



KEPUTUSAN MENTERI KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
NOMOR HK.01.07/MENKES/1541/2022
TENTANG
PEDOMAN NASIONAL PELAYANAN KEDOKTERAN
TATA LAKSANA ANESTESIOLOGI DAN TERAPI INTENSIF

DENGAN RAHMAT TUHAN YANG MAHA ESA

MENTERI KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA,

- Menimbang : a. bahwa penyelenggaraan praktik kedokteran harus dilakukan sesuai dengan standar pelayanan kedokteran yang disusun dalam bentuk pedoman nasional pelayanan kedokteran dan standar prosedur operasional;
- b. bahwa untuk memberikan acuan bagi fasilitas pelayanan kesehatan dalam menyusun standar prosedur operasional, perlu mengesahkan pedoman nasional pelayanan kedokteran yang disusun oleh organisasi profesi;
- c. bahwa berdasarkan pertimbangan sebagaimana dimaksud dalam huruf a dan huruf b, perlu menetapkan Keputusan Menteri Kesehatan tentang Pedoman Nasional Pelayanan Kedokteran Tata Laksana Anestesiologi dan Terapi Intensif;
- Mengingat : 1. Undang-Undang Nomor 29 Tahun 2004 tentang Praktik Kedokteran (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2004 Nomor 116, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4431);

2. Undang-Undang Nomor 36 Tahun 2009 tentang Kesehatan (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2009 Nomor 144, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5063);
3. Undang-Undang Nomor 36 Tahun 2014 tentang Tenaga Kesehatan (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2014 Nomor 298, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5607);
4. Peraturan Pemerintah Nomor 47 Tahun 2016 tentang Fasilitas Pelayanan Kesehatan (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2016 Nomor 229, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5942);
5. Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 1438/Menkes/Per/IX/2010 tentang Standar Pelayanan Kedokteran (Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2010 Nomor 464);
6. Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 2052/Menkes/Per/IX/2011 tentang Izin Praktik dan Pelaksanaan Praktik Kedokteran (Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2011 Nomor 671);
7. Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 24 Tahun 2022 tentang Rekam Medis (Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2022 Nomor 829);

Memperhatikan : Surat Pengurus Pusat Perhimpunan Dokter Spesialis Anestesiologi dan Terapi Intensif Indonesia Nomor 1761/PP-Perdatin/VIII/22, tanggal 22 Agustus 2021, hal Persetujuan PNPk Anestesiologi dan Terapi Intensif.

MEMUTUSKAN:

Menetapkan : KEPUTUSAN MENTERI KESEHATAN TENTANG PEDOMAN NASIONAL PELAYANAN KEDOKTERAN TATA LAKSANA ANESTESIOLOGI DAN TERAPI INTENSIF.

- KESATU : Mengesahkan dan memberlakukan Pedoman Nasional Pelayanan Kedokteran Tata Laksana Anestesiologi dan Terapi Intensif.
- KEDUA : Pedoman Nasional Pelayanan Kedokteran Tata Laksana Anestesiologi dan Terapi Intensif yang selanjutnya disebut PNPK Anestesiologi dan Terapi Intensif merupakan pedoman bagi dokter sebagai pembuat keputusan klinis di fasilitas pelayanan kesehatan, institusi pendidikan, dan kelompok profesi terkait.
- KETIGA : PNPK Anestesiologi dan Terapi Intensif sebagaimana dimaksud dalam Diktum KEDUA tercantum dalam Lampiran yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari Keputusan Menteri ini.
- KEEMPAT : PNPK Anestesiologi dan Terapi Intensif sebagaimana dimaksud dalam Diktum KETIGA harus dijadikan acuan dalam penyusunan standar prosedur operasional di setiap fasilitas pelayanan kesehatan.
- KELIMA : Kepatuhan terhadap PNPK Anestesiologi dan Terapi Intensif sebagaimana dimaksud dalam Diktum KETIGA bertujuan memberikan pelayanan kesehatan dengan upaya terbaik.
- KEENAM : Penyesuaian terhadap pelaksanaan PNPK Anestesiologi dan Terapi Intensif dapat dilakukan oleh dokter hanya berdasarkan keadaan tertentu yang memaksa untuk kepentingan pasien dan dicatat dalam rekam medis.
- KETUJUH : Menteri Kesehatan, gubernur, dan bupati/wali kota melakukan pembinaan dan pengawasan terhadap pelaksanaan PNPK Anestesiologi dan Terapi Intensif dengan melibatkan organisasi profesi.
- KEDELAPAN : Pada saat Keputusan Menteri ini mulai berlaku, Keputusan Menteri Kesehatan Nomor HK.02.02/MENKES/251/2015 tentang Pedoman Nasional Pelayanan Kedokteran Anestesiologi dan Terapi Intensif, dicabut dan dinyatakan tidak berlaku.

KESEMBILAN : Keputusan Menteri ini mulai berlaku pada tanggal ditetapkan.

Ditetapkan di Jakarta
pada tanggal 29 September 2022

MENTERI KESEHATAN
REPUBLIK INDONESIA,

ttd.

BUDI G. SADIKIN

Salinan sesuai dengan aslinya

Kepala Biro Hukum
Sekretariat Jenderal Kementerian Kesehatan,



Indah Febrianti, S.H., M.H.
NIP 197802122003122003

LAMPIRAN
KEPUTUSAN MENTERI KESEHATAN
REPUBLIK INDONESIA
NOMOR HK.01.07/MENKES/1541/2022
TENTANG
PEDOMAN NASIONAL PELAYANAN
KEDOKTERAN TATA LAKSANA
ANESTESIOLOGI DAN TERAPI INTENSIF

PEDOMAN NASIONAL PELAYANAN
KEDOKTERAN TATA LAKSANA ANESTESIOLOGI DAN TERAPI INTENSIF

BAB I
PENDAHULUAN

A. Latar belakang

Pedoman Nasional Pelayanan Kedokteran Anestesiologi dan Terapi Intensif yang berisikan panduan praktik klinis yang berkaitan dengan anestesiologi dan terapi intensif sebelumnya telah ditetapkan melalui Keputusan Menteri Kesehatan Nomor HK.02.02/MENKES/251/2015 tentang Pedoman Nasional Pelayanan Kedokteran Anestesiologi dan Terapi Intensif. Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di bidang kedokteran saat ini khususnya anestesiologi dan terapi intensif mendorong pentingnya dilakukan perubahan dengan menetapkan kembali Keputusan Menteri Kesehatan tentang Pedoman Nasional Pelayanan Kedokteran Anestesi dan Terapi Intensif untuk meningkatkan kualitas pelayanan dan profesional dokter anestesi dan terapi intensif dalam memberikan pelayanan pada pasien.

Di beberapa negara, mortalitas dan morbiditas terkait tindakan anestesi cukup tinggi. Di Amerika Serikat, pada tahun 1999 sampai 2005 ditemukan mortalitas sebesar 1,1 per 1 juta populasi per tahun. Penelitian di Australia menunjukkan peningkatan mortalitas menjadi 9,87 per 1 juta populasi pada tahun 2017. India mencatat mortalitas peri-operatif sebesar 0,46% dan meningkat menjadi 25% setelah proses operasi. Studi lain di Kongo menunjukkan mortalitas peri-operatif sebesar 9% dan mortalitas 24 jam pascaanestesi umum saat operasi sebesar 46%.

Sementara itu, data di Indonesia belum ada namun diperkirakan Indonesia memiliki kondisi yang serupa.

Ruang lingkup kerja dokter spesialis anesthesiologi dan terapi intensif memiliki hubungan yang sangat erat dengan aspek keselamatan pasien. Lingkungan kerja dokter spesialis anesthesiologi dan terapi intensif menempati urutan teratas dalam hierarki prioritas pelayanan kesehatan di rumah sakit, yakni ruang gawat darurat, kamar operasi, ruang perawatan intensif atau *Intensive Care Unit* (ICU), ruang sedasi prosedural, hingga klinik manajemen nyeri, yang memiliki karakteristik pelayanan yang bersifat kritis (*critical*), berisiko tinggi terhadap pasien (*high risk*), beban kerja sumber daya kesehatan dalam volume besar (*high volume*), sering menimbulkan permasalahan (*problem-prone*) dan ketiga elemen tersebut juga berkaitan erat dengan biaya operasional yang harus dikeluarkan rumah sakit (*high-cost*).

Kamar operasi sebagai area kerja dokter spesialis anesthesiologi dan terapi intensif memberikan risiko kasus kecelakaan yang sangat tinggi. Sebagian besar (80,8%) Kejadian yang Tidak Diharapkan (KTD) terjadi pada waktu pasien di rumah sakit, dan 58,4% berasal dari tindakan pembedahan dari seluruh KTD yang terjadi di rumah sakit. Dari angka KTD tersebut, 41% terjadi di kamar operasi. Kejadian ini akan semakin parah jika proses pelayanannya tidak memperhatikan kondisi pasien, kesiapan pasien, serta prosedur tindakan yang harus dilakukan.

Manajemen nyeri juga merupakan hal penting yang harus diperhatikan oleh dokter spesialis anesthesiologi dan terapi intensif. Nyeri adalah masalah besar yang global. Literatur menunjukkan bahwa sebanyak 20% orang dewasa menderita nyeri dan 10% didiagnosis dengan nyeri kronis setiap tahun. Di seluruh dunia, beban yang disebabkan oleh nyeri kronis meningkat. Sebanyak 1,9 miliar orang didiagnosis menderita *tension type headache* berulang yang merupakan kondisi kronis simtomatik yang paling umum. *The Global Burden of Disease Study* menegaskan kembali bahwa tingginya rasa sakit dan penyakit terkait rasa sakit adalah penyebab utama kecacatan dan beban penyakit secara global.

Oleh sebab itu, perlu dilakukan revisi terhadap Keputusan Menteri Kesehatan Nomor HK.02.02/MENKES/251/2015 tentang Pedoman Nasional Pelayanan Kedokteran Anesthesiologi dan Terapi Intensif dengan menetapkan kembali Pedoman Nasional Pelayanan Kedokteran Anestesi

dan Terapi Intensif melalui Keputusan Menteri Kesehatan yang baru yang mengakomodir perkembangan ilmu dan teknologi di bidang pelayanan anestesi dan terapi intensif saat ini.

B. Permasalahan

Terdapat empat permasalahan yang menjadi dasar penyusunan pedoman ini yaitu tindakan yang berisiko tinggi (*high risk*), volume kerja yang tinggi (*high workload volume*), biaya yang tinggi (*high cost*), dan sering menimbulkan permasalahan (*problem-prone*).

C. Tujuan

1. Tujuan umum

Mewujudkan pelayanan dokter spesialis anestesi dan terapi intensif yang berkualitas, optimal, dan profesional

2. Tujuan khusus

- a. Membuat pernyataan sistematis yang berdasarkan bukti ilmiah (*scientific evidence*) tentang pelayanan sedasi prosedural, anestesi, terapi intensif dan manajemen nyeri.
- b. Memberi rekomendasi bagi fasilitas pelayanan kesehatan serta penentu kebijakan untuk penyusunan protokol setempat atau Panduan Praktik Klinis (PPK) melalui adaptasi dari Pedoman Nasional Pelayanan Kedokteran (PNPK) ini.

D. Sasaran

1. Tenaga kesehatan yang berkompetensi untuk memberikan pelayanan sedasi prosedural, anestesi, terapi intensif dan manajemen nyeri di fasilitas pelayanan kesehatan;
2. Pembuat kebijakan di fasilitas pelayanan kesehatan;
3. Institusi pendidikan; dan
4. Semua pihak yang terkait.

BAB II METODOLOGI

A. Penelusuran kepustakaan

Penelusuran artikel dilakukan melalui kepustakaan elektronik, mengambil *database PubMed, Google Scholar, National center for Biotechnology information (NCBI)*. Kata kunci yang digunakan adalah yang berkaitan dengan:

1. Sedasi prosedural
2. Anestesi umum
3. Anestesi pediatri dan *critical care*
4. Anestesi obstetri dan *critical care*
5. Anestesi regional
6. Anestesi kardiovaskular dan *critical care*
7. Neuroanestesi dan *critical care*
8. Terapi intensif
9. Manajemen nyeri

B. Penilaian – Telaah Kritis Pustaka

Peringkat bukti dan derajat rekomendasi ditelaah kritis oleh minimal oleh dua pakar yang independen.

C. Peringkat bukti (*hierarchy of evidence*)

Levels of evidence diklasifikasikan berdasarkan *Oxford Center for Evidence-based Medicine 2009 Levels of Evidence*.

Tabel 2.1 *Oxford Center for Evidence-based Medicine 2009 Levels of Evidence*

Level	Terapi/ pencegahan/ etiologi/ <i>harm</i>	Prognosis	Diagnosis	Diagnosis banding/ studi prevalens gejala
Ia	Telaah sistematis RCT (dengan homogenitas*)	Telaah sistematis studi insepsi kohort (dengan homogenitas*); CDR”	Telaah sistematis studi diagnostik level I (dengan homogenitas*); CDR” studi Ib	Telaah sistematis studi kohort prospektif (dengan homogenitas*)

Level	Terapi/ pencegahan/ etiologi/ <i>harm</i>	Prognosis	Diagnosis	Diagnosis banding/ studi prevalens gejala
		tervalidasi pada populasi berbeda	dari beberapa pusat klinis	
Ib	RCT (dengan interval kepercayaan” sempit)	Studi insepasi kohort dengan pemantauan >80%; CDR” tervalidasi pada satu populasi	Studi kohort tervalidasi dengan standar baku yang baik””; atau CDR” diuji pada satu pusat klinis	Studi kohort prospektif dengan angka pemantauan**** yang baik
Ic	<i>All or none §</i>	Seri kasus <i>all or none</i>	SpPins dan SnNouts absolut”“	Seri kasus <i>all or none</i>
Iia	Telaah sistematis studi kohort (dengan homogenitas*)	Telaah sistematis studi kohort retrospektif atau RCT dengan kelompok kontrol tanpa terapi (dengan homogenitas*)	Telaah sistematis studi diagnostik level>II (dengan homogenitas*)	Telaah sistematis studi level Iib dan studi yang lebih baik (dengan homogenitas*)
Iib	Studi kohort individual (termasuk RCT kualitas rendah, misal pemantauan <80%)	Studi kohort retrospektif atau pemantauan pasien kontrol tanpa terapi pada RCT; Deprivasi CDR” atau tervalidasi	Studi kohort eksploratif** dengan standar baku yang baik””; CDR” setelah deprivasi, atau tervalidasi hanya pada	Studi kohort retrospektif atau studi pemantauan berkualitas rendah

Level	Terapi/ pencegahan/ etiologi/ <i>harm</i>	Prognosis	Diagnosis	Diagnosis banding/ studi prevalens gejala
		hanya pada sampel yang terpisah§§§	sampel yang terpisah§§§ atau <i>database</i>	
Iic	<i>Outcomes research</i>	<i>Outcomes research</i>		Studi ekologis
IIIa	Telaah sistematis studi kasus kontrol (dengan homogenitas*)		Telaah sistematis studi level IIIb dan studi yang lebih baik (dengan homogenitas*)	Telaah sistematis studi level IIIb dan studi yang lebih baik (dengan homogenitas*)
IIIb	Studi kasus kontrol individual		Studi non konsekutif atau tanpa standar baru yang diterapkan secara konsisten	Studi kohort non konsekutif atau populasi sangat sedikit
IV	Seri kasus (studi kohort dan kasus kontrol berkualitas rendah§§)	Seri kasus (dan studi kohort prognostik berkualitas rendah***)	Studi kasus kontrol, standar baku non-independen atau buruk	Seri kasus atau standar baku diganti
V	Pendapat ahli tanpa telaah kritis yang eksplisit, atau berdasarkan fisiologi, penelitian dan prinsip dasar	Pendapat ahli tanpa telaah kritis yang eksplisit, atau berdasarkan fisiologi, penelitian dan prinsip dasar	Pendapat ahli tanpa telaah kritis yang eksplisit, atau berdasarkan fisiologi, penelitian dan prinsip dasar	Pendapat ahli tanpa telaah kritis yang eksplisit, atau berdasarkan fisiologi, penelitian dan prinsip dasar

Keterangan:

RCT : *randomized controlled trials*

CDR : *clinical decision rule*

* : Homogenitas adalah studi-studi individual yang ditelaah tidak memiliki variasi yang “mengkhawatirkan” (heterogenitas) baik dalam arah dan tingkat hasilnya. Tidak semua telaah sistematis dengan heterogenitas yang bermakna secara statistik perlu dikhawatirkan, dan tidak semua heterogenitas yang mengkhawatirkan bermakna secara statistik.

“ : *Clinical Decision Rule* adalah algoritme atau sistem *scoring* yang melakukan estimasi prognostik atau kategori diagnostik.

§ : terpenuhi ketika semua pasien meninggal sebelum reaksi muncul, tetapi beberapa pasien masih bertahan saat ini; atau ketika beberapa pasien meninggal sebelum reaksi muncul, namun tidak ada yang meninggal karenanya saat ini.

§§ : studi kohort berkualitas rendah adalah studi yang tidak dapat memisahkan kelompok yang dibandingkan dan/atau tidak dapat mengukur pajanan dan luaran secara objektif (*blind* lebih disarankan) pada *kelompok* terpajan dan tidak terpajan, dan/atau tidak dapat mengidentifikasi atau mengontrol faktor perancu dan/atau tidak dapat melakukan pemantauan (*follow up*) yang cukup lama dan lengkap pada pasien. Studi kasus kontrol berkualitas rendah berarti studi yang tidak dapat mengukur pajanan dan luaran secara objektif (*blind* lebih disarankan) pada kelompok kasus dan kontrol, dan/atau tidak dapat mengidentifikasi atau mengontrol faktor perancu.

”“ : *Absolute SpPIN* adalah temuan diagnostik yang memiliki spesifisitas sangat tinggi sehingga hasil positif akan mengeksklusi diagnosis. *Absolute SnNout* adalah temuan diagnostik yang memiliki sensitivitas tinggi sehingga hasil negatif dapat mengeksklusi diagnosis.

””” : Standar baku yang baik adalah standar yang tidak bergantung (*independen*) pada uji yang digunakan, dan diterapkan secara *blind* atau objektif pada semua pasien. Standar baku yang buruk adalah standar yang diterapkan secara tidak konsisten, namun tetap tidak bergantung (*independen*) pada uji yang digunakan. Penggunaan standar baku non-*independen* (dimana uji termasuk dalam standar baku, atau uji memengaruhi standar baku) menyiratkan sebuah studi level 4.

- ** : Studi validasi menguji kualitas uji diagnostik spesifik, berdasarkan bukti sebelumnya. Uji eksploratori mengumpulkan informasi dan menelusuri *data* tersebut (misal menggunakan analisis regresi) untuk menentukan faktor mana yang signifikan.
- *** : Studi kohort prognostik berkualitas rendah adalah jika pengambilan sampel *memiliki* bias dimana cenderung pada pasien yang telah memiliki target luaran, atau pengukuran luaran hanya didapatkan pada <80% pasien yang diamati, atau luaran ditentukan tanpa penyamaran (*blinding*), tidak objektif, atau tanpa koreksi faktor perancu.
- **** : Studi diagnosis banding dengan pemantauan baik adalah jika >80%, dengan waktu yang cukup untuk diagnosis alternatif muncul (contoh 1-6 bulan untuk penyakit yang bersifat akut, 1-5 tahun pada penyakit kronis)

D. Derajat rekomendasi

Berdasarkan peringkat bukti, rekomendasi/ simpulan dibuat sebagai tabel berikut.

Tabel 2.2

Derajat Rekomendasi *Oxford Center for Evidence-based Medicine 2009 Levels of Evidence*¹²

Rekomendasi	Level bukti
A	Level I
B	Level II atau III atau ekstrapolasi dari bukti level I
C	Level IV atau atau ekstrapolasi dari bukti level II atau III
D	Level V atau bukti yang tidak konsisten atau inkonklusif

Keterangan:

Ekstrapolasi adalah jika data yang digunakan berpotensi memiliki perbedaan klinis berbeda pada situasi yang sebenarnya

BAB III SEDASI PROSEDURAL

A. Definisi

Selain di kamar operasi, tindakan anestesi juga dilakukan di luar kamar operasi. Anestesi di luar kamar operasi atau *Non Operating Room Anesthesia* (NORA) merupakan pemberian anestesi atau sedasi di luar kamar operasi pada pasien yang menjalani prosedur yang menyakitkan atau membuat tidak nyaman. Selanjutnya tindakan anestesi di luar kamar operasi ini disebut sedasi prosedural. Prosedur tersebut semakin banyak seiring dengan perkembangan teknologi dalam bidang peralatan medis, peningkatan kemahiran ahli prosedural, dan tingkat kesulitan medis pasien yang semakin menantang. Beberapa contoh prosedur yang membutuhkan anestesi di luar kamar operasi, antara lain radiologi, pencitraan gastrointestinal, intervensi diagnostik atau terapeutik, kateterisasi jantung anak, prosedur gigi, dan terapi psikiatri. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

Sedasi prosedural adalah penggunaan ansiolitik, sedatif, hipnotik, analgesik, dan/atau obat-obatan disosiatif untuk mengurangi ansietas, nyeri, dan/atau gerakan. Obat-obatan tersebut diberikan untuk mencapai kondisi amnesia, atau menurunkan kewaspadaan, dan/atau mencapai kenyamanan dan keamanan pasien selama prosedur diagnostik atau terapeutik.

Sedasi dalam adalah penurunan kesadaran yang disebabkan oleh obat-obatan, dimana pasien tidak sadar namun merespons terhadap stimulus nyeri. Kemampuan pasien untuk menjaga fungsi ventilasi secara independen terganggu. Pasien juga membutuhkan bantuan dalam menjaga patensi jalan napas dan ventilasi spontan juga terganggu. Fungsi kardiovaskular pada umumnya masih baik.

Monitoring Anesthesia Care (MAC) bukan merupakan suatu bagian dari kedalaman sedasi, namun sebuah pelayanan anestesi spesifik yang dilakukan oleh penyedia layanan anestesi untuk prosedur diagnostik dan terapeutik. Indikasi diperlukannya MAC adalah perlunya analgesia dan sedasi yang lebih dalam daripada sedasi sedang, termasuk adanya kemungkinan perubahan menjadi anestesi umum atau regional. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

B. Indikasi

Sedasi prosedural biasa dilakukan untuk beberapa prosedur tertentu, antara lain pencitraan untuk diagnosis, prosedur radiologi invasif, kateterisasi jantung, endoskopi, dan berbagai prosedur bedah lainnya, seperti *endovascular aortic repair*. Selain itu, ada beberapa populasi khusus dimana pasien terlalu sakit untuk dilakukan pembedahan, seperti pasien dengan usia yang sangat tua, pasien anak atau pasien dengan ASA 3-5. Pasien usia terlampau tua cenderung lebih lemah, sehingga perlu dipantau lebih ketat. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

1. Prosedur Neuroradiologi

Yang termasuk dalam prosedur neuroradiologi, antara lain embolisasi aneurisme serebral dan malformasi pembuluh darah. Peran dokter Spesialis Anestesi dan Terapi Intensif pada prosedur ini, dimulai dari transpor pasien ke ruang tindakan hingga ke ruang pemulihan atau ruang rawat intensif, memfasilitasi *rapid awakening*, mengoptimalkan aliran darah otak, mengontrol tekanan perfusi, menjaga tekanan intrakranial, memantau status cairan, memantau tekanan darah, memantau suhu, dan memberikan tata laksana pada komplikasi yang tak terduga. Prosedur ini secara umum tidak nyeri, namun anestesi umum seringkali disarankan untuk mencapai luaran yang lebih baik tanpa adanya komplikasi yang tidak terduga selama prosedur dilakukan. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

2. Prosedur Kateterisasi Jantung dan Pembuluh Darah

Peran Dokter Spesialis Anestesi dan Terapi Intensif dibutuhkan untuk meminimalisasi efek anestesi pada sistem kardiovaskular, sehingga tipe anestesi yang akan diberikan sebaiknya didiskusikan terlebih dahulu. Peran dokter Spesialis Anestesi dan Terapi Intensif dibutuhkan ketika dilakukan *Percutaneous Coronary Intervention* (PCI) pada pasien dengan hemodinamik tidak stabil akibat infark miokardium akut. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

3. Prosedur Diagnostik dan Terapi pada Anak

a. Sedasi prosedural pada pasien anak lebih banyak membutuhkan sedasi dalam dan anestesi umum daripada pasien dewasa, terutama pada anak yang tidak dapat atau tidak layak menjalani prosedur yang lama dan tidak nyaman. Untuk

mencegah terjadinya hipoventilasi alveolus, dibutuhkan pemantauan dengan kapnografi yang lebih sensitif daripada *pulse oximetry*. (Peringkat bukti Ia, derajat rekomendasi A)

- b. Selain itu, terkadang ada prosedur yang membutuhkan anestesi umum dengan intubasi endotrakea dan ekokardiografi trans-esofagus, sehingga peran Dokter Spesialis Anestesi dan Terapi Intensif dibutuhkan dalam prosedur ini. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

4. Prosedur Endoskopi Saluran Cerna

- a. Standar sedasi dan pemantauan selama prosedur endoskopi saluran cerna harus serupa dengan standar yang dilakukan di kamar operasi. Prosedur endoskopi terkadang dapat berdampak pada ketidakstabilan hemodinamik, terutama pada pasien geriatri dengan fungsi kardiovaskular yang menurun, kondisi dehidrasi akibat puasa sebelum tindakan, dan respons vagal akibat distensi saluran pencernaan. Risiko lain yang dapat terjadi adalah aspirasi dari perdarahan saluran cerna atau cairan lambung. Risiko aspirasi dapat semakin parah karena akses jalan napas terganggu akibat posisi pronasi, ruang gelap, dan alat endoskopi itu sendiri yang menghalangi jalan napas. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
- b. Prosedur yang paling sering dilakukan antara lain adalah esofagogastroduodenoskopi, kolonoskopi, *Endoscopic Retrograde Cholangiopancreatography* (ERCP).

5. Prosedur Pencitraan Diagnostik

Prosedur *Magnetic Resonance Imaging* (MRI) sebagai salah satu pencitraan diagnostik membutuhkan perhatian khusus daripada lokasi luar kamar operasi lainnya. ASA memberikan panduan praktik anestesi di ruang prosedur MRI secara khusus karena ruangan tersebut memiliki medan gaya statis dan dinamis yang kuat, gelombang elektromagnetik berfrekuensi tinggi, dan kondisi ruangan yang tidak nyaman (gelap, bunyi alat yang kencang, panas dari mesin).

Panduan anestesi selama prosedur MRI yang dikeluarkan oleh ASA mencakup hal-hal yang perlu diperhatikan oleh penyedia layanan anestesi dan pasien dijelaskan dalam tabel 3.1.

Tabel 3.1 Panduan anestesi selama prosedur MRI

Edukasi	<ul style="list-style-type: none">- Edukasi tentang keamanan secara umum di dalam lingkungan ruang prosedur MRI- Bahaya medis yang potensial terjadi (medan magnetik intensitas tinggi, suara dengan desibel tinggi)- Informasi tentang benda feromagnetik
Skrining penyedia layanan anestesi	Tidak boleh membawa benda feromagnetik, benda asing, atau memiliki alat implan dalam tubuh
Skrining pasien	<ul style="list-style-type: none">- Usia (neonatus, bayi prematur, geriatri)- Komorbiditas berisiko tinggi (gangguan fungsi paru, ketidakstabilan hemodinamik, obesitas)- Adanya benda asing pada tubuh (tato alis, tindikan, benda metalik intraokuler)- Implan dalam tubuh (katup jantung prostetik, <i>stent</i> koroner, klip aneurisme)- Implan feromagnetik, pacu jantung, kardioversi, stimulator saraf menjadi kontraindikasi
Persiapan	<ul style="list-style-type: none">- Memeriksa kembali seluruh sumber daya yang dibutuhkan- Memosisikan peralatan- Memosisikan pasien dan juga posisi Dokter Spesialis Anestesi dan Terapi Intensif dengan baik- Persiapan bila terjadi kegawatdaruratan
Manajemen pasien	<ul style="list-style-type: none">- Pemantauan: standar pemantauan anestesi standar- Pelayanan anestesi yang sesuai dengan kebutuhan pasien. Anestesi ringan pada MRI dapat dilakukan, namun perlu memperhatikan komplikasi jalan napas

	(risiko obstruksi, sekret, spasme laring, apnea, dan hipoventilasi) - Merencanakan dan mempersiapkan manajemen jalan napas
Manajemen kegawatdaruratan	- Kegawatdaruratan medis: RJP, keluarkan pasien dari ruang pemeriksaan MRI, panggil bantuan, dan pindahkan pasien ke lokasi yang aman
Layanan Pasca-tindakan	- Pasien harus memiliki akses ke lokasi pelayanan pascaanestesi - Ruang pemulihan tersebut harus memiliki alat pemantauan tanda vital, oksigen, <i>suction</i> , alat resusitasi, dan tenaga kesehatan yang terlatih - Pasien harus dijelaskan secara verbal dan tulisan terkait pemulangan dari ruang pemulihan

C. Kontraindikasi

Tidak ada kontraindikasi absolut pada sedasi prosedural. Kontraindikasi relatif mungkin berkaitan dengan kondisi pasien, seperti klasifikasi status fisik ASA 4, pasien dengan penyakit kardiorespirasi berat yang tidak dapat berbaring datar selama dilakukannya prosedur (seperti pasien PPOK berat), yang tidak dapat dilakukan sedasi. Namun, dengan penggunaan terapi oksigen dan stabilisasi hemodinamik yang dilakukan oleh Dokter Spesialis Anestesi dan Terapi Intensif yang terampil, prosedur di bawah anestesi lokal mungkin dapat dilakukan, baik dengan maupun tanpa sedasi, dan dapat pula dilakukan anestesi umum bila diperlukan. Selain itu, pasien yang sebelumnya mengonsumsi makanan atau minuman, dimana pengosongan lambung secara tuntas belum tercapai, sedasi prosedural sebaiknya ditunda karena risiko aspirasi. Namun, pada prosedur urgen atau darurat, prosedur sebaiknya tidak ditunda. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

D. Persiapan

1. Pelaksanaan Sedasi Prosedural

Untuk menghindari risiko dan komplikasi dilakukannya sedasi prosedural, ASA memberikan panduan sederhana tindakan sedasi di dalam dan di luar kamar operasi untuk meningkatkan kualitas pelayanan pasien. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

2. Evaluasi pra sedasi

Untuk seluruh jenis anestesi dan variasi kedalaman sedasi, seluruh penyedia layanan sedasi prosedural harus tetap mengikuti panduan ASA terkait standar pemantauan pasien. ASA merekomendasikan pemantauan pasien dengan penilaian oksigenasi, ventilasi, sirkulasi selama proses anestesi, yang mencakup penggunaan *pulse oximetry*, kapnografi, elektrokardiogram, pengukuran tekanan darah, dan pengukuran suhu. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

a. *Pulse Oximetry*

Penilaian dengan *pulse oximetry* bergantung pada aliran darah pada pembuluh darah yang berdenyut. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

b. *Elektrokardiogram*

Elektrokardiogram (EKG) menunjukkan aktivitas listrik jantung, mencakup laju nadi dan ritme jantung. Monitor EKG ini mampu mendeteksi dini dan mendiagnosis adanya infark miokardium akut, disritmia, dan gangguan elektrolit yang kritis (hiperkalemia atau hipokalsemia). (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

c. Tekanan Darah Noninvasif

Pengukuran tekanan darah noninvasif sebaiknya dilakukan minimal setiap 5 menit. Pengukuran ini digunakan bila teknik invasif belum perlu untuk dilakukan. (Peringkat bukti IIB, derajat rekomendasi B)

d. Suhu

Berdasarkan pedoman ASA, pemantauan suhu diindikasikan bila adanya kesengajaan, antisipasi, atau perkiraan terjadi perubahan suhu tubuh yang signifikan. Permasalahan yang paling sering terjadi adalah hipotermia, yang disebabkan oleh hilangnya panas secara radiasi. Berbagai metode yang digunakan untuk menjaga tubuh normotermia, antara lain

ruangan hangat, lampu penghangat, atau cairan infus yang dihangatkan. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

e. Kapnografi

Kapnografi merupakan pengukuran tekanan parsial karbondioksida secara kontinu selama inspirasi dan ekspirasi. Kapnografi pada anestesi MAC selama NORA dapat mendeteksi hipoventilasi sebelum terdeteksi oleh *pulse oximetry*. Pada studi sedasi pediatri di IGD dan ruang MRI, kapnografi mendeteksi hipoventilasi hipopnea 2-3 menit sebelum *pulse oximetry*. (Peringkat bukti I, derajat rekomendasi A) Hipoventilasi bradipnea akan menunjukkan gambaran penurunan laju dan peningkatan $ETCO_2$. Sedangkan, hipoventilasi hipopnea akan menunjukkan penurunan volume tidal dan laju napas. Kapnografi pada pasien yang terintubasi juga dapat mendeteksi bila terjadi obstruksi jalan napas atas atau bawah, rebreathing dari CO_2 yang sudah diekshalasi, dan kebocoran sirkuit. Selain itu, kondisi hipermetabolik seperti hipertermia maligna, tirotoksikosis, feokromositoma, dan sepsis, dapat diidentifikasi oleh peningkatan $ETCO_2$. Bila terjadi penurunan CO_2 ekspirasi, perlu dicurigai adanya hipoperfusi paru yang disebabkan oleh syok, penurunan curah jantung, emboli paru, atau emboli vena. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D) Selain penggunaan alat pemantauan standar tersebut, penggunaan monitoring yang lebih canggih lainnya bergantung pada tingkat kesulitan prosedur atau riwayat penyakit pasien. Pemantauan lanjutan tersebut antara lain pemantauan intravaskuler invasif, *near infrared spectroscopy* (NIRS), dan *bispectral index monitoring* (BIS).

E. Tindakan

1. Prasedasi

Penilaian prasedasi memegang peranan penting untuk mengidentifikasi pasien yang memerlukan pendekatan anestesi khusus yang berbeda dari biasanya, terkait preferensi pasien, komorbiditas, dan ketentuan prosedur yang akan dilakukan. Pasien yang menjalani sedasi prosedural lebih sering pada populasi lanjut usia dengan ASA kelas III-IV, maupun pasien anak, yang tentunya

memiliki risiko yang lebih tinggi. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

Sebelum dilakukan sedasi di luar kamar operasi, Dokter Spesialis Anestesi dan Terapi Intensif harus melakukan evaluasi pasien. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D) Anamnesis pada pasien mencakup adanya penyakit sistemik yang sedang diderita, terutama pada sistem kardiovaskular dan reaksi alergi sebelumnya, riwayat *post-operative nausea and vomiting* (PONV), penyakit infeksius yang saat ini sedang diderita, atau riwayat perawatan inap karena penurunan kesadaran. Dokter Spesialis Anestesi dan Terapi Intensif juga akan menilai pemeriksaan laboratorium (terutama pasien dengan komorbiditas penyakit jantung, diabetes melitus, dan gangguan fungsi ginjal), elektrokardiogram, dan rontgen toraks. Pasien harus puasa sebelum tindakan, dengan waktu puasa yang sama dengan yang dianjurkan pada prosedur bedah konvensional. Dilakukan optimalisasi keadaan pasien bila diperlukan (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D). Kontrol glikemik pada pasien diabetes untuk mencegah morbiditas selama dan setelah tindakan. Pendekatan terintegrasi prasedasi dapat membantu Dokter Spesialis Anestesi dan Terapi Intensif untuk melakukan stratifikasi risiko, mengurangi risiko, dan mengoptimalkan pelayanan sebelum hari dilakukannya prosedur. (Peringkat bukti IIb, derajat rekomendasi B)

2. Pertimbangan Tingkat Sedasi dan Obat yang Digunakan

- a. Sedasi prosedural yang dilakukan dalam berbagai variasi prosedur dipilih dengan mempertimbangkan tujuan dari sedasi prosedural tersebut dan menentukan apakah pasien tertentu membutuhkan intervensi farmakologi spesifik untuk mencapai tujuan dari prosedur yang akan dilakukan. Kedalaman sedasi dapat bervariasi, mulai dari sedasi minimal hingga anestesi minimal. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
- b. Obat-obatan yang digunakan untuk sedasi prosedural umumnya bersifat sedatif, analgesik, dan amnestik, dengan awitan cepat dan durasi kerja yang pendek, sehingga proses pemulihan pasien juga cepat dan aman. Beberapa obat yang sering digunakan adalah propofol, *short-acting benzodiazepine* seperti midazolam dapat dengan kombinasi *opioid*, seperti fentanil. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D). Dosis

Propofol dapat diberikan 25-100 mcg/kgBB/menit. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C) Dosis inisial midazolam adalah 0,05 mg/kgBB yang dilanjutkan dengan 0,02 mg/kgBB setelah 2-5 menit. Pada pasien geriatri atau sakit kritis, dosis awal lebih rendah, yaitu 0,5-1 mg. Pada anak-anak usia 6 bulan hingga 5 tahun, dosis inisial 0,05-0,1 mg/kg intravena; anak usia 6-12 tahun dosis inisial 0,025-0,05 mg/kg intravena; dan dosis inisial anak 1-15 tahun 0,05-0,15 mg/kg intramuskular. Waktu awitan Midazolam 2-3 menit bila diberikan secara intravena. Dosis inisial Fentanil pada anak dan dewasa adalah 1-1,5 mcg/kg dan dititrasi 1 mcg/kg tiap 3 menit, dengan awitan 1-2 menit. Dosis Ketamin untuk anak dan dewasa adalah 1-3 mg/kg intravena dengan awitan waktu 1 menit secara intravena. (Peringkat bukti Ib, derajat rekomendasi A)

F. Pascasedasi Prosedural

Pemantauan pascasedasi mencakup tanda vital pasien, status mental, kontrol nyeri, dan proteksi jalan napas, sesuai dengan *Aldrete score*. Jika pasien pulang di hari yang sama perlu dilakukan evaluasi dengan *Post-Anesthetic Discharge Score* untuk menentukan kelayakan pasien pulang.

Tabel 3.4 *Aldrete score* (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

Respirasi	
Dapat napas dalam dan batuk	2
Dyspnea atau usaha napas terbatas	1
Apnea	0
Saturasi oksigen	
>92% pada udara ruangan	2
Butuh suplementasi oksigen untuk mencapai >90%	1
Tetap <90% walaupun sudah mendapat suplementasi oksigen	0
Kesadaran	
Sadar penuh	2
Sadar bila dirangsang stimulus verbal	1
Tidak respons	0
Sirkulasi	

Tekanan darah berbeda \pm 20 mmHg dari sebelum operasi	2
Tekanan darah berbeda \pm 20-50 mmHg dari sebelum operasi	1
Tekanan darah berbeda \pm 50 mmHg dari sebelum operasi	0
Aktivitas	
Dapat menggerakkan 4 ekstremitas	2
Dapat menggerakkan 2 ekstremitas	1
Dapat menggerakkan 0 ekstremitas	0

Tabel 3.5 *Post-Anesthetic Discharge Score*
(Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

Tanda vital	
Tekanan darah \pm 20% dari sebelum operasi	2
Tekanan darah \pm 20-40% dari sebelum operasi	1
Tekanan darah \pm >40% dari sebelum operasi	0
Aktivitas	
Berjalan normal, tidak pusing atau sama seperti waktu sebelum operasi	2
Butuh bantuan	1
Tidak dapat pindah	0
Mual dan muntah	
Ringan atau dapat ditangani dengan obat oral	2
Sedang atau dapat ditangani dengan obat parenteral	1
Berat atau tidak membaik dengan obat	0
Nyeri	
Dapat ditangani dengan analgesik oral:	2
Ya	1
Tidak	0
Perdarahan	
Minimal atau tidak ada ganti perban	2
Sedang atau butuh hingga 2 kali ganti perban	1
Berat atau >3 kali ganti perban	0

Selanjutnya dilakukan persiapan pasien dan keluarga untuk pemulangan pasien, seperti diskusi dan edukasi mengenai hal yang harus dilakukan setelah tindakan, perubahan pengobatan bila ada, dan penjadwalan untuk kontrol ulang. (Peringkat bukti V, derajat

rekomendasi D) Dokter Spesialis Anestesi dan Terapi Intensif harus menilai nyeri pada pasien dan memberikan tatalaksana nyeri yang sesuai dengan derajat nyeri yang dirasakan pasien.

G. Komplikasi dan Penyulit

Komplikasi sedasi di luar kamar operasi bervariasi, antara lain stridor, *wheezing*, batuk, aspirasi, desaturasi, reaksi alergi, apnea selama 15 detik, henti jantung, hipotermia, obstruksi jalan napas, spasme laring, agitasi, delirium hingga kematian. Komplikasi lainnya, yaitu sedasi tidak adekuat, muntah, intubasi, anestesi, penggunaan obat reversal, penggunaan *bag-mask ventilation*, kebutuhan perawatan yang lebih lama yang tidak terencana, anestesi berkepanjangan, serta perubahan laju nadi, tekanan darah, laju napas lebih dari 30% normal. (Peringkat bukti I, derajat rekomendasi A).

BAB IV

ANESTESI UMUM, REGIONAL, DAN KHUSUS

A. Anestesi Umum

1. Definisi

Anestesi umum mengubah kesadaran secara reversibel, tanpa mematikan fungsi otak secara global. Kondisi selama anestesi umum bergantung pada obat anestesi dan dosisnya sehingga menghasilkan tingkat kesadaran yang berbeda termasuk tidak adanya pengalaman subjektif (*unconsciousness*), pengalaman sadar tanpa persepsi lingkungan (*disconnected consciousness*, seperti saat bermimpi), atau episode kesadaran berorientasi dengan kesadaran lingkungan (*connected consciousness*). (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D) Anestesi umum adalah keadaan reversibel yang mencakup efek hipnosis, amnesia, analgesia, akinesia, dan blok otonom serta sensorik pada pasien, sehingga meniadakan respons suara atau rangsangan bedah. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

a. Keuntungan menggunakan Anestesi Umum, antara lain:

- 1) Mengurangi kesadaran dan ingatan (khususnya ingatan buruk) intraoperatif pasien;
- 2) Memungkinkan penggunaan pelumpuh otot;
- 3) Memfasilitasi kendali penuh pada saluran napas, pernapasan dan sirkulasi;
- 4) Dapat digunakan dalam kasus alergi atau kontraindikasi terhadap obat anestesi lokal;
- 5) Dapat diberikan tanpa memindahkan pasien dari posisi terlentang; dan/atau
- 6) Dapat digunakan pada prosedur dengan durasi dan kesulitan yang tidak dapat diprediksi.

(Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

b. Kekurangan menggunakan Anestesi Umum, antara lain:

- 1) Membutuhkan persiapan pasien prabedah;
- 2) Membutuhkan perawatan dan biaya yang relatif lebih tinggi;
- 3) Dapat menginduksi fluktuasi fisiologis yang memerlukan intervensi aktif;

- 4) Menimbulkan komplikasi mual dan muntah, sakit tenggorokan, sakit kepala dan menggigil; dan/atau
- 5) Penggunaan anestesi inhalasi memicu hipertermia maligna pada individu penyandang kelainan genetik ini.

(Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

2. Indikasi (Peringkat bukti I, derajat rekomendasi A)
 - a. Semua pasien yang akan menjalani prosedur yang memerlukan pengawasan Dokter Spesialis Anestesi dan Terapi Intensif maupun tindakan anestesi;
 - b. Termasuk pasien yang akan menjalani prosedur diagnostik, terapeutik, maupun pembedahan;
 - c. Kontaminasi potensial saluran napas (lambung penuh, refluks gastroesofagus, perdarahan gastrointestinal dan faring);
 - d. Kebutuhan pembedahan untuk relaksasi otot;
 - e. Pembedahan pada daerah mulut dan wajah;
 - f. Prosedur bedah yang lama.

3. Kontraindikasi

- a. Kontraindikasi Absolut, antara lain:
 - 1) Tidak ada kontraindikasi absolut; dan/atau
 - 2) Pasien menolak tindakan anestesi umum.(Peringkat bukti I, derajat rekomendasi A)
- b. Kontraindikasi Relatif, antara lain:
 - 1) Pasien dengan kondisi medis yang tidak teroptimalisasi dengan pembedahan elektif;
 - 2) Pasien dengan *difficult airway*; dan/atau
 - 3) Pasien dengan komorbiditas spesifik (stenosis aorta berat, penyakit paru, penyakit jantung kongesti, dll.), prosedur yang dapat dilakukan dengan teknik regional atau neuraksial (untuk menghindari manipulasi *airway* dan perubahan fisiologis terkait anestesi umum.

(Peringkat bukti I, derajat rekomendasi A)

4. Evaluasi Praanestesi (Peringkat bukti I, derajat rekomendasi A)

Evaluasi praanestesi dilakukan sebelum tindakan induksi anestesi, dengan melakukan:

- a. Pemeriksaan praanestesi
 - 1) Anamnesis, pemeriksaan fisis, pemeriksaan penunjang sesuai indikasi serta konsultasi dokter spesialis lain bila diperlukan.
 - 2) Dokter Spesialis Anestesi dan Terapi Intensif dapat menunda atau menolak tindakan anestesi bila hasil evaluasi praanestesi dinilai belum dan atau tidak layak untuk tindakan anestesi.
- b. Menentukan status fisik pasien
 - 1) Status fisik mengacu pada klasifikasi ASA.
 - 2) Evaluasi jalan napas.
- c. *Informed consent*
 - 1) Menjelaskan rencana tindakan anestesi, komplikasi dan risiko anestesi
 - 2) Memperoleh izin tertulis dari pasien atau keluarga pasien.

Tabel 4.1 Pedoman puasa pada operasi elektif (Peringkat bukti I, derajat rekomendasi A)

Umur	Padat (Jam)	<i>Clear Liquid</i> (Jam)	Susu Formula (Jam)	ASI (Jam)
Neonatus	4	2	4	4
< 6 bulan	4	2	6	4
6 – 36 bulan	6	3	6	4
> 36 bulan	6	2	6	
Dewasa	6-8	2		

- d. Medikasi Praanestesi
 - 1) Medikasi praanestesi dapat diberikan sesuai kebutuhan, antara lain obat golongan *sedative-tranquilizer analgetic opioid*, anti emetik, H-2 antagonis.
 - 2) Jalur pemberian dapat diberikan melalui oral, IV, IM, rektal, *intranasal*.
- e. Rencana pengelolaan pascabedah
 - 1) Menjelaskan teknik dan obat yang digunakan untuk
 - 2) Penanggulangan nyeri pascabedah.

- 3) Penjelasan rencana perawatan pascabedah (ruang rawat biasa atau ruang perawatan khusus).
- f. Dokumentasi (pencatatan dan pelaporan)
Hasil evaluasi praanestesi didokumentasikan/dicatat secara lengkap di rekam medik pasien.
5. Pedoman Tindakan
 - a. Persiapan Alat, Mesin dan Obat Anestesi (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
 - 1) Sebelum kedatangan pasien, melakukan:
 - a) Pemeriksaan mesin dan gas anestesi harus selalu dilakukan sebelum pasien datang
 - b) Peralatan alat bantu napas. Induksi anestesi dapat menyebabkan depresi napas, persiapan manajemen jalan napas harus tersedia, yaitu:
 - (1) Beberapa pilihan diantaranya sungkup muka, *supraglottic devices*, dan pipa endotrakea. Pemilihan jenis alat bantu napas disesuaikan dengan lokasi, lama, jenis, posisi operasi serta adanya penyulit jalan napas;
 - (2) Alat jalan napas disiapkan sesuai ukuran; dan
 - (3) Beberapa alat pendukung antara lain oro/nasofaringeal, *bougie*, video laringoskopi, bronkoskopi, dan lain-lain.
 - c) Persiapan obat. Beberapa obat rutin induksi anestesi umum diantaranya:
 - (1) Obat sedatif (Propofol, Etomidat, Ketamin, dll.);
 - (2) Obat pelumpuh otot atau blok neuromuscular (nondepolarisasi seperti Rokuronium, Vekuronium atau depolarisasi seperti Suksinilkolin);
 - (3) Vasopresor (Fenilefrine, Efedrin, Norepinefrin); dan
 - (4) Antikolinergik (Atropin, Glikopirilat).
 - d) Persiapan alat dan obat emergensi.

- 2) Setelah pasien datang:
 - a) Pemantauan.
Pemantauan standar meliputi EKG, *pulse oximetry*, tekanan darah, dan temperatur, analisis oksigen (O₂), dan ET_{CO}₂ (kapnografi, kapnometri dan *mass spectroscopy*).
 - b) Akses intravena.
Setidaknya satu akses perifer intravena harus terpasang sebelum induksi dilakukan. Patensi kateter harus dipastikan. Ketersediaan cairan IV dan peralatan untuk akses vena tambahan harus tersedia jika dibutuhkan
 - c) Daftar tilik pre prosedur (*time-out* dan *sign out*).
 - 3) Sebelum induksi:
 - a) Posisikan pasien untuk induksi. Posisi ekstensi *atlanto-occipital* 3-7 cm dengan elevasi kepala dapat mengoptimalkan manajemen jalan napas.
 - b) Preoksigenasi. Sebelum administrasi agen sedasi, 100% oksigen harus diberikan untuk persediaan O₂ dan memberikan waktu tambahan untuk mempersiapkan jalan napas
 - 4) Berikut alat dan obat yang perlu dipersiapkan:
 - a) Obat anestesi dan emergensi;
 - b) Alat anestesi, stetoskop, alat jalan napas, laringoskop, *suction*;
 - c) Sungkup muka, *magill forceps*, introduser;
 - d) Mesin anestesi dan gas anestesi;
 - e) Alat pemantauan fungsi vital; dan
 - f) Dokumen pemantauan selama operasi.
- b. Pedoman Pengelolaan jalan Napas Intra Anestesi (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
- Dalam pengelolaan anestesi diperlukan pengelolaan jalan napas yang menjamin jalan napas bebas selama tindakan pembedahan.
- 1) Pengelolaan jalan napas intra anestesi sesuai kebutuhan dapat dilakukan dengan:
 - a) Sungkup muka;

- b) *Supraglottic devices*;
 - c) Pipa endotrakea; dan/atau
 - d) Trakeostomi.
- 2) Pemilihan jenis alat jalan napas disesuaikan dengan:
- a) Lokasi operasi;
 - b) Lama operasi;
 - c) Jenis operasi;
 - d) Posisi operasi; dan/atau
 - e) Penyulit jalan napas.
- 3) Persiapan jalan napas:
- a) Alat jalan napas yang akan digunakan disiapkan sesuai ukuran;
 - b) Dapat disiapkan beberapa alat pendukung jalan napas sesuai; dan
 - c) Kebutuhan antara lain alat jalan napas *oro/nasofaringeal*, *bougie*, video laringoskopi, bronkoskopi dan lain-lain.
- c. Pedoman Anestesi Umum (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
- 1) Pemasangan jalur intravena yang berfungsi baik.
 - 2) Pemasangan alat monitor untuk pemantauan fungsi vital.
 - a) Pengawasan Dokter Spesialis Anestesi dan Terapi Intensif harus dilakukan selama induksi anestesi dilakukan
 - b) Parameter EKG, SpO₂, tekanan darah, temperatur, kapnografi, harus diawasi sebelum, saat dan sesudah prosedur anestesi hingga tahap pemulihan. *Minimum Alveolar Concentration* (MAC) harus dimonitor selama menggunakan anestesi inhalasi. Pemantauan kapnografi harus dilakukan setelah bantuan jalan napas dilepaskan dan respons verbal dan kontak kembali
 - c) Pengamatan neuromuskular kuantitatif harus diperhatikan jika menggunakan obat blok neuromuskular
 - d) *Processed Electroencephalogram* digunakan ketika total intravenous anestesi digunakan bersamaan dengan

obat blok neuromuskular. Hal ini dimulai sebelum induksi dan diteruskan setidaknya setelah pemulihan dari obat blok neuromuskular dicapai.

- e) Pemantauan gula darah kapiler dan keton. Gula darah harus diperiksa setiap jam pada pasien diabetes
 - f) *Alarm Limit*. Pemantauan batasan alarm harus diatur pada setiap alat sebelum alat tersebut digunakan, dan terdengar selama anestesi dilakukan
 - g) Beberapa pemantauan tambahan diantaranya Analisis Gas Darah (AGD), pengukuran Hb, dan bronkoskopi (untuk memastikan penempatan selang alat bantu napas)
- 3) Pre-medikasi sesuai dengan pedoman pra medikasi.
 - 4) Induksi dapat dilakukan dengan obat intravena atau inhalasi.
 - 5) Pengelolaan jalan napas sesuai dengan pedoman.
 - 6) Rumatan anestesi dapat menggunakan antara lain obat pelumpuh otot, obat *analgetic opioid*, obat hipnotik sedatif dan obat inhalasi sesuai kebutuhan.
 - 7) Pengakhiran anestesi yang menggunakan obat pelumpuh otot.
 - 8) Diberikan obat penawar pelumpuh otot kecuali ada kontraindikasi.
 - 9) Ekstubasi dilakukan jika pasien sudah bernapas spontan-adekuat dan hemodinamik stabil.
 - 10) Pemindahan pasien dari kamar operasi ke ruang pemulihan.
 - 11) Dilakukan bila ventilasi-oksigenasi adekuat dan hemodinamik stabil.
 - 12) Pemantauan pra dan intra anestesi dicatat/dokumentasikan dalam rekam medik pasien.
6. Pedoman Pascaanestesi Umum (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
- Semua pasien yang telah menerima anestesi umum harus menerima penatalaksanaan pascaanestesi yang tepat.
- a. Pasien yang ditranspor ke PACU harus didampingi anggota tim anestesi yang mengetahui kondisi pasien.

- b. Pemberian oksigen tambahan selama transportasi atau di ruang pemulihan harus dilakukan untuk pasien yang berisiko hipoksemia.
- c. Setelah kedatangan di PACU, pasien harus dievaluasi kembali dan laporan verbal diberikan kepada perawat PACU yang bertanggung jawab
- d. Evaluasi tanda vital saat pasien di ruang pemulihan
- e. Dokter bertanggung jawab atas pemulangan pasien dari unit perawatan pascaanestesi, dengan memperhatikan:
 - 1) Pemantauan Skor Aldrette secara periodik
 - 2) Pasien dapat dipindahkan ke ruang perawatan apabila *Aldrette Score* > 8 (Tabel 3.4)
 - 3) Untuk pasien bedah rawat jalan, pemulangan pasien harus memenuhi *PADS Score* = 10 (Tabel 3.5)
- f. Pemantauan pascaanestesi dicatat dalam rekam medik, yang memuat antara lain:
 - 1) Status mental;
 - 2) Suhu pasien;
 - 3) Nyeri;
 - 4) Penilaian mual dan muntah. Agen antiemetik harus digunakan untuk pencegahan dan pengobatan mual dan muntah bila diindikasikan;
 - 5) Status cairan pascabedah harus dinilai di unit perawatan pascaanestesi. Prosedur tertentu yang melibatkan kehilangan darah atau cairan yang signifikan mungkin memerlukan manajemen cairan tambahan;
 - 6) Penilaian keluaran dan pengosongan urine dilakukan berdasarkan kasus untuk pasien tertentu atau prosedur tertentu;
 - 7) Penilaian drainase dan perdarahan; dan
 - 8) Antagonis Benzodiazepin, Opioid, atau pelumpuh neuromuskular dapat digunakan sesuai dengan indikasi.
- g. Pada saat pasien tiba di ruang pemulihan, dilakukan evaluasi fungsi vital.
- h. dilakukan pemantauan secara periodik berdasarkan *Aldrette Score*.

- i. pasien dapat dipindahkan ke ruang perawatan apabila *Aldrete Score* > 8.
 - j. Untuk pasien bedah rawat jalan, pemulangan pasien harus memenuhi *PADS Score* = 10.
 - k. Pemantauan pascaanestesi dicatat/didokumentasikan dalam rekam medik pasien.
7. Komplikasi Atau Penyulit (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
- a. Masalah pada jalan napas atau respirasi
 - 1) Setelah pelepasan alat bantu napas. Efek residu dari penggunaan obat pelumpuh otot dapat menyebabkan kelemahan ventilasi spontan dan atau distres pernapasan.
 - 2) Apnea dapat terjadi sebelum dan sesudah alat bantu napas dilepas.
 - 3) Laringospasme.
 - 4) Edema pulmonal *non cardiogenic* tekanan negatif.
 - b. Ketidakstabilan hemodinamik
 - c. Agitasi
 - d. Nyeri yang persisten
 - e. Hipotermia persisten

B. Anestesi Regional

1. Persiapan Pasien dan Alat Anestesi Regional Secara umum
 - a. Pasien (secara umum untuk semua anestesi regional)
 - 1) Evaluasi praanestesi untuk menentukan kelayakan. Fokus penilaian status fisik bertujuan untuk mencari kontraindikasi absolut dan relatif. Dokter anestesi dapat menunda atau menolak tindakan anestesi bila hasil evaluasi praanestesi dinilai belum/atau tidak layak untuk tindakan.
 - 2) Perencanaan teknik.
 - 3) *Informed consent* meliputi penjelasan teknik, risiko, dan komplikasi.
 - 4) Instruksi puasa (elektif) dan premedikasi bila diperlukan.
 - b. Alat
 - 1) Monitor pasien standar: NIBP, EKG, suhu, dan SpO₂.
 - 2) Set standar:
 - a) Obat antidotum anestetik lokal (preparat lipid).

- b) Obat dan alat emergensi: OPA, laringoskop, ETT, Epinefrin, dan sulfas atropin.
- c) Oksigen.
- d) Sarung tangan steril.
- e) Kassa steril.
- f) Cairan aseptis: Alkohol 70%, Povidon iodine, atau jika tersedia dapat diberikan Klorheksidin 0,2%.
- g) *Doek* steril.
- h) Mesin anestesi yang terhubung dengan sumber oksigen.
- i) NaCl 0,9%.
- j) S spuit berbagai ukuran sesuai indikasi prosedur
(Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

2. Anestesi Regional Dengan Blok Subaraknoid

a. Definisi

Tindakan anestesi yang dilakukan Dokter Spesialis Anestesi dan Terapi Intensif dengan menggunakan obat anestetik lokal yang disuntikan ke ruang subaraknoid, sehingga bercampur dengan *Liquor Cerebrospinalis* (LCS) untuk mendapatkan anestesi dan analgesia setinggi dermatom tertentu. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

b. Indikasi

Pembedahan pada abdomen bagian bawah, ekstremitas bawah, urogenital, dan analgesia persalinan (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

c. Kontraindikasi

1) Kontraindikasi absolut

Penolakan pasien, infeksi pada lokasi penyuntikan, hipovolemia yang belum terkoreksi, dan alergi.

2) Kontraindikasi relatif

Gangguan koagulasi, sepsis, kondisi curah jantung yang terfiksasi, penyakit neurologis yang belum ditentukan, peningkatan tekanan intrakranial akut, dan kelainan anatomi tulang belakang.

(Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

d. Persiapan

- 1) Pasien (lihat di persiapan pasien anestesi regional secara umum)
- 2) Alat (lihat di persiapan alat anestesi regional secara umum)
- 3) Obat anestetik lokal: Bupivakain 0.5%, Levobupivakain 0.5%,
- 4) Jarum spinal: Quincke ukuran 29G, 27G, 26G atau 25G. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

e. Prosedur tindakan

- 1) Memasang monitor dan IV *line*. Berikan EMLA pada daerah insersi 1 jam sebelum tindakan (bila tersedia);
- 2) Lakukan prosedur premedikasi;
- 3) Posisikan pasien duduk atau *lateral decubitus* sesuai kondisi pasien;
- 4) Identifikasi *Tuffier's line* (garis imajiner yang menghubungkan antara kedua puncak krista iliaka dan memotong *corpus vertebra* L4) dan celah intervertebralis L3-4 atau L4-5. Apabila diperlukan, lokasi tertinggi adalah di celah intervertebralis L2-3;
- 5) Disinfeksi daerah insersi jarum spinal dengan cairan aseptis yang tersedia, dan pasangkan *doek* steril dengan prosedur aseptik dan steril;
- 6) Apabila tersedia introduser, insersikan pada celah intervertebralis target pada garis *midline* atau paramedian celah intervertebralis L3-4 atau L4-5 kemudian insersi jarum spinal hingga menembus *ligamentum flavum*;
- 7) Identifikasi LCS keluar dari jarum spinal;
- 8) Fiksasi jarum spinal dan *barbotage* (aspirasi cairan) LCS sebanyak sekitar 0,5 ml sebelum menyuntikkan regimen anestetik lokal dan pastikan aliran LCS lancar;
- 9) Injeksi intratekal obat anestetik lokal dengan dosis sesuai target ketinggian yang diinginkan, *barbotage* kembali saat regimen anestetik lokal sisa setengah dan setelah disuntikkan semua untuk memastikan posisi jarum spinal masih dalam intratekal. Kecepatan penyuntikan yang dianjurkan adalah 0,1-0,2 ml/detik;

- 10) Pasien kembali ke posisi *supine*. Periksa level ketinggian dan kualitas blok sambil menilai status hemodinamika (tekanan darah, nadi, laju napas, dan saturasi oksigen) pascainjeksi. Bila perlu dapat diberikan suplementasi oksigen sesuai kondisi pasien; dan
- 11) Lakukan penanganan segera bila terjadi komplikasi anestesi regional.

(Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

f. Prosedur Pascatindakan

- 1) Observasi oksigenasi (*pulse oximetry*), ventilasi (pergerakan dada, pergerakan kantong napas pada sungkup, auskultasi bunyi napas, kapnografi/kapnometri), sirkulasi (EKG, tekanan darah, denyut nadi, auskultasi bunyi jantung), dan suhu tubuh pasien di kamar pemulihan;
- 2) Melakukan evaluasi dan monitor regresi ketinggian blok sesuai skala *bromage* atau *aldrete score*;
- 3) Pemantauan pemulihan saraf ditandai dengan mulai kembalinya fungsi motorik, sensorik dan otonom; dan
- 4) Atasi segera komplikasi yang terjadi.

Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

g. Indikator keberhasilan prosedur tindakan

Hilangnya fungsi otonom, sensorik dan motorik sesuai ketinggian blokade penyuntikan anestetik lokal pada ruang subaraknoid. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

3. Anestesi Regional dengan Epidural

a. Definisi

Tindakan anestesi yang dilakukan Dokter Spesialis Anestesi dan Terapi Intensif dengan menginjeksikan obat anestetik lokal ke ruang epidural yang dapat diberikan secara intermiten atau kontinu melalui kateter epidural. Injeksi dapat dilakukan di daerah servikal, torakal, lumbal, maupun kaudal. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

b. Indikasi

Pembedahan mulai dari leher ke bawah, bagian dari regimen anestesi seimbang sebagai adjuvan analgesia, dan analgesia pascabedah. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

c. Kontraindikasi

1) Absolut

Terdapat infeksi pada lokasi injeksi, penolakan pasien, dan syok.

2) Relatif

Gangguan faal koagulasi, gangguan sistem imun, gangguan kognitif atau komunikasi yang menyebabkan kesulitan dalam penilaian klinis fungsi atau komplikasi anestesi epidural, kelainan tulang belakang, peningkatan tekanan intrakranial, dan pasien tidak kooperatif. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

d. Persiapan

1) Pasien (lihat di persiapan pasien anestesi regional secara umum)

2) Alat (lihat di persiapan alat anestesi regional secara umum)

3) Obat anestetik lokal regimen epidural: bupivakain 0.5%, Ropivakain 0.75%, xilokain 2%, levobupivakain 0.5%.

4) Jarum blok epidural: Tuohy 18G-20G dengan atau tanpa kateter epidural.

5) EMLA atau Lidokain 2% untuk anestetik lokal insersi jarum epidural.

6) *Test dose* sebanyak 3 mL berisi lidokain 1,5% dengan epinefrin 1:200.000. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

e. Prosedur tindakan

1) Memasang monitor dan *IV line*;

2) Lakukan prosedur premedikasi bila perlu;

3) Posisikan pasien duduk atau *lateral decubitus*;

4) Identifikasi tempat insersi jarum Tuohy dan berikan penanda;

5) Disinfeksi daerah insersi jarum Tuohy dan pasangkan *doek* steril dengan prosedur aseptik dan steril;

6) Suntikan anestetik lokal Lidokain 2% di tempat insersi;

7) Insersi jarum Tuohy di tempat yang telah ditandai dengan teknik '*loss of resistance*' atau '*hanging drop*';

8) Tarik penuntun pada jarum Tuohy dan pastikan LCS tidak keluar;

- 9) Hitung kedalaman jarum Tuohy dari kulit hingga rongga epidural dengan penanda pada jarum, insersi kateter epidural melalui jarum Tuohy. Tarik jarum epidural sambil menahan kateter sepanjang 3-6 cm tetap di dalam ruang epidural;
- 10) Hubungkan ujung kateter yang bebas dengan filter. Tempelkan stiker penanda kateter epidural pada kateter. Berikan 1-2 ml NaCl 0,9% melalui filter sambil merasakan tahanan yang ada. Batalkan pemberian anestetik lokal bila dijumpai kesulitan memasukkan NaCl 0,9% atau keluar LCS pada saat aspirasi;
- 11) Berikan *test dose* untuk menyingkirkan kemungkinan masuknya obat anestetik lokal ke intravena maupun ruang subaraknoid dan pastikan hasil negatif. *Test dose* positif untuk intravena dinilai dengan peningkatan tekanan darah dan frekuensi nadi lebih dari 20% dari nilai dasar. *Test dose* positif untuk intratekal apabila ditemukan blok motorik, sensasi kebas dan penurunan tekanan darah dan/atau laju nadi dalam waktu 5 menit;
- 12) Fiksasi kateter epidural. Kateter dapat difiksasi dengan cara *tunneling* di lapisan subkutis 1-2 cm dari tempat insersi;
- 13) Aktivasi epidural dengan memberikan regimen anestetik lokal kerja panjang secara bertahap sebanyak 1-2 ml per segmen yang ingin diblok dengan konsentrasi yang disesuaikan kebutuhan pasien;
- 14) Periksa level ketinggian blok, berikan regimen tambahan hingga target dermatom yang diinginkan tercapai dengan memperhatikan dosis maksimal anestetik lokal yang diberikan. Bila perlu dapat diberikan suplementasi oksigen dan sedasi sesuai kondisi pasien;
- 15) Rumatan anestesi dapat diberikan secara intermiten atau kontinu, regimen intermiten dapat diberikan sebanyak $\frac{1}{3}$ hingga $\frac{1}{2}$ dari regimen awal secara bertahap saat didapatkan regresi level sensoris sebanyak dua segmen;

- 16) Antisipasi efek hipotensi pascapemberian anestetik lokal di ruang epidural. Lakukan penanganan segera bila terjadi komplikasi anestesi regional.
- f. Prosedur Pascatindakan
 - 1) Observasi oksigenasi, ventilasi, sirkulasi, dan suhu tubuh pasien di kamar pemulihan.
 - 2) Melakukan monitor ketinggian blok sesuai skala *bromage* atau *aldrete score*.
 - 3) Periksa lokasi insersi kateter untuk tanda-tanda kebocoran atau inflamasi secara teratur.
 - 4) Atasi segera komplikasi yang terjadi. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D).
 - g. Indikator keberhasilan prosedur Tindakan
Penurunan fungsi sensorik dan motorik sesuai ketinggian blokade penyuntikan anestetik lokal pada ruang epidural. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
4. Anestesi Regional Kaudal
- a. Definisi
Tindakan anestesi yang dilakukan Dokter Spesialis Anestesi dan Terapi Intensif dengan menginjeksikan obat di ruang epidural melalui *hiatus sacralis*. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D).
 - b. Indikasi
Pembedahan mid toraks dan abdominal anak, urogenital, dan manajemen nyeri kasus obstetri. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D).
 - c. Kontraindikasi
 - 1) Absolut
Terdapat infeksi pada lokasi injeksi, pasien menolak, dan kelainan tulang dan neurologis di daerah sakrum.
 - 2) Relatif : Gangguan faal koagulasi. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D).
 - d. Persiapan
 - 1) Pasien (lihat di persiapan pasien anestesi regional secara umum).
 - 2) Alat (lihat di persiapan alat anestesi regional secara umum)

- 3) Obat anestetik lokal regimen epidural kaudal: Bupivakain 0.5%, Ropivakain 0.75%, Levobupivakain 0.5%, Xilokain 2%.
 - 4) Jarum 23 G atau kateter IV 22 G.
(Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
- e. Prosedur tindakan
- 1) Memasang monitor dan IV *line*.
 - 2) Lakukan prosedur premedikasi.
 - 3) Posisikan pasien *left lateral* dengan lutut fleksi menyentuh dada.
 - 4) Identifikasi tempat insersi jarum kaudal, yaitu *cornu sacralis* (area *hiatus sacralis*), dan berikan penanda.
 - 5) Disinfeksi daerah insersi jarum kaudal dan pasangkan *doek* steril dengan prosedur aseptik dan steril.
 - 6) Insersi jarum kaudal di tempat yang telah ditandai 90 derajat terhadap kulit. Setelah menembus membran *sacrococcygeal*, ujung jarum akan menyentuh *ventral plate sacral canal*, jarum ditarik 1-2 milimeter dari periosteum, kemudian sudut dengan sakrum diturunkan menjadi 5-15 derajat kemudian dimasukkan lebih lanjut hingga terdapat sensasi 'pop'.
 - 7) Jika jarum pada posisi yang benar, tidak didapatkan LCS atau darah saat diaspirasi, dan beberapa millimeter regimen obat dapat diinjeksikan. Perhatikan ada tidaknya pembentukan *wheal* subkutan saat regimen disuntikkan, lanjutkan penyuntikkan regimen bila negatif. Masukkan regimen kaudal dengan/tanpa adjuvan sebanyak 0,5 ml/kg untuk target operasi daerah sakrum, 1 ml/kg untuk daerah *low thorax* serta 1,25 ml/kg untuk daerah *mid thorax* dengan memperhatikan dosis maksimal pada pasien.
 - 8) Lakukan penanganan segera bila terjadi komplikasi.
(Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
- f. Prosedur Pascatindakan
- 1) Observasi oksigenasi, ventilasi, sirkulasi, dan suhu tubuh pasien di kamar pemulihan.
 - 2) Terapi oksigen di kamar pemulihan.
 - 3) Melakukan monitor ketinggian blok.

- 4) Atasi segera komplikasi yang terjadi. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
- g. Indikator keberhasilan prosedur tindakan
Penurunan fungsi sensorik dan motorik sesuai ketinggian blokade penyuntikan anestetik lokal. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
5. Anestesi Regional kombinasi spinal epidural
 - a. Definisi
Tindakan anestesi yang dilakukan Dokter Spesialis Anestesi dan Terapi Intensif dengan melakukan induksi anestesi perlahan-lahan dengan dosis anestetik lokal intratekal di awal dan diikuti oleh bolus tambahan anestetik lokal di ruang epidural. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
 - b. Indikasi
Pembedahan pada abdomen, ekstremitas bawah, urogenital, dan analgesia persalinan. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
 - c. Kontraindikasi
 - 1) Absolut
Terdapat infeksi pada lokasi injeksi, pasien menolak, dan syok.
 - 2) Relatif
Gangguan koagulasi, peningkatan tekanan intrakranial, kelainan anatomi tulang belakang, dan pasien tidak kooperatif. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
 - d. Persiapan
 - 1) Pasien (lihat di persiapan pasien anestesi regional secara umum)
 - 2) Alat (lihat di persiapan alat anestesi regional secara umum)
 - 3) Jarum blok CSE:
 - a) Dua segmen terpisah:
 - (1) Epidural: Tuohy 18G dengan atau tanpa kateter epidural.
 - (2) Spinal: *Spinocaine* 27G.
 - b) Satu segmen: set jarum kombinasi epidural dan spinal.
 - 4) Obat anestetik lokal regimen epidural: bupivakain 0.5%, Ropivakain 0.75%, xilokain 2%, levobupivakain 0.5%.

- 5) Lidokain 2%
 - 6) *Test dose* sebanyak 3 mL berisi lidokain 1,5% dengan epinefrin 1:200.000. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
- e. Prosedur tindakan
- 1) Memasang monitor dan *IV line*;
 - 2) Lakukan prosedur premedikasi;
 - 3) Posisikan pasien duduk atau *lateral decubitus*;
 - 4) Identifikasi tempat insersi jarum Tuohy khusus kombinasi spinal epidural dan berikan penanda;
 - 5) Disinfeksi daerah insersi jarum Tuohy dan pasangkan *doek* steril dengan prosedur aseptik dan steril;
 - 6) Suntikan anestetik lokal Lidokain 2% di tempat insersi;
 - 7) Insersi jarum Tuohy di tempat yang telah ditandai dengan teknik '*loss of resistance*' atau '*hanging drop*';
 - 8) Tarik penuntun pada jarum Tuohy dan pastikan LCS tidak keluar;
 - 9) Insersi jarum spinal di dalam jarum Tuohy sampai masuk ruang subaraknoid;
 - 10) Pastikan LCS keluar;
 - 11) Aspirasi dan masukan obat anestetik lokal regimen spinal kemudian jarum spinal dicabut;
 - 12) Insersi kateter epidural menuju ruang epidural melalui jarum Tuohy. Tarik jarum epidural sambil menahan kateter sepanjang 2-3 cm tetap di dalam ruang epidural;
 - 13) Hubungkan ujung kateter yang bebas dengan filter. Tempelkan stiker penanda kateter epidural pada kateter. Berikan 1-2 ml NaCl 0,9% melalui filter sambil merasakan tahanan yang ada. Batalkan pemberian anestetik lokal bila dijumpai kesulitan memasukkan NaCl 0,9% atau keluar LCS pada saat aspirasi;
 - 14) Lakukan *test dose* untuk menyingkirkan kemungkinan masuknya obat anestetik lokal ke intravena dan pastikan hasil negatif. *Test dose* positif untuk intravena dinilai dengan peningkatan tekanan darah dan frekuensi nadi lebih dari 20% dari nilai dasar *Test dose* positif untuk intratekal apabila ditemukan blok motorik, sensasi kebas

dan penurunan tekanan darah dan/atau laju nadi dalam waktu 5 menit;

- 15) Fiksasi kateter epidural;
- 16) Anestesi rumatan dengan obat anestetik lokal yang disuntikan ke ruang epidural sesuai dermatom tubuh yang akan diblok, dan dapat dikombinasikan dengan prosedur anestesi spinal atau anestesi umum dengan intubasi endotrakea;
- 17) Periksa level ketinggian dan kualitas blok sambil menilai status hemodinamika (tekanan darah, nadi, laju napas, dan saturasi oksigen) pascainjeksi. Bila perlu dapat diberikan suplementasi oksigen dan sedasi sesuai kondisi pasien;
- 18) *Maintenance* dengan oksigen;
- 19) Lakukan penanganan segera bila terjadi komplikasi anestesi regional. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D).

f. Prosedur Pascatindakan

- 1) Observasi oksigenasi, ventilasi, sirkulasi, dan suhu tubuh pasien di kamar pemulihan;
- 2) Melakukan monitor ketinggian blok sesuai skala *bromage* atau *aldrete score*;
- 3) Terapi oksigen di kamar pemulihan;
- 4) Atasi segera komplikasi yang terjadi. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D).

g. Indikator keberhasilan prosedur tindakan

Penurunan fungsi sensorik dan motorik sesuai ketinggian blokade penyuntikan anestetik lokal. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

6. Anestesi Regional pada Dinding Abdomen

a. Definisi

Tindakan anestesi yang dilakukan spesialis anestesi pada daerah dinding abdomen dengan menginjeksikan obat anestetik lokal dengan bantuan alat berupa USG untuk blok inervasi persarafan daerah abdomen. Obat anestetik lokal dapat disuntikan langsung pada daerah sekitar saraf (*nerve block*), misalnya pada blok ilioinguinal-iliohipogastrik, atau disuntikan

untuk membanjiri daerah/area tempat yang dilalui persarafan.
(Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

b. Indikasi

- 1) Anestesi dan analgesia sebagai bagian dari regimen anestesi seimbang untuk prosedur pembedahan pada dinding abdomen (yang biasanya dikombinasikan dengan GA).
- 2) Analgesia pascapembedahan pada prosedur pembedahan pada dinding abdomen.(Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D).

c. Kontraindikasi

- 1) Absolut
Infeksi pada lokasi penyuntikan, alergi terhadap obat anestetik lokal, dan pasien menolak prosedur.
- 2) Relatif
Gangguan koagulasi dan penggunaan atau dalam terapi antikoagulan sebelum prosedur. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D).

d. Persiapan

- 1) Pasien (lihat di persiapan pasien anestesi regional secara umum).
- 2) Alat (lihat di persiapan alat anestesi regional secara umum)
- 3) Obat anestetik lokal: bupivakain 0.5%, Ropivakain 0.75%, levobupivakain 0.5%, xilokain 2%.
- 4) Ultrasonografi *probe* linear.
- 5) Jarum blok dengan penanda kedalaman ukuran 22G untuk injeksi tunggal, 18G hingga 21G untuk kateterisasi.

(Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

e. Prosedur tindakan

- 1) Blok plana transversus abdominis (TAP)
 - a) Pasien diposisikan *supine*.
 - b) Posisikan transduser linear pada batas bawah tulang rusuk (*subcostal* TAP), linea midaksilaris antara margin *subcostal* dengan krista iliaka (*lateral* TAP), medial dari spina iliaka anterior superior dan menghadap umbilikus (*anterior* TAP), *axial plane* pada linea midaksilaris (*posterior* TAP), dan identifikasi

ketiga lapisan abdomen: m. *obliquus eksternus*, m. *obliquus internus* dan m. *transversus abdominis*.

- c) Insersi jarum blok hingga mencapai celah *interfascial* antara m. *transversus abdominis* dan m. *obliquus internus*.
- d) Masukkan regimen anestetik lokal untuk blok minimal sebanyak 15 ml untuk masing-masing blok TAP dan perhatikan penyebaran anestetik lokal yang akan memisahkan kedua otot.

2) Blok *Quadratus Lumborum* (QL)

- a) Pasien diposisikan lateral dekubitus atau *supine* sesuai dengan kondisi pasien atau sesuai dengan kenyamanan operator.
- b) Posisikan transduser USG kurvilinear berfrekuensi rendah (5- hingga 2-MHz) *axial plane* pada pinggang pasien tepat kranial dari krista iliaka, identifikasi “*shamrock sign*”: prosesus transversus L4 sebagai “batang”, *erector spinae* pada *posterior*, QL pada lateral, dan *psoas mayor* pada anterior yang membentuk “tiga daun”.
- c) Insersikan jarum secara *in-plane* hingga ujung jarum berada antara QL dan *psoas mayor*.
- d) Injeksikan regimen anestesik lokal dan observasi penyebaran pada *fascial plane* antara QL dan *psoas mayor* hingga rongga paravertebral torakal dengan target blok somatik dan viseral dari T4 hingga L1.

(Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

f. Prosedur Pascatindakan

- 1) Observasi oksigenasi, ventilasi, sirkulasi, dan suhu tubuh pasien di kamar pemulihan.
- 2) Observasi pemulihan blok saraf tepi.
- 3) Atasi segera komplikasi yang terjadi.

(Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

g. Indikator keberhasilan prosedur tindakan

Penurunan fungsi sensorik pada area yang diblok (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

7. Anestesi Regional pada Dinding Dada

a. Definisi

Tindakan anestesi yang dilakukan spesialis anestesi pada daerah dinding toraks dengan menginjeksikan obat anestetik lokal, dengan bantuan alat berupa USG atau tanpa bantuan alat, untuk blok inervasi dengan cara menyuntikkan anestetik lokal sekitar saraf torakal yang dekat dengan keluarnya saraf spinal dari *foramen intervertebralis* (blok paravertebral torakal) atau celah antara dua plana fascia otot sehingga mati rasa hanya di daerah tubuh yang ditargetkan. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

b. Indikasi

- 1) Anestesi dan analgesia sebagai bagian dari regimen anestesi seimbang untuk prosedur pembedahan pada dinding dada.
- 2) Blok paravertebral mencakup prosedur payudara, herniorafi, eksplorasi luka dinding dada serta analgesia prosedur torakotomi, kolesistektomi, ginjal, reseksi hepar, operasi kardiak minimal invasif dan konvensional.
- 3) PECS I dan II mencakupi prosedur protesa subpektoral, insersi *pacemaker*/defibrilator internal kardiak, insersi implan payudara, dan mastektomi.

(Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

c. Kontraindikasi

1) Absolut

Infeksi pada lokasi penyuntikan, alergi terhadap anestetik lokal, empiema, dan massa rongga paravertebral.

2) Relatif

Gangguan koagulasi, gangguan perdarahan, pasien dengan terapi antikoagulan, deformitas tulang belakang, kifoskoliosis, dan riwayat operasi toraks.

(Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

d. Persiapan

- 1) Pasien (lihat di persiapan pasien anestesi regional secara umum)
- 2) Alat (lihat di persiapan alat anestesi regional secara umum)

- 3) Obat anestetik lokal kerja panjang: bupivakain 0,25% atau Ropivakain 0,375–0,5% sebanyak 20–40 ml.
 - 4) Ultrasonografi *probe* linear frekuensi tinggi.
 - 5) *Extension tube*
 - 6) Jarum Blok
 - a) Injeksi tunggal: 20G hingga 22G, panjang 4–5 cm (dewasa).
 - b) Kateterisasi: 18G hingga 20G jarum Tuohy (dewasa).
- (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D).
- e. Prosedur tindakan
- 1) Blok paravertebral
 - a) Pasien diposisikan duduk, lateral, atau *prone* sesuai dengan kenyamanan dan kondisi pasien yang memungkinkan.
 - b) Menentukan daerah tubuh yang ingin dilingkupi dan membuat *marking* berdasarkan *landmark* permukaan: 2,5 cm lateral dari *midline* level torakal.
 - c) Berikan anestetik lokal Lidokain 2% pada kulit dan jaringan di bawahnya.
 - d) Jarum dimasukkan tegak lurus terhadap kulit maksimal kedalaman 4 cm hingga mencapai prosesus transversus vertebra.
 - e) Setelah mencapai kontak dengan prosesus transversus, jarum ditelusuri ke atas atau ke bawah (lebih aman) sebanyak 1 cm atau hingga didapatkan *loss of resistance*.
 - f) Untuk *single-injection* anestetik lokal dimasukkan 20–25 ml, sementara untuk *multiple-injection* anestetik lokal dimasukkan 4–5 ml pada setiap level sesuai dengan dosis maksimal anestetik lokal yang digunakan dengan atau tanpa Epinefrin. Untuk regimen kontinu, dapat menggunakan Bupivakain atau Levobupivakain 0,25% atau Ropivakain 0,2% dengan kecepatan 0,1–0,2 ml/kg/jam.
 - 2) PECS I
 - a) Pasien diposisikan *supine*, lengan abduksi 90 derajat atau berada sejajar di sebelah tubuh.

- b) Menggunakan USG, identifikasi prosesus korakoid pada plana sagital paramedian dan identifikasi plana *interfascial* antara pektoralis mayor dan minor.
 - c) Anestetik lokal dimasukkan sebanyak 0,2 ml/kg dengan Bupivakain 0,25% atau Ropivakain 0,5%.
- 3) PECS II
- a) Pasien diposisikan *supine*, lengan abduksi 90 derajat atau berada sejajar di sebelah tubuh.
 - b) USG diposisikan pada sisi lateral setingkat sela iga ke-3 dan ke-4, identifikasi otot pektoralis minor dan serratus anterior.
 - c) Injeksi obat anestetik lokal Bupivakain 0,25% atau Ropivakain 0,5% sebanyak 0,2 ml/kg secara bertahap pada plana *interfascialis* antara pektoralis minor dan serratus anterior. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D).
- f. Prosedur Pascatindakan
- 1) Observasi oksigenasi, ventilasi, sirkulasi, dan suhu tubuh pasien di kamar pemulihan.
 - 2) Observasi kualitas blok di kamar pemulihan.
 - 3) Observasi pemulihan blok saraf tepi.
 - 4) Atasi segera komplikasi yang terjadi. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D).
- g. Indikator keberhasilan prosedur tindakan
- Penurunan atau hilangnya fungsi sensorik pada target area yang diblok. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D).
8. Anestesi Regional pada Ekstremitas Atas
- a. Definisi
- Tindakan anestesi yang dilakukan Dokter Spesialis Anestesi dan Terapi Intensif dengan menginjeksikan obat anestetik lokal dengan bantuan alat, berupa *nerve stimulator* atau USG, atau tanpa alat untuk blok inervasi pada pleksus dengan cara menyuntikkan dekat sekelompok saraf sehingga mati rasa hanya di daerah tubuh pasien yang membutuhkan pembedahan. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D).

- b. Indikasi
Pembedahan pada bahu dan ekstremitas atas. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D).
- c. Kontraindikasi
 - 1) Absolut
Terdapat infeksi pada lokasi injeksi dan pasien menolak.
 - 2) Relatif
Gangguan faal koagulasi dan gangguan sensorik dan motorik. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D).
- d. Persiapan
 - 1) Pasien (lihat di persiapan pasien anestesi regional secara umum).
 - 2) Alat (lihat di persiapan alat anestesi regional secara umum).
 - 3) Obat anestetik lokal: bupivakain 0.5%, ropivakain 0.75%, levobupivakain 0.5%, xilokain 2%.
 - 4) Jarum insulasi dengan penanda kedalaman dengan atau tanpa *nerve stimulator*.
 - 5) *Nerve stimulator*.
 - 6) Ultrasonografi *probe* linear.
(Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
- e. Prosedur tindakan
 - 1) Memasang monitor dan IV *line*.
 - 2) Lakukan prosedur premedikasi bila diperlukan.
 - 3) Posisikan pasien tidur atau sesuai dengan teknik blok.
 - 4) Identifikasi tempat insersi jarum insulasi dan berikan penanda.
 - 5) Disinfeksi daerah yang akan diblok dan pasangkan *doek* steril dengan prosedur aseptik dan steril.
 - 6) Suntikan anestetik lokal Lidokain 2% di tempat insersi.
 - 7) Insersi jarum insulasi yang dihubungkan dengan *nerve stimulator* menggunakan arus tertentu, baik dengan bantuan atau tanpa USG.
 - 8) Melihat respons motorik pada target inervasi.
 - 9) Tarik jarum insulasi keluar.
 - 10) Berikan anestetik lokal yang dipilih dan obat adjuvan sesuai dosis yang diinginkan melalui kateter pada jarum

insulasi. Dapat diberikan penanda epinefrin jika tidak terdapat kontra indikasi. Bila menggunakan USG, perhatikan penyebaran anestetik lokal.

(Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

f. Prosedur Pascatindakan

- 1) Observasi oksigenasi, ventilasi, sirkulasi, dan suhu tubuh pasien di kamar pemulihan.
- 2) Observasi pemulihan blok saraf tepi.
- 3) Atasi segera komplikasi yang terjadi. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

g. Indikator keberhasilan prosedur tindakan

Penurunan fungsi sensorik dan motorik pada area yang diblok, dengan catatan bahwa penurunan fungsi motorik minimal pada blok dan konsentrasi tertentu. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D).

9. Anestesi Regional pada Ekstremitas Bawah

a. Definisi

Tindakan anestesi yang dilakukan spesialis anestesi dengan menginjeksikan obat anestesi lokal dengan bantuan alat, berupa *nerve stimulator* atau USG, atau tanpa alat untuk blok inervasi pada pleksus dengan cara menyuntikkan dekat sekelompok saraf sehingga mati rasa hanya di daerah tubuh pasien yang membutuhkan pembedahan. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D).

b. Indikasi

Pembedahan pada ekstremitas bawah. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D).

c. Kontraindikasi

1) Absolut

Terdapat infeksi pada lokasi injeksi dan pasien menolak.

2) Relatif

Gangguan faal koagulasi dan gangguan sensorik dan motorik.

d. Persiapan

- 1) Pasien (lihat di persiapan pasien anestesi regional secara umum).

- 2) Alat (lihat di persiapan alat anestesi regional secara umum).
 - 3) Obat anestetik lokal: Bupivakain 0.5%, Ropivakain 0.75%, Levobupivakain 0.5%, Xilokain 2%.
 - 4) Jarum insulasi dengan penanda kedalaman dengan atau tanpa *nerve stimulator*.
 - 5) *Nerve stimulator*.
 - 6) Ultrasonografi *probe* linear (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D).
- e. Prosedur tindakan
- 1) Memasang monitor dan IV *line*.
 - 2) Lakukan prosedur premedikasi bila diperlukan.
 - 3) Posisikan pasien tidur atau sesuai dengan teknik blok.
 - 4) Identifikasi tempat insersi jarum insulasi dan berikan penanda.
 - 5) Disinfeksi daerah yang akan diblok dan pasangkan *doek* steril dengan prosedur aseptik dan steril.
 - 6) Suntikan anestetik lokal Lidokain 2% di tempat insersi.
 - 7) Insersi jarum insulasi yang dihubungkan dengan *nerve stimulator* menggunakan arus tertentu, baik dengan bantuan atau tanpa USG.
 - 8) Melihat respons motorik pada target inervasi.
 - 9) Tarik jarum insulasi keluar.
 - 10) Berikan anestetik lokal dan obat adjuvan sesuai dosis yang diinginkan melalui kateter pada jarum insulasi. Dapat diberikan penanda Epinefrin jika tidak terdapat kontra indikasi. Bila menggunakan USG, perhatikan penyebaran anestetik lokal. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D).
- f. Prosedur Pascatindakan
- 1) Observasi oksigenasi, ventilasi, sirkulasi, dan suhu tubuh pasien di kamar pemulihan.
 - 2) Observasi pemulihan blok saraf tepi.
 - 3) Atasi segera komplikasi yang terjadi. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D).
- g. Indikator keberhasilan prosedur tindakan
- Penurunan fungsi sensorik pada area yang diblok, dengan catatan bahwa penurunan fungsi motorik minimal pada blok

dan konsentrasi tertentu. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D).

C. Anestesi Khusus

1. Anestesi Pediatri

a. Persiapan praanestesi

1) Definisi

Pedoman ini dilaksanakan pada semua pasien pediatri yang akan menjalani tindakan anestesi, dan selanjutnya ditetapkan kondisi medik dan status fisik pasien berdasarkan kelas *American Society of Anesthesiologists* (ASA) 1 sampai 5, jika pembedahan darurat ditambahkan kode (D=darurat). Penggunaan ASA score sebaiknya mengevaluasi status fisik pasien praanestesi. (Peringkat bukti Ib, derajat rekomendasi A).

2) Pemeriksaan praanestesi meliputi: (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

a) Melakukan *review* pada rekam medik pasien.

b) Melakukan anamnesis dan pemeriksaan fisis yang terfokus: riwayat penyakit dan penyakit yang menyertai, obat yang diberikan, riwayat pembedahan dan anestesi, mencari risiko penyulit perioperatif baik aktual maupun potensial.

c) Melakukan pemeriksaan penunjang yang diperlukan sesuai kondisi penyakit dan masalah pembedahan, masalah anestesi dan masalah yang berkaitan dengan penyakitnya.

d) Melakukan terapi dan tindakan untuk mengurangi/menghilangkan potensi penyulit peroperatif.

e) menjelaskan rencana tindakan pada orang tua untuk memperoleh persetujuan tindakan kedokteran.

f) melakukan dokumentasi semua prosedur dan rencana anestesi selama perioperatif.

b. Pedoman puasa prabedah

1) Definisi

Puasa adalah salah satu tindakan persiapan sebelum operasi, pasien tidak boleh makan atau minum dimulai

pada waktu tertentu sebelum operasi. Lamanya puasa yang dibutuhkan tergantung dari banyak faktor, seperti jenis operasi, waktu makan terakhir sampai dimulainya tindakan (pada operasi emergensi), tipe makanan, dan pengobatan yang diberikan pada pasien sebelum operasi. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D).

- 2) Indikasi
Untuk mencegah aspirasi atau regurgitasi
 - a) Prosedur diagnostik
 - b) Prosedur pembedahan(Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
- 3) Kontraindikasi: Tidak ada (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
- 4) Puasa praanestesi untuk anak sehat:
Puasa terlalu lama sebaiknya dihindari untuk semua usia pasien. (Peringkat bukti Ic, derajat rekomendasi A)

Tabel 4.2 Anjuran puasa

Jenis asupan oral	Minimum masa puasa sebelum induksi
Cairan bening/lain*	1 (Peringkat bukti Ic, derajat rekomendasi jam A)
ASI	3 (Peringkat bukti Ic, derajat rekomendasi jam A)
<i>Fortifying breast milk</i>	3 (Peringkat bukti Ic, derajat rekomendasi jam A)
Formula bayi	4 (Peringkat bukti I Ib, derajat rekomendasi jam B)
Susu sapi	4 (Peringkat bukti I Ib, derajat rekomendasi jam B)
Sarapan padat ringan atau cairan tidak bening	4 (Peringkat bukti I Ic, derajat rekomendasi jam B)
Makanan padat	6 (Peringkat bukti Ic, derajat rekomendasi jam A)

- 5) Puasa praanestesi untuk Risiko tinggi:
Rekomendasi Umum
 - a) Pasien berisiko tinggi harus mengikuti aturan puasa praanestesi yang sama seperti anak-anak yang sehat,

kecuali ada kontraindikasi. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

- b) Selain itu, tim anestesi harus mempertimbangkan intervensi lebih lanjut, (misal: pemasangan OGT/NGT) sesuai dengan kondisi klinis pasien. Minimum masa puasa mengikuti rekomendasi puasa pada anak sehat, kecuali ada kontra indikasi. (Peringkat bukti IIc, derajat rekomendasi B)
 - c) Anak-anak yang menjalani operasi darurat harus diperlakukan seolah-olah mereka memiliki lambung penuh dan jika perlu dapat dilakukan penilaian dengan USG. Jika memungkinkan, anak harus mengikuti pedoman puasa yang normal untuk memungkinkan pengosongan lambung. (Peringkat bukti IIc, derajat rekomendasi B)
- 6) Pemberian obat-obatan praanestesi:
- a) Obat bisa diminum/dilanjutkan sebelum operasi kecuali ada anjuran yang bertentangan. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
 - b) Sampai dengan 0,5 ml/kg (maksimal 30 ml) air dapat diberikan secara oral untuk membantu anak-anak meminum obat. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

Premedikasi

- a) Pemberian premedikasi yang ditentukan, misalnya benzodiazepin, tidak memengaruhi rekomendasi puasa untuk air dan cairan bening lainnya. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
 - b) Antagonis reseptor histamin-2 (H2RAs).
Penggunaan rutin antagonis reseptor H2 (H2RAs) tidak dianjurkan untuk anak-anak yang sehat. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
- 7) Bila Operasi Tertunda
- a) Pertimbangan untuk memberikan anak minum air atau cairan bening lainnya untuk mencegah rasa haus yang berlebihan dan dehidrasi. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

- b) Konfirmasi terlebih dahulu pada tim anestesi dan/atau ahli bedah yang penundaan cenderung lebih dari dua jam, berikan air atau cairan lain yang jelas harus diberikan. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
- 8) Catatan
- a) Sehat didefinisikan sebagai ASA 1-2 tanpa penyakit gastrointestinal (termasuk gastritis, hernia hiatus, atau GERD), dan intervensi elektif dengan anestesi umum dengan intubasi trakea yang terencana. (Peringkat bukti IIa, derajat rekomendasi B) Cairan bening adalah cairan yang bila diberi cahaya, transparan. Termasuk minuman berbasis glukosa, jus yang jernih. Tidak termasuk partikel atau produk berbasis susu. (Peringkat bukti I, derajat rekomendasi A)
 - b) Dokter Spesialis Anestesi dan Terapi Intensif harus mempertimbangkan intervensi lebih lanjut (misal: pemasangan OGT/NGT) untuk anak-anak yang berisiko regurgitasi dan aspirasi. (Peringkat bukti IIc, derajat rekomendasi B)
 - c) Pascaanestesi pada anak-anak yang sehat dan telah sadar baik dapat diberikan cairan oral selama tidak ada kontra indikasi. Tidak ada persyaratan untuk minum sebagai bagian dari kriteria keluar ruang pemulihan. Anak sebaiknya di dorong untuk mendapat asupan cairan lebih awal pascaanestesi. (Peringkat bukti Ib, derajat rekomendasi A)
- c. Anestesi umum
- 1) Definisi
Anestesi umum adalah suatu keadaan menghilangkan rasa nyeri secara sentral disertai kehilangan kesadaran dengan menggunakan obat amnesia, sedasi, analgesia, pelumpuh otot atau gabungan dari beberapa obat tersebut yang bersifat dapat pulih kembali. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
Tindakan anestesi yang dilakukan pada kelompok pediatri:

(Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

- a) bayi prematur atau eks prematur
- b) bayi baru lahir sampai usia 1 bulan (neonatus)
- c) bayi usia < 1 tahun (*infant*)
- d) anak usia prasekolah > 1 tahun – 5 tahun
- e) anak usia sekolah 6 tahun – 12 tahun
- f) remaja 13 tahun – 18 tahun

2) Indikasi

- a) Prosedur diagnostik
- b) Prosedur pembedahan

(Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

3) Kontraindikasi

Sesuai kasus dan jenis tindakan baik untuk diagnostik maupun pembedahan. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

4) Persiapan

Pasien (pada umumnya diwakili oleh orang tua/wali)
(Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

- a) Pemeriksaan pra bedah
- b) Pemeriksaan penunjang
 - (1) penjelasan rencana, kondisi pasien, dan potensi penyulit tindakan anestesi dan pembedahan.
(Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
 - (2) izin persetujuan tindakan anestesi
 - (3) kondisi penderita optimal untuk prosedur tindakan
 - (4) puasa
 - (5) medikasi sesuai kasusnya
- c) Premedikasi praanestesi sesuai usia dan kasusnya
- d) Adanya sumber oksigen

Obat dan Alat: (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

- a) Obat darurat:
 - (1) Sulfas atropin 0.25 mg
 - (2) Lidokain 2%
 - (3) Efedrin
 - (4) Epinefrine

- (5) Obat Premedikasi
- (6) Obat induksi:
- (7) Opioid (sesuai kebutuhan)
- (8) Propofol
- (9) Ketamin
- b) Obat pelumpuh otot (bila perlu intubasi atau relaksasi)
- c) Obat rumatan anestesi:
 - (1) Obat anestesi inhalasi
 - (2) Obat anestesi intravena
 - (3) Suplemen opioid
- d) Obat pemulihan pelumpuh otot
- e) Obat untuk mengurangi nyeri:
 - (1) Parasetamol
 - (2) NSAID
 - (3) Opioid
- f) Alat intubasi:
 - (1) ETT nomor sesuai dengan perhitungan 2,5-3,5 disiapkan 1 nomor diatas dan di bawahnya.
 - (2) Laringoskop sesuai ukuran, daun lurus.
 - (3) Orofaring sesuai usia
- g) Mesin anestesi:
 - (1) Sungkup muka sesuai umur
 - (2) Sirkuit napas: sistem circle pediatri atau sistem Mapleson
- h) *Suction catheter* nomor sesuai dengan umur
- i) NG tube no sesuai dengan umur
- j) Transfusion set atau pediatric set
- k) IV cath no disesuaikan dengan umur
- l) Opsite infus
- m) 3 way stop cock
- n) Orofaring 1 buah
- o) Sungkup muka
- p) *Set Suction* 1 buah
- q) Plester 1 buah
- r) Oksigen
- s) S spuit ukuran 10 ml, 5 ml, 3 ml sesuai kebutuhan
- t) Dianjurkan ada matras penghangat

- u) Dianjurkan ada penghangat cairan infus
- v) Selimut dan topi untuk mencegah hipothermia

Dokter: (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

- a) Visite perioperative : anamnesis dan pemeriksaan fisis
- b) Penentuan klasifikasi ASA-PS
- c) Check list kesiapan obat dan alat anestesi
- d) Menjelaskan rencana dan risiko anestesi

5) Prosedur Tindakan

- a) Pemeriksaan ulang peralatan dan obat yang akan digunakan
- b) Premedikasi

Tujuan premedikasi untuk membuat penderita di ruang operasi menjadi tenang dan nyaman

(1) pemasangan IV line bila infus belum terpasang, pastikan infusi berjalan lancar.

(2) pemasangan alat monitor

(Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

6) Induksi

- a) Preoksigenasi
- b) Induksi dapat dilakukan secara inhalasi dengan sungkup muka maupun intravena
- c) Menjaga jalan napas tetap aman
- d) Menjaga ventilasi tetap adekuat
- e) Titrasi obat anestesi dan pemantauan efek obat
- f) Intubasi dengan atau tanpa menambahkan pelumpuh otot
- g) Laringoskopi dan insersi pipa endotrakea
- h) Periksa ketepatan insersi pipa endotrakea, kesamaan bunyi napas kemudian fiksasi pipa endotrakea.

(Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

7) Rumatan anestesi

- a) Menggunakan oksigen dan obat anestesi inhalasi dengan maupun tanpa pelumpuh otot atau rumatan dengan obat intravena kontinu, menggunakan dosis sesuai umur dan berat badan.
- b) Titrasi dan pemantauan efek obat dan dijaga kadar anestesi aman selama prosedur tindakan.

- c) Pernapasan kontrol atau asissted selama perjalanan operasi.
- d) Suplemen analgetik opioid sesuai kebutuhan.
- e) Dapat dikombinasi dengan anestesi regional sesuai kebutuhan, setelah dilakukan anestesi umum.
- f) Pemantauan fungsi vital dan suara napas dengan prekordial, memperhatikan posisi *endotracheal tube* selama operasi berlangsung secara berkala.
- g) Evaluasi pemberian cairan dan kebutuhan untuk mengganti kehilangan cairan pada saat prosedur tindakan.
- h) Pastikan tidak ada sumber perdarahan yang belum teratasi.
- i) Menjaga suhu tubuh pasien tetap hangat selama prosedur tindakan.

(Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

- 8) Akhir Operasi (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
 - a) Beri terapi oksigen sampai penderita sadar
 - b) Dianjurkan memberikan reversal (pemulih pelumpuh otot) pada yang menggunakan pelumpuh otot
 - c) Injeksi analgetik pascabedah (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)
 - d) Ekstubasi jika napas spontan memadai, setelah pasien sudah sadar baik masih atau masih belum ada refleks (ekstubasi dalam)
- 9) Prosedur Pasca-tindakan (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
 - a) Terapi oksigen dengan menggunakan masker atau nasal kateter sesuai kebutuhan
 - b) Pemantauan fungsi vital di ruang pulih sadar sampai tidak ada gangguan fungsi vital (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)
 - c) Evaluasi nyeri, gelisah, perubahan tanda vital. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)
 - d) Beberapa kasus tertentu membutuhkan perawatan lebih lanjut di NICU/PICU dengan alat dan pemantauan khusus sesuai dengan kondisi penyulit

penderita dan prosedur pembedahan. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

- e) Atasi komplikasi yang terjadi
- f) Analgetik pascabedah. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

d. Anestesi regional

1) Definisi

Prosedur anestesi yang bersifat analgesik dengan memblokir rasa sakit pada regio tubuh tertentu tanpa memengaruhi kesadaran pasien melalui pemberian injeksi anestesi lokal. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

2) Indikasi anestesi regional secara umum:

- a) Bayi premature
- b) Bayi dengan sindrom *Floppy* dan penyakit neuromuskular
- c) Bayi dengan penyakit paru kronis
- d) Pasien dengan risiko malignant hiperthermia
- e) Anak yang sudah lebih besar dan ingin tetap terjaga (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

3) Kontraindikasi anestesi regional secara umum:

- a) Infeksi di regio anestesi regional (Peringkat bukti I, derajat rekomendasi A)
- b) Gangguan koagulopati (Peringkat bukti III, derajat rekomendasi B)
- c) Anomali anatomi (spina bifida, dll)
- d) Alergi anestesi lokal (Peringkat bukti I, derajat rekomendasi A)

4) Anestesi Spinal

Indikasi: (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

- a) Pembedahan ekstremitas inferior (abdomen bawah, inguinal, urologi). (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B)
- b) Prosedur pembedahan dengan risiko tinggi seperti neonatus prematur.
- c) Anak dengan riwayat ISPA sebelum pembedahan
- d) Jalan napas sulit.
- e) Anak dengan “*full stomach*”

- f) Komorbid pulmoner, neuromuskular, dan suspek MH
- g) Lainnya: pembedahan jantung: untuk menekan respons stres

Kontraindikasi: (Peringkat bukti III, derajat rekomendasi B)

- a) Hipotensi (TD sistolik <80-90 mmHg)
- b) Kelainan pembekuan darah, koagulopati, dan atau mendapat terapi koagulan
- c) Tekanan intra kranial tinggi
- d) Infeksi disekitar regio penyuntikkan. (Peringkat bukti I, derajat rekomendasi A)

Persiapan: (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

Persiapan Alat (secara umum untuk anestesi regional pediatri)

- a) Klorheksidin 0.5 % dan povidon iodine dalam alkohol
- b) Ultrasonografi (USG) (Peringkat bukti I, derajat rekomendasi A)
- c) Set intubasi (bila terjadi kegagalan anestesi regional)
- d) Sarung tangan steril
- e) Masker
- f) Tempat sampah steril

Persiapan alat untuk anestesi spinal:

- a) *Spinal Needle* (22g)
- b) *Angiocathether* atau jarum anestesi regional (22g)

Persiapan Pasien (secara umum untuk anestesi regional pediatri) (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

- a) Perkenalan diri dan lakukan identifikasi pasien
- b) Identitas pasien minimal yang perlu diperiksa adalah: nama belakang, nama depan, tanggal lahir, nomor identifikasi unik. Bila memungkinkan minta pasien untuk menyebutkan nama lengkap dan tanggal lahir mereka. Untuk pasien yang tidak dapat mengidentifikasi diri (tidak sadar, bingung atau hambatan bahasa) dapat dilakukan dengan verifikasi identitas dari orang tua atau wali. Hasil verifikasi harus sama persis dengan informasi pada pita identitas (atau yang setara)

- c) Beritahukan kepada pasien (atau orang tua pasien) mengenai tujuan dan prosedur tindakan, minta *informed consent* pada pasien dan keluarga
- d) Melakukan anamnesis terarah dan pemeriksaan fisis secara menyeluruh untuk memastikan tidak adanya kontraindikasi anestesi regional

Prosedur tindakan (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi

C)

- a) Alat-alat yang sudah dipersiapkan diletakkan di dekat pasien
- b) Cuci tangan menggunakan sabun dan air mengalir
- c) Menggunakan sarung tangan steril
- d) Memosisikan pasien pada posisi duduk, *lateral decubitus*, *prone*, atau *jackknife position* dengan ekstremitas inferior difleksikan dan leher diekstensikan
- e) Melakukan palpasi (L3) untuk menentukan lokasi anestesi
- f) Melakukan asepsis pada lokasi yang ditentukan menggunakan klorheksidin 0.5 % dan povidon iodine
- g) Memasukkan *spinal needle* ukuran pendek (1.5-2 inch) 25 G/26 G setinggi L4-L5 atau L3-L4 sebelah lateral dari bagian *superior processus spinosus*
- h) Jarum diarahkan ke titik tengah pada garis median dengan sudut yang sama dengan *midline approach*
- i) Setelah cairan serebrospinal (CSF) keluar, jarum spinal dihubungkan dengan spuit injeksi yang berisi obat anestesi lokal
- j) Sebelum penyuntikkan obat lokal tersebut dilakukan, lakukan aspirasi CSF sebanyak 0.1 ml untuk memastikan jarum berada di ruang subaraknoid
- k) Memosisikan pasien pada posisi *supine/prone* sesuai teknik operasi. Dengan posisi *slight head down* selama proses anestesi untuk mempertahankan *venous return*
- l) Mempersilahkan operator untuk memulai tindakan operasi

- m) Memeriksa hemodinamik secara berkala selama operasi

Prosedur Pascatindakan

- a) Evaluasi risiko *post-dural puncture headache* (PDPH)
- b) Evaluasi nyeri punggung dan *transient neurological symptoms* (akibat pemakaian bupivakain)
- c) Observasi dan evaluasi tanda perdarahan dan infeksi (Peringkat bukti IIc, derajat rekomendasi B)

5) Anestesi Epidural

Indikasi: (Peringkat bukti III, derajat rekomendasi B)

- a) Bedah mayor regio abdomen
- b) Bedah toraks terbuka
- c) Pembedahan regio spinal (Peringkat bukti I, derajat rekomendasi A)
- d) Manajemen nyeri jangka panjang. (Peringkat bukti I, derajat rekomendasi A)

Kontraindikasi: (Peringkat bukti Ic, derajat rekomendasi A)

- a) Cedera tulang belakang
- b) Infeksi di sekitar regio penyuntikkan

Persiapan: (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

- a) Persiapan Alat (secara umum untuk anestesi regional pediatri)
- b) Tuohy *needle* 18G-10 cm (untuk anak-anak), 19G/20G-5 cm (untuk bayi dan anak kurang dari 10 kg)
- c) *Continous Cathether*

Persiapan Pasien. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

Lihat persiapan pasien anestesi spinal pediatri.

Prosedur tindakan (ii. anestesi epidural) (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

- a) Alat-alat yang sudah dipersiapkan diletakkan di dekat pasien
- b) Cuci tangan menggunakan sabun dan air mengalir
- c) Menggunakan sarung tangan steril
- d) Memosisikan pasien pada posisi duduk, *lateral decubitus*, *prone*, atau *jackknife position* dengan

ekstremitas inferior difleksikan dan leher diekstensikan

- e) Melakukan palpasi untuk menentukan lokasi anestesi
- f) Melakukan aseptis pada lokasi yang ditentukan menggunakan Klorheksidin 0.5 % dan Povidon iodin
- g) Memasukkan jarum Tuohy ke dalam rongga epidural, secara hati-hati Tarik stilet dari jarum ketika jarum sudah mencapai rongga epidural
- h) Masukkan kateter epidural melalui jarum Tuohy
- i) Setelah kateter epidural masuk dengan sempurna, lepaskan jarum Tuohy dari tubuh pasien sambil memastikan kateter epidural pada tempatnya
- j) Tempelkan *dressing* steril untuk melindungi lokasi insersi kateter epidural
- k) Identifikasi keberhasilan blok saraf sensoris dengan tes *pinprick* seluas area T1-T8
- l) Masukkan obat anestesi melalui kateter epidural sesuai dosis
- m) Memosisikan pasien pada posisi *supine/prone* sesuai teknik operasi
- n) Mempersilahkan operator untuk memulai tindakan operasi
- o) Memeriksa hemodinamik secara berkala selama operasi

Prosedur Pascatindakan

- a) Evaluasi tanda obstruksi jalan napas, atelektasis, pola napas, hipoksemia, dan retensi sputum. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)
- b) Observasi dan manajemen nyeri pascabedah. (Peringkat bukti I, derajat rekomendasi A)

6) Anestesi Kaudal

Indikasi: (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

- a) Pembedahan superfisial pada ekstremitas
- b) Manajemen nyeri pascabedah pada pasien nyeri kronik
- c) Pasien dengan risiko tinggi depresi pernapasan dengan anestesi umum

Kontraindikasi:

- a) Alergi anestetik lokal (Peringkat bukti I, derajat rekomendasi A)
- b) Infeksi di regio anestesi (Peringkat bukti I, derajat rekomendasi A)
- c) Gangguan koagulasi (Peringkat bukti III, derajat rekomendasi B)

Persiapan: (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

- a) Persiapan Alat (secara umum untuk anestesi regional pediatri)
- b) Jarum regional (22g)
- c) *Nerve stimulator guidance*
- d) *Continous catheter*

Persiapan Pasien (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

Lihat persiapan pasien anestesi spinal pediatri.

Prosedur tindakan (iv. anestesi blok perifer) (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

- a) Alat-alat yang sudah dipersiapkan diletakkan di dekat pasien
- b) Cuci tangan menggunakan sabun dan air mengalir
- c) Menggunakan sarung tangan steril
- d) Memosisikan pasien sesuai posisi regio anestesi
- e) Memvisualisasi saraf yang akan dianestesi menggunakan USG
- f) Ketika saraf sudah tervisualisasi, tentukan titik injeksi
- g) Melakukan asepsis pada lokasi yang ditentukan menggunakan klorheksidin 0.5 % dan povidon iodin
- h) Masukkan jarum ke titik yang telah ditentukan
- i) Aspirasi untuk memastikan tidak adanya darah, jika tidak ada darah, injeksi anestetik lokal dapat dilakukan
- j) Mempersilahkan operator untuk memulai tindakan operasi
- k) Memeriksa hemodinamik secara berkala selama operasi

Prosedur Pascatindakan: (Peringkat bukti IIb, derajat rekomendasi B)

- a) Observasi dan evaluasi tanda cedera saraf perifer.
- b) Observasi dan evaluasi tanda cedera jaringan lokal (hematom, infeksi, dll)

7) Blok Saraf Perifer

Indikasi:

- a) Pembedahan superfisial pada ekstremitas. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)
- b) Manajemen nyeri pascabedah pada pasien nyeri kronik. (Peringkat bukti I, derajat rekomendasi A)
- c) Pasien dengan risiko tinggi depresi pernapasan dengan anestesi umum. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

Kontraindikasi:

- a) Alergi anestetik lokal (Peringkat bukti I, derajat rekomendasi A)
- b) Infeksi di regio anestesi (Peringkat bukti I, derajat rekomendasi A)
- c) Gangguan koagulasi (Peringkat bukti III, derajat rekomendasi B)

Persiapan: (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

Persiapan Alat

- a) Persiapan alat (secara umum untuk anestesi regional pediatri)
- b) *Regional Needle* (22g)
- c) *Nerve stimulator guidance* (Peringkat bukti I, derajat rekomendasi A)
- d) *Continous catheter*

Persiapan Pasien (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

Lihat persiapan pasien anestesi spinal pediatri.

Prosedur tindakan (iv. anestesi blok perifer) (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

- a) Alat-alat yang sudah dipersiapkan diletakkan di dekat pasien

- b) Cuci tangan menggunakan sabun dan air mengalir
 - c) Menggunakan sarung tangan steril
 - d) Memosisikan pasien sesuai posisi regio anestesi
 - e) Memvisualisasi saraf yang akan dianestesi menggunakan USG. (Peringkat bukti I, derajat rekomendasi A)
 - f) Ketika saraf sudah tervisualisasi, tentukan titik injeksi
 - g) Melakukan aseptis pada lokasi yang ditentukan menggunakan Klorheksidin 0.5 % dan Povidon iodin
 - h) Masukkan jarum ke titik yang telah ditentukan
 - i) Aspirasi untuk memastikan tidak adanya darah, jika tidak ada darah, injeksi anestetik lokal dapat dilakukan
 - j) Mempersilahkan operator untuk memulai tindakan operasi
 - k) Memeriksa hemodinamik secara berkala selama operasi
- Prosedur Pascatindakan: (Peringkat bukti IIb, derajat rekomendasi B)
- a) Observasi dan evaluasi tanda cedera saraf perifer
 - b) Observasi dan evaluasi tanda cedera jaringan lokal (hematom, infeksi, dan lain-lain)

Indikator keberhasilan anestesi regional:

- a) Tidak terdapat cedera saraf regional pascabedah. (Peringkat bukti IIb, derajat rekomendasi B)
 - b) Manajemen nyeri yang optimal. (Peringkat bukti Ic, derajat rekomendasi A)
- e. Pemantauan Anestesi
- 1) Definisi
- Pemantauan pasien (*patient monitoring*) didefinisikan sebagai observasi atau pengukuran berulang dari pasien, fungsi fisiologis pasien, fungsi dari mesin penunjang kehidupan pada pasien, untuk membantu manajemen keputusan klinis, termasuk dalam menentukan intervensi medis dan evaluasi dari intervensi tersebut. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D) Sejak 1920, empat tanda vital (suhu, frekuensi napas, laju jantung, tekanan darah) telah rutin dievaluasi dan menjadi poin penting evaluasi

perawatan pasien kritis. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

2) Indikasi

Pasien pediatri dapat mengalami perubahan fisiologis yang cepat akibat tindakan anestesi dan operasi, sehingga dibutuhkan pemantauan yang adekuat. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

WHO menekankan pemantauan pasien yang berkelanjutan selama prosedur operasi sangat penting untuk keselamatan pasien. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

Proses pemantauan sangat perlu dilakukan oleh Dokter Spesialis Anestesi dan Terapi Intensif dalam membantu mempertahankan kondisi pasien. Standar pemantauan intraoperasi yang digunakan, diadopsi dari ASA, yaitu *Standard Basic Anesthetic Monitoring*. Standar ini diterapkan di semua perawatan anestesi walaupun pada kondisi gawat darurat, *appropriate life support* harus diutamakan. Standar ini ditujukan tentang pemantauan ini mungkin tidak praktis secara klinis dan penggunaan yang sesuai dengan metode pemantauan mungkin gagal untuk mendeteksi perkembangan klinis selanjutnya. Parameter yang biasanya digunakan untuk pemantauan pasien selama anestesi, adalah: (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

- a) Frekuensi napas serta kedalaman napas
- b) Denyut nadi, jantung, serta kualitasnya
- c) Warna membrane mukosa dan *capillary refill time*
- d) Kedalaman/ stadium anestesi pada anestesi umum (tonus rahang, posisi mata, aktivitas refleks palpebra)
- e) Kadar aliran oksigen dan obat anestesi inhalasi
- f) *Pulse oximetry*, tekanan darah, saturasi oksigen, serta denyut nadi

3) Kontraindikasi (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

Tidak ada

4) Persiapan

Pemantauan anestesi pada pasien pediatri diawali dengan dari setiap komponen peralatan *pemantauan*. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

Persiapan Alat

Setiap komponen pemantauan pasien hendaknya selalu dicek dan dikalibrasi berkala untuk memastikan akurasi dari pembacaan monitor. Pengukuran *flow* meter dan sumber oksigen, *pulse oximetry* yang berfungsi dengan *probe oximeter* yang ukurannya sesuai dengan pasien (pediatri, neonatus, dsb) dan monitor lain yang sesuai untuk prosedur (misalnya tekanan darah non invasif, *end-tidal* CO₂, EKG, stetoskop), sistem tekanan positif penghantaran oksigen, *suction* dan kateter. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C) Tampilan alat pemantauan pasien diharapkan interaktif dengan memuat alarm visual dan auditori yang dapat menginformasikan terjadinya perubahan atau masalah pada kondisi pasien secara real-time. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

Persiapan Pasien (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

- a) Pastikan posisi operasi pasien untuk mengatur peletakan alat pemantauan pasien agar tidak mengganggu area operator
- b) Pastikan sudah terpasang IV line untuk akses cairan masuk dan kateter untuk pemantauan cairan selama *durante* operasi pada pasien
- c) Pastikan kebutuhan cairan pasien selama puasa tercukupi

5) Prosedur Tindakan

Pada pasien anak dengan anestesi umum, dapat ditambahkan pemantauan *end tidal* CO₂, stetoskop precordial, dan dapat juga ditambahkan monitor invasif seperti *artery line*. Alat untuk pemantauan pasien dipasang sebelum dilakukannya prosedur induksi anestesi dan dapat dilepas setelah pasien pulih dari efek induksi tersebut. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

- a) Monitor Tekanan Darah Non Invasif (NIBP) (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
 - (1) Tentukan ukuran cuff yang sesuai dengan pasien
 - (2) Pasang pada ekstremitas yang mudah diakses dan tidak mengganggu area operator
 - (3) Setting monitor otomatis setiap 3 menit
- b) Monitor tekanan darah invasive (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
 - (1) Pada pasien pediatri dapat dilakukan pemantauan tekanan darah secara invasif pada kasus operasi yang menyebabkan transfusi dalam jumlah besar, gangguan respirasi, dan instabilitas kardiovaskular
 - (2) Pemantauan invasif dapat dilakukan pada tekanan darah arteri, tekanan vena sentral, dan tekanan arteri pulmonalis
 - (3) Tekanan darah arteri diperlukan pada operasi neurologis, kardiak, atau pasien pediatri dengan trauma multipel disertai sepsis
 - (4) Tekanan darah arteri pulmonalis diperlukan pada operasi hernia diafragmatika, sepsis berat, dan kelainan jantung dengan hipertensi pulmonal
 - (5) Tekanan vena sentral diperlukan pada operasi jantung dan operasi yang melibatkan *high volume turnover*
- c) *Pulse oximetry* (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
 - (1) Sensor dipasang pada jari
 - (2) Digunakan untuk pemantauan saturasi oksigen pada arteri
 - (3) Pada pasien bayi premature berusia <1 bulan atau bayi baru lahir hindari saturasi oksigen mencapai 90-95% untuk meminimalisir risiko *retinopathy of prematurity*
 - (4) Pada pasien dengan *patent ductus arteriosus* sensor harus dipasang pada tangan kanan

- d) EKG (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
Diperlukan pada setiap operasi pasien pediatri untuk pemantauan *heart rate* dan aritmia
 - (1) Suhu tubuh pasien (Peringkat bukti IIB, derajat rekomendasi B)
 - (2) Pemantauan suhu tubuh pasien diperlukan terutama pada prosedur yang berlangsung selama >30 menit
 - (3) Target suhu pada pasien pediatri berada dalam rentang 36 – 37,5°C
- e) Monitor gas pada respirasi pasien (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
 - (1) Oksigen pada inspirasi dan ekspirasi
 - (2) Karbon dioksida pada inspirasi dan ekspirasi
 - (3) Konsentrasi agen anestesia berbentuk gas yang digunakan
 - (4) Pemantauan ini perlu dilakukan maksimal setiap 5 menit sekali dan dapat dilakukan lebih sering pada pasien yang tidak stabil
- f) Kapnografi (Peringkat bukti Ia, derajat rekomendasi A)
Harus selalu digunakan pada pasien yang mendapatkan prosedur pemasangan *endotracheal tube* (ET), *supraglottic airway device*, dan pasien yang tersedasi dalam.
- g) Stetoskop (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
 - (1) Digunakan pada setiap prosedur anestesi pada pediatri
 - (2) Digunakan untuk memantau *heart rate* dan *breathing*
 - (3) Digunakan pada posisi precordial (sisi kiri atas toraks) atau pada posisi esofageal
- 6) Prosedur Pasca Tindakan
Pada pasien anak dengan regional anestesi, lebih mudah mengalami *recovery* dibandingkan dengan general anesthesia. (Peringkat bukti IIA, derajat rekomendasi B) Hal ini disebabkan oleh karena pasien dengan regional anestesi masih dalam kondisi sadar, sehingga komplikasi yang

terkait *airway*, *breathing*, dan sirkulasi lebih sedikit dibandingkan dengan anestesi umum. Meskipun demikian, perlu dilakukan pemantauan tekanan darah, nadi, saturasi oksigen, dan frekuensi napas hingga pasien tersebut stabil. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C) Evaluasi pascabedah juga harus dilakukan dalam 24-48 jam setelah operasi dan dicatat dalam rekam medis pasien. Kunjungan ini meliputi *review* dari rekam medis, anamnesis terakhir terkait keluhan subjektif operasi, pemeriksaan fisis secara keseluruhan, serta pemeriksaan penunjang. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

Manajemen anestesi pascabedah meliputi evaluasi post operatif (anamnesis terakhir terkait keluhan subyektif post operasi pada pasien, pemeriksaan fisis secara keseluruhan, serta pemeriksaan penunjang) dan pemantauan (kesadaran, respirasi, sirkulasi, fungsi ginjal dan saluran kencing, fungsi saluran cerna, aktivitas motorik, suhu tubuh, serta nyeri). (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

Setelah selesai anestesia dan keadaan umum baik, penderita dipindahkan ke ruang pulih. Disini diawasi seperti di kamar bedah, walaupun kurang intensif dibandingkan dengan pengawasan sebelumnya. Hal yang perlu diawasi adalah kesadaran, pernapasan yang spontan dan adekuat serta bebas dari pengaruh efek sisa obat pelumpuh otot, denyut nadi dan tekanan darah, warna kulit, dan suhu tubuh. Pasien dapat dipindahkan ke ruangan jika skor Aldretenya mencapai 10 dan tidak ada penyulit. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

- 7) Komplikasi atau penyulit (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

Komplikasi yang kemungkinan akan dialami pasien seperti muntah, nyeri tenggorokan, kerusakan gigi (terutama pada pasien dengan pemilihan teknik general anestesi), cedera saraf, cedera pada daerah ocular, pneumonia, serta perubahan status mental juga harus diperhatikan.

Semua pasien anestesi pediatri, terutama yang diintubasi, lebih memiliki risiko untuk mengalami komplikasi. Mual dan muntah adalah hal yang paling sering terjadi, terutama pada pasien berumur 2 tahun ke atas. Terjadi karena pipa ETT dipasang terlalu erat, sehingga mukosa trachea menjadi bengkak. Laringospasme adalah salah satu komplikasi yang mungkin terjadi. Biasanya terjadi pada anestesi stadium II. Jika terjadi, suksinilkolin dapat digunakan, bersama dengan atropin untuk mencegah brakikardi.

8) Indikator keberhasilan prosedur tindakan

Pemantauan pada pasien pediatri dianggap berhasil bila dapat memberikan gambaran kondisi fisiologis pasien selama prosedur anestesi dilakukan. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

f. Terapi Oksigen Perianestesi

1) Definisi

Adalah pemberian oksigen. Penurunan kandungan oksigen dalam darah disebut hipoksemia, sedang gangguan pemanfaatan oksigen dalam jaringan disebut hipoksia. Hipoksia dapat terjadi meskipun jumlah oksigen yang terdapat didalam darah normal dan demikian juga sebaliknya. Hantaran oksigen ke jaringan tergantung dari ventilasi yang adekuat, pertukaran gas, dan sirkulasi. Apabila dalam 4 menit terjadi gangguan di antara ketiga hal tersebut dapat menyebabkan terjadinya hiposia. Target dari oksigenasi yang tepat adalah kemampuan untuk memberikan pasokan oksigen yang adekuat ke jaringan. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D).

2) Indikasi

Rekomendasi pemberian terapi oksigen menurut *American College of Chest Physicians and National Heart Lung and Blood institute*: (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C).

- a) Henti jantung dan henti napas
- b) Hipoksemia ($\text{PaO}_2 < 60 \text{ mmHg}$, $\text{SaO}_2 < 90\%$)
- c) Tanda-tanda gangguan sirkulasi
- d) Asidosis metabolik ($\text{bikarbonat} < 18 \text{ mmol/L}$)

- e) Distres pernapasan, apnea dan bradipnea
- f) Anemia berat

3) Kontraindikasi

Kontraindikasi absolut adalah pasien tidak memberikan *consent* untuk diberikan oksigen. Selain itu, ada beberapa kontraindikasi relatif: (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

- a) Pasien anak yang memiliki gangguan jantung yang memiliki lesi *ductal-dependent*, terapi oksigen dapat menyebabkan oversirkulasi pada sistem pulmoner
- b) Neonatus yang prematur, SpO₂ yang rendah dapat menjadi target terapi untuk menurunkan efek toksik dari terapi oksigen, seperti penyakit retinopati prematur atau displasia bronkopulmoner

4) Persiapan

Alat-alat yang dapat digunakan untuk terapi oksigen antara lain (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

- a) Kanal nasal
- b) Sungkup muka sederhana
- c) *Face tent*
- d) Sungkup muka dengan venturi
- e) Sungkup muka *rebreathing*
- f) *Headbox/oxyhood*
- g) Sungkup muka *non-rebreathing*
- h) Alat pemeriksaan seperti *pulse oxymetry*

5) Prosedur Tindakan

Sebelum memberikan terapi oksigen, direkomendasikan untuk mengecek hipoksemia pada infan dan anak dengan *pulse oxymetry*. Jika tidak tersedia, dapat dilihat dari tanda-tanda seperti: (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

- a) Sianosis sentral
- b) *Nasal Flaring*
- c) Tidak dapat minum atau makan (dikarenakan distres napas)
- d) Merintih saat bernapas
- e) Penurunan kesadaran

Oksigen merupakan obat yang harus diberikan dengan dosis dan cara pemberian yang tepat serta diperlukan pemantauan selama terapi. Pemberian oksigen harus dimulai dari pemilihan alat, ukuran dan tujuan akhir terapi oksigen yang disesuaikan dengan kebutuhan pasien. Terdapat dua sistem pemberian terapi oksigen yaitu aliran rendah dan aliran tinggi. Sistem aliran rendah menghasilkan FiO_2 yang bervariasi tergantung aliran inspirasi pasien sedangkan aliran tinggi menghasilkan FiO_2 yang sesuai dengan aliran inspirasi pasien. Beberapa metode pemberian oksigen yang dapat digunakan dapat dilihat pada Tabel 4.3. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D).

Tabel 4.3 Metode pemberian oksigen.

Metode pemberian O_2	Flow (L/m)	% Oksigen (FiO_2)
Kanul nasal	1-4	24-28
Sungkup muka sederhana	6-10	35-60
Face tent	10-15	35-40
Sungkup muka dengan venturi	4-10	25-60
Sungkup muka <i>rebreathing</i>	10-12	50-60
<i>Headbox/oxyhood</i>	10-15	80-90
Sungkup muka <i>non rebreathing</i>	10-12	90-95

Sistim aliran rendah (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

a) Kanul nasal

Kanul nasal merupakan yang paling sederhana dan nyaman untuk pemakaian jangka panjang tetapi sulit menentukan FiO_2 , dapat menciptakan PEEP tergantung ukuran kanul nasal dan *flow*.

b) Kateter nasal

Kateter nasal adalah ujung kateter yang dimasukkan ke dalam satu lubang hidung sampai kedaerah farings. Alat ini tidak dianjurkan karena tidak lebih unggul dari kanul nasal dan dapat menyebabkan distensi abdomen. Laju terapi oksigen yang rendah untuk kanal nasal dan kateter nasal tergantung umur.

(1) Neonatus: 0.5-1 L/menit

(2) Infant: 1-2 L/menit

(3) Anak: 1-4 L/menit

(Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B)

c) Sungkup muka sederhana

Sungkup muka sederhana menggunakan udara ruangan sehingga aliran oksigen harus diberikan paling sedikit 6 liter per menit untuk mendapatkan konsentrasi oksigen yang diinginkan dan mencegah CO₂ dihisap kembali.

d) Sungkup dengan *reservoir*

Sungkup muka rebreathing parsial mendapat oksigen ditambah udara ekspirasi dengan jumlah kurang lebih sama dengan volume ruang rugi anatomis pasien.

e) Sungkup non-rebreathing

Sungkup non-rebreathing dilengkapi dengan katub satu arah untuk mencegah terhisapnya kembali udara ekspirasi, sehingga udara inspirasi tidak akan atau sedikit sekali tercampur dengan CO₂.

f) Sungkup terbuka

Sungkup terbuka (*face tent*) biasanya lebih ditolerir oleh anak dari pada sungkup biasa.

g) Sungkup dengan sistem venturi

Sungkup dengan sistem venturi memberikan konsentrasi oksigen sesuai dengan konsentrasi yang diinginkan antara 25-60% yang melebihi aliran inspirasi pasien. Udara yang masuk tergantung dari kecepatan jet (ukuran lubang dan aliran oksigen) dan ukuran katup.

Metode berdasarkan pemberian tekanan

a) *Nasal Continuous Positive Airway Pressure* (CPAP)

CPAP merupakan pemberian tekanan positif untuk seluruh siklus respirasi (inspirasi dan ekspirasi). CPAP secara parsial menghambat aliran udara ekspirasi sehingga mencegah kolaps paru pada saat akhir ekspirasi.

- b) *Nasal Intermittent Positive Pressure Ventilation* (NIPPV)
NIPPV menyediakan keuntungan nasal CPAP dengan tambahan napas tekanan positif, NIPPV memberikan volume tidal yang lebih besar dengan memperkuat tekanan transpulmonal selama inspirasi (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D).
- 6) **Prosedur PascaTindakan**
Pemberian terapi oksigen harus berkesinambungan sampai kondisi pasien perbaikan. Anak yang mengalami hipoksemia harus dimonitor secara ketat dengan *pulse oxymetry*. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)
Penghentian terapi oksigen secara tiba-tiba dapat menyebabkan hilangnya cadangan oksigen tubuh sehingga terjadi penurunan tekanan di alveolar. Pemantauan dapat dilakukan dengan memperhatikan keadaan fisik pasien, penilaian analisa gas darah dan *pulse oximetry*. Penghentian terapi oksigen Oksigen harus dihentikan bila oksigenasi arterial adekuat, pasien dapat bernapas dengan udara kamar dengan nyaman, penyakit dasarnya sudah stabil dan saturasi baik. Penghentian dapat dilakukan bertahap dengan memperhatikan klinis pasien. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D).
- 7) **Komplikasi dan Penyulit** (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
 - a) Retinopati
 - b) Atelektasis
 - c) Bronkopneumonia
- 8) **Indikator Keberhasilan**
Oksigen harus dihentikan bila oksigenasi arterial adekuat, pasien dapat bernapas dengan udara kamar dengan nyaman, penyakit dasarnya sudah stabil dan saturasi baik. Penghentian dapat dilakukan bertahap dengan memperhatikan klinis pasien. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D).

g. Terapi Cairan Perianestesi

1) Definisi

Terapi cairan merupakan pemberian cairan untuk mempertahankan volume sirkulasi cairan tubuh yang efektif dengan tujuan mencapai tujuan spesifik tertentu, mempertahankan penghantaran oksigen perifer, disertai upaya menghindari konsekuensi pemberian cairan berlebih. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

2) Indikasi (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

- a) Mengganti kekurangan cairan dan elektrolit/resusitasi.
- b) Memenuhi kebutuhan cairan dan elektrolit/ rumatan.
- c) Mengganti kehilangan cairan.

3) Kontraindikasi (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

- a) Tidak ada kontraindikasi absolut pada pemberian cairan perioperatif pediatri.
- b) Kontraindikasi relatif dapat dipertimbangkan pada beberapa kondisi (misalnya, pasien dengan penyakit ginjal atau kardiak) karena membutuhkan pemberian volume cairan yang lebih sedikit

4) Persiapan

Persiapan mencakup persiapan pasien, penunjang, dan pencatatan. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

a) Persiapan pasien:

- (1) Usia pasien
- (2) Berat badan aktual
- (3) Komorbid pasien
- (4) Penilaian status cairan
- (5) Rinci sumber kehilangan cairan pada pasien
- (6) Hitung kebutuhan cairan dan elektrolit berdasarkan berat badan. Hitung perkiraan luas tubuh untuk mengkalkulasi kebutuhan cairan intravena dan elektrolit jika perhitungan *insensible water loss* penting (misalnya, pasien dengan *acute kidney injury*, kanker, atau *chronic kidney disease*).

b) Pemeriksaan penunjang (*Point of care*)

- (1) Darah lengkap
- (2) Urea
- (3) Kreatinin
- (4) Elektrolit plasma
- (5) Gua darah sewaktu
- (6) Urinalisa

Pencatatan pemberian cairan

Prosedur Tindakan:

- a) Cairan resusitasi awal pada preoperatif hipovolemia diberikan dengan larutan kristaloid isotonik (misalnya, *normal saline* atau *Ringer's lactate*) 10 - 20 ml/kg. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)
- b) Cairan rumatan: *Holliday and Segar* (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

Tabel 4.4 Cairan rumatan

BB	Volume/jam	Volume/hari
3 - 10	4 ml/kg	100 ml/kg
10-20 kg	40 ml/jam + 2 ml/kg (untuk setiap kg antara 10-20)	1000 ml + 50 ml/kg (untuk setiap kg antara 10-20)
>20 kg	60 ml/jam + 1 ml/kg (untuk setiap kg diatas 20)	1500 ml + 20 ml/kg (untuk setiap kg diatas 20)

c) Kebutuhan cairan perioperatif berdasarkan Berry adalah sebagai berikut: (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

- (1) Satu jam pertama pemberian cairan
 - (a) Usia < 3 tahun: 25 ml/kg + macam operasi/jam
 - (b) Usia 3 - 4 tahun: 20 ml/kg + macam operasi/jam
 - (c) Usia > 4 tahun: 15 ml/kg + macam operasi/jam

- (2) Jam berikutnya: rumatan + macam operasi (dan pengganti perdarahan) (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)
 - (a) Cairan rumatan: 4 ml/kg/jam
 - (b) Cairan rumatan + trauma/macam operasi = cairan dasar operasi/jam
 - (c) Operasi/trauma ringan (2 ml/kg) + rumatan 4 ml/kg = 6 ml/kg/jam
 - (d) Operasi/trauma sedang sedang (4 ml/kg) + rumatan 4 ml/kg = 8 ml/kg/jam
 - (e) Operasi/trauma berat (6 ml/kg) + rumatan 4 ml/kg = 10 ml/kg/jam
- (3) Pengganti perdarahan (Peringkat bukti IIc, derajat rekomendasi B)
 - (a) Ganti darah dengan darah. Dipertimbangkan bila hemoglobin atau hematokrit rendah (hematokrit < 25%) atau pemberian cairan lebih dari 40 ml/kgBB diperlukan atau melebihi MABL (*maximal allowed blood loss*)
 - (b) Ganti darah dengan penggantian volume kristaloid dengan perbandingan 3:1 volume perdarahan.
 - (c) Ganti darah dengan penggantian volume koloid (Albumin 5% atau hetastarch) dengan perbandingan 1:1 volume perdarahan.
 - (d) Kebutuhan cairan pascabedah
 - Penggantian cairan yang hilang dengan cairan isotonis (NaCl 0,9% atau *Hartmann*).
 - Pada pasien dengan risiko hipoglikemia dapat digunakan larutan yang mengandung glukosa.
 - Pemberian cairan diikuti dengan pemantauan regular dengan elektrolit. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

- 5) Prosedur Pasca Tindakan (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)
 - a) Melihat ada tidaknya *ongoing losses*.
 - b) Hitung berat badan harian.
 - c) Pencatatan cairan masuk dan keluar.
 - d) Balans cairan 12 jam pertama dan 24 jam selanjutnya.
 - e) Menghitung elektrolit plasma saat dimulai pemberian cairan IV dan setelah 24 jam atau lebih sering jika terdapat imbalance elektrolit.
 - f) Menghitung kadar gula darah saat memulai pemberian cairan IV dan paling tidak setelah 24 jam atau jika ada potensi hipoglikemia.
 - g) Penilaian kembali status cairan setelah diberikan cairan IV.
- 6) Komplikasi dan Penyulit
 - a) Hiponatremia

Pantau natrium serum secara teratur, kondisi ini lebih berisiko saat menggunakan larutan hipotonik. Banyak pasien yang dirawat di rumah sakit memiliki risiko pelepasan hormon antidiuretik (ADH) yang meningkat diawal yang menyebabkan retensi volume dan memburuknya hiponatremia. Cairan isotonik lebih disukai untuk cairan pemeliharaan pada pasien dengan sindrom sekresi hormon antidiuretik yang tidak tepat (SIADH). Risiko hiponatremia termasuk edema serebral dengan gejala sisa neurologis yang berpotensi berbahaya seperti kejang. Jika terjadi hiponatremia yang signifikan, penting untuk tidak mengoreksi natrium serum terlalu cepat untuk menghindari komplikasi neurologis yang merusak dari mielinolisis pontin sentral. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)
 - b) Hiperkalemia

Pasien dengan gagal ginjal yang menerima larutan yang mengandung kalium mungkin tidak menangani pembersihan beban kalium dan mengembangkan hiperkalemia yang mengancam jiwa yang

menyebabkan aritmia jantung. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

c) Kelebihan Volume

Pantau adanya edema perifer, edema paru, atau hepatomegali. Penting untuk mempertimbangkan disfungsi jantung atau gagal ginjal yang mendasari dan menyesuaikan volume pemberian yang sesuai. Pasien-pasien ini mungkin memerlukan tingkat cairan pemeliharaan yang lebih rendah dari yang diharapkan untuk berat badan mereka. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

d) Asidosis Metabolik

Normal saline adalah larutan yang sedikit asam relatif terhadap pH tubuh normal. Hal ini dapat memicu asidosis metabolik. Larutan ringer laktat adalah perkiraan yang lebih dekat dengan pH tubuh normal; namun, penggunaan ringer laktat vs. salin normal untuk pemberian pemeliharaan cairan seringkali tergantung pada ketersediaan di setiap institusi rumah sakit dan merupakan paradigma yang berkembang yang sedang didiskusikan secara nasional. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

7) Indikator Keberhasilan

Indikator tunggal terbaik dari resusitasi cairan yang adekuat adalah luaran urine (*urine output*) setiap jam. Setelah akses IV dipasang, dan cairan sudah mulai diberikan, pemasangan kateter Foley harus dilakukan untuk memantau luaran urine. Tingkat cairan harus disesuaikan untuk mempertahankan luaran urine antara 0,5 dan 1 ml/kg/jam pada orang dewasa, dan antara 1,0 dan 1,5 ml/kg/jam pada anak-anak. Perfusi organ juga harus dievaluasi dengan denyut jantung pasien, tekanan darah melalui pemantauan arteri, waktu pengisian kapiler, dan status mental. Pasien yang memiliki status volume dan luaran urine yang dapat diterima, tetapi tetap hipotensi mungkin memerlukan vasopresor atau agen inotropik untuk meningkatkan curah jantung dan mempertahankan

tekanan perfusi sistemik. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

h. Transfusi Darah Perianestesi

1) Definisi

Transfusi merupakan tindakan terapi dengan memberikan komponen darah untuk mengatasi kehilangan komponen darah. Tujuan transfusi:

- a) Pertahankan Hb 10-12 g/dl: (transfusi PRC 4 ml/kg atau WB 6 ml/kg dapat menaikkan Hb 1 g/dl atau Ht 3-4%), sebaiknya darah segar < 3 hari
- b) Transfusi ketika terjadi kehilangan darah 10%, dipandu oleh berat kasa, parameter klinis dan pemeriksaan Hb intraoperatif.
- c) Volume darah bayi 80-85 ml / kg (90-95 ml/kg pada bayi prematur).
- d) Trombosit dan FFP diberikan 10 ml/kg jika jumlah trombosit atau faktor koagulasi abnormal.

Transfusi masif didefinisikan sebagai transfusi mendekati atau melebihi volume darah pasien dalam interval 24 jam. Setelah transfusi volume besar selama periode waktu yang singkat, sel dan plasma pasien sendiri berkurang dan spesimen pra transfusi tidak lagi mewakili darah dalam sirkulasi pasien. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

Transfusi cepat aktual atau yang diantisipasi dari produk darah dan cairan intravena lainnya kepada individu yang berusia kurang dari 18 tahun untuk menggantikan volume darah yang lebih besar dari perkiraan pasien dalam periode dua puluh empat (24) jam dan/atau kebutuhan transfusi sama dengan setengah dari perkiraan volume darah pasien pada satu waktu, seperti dalam satu jam. Perkiraan volume darah total bervariasi menurut usia. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

Transfusi masif pada pasien pediatri didefinisikan sebagai transfusi >40 ml/kg produk darah lengkap dalam waktu 24 jam atau transfusi >50% volume darah lengkap dalam waktu 3 jam. (Peringkat bukti IIa, derajat rekomendasi B).

Perkiraan volume darah pada anak adalah sebagai berikut.
(Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C):

- a) Pada bayi prematur usia <1 bulan volume darah 90-100 ml/kgBB
 - b) Bayi aterm usia <1 bulan 80-90 ml/kgBB
 - c) Anak usia >3 bulan 70 ml/kgBB
- 2) Indikasi (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)
- a) Memerlukan > 40 ml/kg (40% volume darah) atau 4 unit untuk dewasa / pasien > 30 kg selama 2 jam atau kurang
 - b) Memerlukan atau mungkin memerlukan penggantian volume darah lengkap atau 10 unit untuk dewasa dalam 24 jam
- 3) Kontraindikasi: (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)
Tidak ada kontraindikasi mutlak, bisa karena alasan agama atau kepercayaan tertentu yang dianut, reaksi transfusi.
- 4) Persiapan: (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)
- a) Pemeriksaan awal: *Cross Match*, Pemeriksaan darah lengkap (Hb, AT), PT/PTT, Fibrinogen, Ca, K, pH
 - b) Setelah 80 ml/kg PRC pertama: ulangi di atas + *Fibrin Degradation Products* (FDP)
 - c) Setelah setiap 40 ml/kg PRC sejak saat itu: ulangi di atas + FDP, laktat
- 5) Prosedur tindakan (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
- a) Dokter Spesialis Anestesi dan Terapi Intensif membuat keputusan
 - b) Menghubungi Bank Darah dan nyatakan bahwa mengaktifkan MTP
 - c) Mengirim *Cross Match* sebelum memulai transfusi
 - d) Kotak MTP pertama siap dalam waktu 10 menit dari pemicu panggilan telepon: 6 unit PRC, 4 unit FFP
 - e) Kotak MTP kedua siap dalam waktu 30 menit dari panggilan telepon awal
 - f) Kotak berturut-turut disiapkan dan dikeluarkan sesuai kebutuhan 30 menit dari kotak sebelumnya

- g) Pertimbangkan trombosit, kriopresipitat (biasanya setelah kotak kedua dikeluarkan)
 - h) *Cryo* membutuhkan waktu 30 menit untuk mencair dan mengumpulkan - rencanakan sebelumnya dan minta
 - i) Jenis PRC spesifik (lebih direkomendasikan) atau O negatif atau O positif. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)
 - j) Plasma (FFP) adalah Grup A – tidak sesuai dengan 14% poin (B atau AB), dapat menyebabkan beberapa hemolisis
 - k) Rasio FFP:PRC dapat diberikan 1:1.
 - l) Kembalikan kotak yang tidak terpakai ke Bank Darah dalam waktu 20 menit jika memungkinkan (sehingga dapat kembali ke inventaris)
 - m) MTP secara otomatis dihentikan 8 jam setelah inisiasi, atau jika mulai memesan jumlah kurang dari jumlah di kotak MTP.
- 6) Prosedur Pascatindakan:
Dilakukan pemeriksaan ulang Hb pasca-tranfusi PRC dan pemantauan reaksi pascatranfusi maupun kemungkinan komplikasi pascatranfusi. Pemantauan meliputi kalium dan kalsium darah, trombosit, PT, APTT, fibrinogen, pH, dan laktat darah. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C).
- 7) Komplikasi dan Penyulit
Komplikasi yang terjadi dapat terjadi secara akut atau terlambat. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

Tabel 4.5 Komplikasi transfusi masif pada anak.

Akut	<ul style="list-style-type: none">- Reaksi transfusi hemolitik akut- Reaksi transfusi febril non-hemolitik- TRALI (<i>Transfusion-related acute lung injury</i>)- TACO (<i>Transfusion-associated circulatory overload</i>)- Reaksi alergi- Sepsis- Hipokalsemia- Hipokalemia, hiperkalemia- Asidosis
------	---

	<ul style="list-style-type: none">- Hipotermia- Koagulopati dilusional- Trombositopenia Dilusional
Terlambat	<ul style="list-style-type: none">- Reaksi transfusi hemolitik terlambat- TRIM (<i>Transfusion-associated immunomodulation</i>)- <i>Microchimerism</i>- Penyakit yang disebarkan melalui transfusi- Penyakit <i>graft vs host</i> pascatransfusi- Purpura pascatransfusi

- 8) Indikator keberhasilan prosedur tindakan: (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)
- a) Tercapaiannya target konsentrasi hemoglobin 8-10 g/dL setelah transfusi untuk pasien dengan sindrom koroner akut atau pasien dengan ambang transfusi PRC liberal (ambang transfusi 8 g/dL). Rekomendasi yang ada saat ini untuk target Hb pascatransfusi PRC pada pasien kritis menyarankan ambang atau *cut off* transfusi restriktif (7 g/dL) daripada ambang transfusi liberal (9 g/dL) pada populasi pasien ICU umum, dengan atau tanpa ARDS, atau dengan sepsis dan syok septik
 - b) Indikator lain yaitu tidak diketemukannya tanda-tanda koagulopati (angka trombosit >50.000 – 100.000, PT<1,5, APTT<1,5, dan fibrinogen >1.0 g/dL)
- i. Pedoman Penatalaksanaan Nyeri
- 1) Definisi
Merupakan penatalaksanaan nyeri akut yang terjadi pada penderita yang telah mengalami pembedahan dan terjadi segera atau beberapa jam setelah pembedahan. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
 - 2) Metode pengukuran nyeri pada anak
 - a) Penilaian nyeri pada anak sangat bervariasi mengingat komunikasi pada penderita anak sangat sulit. Berikut beberapa metode untuk pengukuran nyeri pada anak yang dapat dipakai. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

- b) Berikut alat penilaian yang dapat digunakan sesuai dengan usia. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

Tabel 4.6 Alat penilaian nyeri pada anak

<i>Self-Report</i>	Umur
Oucher	3-18 tahun
Manchester Pain Scale	3-18 tahun
Computer Face Scale	4-18 tahun
Sydney Animated Facial Expression Scale (SAFE)	4-18 tahun
Faces Pain Scale	5-18 tahun
Visual Analog Scale	6-18 tahun
Numeric Rating Scale	7-18 tahun
<i>Observasional</i>	
Comfort Scale	0-3 tahun
Face, Legs, Activity, Cry, Consolability (FLACC)	Semua umur
Children's Hospital of Eastern Ontario Pain Scale (CHEOPS)	Semua umur

- c) Untuk neonatus, beberapa alat penilaian yang dapat digunakan adalah (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)
- (1) Tidak dapat digunakan untuk prematur
 - (a) COMFORT
 - (b) Nepean NICU Assessment Tool (NNICUPAT)
 - (2) Dapat digunakan untuk prematur
 - (a) CRIES
 - (b) Neonatal Facial Coding System (NFCS)
 - (c) Neonatal Infant Pain Scale (NPS)
Objective Pain Scale (OPS)
 - (d) *Pain assessment Tool* (PAT)
 - (e) Premature Infant Pain Profile (PIPP)

Tabel 4.7 Alat penilaian anak dengan gangguan kognitif

<i>Anak dengan gangguan kognitif</i>	
FLACC	4-18 tahun
Pediatric Pain Profile (PPP)	1-18 tahun

Revised FLACC	Semua umur
Non-Communicating Children's Pain Checklist (NCCPC)	Semua umur
University of Wisconsin Pain Scale	Semua umur
The Pain Indicator for Communicatively Impaired Children	Semua umur

3) Penatalaksanaan

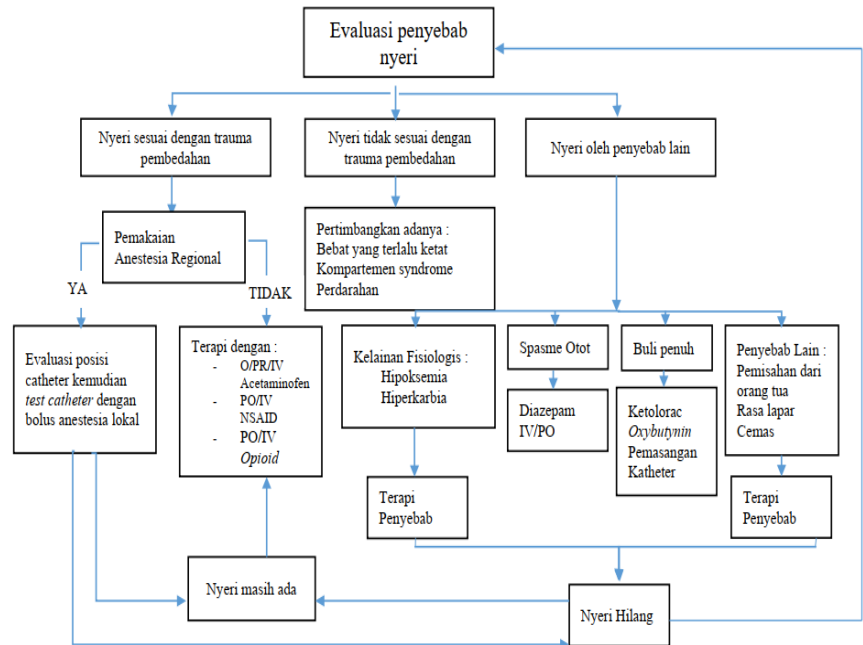
a) Pemilihan Terapi Farmakologis (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

- (1) Acetaminofen
- (2) Ibuprofen
- (3) Ketorolac
- (4) Metamizol
- (5) Tramadol
- (6) Ketamin
- (7) Ketamin Opioid
- (8) Opioid dapat diberikan bila kadar nyeri meningkat pada sedang sampai berat.

b) Pemilihan Terapi Blok Regional

- c) Masih belum ada konsensus mengenai waktu pelaksanaan blok regional untuk dilakukan sebelum operasi maupun sesudah operasi. Namun penggunaan terapi blok regional untuk mengatasi nyeri pascabedah terbukti efektif. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

Algoritma Manajemen Nyeri (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)



j. Pedoman Penatalaksanaan bangun (*Emergence*) dan pascaanestesi

1) Definisi

Emergence adalah suatu kondisi transisi antara terhentinya efek anestesi umum dengan kembalinya kesadaran atau *consciousness*. Secara istilah, *emergence* didefinisikan sebagai durasi periode antara dihentikannya pemberian obat anestesi hingga pasien mampu merespons instruksi verbal untuk menggerakkan anggota tubuh (bukan termasuk gerak refleks). Waktu yang dibutuhkan dalam proses *emergence* pasien lebih bervariasi jika dibandingkan dengan waktu yang dibutuhkan obat anestesi untuk menghasilkan efek. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

Periode *emergence* jarang disertai komplikasi yang dapat mengancam jiwa, tetapi dapat disertai dengan gangguan status mental terutama kognisi dan perilaku. Selain itu, pasien juga dapat mengalami nyeri dengan intensitas tinggi dan mual dalam periode tersebut. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

Emergence Delirium (ED) didefinisikan sebagai gangguan status mental berupa kebingungan, agitasi, dan

hyperexcitability pada pasien yang menjalani prosedur anestesi umum. Istilah ED dapat digunakan secara bergantian dengan *Emergence Agitation* (EA). ED terutama terjadi pada fase awal emergence, dengan rerata awitan 14 menit (± 11 menit) setelah penghentian administrasi agen anestesi umum. ED dapat terjadi hingga selambat-lambatnya 45 menit. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

Post-Operative Nausea and Vomiting (PONV)

PONV adalah kondisi mual dan muntah yang dikeluhkan pasien dalam waktu 24 jam pascabedah. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

Nyeri pascabedah

Nyeri adalah sensasi sensorik dan emosional yang tidak nyaman dan berhubungan dengan potensi atau kerusakan jaringan yang sudah terjadi. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

2) Epidemiologi

Emergence Delirium (ED)

ED diperkirakan terjadi pada 50% anak usia pra-sekolah. Tipe paling umum dari ED, yaitu tipe hipoaktif, diperkirakan terjadi pada >50% pasien dewasa dan anak-anak yang mendapatkan perawatan di ICU, sedangkan tipe hiperaktif atau agitasi terjadi pada <10%. Literatur lain menemukan bahwa agitasi, sebagai salah satu bentuk delirium, terjadi pada angka yang lebih tinggi, yaitu 52,3%, dengan 30,1% di antaranya terjadi saat tindakan ekstubasi dilakukan. Di Indonesia, angka ED pada pasien pediatri mencapai 42%. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

Post-Operative Nausea and Vomiting (PONV)

Kejadian PONV diperkirakan bervariasi antara 13-42% pada anak-anak dan dewasa. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

3) Faktor risiko

Emergence delirium

Kejadian emergence delirium pada pasien pediatri berhubungan dengan (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C):

- a) Kesulitan terlepas dari orang tua.
- b) Kecemasan pre-operatif
- c) Nyeri
- d) Anak usia 2-5 tahun
- e) Pemberian rumatan isoflurane. (Peringkat bukti IIc, derajat rekomendasi B)
- f) Pemberian propofol (Peringkat bukti IIc, derajat rekomendasi B)
- g) Tindakan operasi pada mata atau telinga-hidung-tenggorok (THT)

Post-Operative Nausea and Vomiting (PONV) (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C):

- a) Usia >3 tahun hingga pubertas
- b) Riwayat PONV sebelumnya atau pada keluarga
- c) Penggunaan anestesi umum
- d) Penggunaan anestesi volatile
- e) Penggunaan Nitro-oksida (N₂O)
- f) Pemberian Opioid pascabedah
- g) Pemakaian agen antikolinesterase
- h) Kurangnya pemberian cairan perioperasi (Peringkat bukti IIa, derajat rekomendasi B)
- i) Prosedur operasi risiko tinggi di antaranya koreksi strabismus, tonsilektomi, dan prosedur laparoskopi

4) Patogenesis

Emergence delirium

Hingga saat ini masih belum diketahui secara pasti mekanisme yang dapat menyebabkan gangguan status mental pada saat emergence. Namun kejadian ED atau EA berhubungan dengan penggunaan obat-obatan anestesi golongan tertentu dan kecemasan pasien. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

Post-operative nausea and vomiting (PONV)

Mekanisme PONV dibedakan menjadi: (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

- a) Mekanisme sentral: adanya stimulasi pada pusat mual secara langsung atau melalui saluran pencernaan, sistem vestibular, *chemoreceptor trigger zone*, dan *higher center* pada korteks dan thalamus (berhubungan dengan kecemasan dan nyeri)
- b) Mekanisme perifer : stimulasi pada lambung oleh trauma, darah, atau toksin akan menyebabkan pelepasan substansi p dan serotonin yang akan memicu aktivitas pada nervus vagus dan splanchnic yang akan diteruskan menuju pusat mual di otak.

Nyeri pascabedah (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

Sensasi nyeri pada anak dapat lebih berat dibandingkan pada dewasa karena jalur descenden inhibisi endogen terhadap nyeri karena memiliki perkembangan yang lambat hingga akhir masa bayi (infant).

5) **Diagnosis**

Emergence delirium

Diagnosis gangguan status mental pada pasien pediatri selama periode emergence dapat dilakukan dengan skala *Paediatric Anesthesia Emergence Delirium (PAED)*. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

Tabel 4.8 *Paediatric Anesthesia Emergence Delirium*

Gejala Delirium	Tidak ada	Sangat sedikit	Sedikit	Banyak	Sangat Banyak
Anak melakukan kontak mata dengan pengasuhnya	4	3	2	1	0
Anak dapat memberikan perhatian yang bertujuan	4	3	2	1	0

Gejala Delirium	Tidak ada	Sangat sedikit	Sedikit	Banyak	Sangat Banyak
Anak dapat mengenali lingkungannya	4	3	2	1	0
Anak rewel	0	1	2	3	4
Anak tidak dapat ditenangkan	0	1	2	3	4

Skor PAED ≥ 10 berkaitan dengan kejadian ED (sensitivitas 64% dan spesifisitas 14%). Skala ini memiliki kelebihan yaitu dapat digunakan mulai anak usia >2 tahun dan telah distandarisasi secara psikometrik. Kekurangan dari skala PAED adalah sifatnya yang subjektif karena didasarkan pada pengamatan, variabilitas antar pengamat, dan gejala dapat tumpang tindih dengan nyeri. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

Nyeri pascabedah

Diagnosis nyeri pascabedah pada anak dapat ditegakkan menggunakan berbagai alat skor yang disesuaikan dengan usia pasien. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

- a) Nyeri pada usia neonates (<1 bulan) hingga usia <5 tahun (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

Penggunaan skor "CRIES" dapat membantu penegakan diagnosis nyeri. Skor dilakukan melalui observasi pada perilaku anak. Tiap parameter bernilai 2 jika positif. Skor total dalam rentang 0-10. Jika skor <4 maka belum dibutuhkan tatalaksana farmakologis, sedangkan jika skor >4 diperlukan tatalaksana farmakologis.

C-Crying

R-Requires O₂ for saturation $>95\%$

I-Increased vital signs

E-Expression

S-Sleeplessness

- b) Nyeri pada anak usia 2 bulan – 7 tahun (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

Skor untuk diagnosis nyeri masih dilakukan dengan observasi pada perilaku anak, yaitu dengan skor "FLACC". Tiap parameter bernilai 2 jika positif. Skor total dalam rentang 0-10. Nyeri bersifat ringan jika skor 1-3, sedang jika skor 4-6, dan berat jika skor 7-10.

F-Face

L-Legs

A-Activity

C-Cry

C-Consolability

- c) Nyeri pada anak usia 3-8 tahun (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

Diagnosis nyeri pada anak usia 3-8 tahun dapat ditegakkan dengan skor yang bersifat *self-reporting*. Anak diminta untuk mendeskripsikan nyeri yang dialami dengan menilai berdasarkan alat bantu berupa gambar ekspresi wajah (Skala *Wong Baker* dan FPS-R).

- d) Nyeri pada anak usia >8 tahun (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

- e) Diagnosis nyeri pada anak usia 3-8 tahun dapat ditegakkan dengan skor yang bersifat *self-reporting*. Pasien diminta untuk menilai nyeri yang dirasakan dengan menyebut angka atau menunjukkan skala dalam garis. (Skala VAS dan VNPRS)

- 6) Tata laksana

Emergence delirium

Strategi untuk meminimalisir ED pada pasien pediatri:

- a) Menenangkan pasien pediatri sebelum dilakukan induksi (dapat dilakukan dengan menghadirkan orang tua pada saat induksi, atau dengan memutar video pada saat induksi) (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B)
- b) Memberikan benzodiazepin (mildazolam) atau ketamin sebagai premedikasi dapat menurunkan kejadian ED (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

- c) Pemilihan agen anestesia (sevoflurane berhubungan dengan kejadian ED yang lebih tinggi dibandingkan halothane) (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B)
- d) Penggunaan propofol sebagai anestesi rumatan berhubungan dengan kejadian ED yang lebih rendah. (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B)
- e) Tata laksana nyeri yang adekuat (mencegah misinterpretasi nyeri sebagai ED) (Peringkat bukti IIA, derajat rekomendasi B)

Post-operative nausea and vomiting (PONV)

Pemberian antiemetic pada PONV dapat diberikan sebagai berikut (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C):

- a) Antiemetic untuk mencegah terjadinya PONV: pilihan obat lini pertama yaitu ondansetron 0,1 mg/kgBB (dosis maksimal 4 mg), deksametason 0,15 mg/kgBB (maksimal 4 mg pada anak), atau dimenhydrinate atau dipenhydramin dosis 0,5 mg/kgBB. Metoclopramid dapat digunakan sebagai lini kedua (karena memiliki efek antipiramidal), dengan dosis 0,5 mg/kgBB. Anak-anak yang akan menjalani prosedur risiko tinggi (misalnya operasi tonsilektomi) dapat diberikan terapi kombinasi PONV yaitu ondansetron intravena 150 µg/kgBB dan deksametason intravena 150 µg/kgBB.
- b) Antiemetic untuk terapi PONV : deksametason intravena 0,15 mg/kgBB diadministrasikan perlahan.

Nyeri pascabedah

Nyeri pascabedah dapat diberikan tatalaksana farmakologis dengan (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C):

- a) Analgesic non-opioid

Tabel 4.9 Analgesik non-opioid untuk manajemen nyeri anak

Obat	Dosis intravena	Dosis per oral	Dosis maksimal
Paracetamol	Anak usia <1 tahun diberikan dengan bolus 2	15-20 mg/kgBB per 4 jam atau 30-45	75 mg/kgBB pada anak usia >1 tahun 60 mg/kgBB

Obat	Dosis intravena	Dosis per oral	Dosis maksimal
	mg/kgBB diikuti rumatan 10 mg/kgBB per 6 jam Anak usia >1 tahun dosis 15 mg/kgBB per 6 jam	mg/kgBB per rektum	pada anak usia <1 bulan (neonates) 45 mg/kgBB pada anak usia <1 tahun yang lahir premature
Ketorolac	0,25-0,5 mg/kgBB per 6 jam	-	
Diklofenak		1-1,5 mg/kgBB per 12 jam	

Penggunaan golongan *Non-Steroidal Anti Inflammatory Drugs* (NSAIDs) seperti ketorolac, ibuprofen, dan diklofenak tidak direkomendasikan pada anak usia <3 tahun.

b) Analgesic opioid

Tabel 4.10 Analgesik opioid untuk manajemen nyeri anak

Obat	Dosis
Codeine	0,5-1 mg per 4-6 jam (untuk anak usia >3 tahun) diberikan secara per oral
Morfin	25-50 µg/kgBB per 6 jam pada anak usia <1 bulan 100 µg/kgBB per 6 jam pada anak-anak
Fentanil	1-2 µg/kgBB per 4 jam

Analgesic opioid dapat menimbulkan apnea dan *periodic breathing* pada anak usia <1 tahun sehingga diperlukan pemantauan kardiorespirasi yang ketat.

c) Kortikosteroid

Deksametason 0,25 mg/kgBB

d) Anestesi regional

Dilakukannya blockade saraf sebelum tindakan operasi dapat meminimalisir nyeri pascabedah.

7) Prognosis

Pasien pediatri yang mengalami ED memiliki risiko lebih tinggi untuk mengalami perubahan perilaku dan gangguan pola tidur hingga 14 hari pascabedah.⁹⁷ (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

k. Pedoman Ventilasi Mekanis

1) Definisi

Ventilasi mekanis adalah suatu alat bantu mekanis yang berfungsi memberikan bantuan napas pasien dengan cara memberikan tekanan udara positif pada paru-paru. Alat ini digunakan untuk membantu atau menggantikan sistem respirasi pada pasien kritis yang mengalami kondisi gagal napas. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

2) Indikasi (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

Indikasi penggunaan ventilasi mekanis terdiri dari :

a) Gagal napas (Peringkat bukti Ic, derajat rekomendasi A)

- (1) Apnea/henti napas
- (2) Inadekuat ventilasi
- (3) Inadekuat oksigenasi

b) Insufisiensi fungsi respirasi dengan gagal tumbuh kembang

c) Insufisiensi kardiak/syok

- (1) Mengurangi *work of breathing*
- (2) Mengurangi konsumsi oksigen

d) Disfungsi neurologis

e) Hipoventilasi sentral/*frequent apnea*

f) Penurunan kesadaran/GCS ≤ 8

g) Ketidakmampuan mempertahankan jalan napas
(Peringkat bukti Ic, derajat rekomendasi A)

3) Kontraindikasi (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

Kontraindikasi absolut adalah DNR (*Do Not Resuscitate*)

4) Persiapan

Non-Invasif Positive Pressure Ventilation (NPPV) (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

NPPV adalah mode pemberian tekanan positif untuk memperbaiki oksigenasi dan ventilasi tanpa memasukkan

suatu alat apapun ke dalam jalan napas. NPPV mengalirkan tekanan udara melalui sungkup wajah, nasal atau *mouthpiece*. Baik sungkup wajah atau nasal harus menempel erat untuk mencegah kebocoran.

- a) Indikasi NPPV (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)
 - (1) Penyakit paru obstruktif kronis
 - (2) Penyakit neuromuscular
 - (3) Obstructive sleep apnea
 - (4) Kistik fibrosis
 - (5) Obstruksi jalan napas atas
 - (6) Dysplasia toraksik
 - (7) Gagal napas akut ringan sampai dengan moderat
- b) Kontra indikasi NPPV (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)
 - (1) Gagal napas memberat progresif
 - (2) Instabilitas hemodinamik
 - (3) Risiko tinggi aspirasi
 - (4) Kehilangan proteksi jalan napas
 - (5) Ketidakmampuan pemasangan mask yang sesuai
- c) Setting awal NPPV (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)
 - (1) Infant < 12 bulan
Nasal CPAP harus digunakan terlebih dahulu.
Jika CPAP tidak adekuat maka indikasi untuk intubasi
 - (2) Anak usia 1-2 tahun
Ppeak, 8 cmH₂O; peep, 4 cmH₂O; FiO₂, 1,0; ± *back up rate* sesuai dengan usia dan penyakitnya
 - (3) Anak usia > 2 tahun
Ppeak, 10 cmH₂O; peep, 5 cm H₂O; FiO₂, 1,0; ± *back up rate* sesuai dengan usia dan penyakitnya

Setting Awal Ventilator Mekanis (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

- a) Pilih mode ventilator yang paling familiar digunakan.
Tujuan utama dukungan ventilasi adalah adekuatnya

oksigenasi/ventilasi, mengurangi *work of breathing*, sinkronisasi antara pasien dan mesin, dan mencegah tekanan akhir inspirasi alveolar yang tinggi (menjaga plateau pressure < 30 cm H₂O)

- b) Gunakan inisial FiO₂ 1,0; kemudian dikurangi secara titrasi dengan tetap menjaga SpO₂ 92-94 %. Pada ARDS berat, target saturasi lebih rendah yakni SpO₂ ≥ 88%.
- c) Volum tidal di set 6-8 ml/Kg disesuaikan dengan hasil pemeriksaan Analisa gas darah. Pasien dengan penyakit neuromuscular memerlukan volume tidal lebih tinggi 10-12 ml/Kg. Pada pasien ARDS memerlukan volume tidal lebih rendah 4-6 ml/Kg untuk menghindari iinspiratory plateau pressure > 30 cm H₂O
- d) Pilih frekuensi napas dan menit ventilasi sesuai kondisi klinis. Frekuensi napas berkisar 12 kali tiap menit untuk remaja sampai dengan 24 kali tiap menit pada neonatus. Target primernya adalah pH dan sekunder adalah PaCO₂.
- e) *Setting Time Inspiration* (Ti) sesuai usia pasien dan proses penyakit. Neonatus dengan fungsi paru normal Ti 0,35-0,6 detik, Ti anak usia diatas 2 tahun 0,85-1,0 detik. I:E rasio sesuai kebutuhan pasien, dimulai dengan I:E rasio 1:2 pada pasien dengan fungsi normal paru. Pasien dengan gangguan respirasi dengan kesulitan oksigenasi seperti ARDS Ti mungkin memerlukan > 1 detik dan I:E rasio > 1:1, sementara pasien dengan gangguan aliran udara seperti asma dan bronkopulmonary dysplasia memerlukan I:E rasio 1:3,5 sampai dengan 1:4 untuk mencegah auto PEEP.
- f) Gunakan PEEP untuk meningkatkan dan menjaga rekrutmen alveolar. Setting inisial PEEP sebesar 5 cmH₂O pada anak dengan fungsi normal paru. PEEP > 15 cmH₂O jarang sekali diperlukan

- g) *Setting trigger sensitivity* untuk meminimalkan usaha dari pasien dalam menginisiasi inspirasi. Waspadaai terjadinya *autocycling* jika trigger terlalu sensitive
 - h) Pertimbangkan sedasi, analgesi dan atau pelumpuh otot pada pasien dengan oksigenasi buruk, ventilasi yang tidak adekuat, atau pada *peak inspiratory pressure* yang tinggi yang berkaitan dengan intoleransi pasien yang tidak dapat ditangani dengan penyesuaian setting ventilator
 - i) Konsultasikan insentivis pediatri atau spesialis anak dalam penanganan gangguan respirasi pada anak
- 5) Prosedur Tindakan
- Penyapihan ventilator mekanis (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)
- a) Pasien dengan ventilasi mekanis lebih dari 24 jam atasi semua hal yang menjadi penyebab ketergantungan ventilator
 - b) Pasien dengan gagal napas harus menjalani beberapa pemeriksaan dengan kriteria sebagai berikut :
 - (1) Penyebab gagal napas telah teridentifikasi dan telah tertangani
 - (2) Oksigenasi adekuat dengan rasio $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 > 150$ sampai 200, memerlukan PEEP ≤ 5 sampai 8 cmH₂O, $\text{FiO}_2 \leq 0,4$ sampai dengan 0,5, dan $\text{pH} \geq 7,25$
 - (3) Hemodinamik stabil yang didefinisikan dengan tidak adanya periode hipotensi tanpa adanya vasopresor atau dengan vasopresor dosis minimal seperti dobutamine atau dopamine < 5 mcg/kg/menit
 - c) Pasien memiliki kemampuan untuk memulai napas
 - d) Pasien memiliki toleransi cukup terhadap percobaan napas spontan dengan kriteria sebagai berikut :
 - (1) Pertukaran gas yang baik ditandai dengan :
 $\text{SpO}_2 \geq 85-90 \%$
 $\text{PO}_2 \geq 50-60$ mmHg; $\text{pH} \geq 7,32$; peningkatan $\text{PaCO}_2 \leq 10$ mmHg

- (2) Hemodinamik stabil (HR 120-140 x/menit; HR tidak berubah > 20 %; tekanan darah sistolik <180-200 mmHg dan > 90 mmHg, tekanan darah tidak berubah > 20 %, tidak menggunakan vasopresor)
 - (3) Pola napas stabil (RR 30-35 x/menit, RR tidak berubah > 50 %)
- e) Pasien tidak memiliki gejala klinis yang menandakan intoleransi atau gagal pada percobaan napas spontan. Intoleransi tersebut yang ditandai dengan:
- (1) Perubahan mental status (somnia, koma, agitasi, ansietas)
 - (2) Pasien tampak tidak nyaman
 - (3) Diaphoresis
 - (4) Peningkatan *work of breathing* (penggunaan otot bantu napas, pernapasan paradoks torako-abdominal)
- f) Pasien dengan ventilasi mekanis karena gagal napas yang gagal dalam percobaan napas spontan harus segera dicari penyebabnya. Percobaan napas spontan dapat dilakukan tiap 24 jam. Pasien tersebut juga harus mendapatkan dukungan ventilator yang stabil, tidak membuat fatigue, dan nyaman

Mode Penyapihan (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi

C)

Tiga mode yang digunakan untuk penyapihan adalah

a) *T-piece*

Pasien lepas dari ventilator dan bernapas spontan melalui *T-piece* yang disambungkan dengan suplementasi oksigen. *T piece* bertujuan untuk memperlama waktu toleransi dan ekstubasi ketika kriteria ekstubasi telah tercapai

b) *Intermittent mandatory ventilation*

Ventilator *rate* diturunkan secara gradual untuk membuat bayi mengambil alih respirasinya sendiri. Bayi disapih dengan minimal *rate* (6-8 x/menit),

kemudian diubah ke mode CPAP (*continuous positive end-expiratory pressure*) untuk kemudian diekstubasi

c) *Pressure support ventilation*

Kriteria Ekstubasi (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

Ekstubasi dapat dilakukan apabila pasien telah memenuhi kriteria berikut ini:

- a) Kontrol refleks jalan napas positif dengan minimal sekresi
 - b) Jalan napas paten (kebocoran udara di sekitar tube?)
 - c) Suara napas terdengar baik
 - d) Minimal kebutuhan oksigen < 0,3 dengan SpO₂ > 94 %
 - e) Minimal rate 5 x/ menit
 - f) Minimal *pressure support* (5-10 diatas PEEP)
 - g) Pasien sadar
- 6) Prosedur PascaTindakan (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

Pasien yang mendapatkan dukungan ventilasi mekanis perlu pemantauan yang berkelanjutan untuk menilai efek terapi. Analisa gas darah dapat menunjukkan adekuat atau tidak nyan oksigenasi, ventilasi dan keseimbangan asam basa. Informasi tersebut dapat membantu dalam insiasi dukungan ventilasi mekanis, perode saat pasien tidak stabil, dan membantu dalam proses penyapihan ventilasi mekanis. Pemantauan ventilasi mekanis terdiri dari:

- a) Pemeriksaan foto rontgen dada setelah pasien dilakukan intubasi dan secara berkala untuk mengevaluasi letak *endotracheal tube* (ETT) atau bila terjadi perburukan kondisi klinis
- b) Pemeriksaan Analisa gas darah setelah inisiasi ventilasi mekanis dan berkali sesuai kondisi pasien
- c) Pengukuran tanda vital secara berkala, observasi pasien secara langsung termasuk evaluasi interaksi pasien dengan ventilator
- d) Pemantauan *inspiratory plateau pressure* sesuai klinis
- e) Pengukuran saturasi oksigen berkelanjutan

- f) Setting alarm untuk pemantauan fungsi fisiologis dan parameter ventilator
- 7) Komplikasi atau Penyulit
Kejadian yang dapat ditimbulkan karena penggunaan ventilator dapat dibagi menjadi: (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B)
 - a) *Ventilator-associated conditions* (VAC)
 - b) *infection-related ventilator-associated complications* (IVAC),
 - c) *possible or probable ventilator-associated pneumonia* (PVAP)
- 8) Indikator Keberhasilan (Peringkat bukti Ib, derajat rekomendasi A)
 - a) Keberhasilan penyapihan ventilasi didefinisikan sebagai ekstubasi dan ketidadaan dukungan ventilasi 48 jam setelah ekstubasi.
 - b) Kegagalan Penyapihan didefinisikan sebagai
 - (1) Gagal napas spontan
 - (2) Reintubasi dan atau pemberian ventilasi ulang setelah ekstubasi berhasil
 - c) Kematian dalam 48 jam setelah ekstubasi.
- 1. Pedoman Nutrisi Pasien Kritis
 - 1) Definisi (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
Panduan berikut bertujuan untuk mendukung tim multidisiplin pada PICU dalam mengelola nutrisi pada pasien pediatri yang menderita sakit kritis. Terdapat bukti bahwa intervensi nutrisi akan berdampak terhadap luaran pasien.
 - 2) Indikasi (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
Pasien pediatri yang menderita sakit kritis
 - 3) Kontraindikasi (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
Tidak ada
 - 4) Persiapan
Semua pasien harus dievaluasi untuk risiko nutrisi padasaat atau sebelum masuk ke PICU. Pasien harus diukur berat badannya, panjang/tinggi (juga lingkar kepala pada anak <2 tahun) dan disesuaikan grafik pertumbuhan

dalam waktu 24 jam setelah masuk. Berat dan tinggi badan diukur pada saat masuk PICU bersama-sama dengan z-score untuk indeks massa tubuh untuk usia (IMT/U). Penting untuk dicatat bahwa berat badan seringkali dapat dikacaukan oleh status hidrasi, katabolisme, autofagi dan ketidakakuratan pengukuran. Tinggi badan lebih merupakan ukuran jangka panjang yang tidak cocok untuk sifat akut. (Peringkat bukti Ib, derajat rekomendasi A)

Tabel berikut ini dapat digunakan sebagai pedoman kebutuhan makronutrien di PICU. Apabila tidak tersedia kalorimetri indirek, rumus Schofield direkomendasikan tanpa penambahan faktor stres untuk memperkirakan kebutuhan energi.

Rumus Schofield (Peringkat bukti IIb, derajat rekomendasi B)

Tabel 4.11 Kebutuhan Makronutrien di PICU

Usia	Laki-Laki	Perempuan
0-3 tahun	$59,5 \times (\text{BB kg}) - 30$	$58,3 \times (\text{BB kg}) - 31$
3-10 tahun	$22,7 \times (\text{BB kg}) + 504$	$20,3 \times (\text{BB kg}) + 486$
10-18 tahun	$17,7 \times (\text{BB kg}) + 658$	$13,4 \times (\text{BB kg}) + 692$

Sangat penting untuk memantau tanda *over-feeding* (hiperglikemia, hipertrigliseridemia, peningkatan produksi CO₂, dan penambahan berat badan yang sangat cepat atau berlebihan), atau tanda *under-feeding* (penurunan berat badan, malnutrisi, dependensi terhadap ventilator). Pertimbangkan peningkatan pemberian energi pada pasien anak yang tidak menggunakan ventilator, luka bakar, sepsis, pasien dengan tetanus atau gerakan involunter.

Terdapat tiga fase pada pasien pediatri yang sakit kritis: (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

- a) Fase akut (fase setelah kejadian, ditandai dengan adanya peningkatan kebutuhan *support* organ vital)
- b) Fase stabilisasi (stabilisasi atau penyapihan *support* organ vital, di mana respons stresnya belum terselesaikan sepenuhnya)

- c) Fase pemulihan (mobilisasi klinis dengan kembalinya homeostasis).

Tabel 4.12 Saran Asupan Energi dan Makronutrien pada tiap fase pasien kritis (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

	Fase Akut	Fase Stabil	Fase Pemulihan
Nutrisi Enteral			
Energi	Mulai segera untuk memenuhi kebutuhan energi basal dan ditingkatkan secara gradual jika dapat ditoleransi		2x kebutuhan energi basal dan lebih tinggi untuk pertumbuhan
Protein (g/kg/hari)	1 – 2	2 – 3	3 – 4
Nutrisi Parenteral			
Energi	< kebutuhan energi basal	1,3 – 1,5 x kebutuhan energi basal	2 x kebutuhan energi basal
Karbohidrat (mg/kg/menit)			
BBL	2,5 – 5	5 – 10	5 – 10
28 hari – 10 kg	2 – 4	4 – 6	6 – 10
11 – 30 kg	1,5 – 2,5	2 – 4	3 – 6
31 – 45 kg	1 – 1,5	1,5 – 3	3 – 4
> 45 kg	0,5 – 1	1 – 2	2 – 3
Protein (g/kg/hari)	0	1 – 2	2 – 3
Lipid (g/kg/hari)	0	1 – 1,5	1,5 – 3

Kebutuhan energi per kg BB berkurang dengan bertambahnya usia, sehingga semakin besar anak-anak, makan semakin menurun kebutuhan energi per kg BB-nya. Hitung target energi dan nutrisi berdasar berat badan aktual.

5) Prosedur Tindakan

Memulai Pemberian Nutrisi

Pemberian nutrisi melalui oral atau enteral merupakan pilihan utama. Jalur parenteral hanya digunakan pada situasi tertentu saja. Kontra indikasi pemberian makan melalui saluran cerna ialah obstruksi saluran cerna, perdarahan saluran cerna serta tidak berfungsinya saluran cerna. Pemberian nutrisi enteral untuk jangka pendek dapat dilakukan melalui pipa nasogastrik atau nasoduodenal atau nasojejunal. Untuk jangka panjang, nutrisi enteral dapat dilakukan melalui gastrostomi atau jejunostomi. Untuk nutrisi parenteral jangka pendek (kurang dari 14 hari) dapat digunakan akses perifer, sedangkan untuk jangka panjang harus menggunakan akses sentral. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

Jika Pemberian Nutrisi Enteral tidak Ditoleransi

Evaluasi adakah muntah, diare, distensi abdomen, atau nyeri pada abdomen. Menunda pemberian makan pada pasien ini akan memengaruhi ketercapaian pemenuhan kebutuhan kalori. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

Jika ada residu yang banyak atau muntah, maka dapat dipertimbangkan: (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

- a) Pertimbangkan mengurangi volume diit dan diberikan tiap 2 jam, atau diganti dengan pemberian nutrisi secara kontinu.
- b) Hentikan pemberian pelumpuh otot dan kurangi pemberian opioid jika memungkinkan
- c) Pastikan apakah pasien mendapat terapi laksatif
- d) Pertimbangkan pemberian *nasojejunal tube* untuk pemberian *feeding* pada *post-pilorik* secara kontinu.
- e) Nutrisi enteral *post-pilorik* dapat digunakan pada pasien-pasien yang tidak mampu mentoleransi pemberian perlambung atau terdapat risiko tinggi terhadap aspirasi.

- f) Pertimbangkan pemberian prokinetik eritromisin 3 mg/kg intravena.
- g) Tidak dianjurkan pemberian ranitidin atau penyekat pompa proton secara rutin pada pasien terintubasi, meskipun

Nutrisi Parenteral

Pemberian nutrisi parenteral dalam 24 jam pascaadmisi PICU tidak direkomendasikan karena meningkatkan risiko infeksi. Pada pasien yang mentoleransi nutrisi enteral, pemberian nutrisi parenteral dapat diberikan belakangan setidaknya 1 minggu pascaadmisi. (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B)

Direkomendasikan inisiasi nutrisi parenteral jika nutrisi enteral tidak mungkin diberikan:

- a) >3 hari pada neonatus
 - b) >4 hari pada pasien malnutrisi
 - c) >6 hari pada pasien yang tidak malnutrisi.
- 6) Prosedur Pascatindakan
- Dianjurkan pemeriksaan modal, yaitu: kalsium, magnesium, fosfat, kadar gula darah, trigliserida, gula darah vena, fungsi faal hepar, darah lengkap otomatis. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)
- 7) Komplikasi dan Penulit
- Sindrom *Refeeding*, terjadi setelah >7 hari, mengakui puasa, kurang gizi, dan penurunan berat badan. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)
- 8) Indikator keberhasilan
- a) Perbaiki klinis pasien. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)
 - b) Penurunan angka komplikasi di ICU, penurunan masa rawat inap di PICU dan rumah sakit, dan penurunan durasi penggunaan ventilasi mekanis (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

m. Konsiderasi khusus:

2) Anestesi pada pasien dengan kelainan kongenital

a) Definisi

- (1) Anestesi pada Anak dengan Kelainan Cleft Lip Palate adalah Prosedur anestesi yang diberikan pada pembedahan *cleft lip/palate* (bibir sumbing) yang merupakan suatu kelainan kongenital dimana terdapat celah pada bibir dan atau langit-langit mulut (palatum) yang disebabkan oleh kegagalan organogenesis pada masa embriologi. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)
- (2) Anestesi pada Anak dengan Kelainan Anorektal adalah Prosedur anestesi yang diberikan pada pembedahan *anorectal* yang merupakan suatu kelainan kongenital dimana anus tidak terbentuk atau terbentuk tidak sempurna. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)
- (3) Anestesi pada Anak dengan Kelainan Myelomeningocele adalah Prosedur anestesi yang diberikan pada pembedahan *myelomeningocele* yang merupakan suatu kelainan kongenital dimana defek pada prosesus spinosus vertebrae yang berisi komponen sistem saraf spinalis akibat herniasi. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)
- (4) Anestesi pada Anak dengan Kelainan Talipes Equinovarus adalah Prosedur anestesi yang diberikan pada pembedahan talipes equinovarus/*club foot* yang merupakan suatu kelainan kongenital dimana terdapat kombinasi deformitas pada ekstremitas inferior yang meliputi inversi pada sendi subtalar, adduksi pada sendi talonavicular, dan plantar fleksi. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

b) Indikasi:

- (1) Untuk dilakukan operasi koreksi deformitas terencana pasien dengan celah bibir dan atau

celah palatum (unilateral/ bilateral), *anorectal*, *myelomeningocele*, *talipes equinovarus*. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C).

(2) Pasien dengan kelainan *talipes equinovarus* terindikasi operasi koreksi deformitas jika gagal koreksi deformitas secara konservatif. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C).

(3) Untuk operasi terencana pasien dengan kelainan *clubfoot* klasifikasi Demglio tingkat 3 atau 4, atau *clubfoot* neuropati. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C).

c) Kontraindikasi: (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

(1) Tidak ada kontraindikasi absolut, kecuali kontraindikasi terhadap induksi inhalasi termasuk riwayat malignan hipertermia, lambung penuh, *difficult airway*, dan kondisi jantung yang berat.

(2) Pasien dengan kelainan jantung, penyakit bawaan berat, gangguan koagulasi, kelainan jalan napas misal *retrognathia*, *Pierre Robin sequence*, *neurogenic bladder*, hidronefrosis, malrotasi usus, VSD/ ASD, dan gangguan kraniofasial VACTERL (*vertebral, anal, cardiac, tracheal, esophageal, renal, limb*), REAR (*renal, ear, anal, radial*), spina bifida perlu mendapat perhatian khusus.

d) Persiapan: Persiapan Alat, obat dan pasien sesuai standar. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

e) Prosedur tindakan: Prosedur anestesi pada kelainan kongenital dapat dilakukan anestesi umum. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D), tetapi untuk kelainan kongenital *Talipes Equinovarus* bisa dilakukan tindakan kombinasi regional anestesi dengan sedasi/anestesi umum. (Peringkat bukti IIa, derajat rekomendasi B)

f) Pascaprosedur: (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

- (1) Observasi dan evaluasi kemungkinan komplikasi pascabedah. Pada pasien yang memiliki anomali kongenital lainnya yang mengancam nyawa, setelah selesai operasi bisa dirawat di ruang rawat Intensif.
 - (2) Pada pasien dengan kelainan *myelomeningocele* dengan pembedahan *repair* sederhana dapat diekstubasi saat operasi selesai. Sementara pasien dengan pembedahan *repair* kompleks tetap terintubasi hingga 24 jam pascabedah. Pasien diposisikan pada posisi *prone* atau lateral. Pemeriksaan berkala terhadap kebocoran cairan spinal, tanda infeksi, hidrosefalus, dan gangguan renal.
- g) Komplikasi atau penyulit
- Komplikasi atau penyulit bisa terjadi akibat tindakan anestesia ataupun tindakan operasinya. Beberapa komplikasi atau penyulit yang dapat terjadi antara lain: (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
- (1) Nyeri
 - (2) Perdarahan
 - (3) Desaturasi (hipoksia, hipoventilasi)
 - (4) Agitasi pascabedah.
 - (5) *Post-Operative Nausea and Vomiting* (PONV);
 - (6) *Venous thromboembolism* (VTE)
 - (7) Infeksi hingga sepsis
 - (8) Hematom, edema sampai nekrosis lokal
- h) Indikator keberhasilan prosedur tindakan: (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)
- (1) Tidak adanya obstruksi saluran napas
 - (2) Tidak adanya perdarahan maupun infeksi pascabedah
 - (3) Nyeri operasi teratasi
 - (4) Tidak terjadi komplikasi anestesi dan operasi lainnya.

- 3) Anestesi pada pasien bedah rawat jalan
- a) Definisi
- Merupakan tindakan anestesi pada penderita rawat jalan yang direncanakan tindakan bedah dan memenuhi kriteria untuk dipulangkan pada hari itu juga. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
- b) Indikasi (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
- (1) Pemilihan pasien
 - (2) Penderita dengan ASA 1 atau 2
 - (3) Pembedahan
 - (4) Prosedur tindakan pembedahan yang singkat
- c) Kontraindikasi (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
- (1) Penderita
 - (a) Bayi aterm dengan usia kurang dari 1 bulan
 - (b) Bayi prematur dengan umur kurang dari 46 minggu setelah konsepsi, meskipun dengan kondisi sehat masih mempunyai risiko tinggi untuk apnea pascabedah
 - (c) Penderita dengan kelainan saluran pernapasan seperti *bronchopulmonary dysplasia* atau bronkospasme, *difficult airway* dan termasuk adanya OSA
 - (d) Kelainan sistemik dengan terapi yang tidak adekuat
 - (e) Adanya kelainan metabolik, diabetes, obesitas
 - (f) Kelainan kompleks pada jantung
 - (g) Infeksi aktif (khususnya saluran pernapasan)
 - (h) Penderita dengan ASA 3 atau 4 yang membutuhkan pemantauan dan perawatan pascabedah secara kompleks atau khusus
 - (2) Pembedahan
 - (a) Penatalaksanaan pembedahan dengan prosedur yang lama atau kompleks
 - (b) Penatalaksanaan pembedahan dengan risiko perdarahan atau kehilangan cairan

(3) Persiapan

(a) Persiapan Pasien

- Persiapan puasa.
Persiapan puasa hendaknya dilakukan sesuai dengan kondisi pasien dan rencana prosedur tindakan.
- Obat-obatan.
Obat-obatan untuk terapi kardiovaskular, asma, antikonvulsan dan anti nyeri hendaknya dilanjutkan sampai saat tindakan operasi. Warfarin hendaknya dihentikan beberapa hari sebelum tindakan untuk mengembalikan waktu prothrombin time menjadi normal. Diuretik biasanya dihentikan pada saat pagi sebelum operasi.
- *Informed consent* untuk penjelasan tindakan anestesi dan pembedahan, penjelasan tentang risiko tindakan anestesi dan penyulit yang mungkin terjadi.
- Kelengkapan pemeriksaan fisis dan laboratorium.

(b) Persiapan Anestesi.

- Persiapan anestesi baik alat, obat, kelengkapan mesin anestesi.
- Persiapan obat emergensi.

d) Manajemen Anestesi (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

(1) Premedikasi

(a) Anxiolitik

Bila dibutuhkan dapat diberikan Midazolam IV

(b) Profilaksis aspirasi

Penderita dengan kecemasan hebat, obesitas, hernia hiatal atau penyakit lain yang dapat

meningkatkan risiko aspirasi dapat diberikan antacid, H2 bloker atau metocloperamid

(c) Opioid

(2) Akses intravena

Dilakukan pemasangan jalur intravena. Infus untuk jalan obat dan pemberian cairan

(3) Standar pemantauan

Pemakaian pemantauan standar sesuai dengan standar minimal ruang operasi.

(4) Anestesi General

(a) Induksi

Propofol umum diberikan untuk induksi karena durasinya yang cepat, depresi refleks faring dan menurunkan insiden PONV. Sevofluran juga dapat digunakan untuk induksi inhalasi.

(b) Pengelolaan jalan napas

Pemilihan untuk penggunaan anestesi umum dengan masker, LMA atau intubasi tergantung oleh masing-masing penderita dan prosedur tindakan.

(c) Rumatan

Obat anestesi inhalasi dengan atau tanpa N₂O dapat diberikan. Penggunaan Propofol, Fentanil, Alfentanil atau Remifentanil dapat juga diberikan bersamaan. Penggunaan anestesi lokal dapat diberikan untuk suplemen tambahan sebagai analgesik pascabedah.

e) Perawatan Pascabedah (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

(1) Nyeri

Bila nyeri terjadi pascabedah dapat diberikan opioid. Bila sudah sadar baik dapat diberikan oral parasetamol atau ibuprofen. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

(2) PONV

Bila ada mual dan muntah pascabedah dapat diberikan antiemetik golongan reseptor antagonis 5HT₃, antikolinergik, kortikosteroid, dan neurokinin-1 antagonis.

(3) Kriteria Pemulangan

Kriteria pemulangan penderita termasuk tidak adanya hematom atau perdarahan aktif, tanda vital yang stabil, mobilisasi dan analgesik yang adekuat dan kemampuan untuk intake oral.

(4) Antisipasi Rawat Inap

Harus disiapkan adanya perencanaan untuk rawat inap pada penderita dengan kejadian khusus yang tidak memungkinkan untuk dilakukan pemulangan.

4) Anestesi pada Bedah Tonsil

a) Definisi

Tonsilektomi adalah prosedur bedah yang dilakukan dengan atau tanpa adenoidektomi dengan mengambil keseluruhan tonsil, termasuk kapsul, dengan memotong spasium peritonsiler antara kapsul tonsil dan dinding otot. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

b) Indikasi

Pembedahan pada Tonsilektomi dan Adenoidektomi. Indikasi lain karena adanya rekuren atau tonsilitis kronik yang tidak dapat sembuh dengan terapi obat, *Obstructive Sleep Apnea* (OSA), Curiga neoplasma (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B), dan Abses Peritonsilar (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

c) Kontraindikasi

Tidak ada kontraindikasi abosolut (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

d) Persiapan: Persiapan Alat, obat dan pasien sesuai standar. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

- e) Prosedur tindakan: Prosedur anestesi pada kelainan kongenital dapat dilakukan anestesi umum. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
 - f) Pascaproedur: (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)
Observasi dan evaluasi kemungkinan komplikasi pascabedah. Pada pasien yang memiliki anomali kongenital lainnya yang mengancam nyawa, setelah selesai operasi bisa dirawat di ruang rawat Intensif.
 - g) Indikator keberhasilan prosedur tindakan: (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)
 - (1) Tidak adanya obstruksi saluran napas
 - (2) Tidak adanya perdarahan maupun infeksi pascabedah
 - (3) Nyeri operasi teratasi
 - (4) Tidak terjadi komplikasi anestesi dan operasi lainnya.
- 5) Anestesi pada bedah abdomen dan urogenital
- a) Definisi
 - (1) Apendisitis adalah penyebab umum inflamasi akut pada kuadran kanan bawah rongga abdomen, yang dilakukan dengan pembedahan abdomen darurat. Manifestasi klinis apendisitis adalah nyeri abdomen kanan bawah. Diagnosisnya dapat ditegakkan melalui anamnesis, pemeriksaan fisis, dan pemeriksaan penunjang. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D) Pada anamnesis, dapat ditemukan gejala nyeri abdomen, mual, muntah, anoreksia, serta demam subfebris. Pada pemeriksaan fisis, ditemukan tanda *rebound phenomenon*, *rovsing sign*, *tenhorn sign*, *psoass sign*, serta *obturator sign*. Pada pemeriksaan penunjang dapat dilakukan leukositosis pada hasil darah lengkap, *C-reactive protein* (CRP) > 1 mg/dl, piuria ringan pada hasil urinalisis, serta adanya pembesaran apendiks dengan diameternya 7-9

mm pada hasil USG. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

- (2) Hernia berarti penonjolan kantong peritoneum atau suatu organ atau lemak praperitoneum melalui cacat kongenital atau akuisita (dapatan). Hernia inguinalis adalah kondisi protrusi (penonjolan) organ intestinal masuk ke rongga melalui defek atau bagian dinding yang tipis atau lemah (locus minoris) dari cincin inguinalis.^{124,125} Materi yang masuk lebih sering adalah usus halus, tetapi bisa juga merupakan suatu jaringan lemak atau omentum. Sekitar 75% hernia terjadi di regio inguinalis, 50% merupakan hernia inguinalis indirek dan 25% adalah hernia inguinal direk. Menurut sifatnya hernia terbagi atas: (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D). *Dikenal beberapa jenis atau istilah pada hernia:* reponibel, irreponibel, inkarserta atau strangulate, richter, interparietalis eksterna, interna, insipiens, sliding dan bilateral.
- (a) Hernia reponibel apabila isi hernia dapat keluar-masuk. Usus keluar ketika berdiri atau mengejan, dan masuk lagi ketika berbaring atau bila didorong masuk ke dalam perut. Selama hernia masih reponibel, tidak ada keluhan nyeri atau obstruksi usus.
- (b) Hernia ireponibel apabila isi hernia tidak dapat direposisi kembali ke dalam rongga perut. Biasanya disebabkan oleh pelekatan isi kantong kepada peritoneum kantong hernia.
- (c) Hernia inkaserta apabila isi hernia terjepit oleh cincin hernia sehingga isi kantong terperangkap dan tidak dapat kembali ke dalam rongga perut. Akibatnya terjadi gangguan pasase atau vaskularisasi. Hernia inkaserta lebih dimaksudkan untuk hernia

ireponibel yang di sertai gangguan pasase, sedangkan hernia strangulata digunakan untuk menyebut hernia ireponibel yang disertai gangguan vaskularisasi.

- (d) Hernia Richter apabila strangulasi hanya menjepit sebagian dinding usus. Komplikasi dari hernia richter adalah strangulasi sampai terjadi perforasi usus.
 - (e) Hernia interparietalis adalah hernia yang kantongnya menyorok ke dalam celah antara lapisan dinding perut.
 - (f) Hernia eksterna apabila hernia menonjol keluar melalui dinding perut, pinggang atau perineum.
 - (g) Hernia interna apabila tonjolan usus tanpa kantong hernia melalui suatu lubang dalam rongga perut, seperti foramen winslow, resesus retrosekalis atau defek dapatan pada mesenterium setelah operasi anastomosis usus.
 - (h) Hernia insipiens adalah yang membalut merupakan hernia indirect pada kanalis inguinalis yang ujungnya tidak keluar dari anulus eksternus.
 - (i) Hernia Sliding adalah hernia yang isi kantongnya berasal dari organ yang letaknya ekstrapéritoneal.
 - (j) Hernia bilateral memiliki defek terjadi pada dua sisi.
- (3) *Hyperthropic Pyloric Stenosis* adalah kondisi yang jarang ditemui ditunjukkan dengan penebalan otot pylorus yang abnormal pada abdomen yang menyebabkan obstruksi saluran keluar lambung.¹²⁷(Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
- (4) Gastroschisis adalah defek pada dinding abdomen paraumbilical yang berhubungan dengan protrusi

usus di defek tersebut. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

- (5) Hipospadia, berasal dari istilah Yunani, hipo (di bawah) dan spadon (celah). Hipospadia merupakan anomali kongenital pada genitalia eksterna laki-laki yang sering terjadi. Sekitar 80% kasus hipospadia adalah *isolated hypospadias*, yaitu hipospadia tanpa disertai kelainan kongenital lainnya. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

Pada sebagian besar kasus, hipospadia dihubungkan dengan tiga anomali penis: (1) *meatus urethra* yang terletak di sisi ventral penis, (2) deviasi ventral penis (korda), dan (3) *prepuce hood dorsal* yang dihubungkan dengan sebuah defisit *ventral prepusium*. Diagnosis hipospadia biasanya menggunakan anomali jenis pertama yaitu letak anatomis *meatus urethra* yang berada di sisi ventral penis. Sekitar 9,5% pasien yang mengalami hipospadia berat yang disertai kelainan kongenital lainnya, ditentukan adanya perubahan kromosom. Pada individu dengan hipospadia anterior, pemeriksaan klinis saja biasanya cukup. Meskipun deskripsi hipospadia harus meliputi beberapa hal yaitu: posisi, bentuk *orificium*, ukuran *orificium*, ada tidaknya *atresia urethra* dan pembagian *corpus spongiosum*, tampilan *preputial hood* dan *scrotum*, kelengkungan penis ketika ereksi, serta ukuran penis juga harus diperiksa secara tepat dan teliti. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

- (6) Intusussepsi merupakan salah satu penyebab obstruksi intestinal yang umum terjadi pada anak-anak (terutama pada usia 5 tahun pertama kehidupan). Salah satu segmen dari usus masuk ke dalam usus bagian distal yang dapat menyebabkan jaringan menjadi iskemia dan

gangren. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

(7) Ileus obstruktif merupakan suatu keadaan yang menyebabkan isi usus tidak bisa melewati lumen usus sebagai akibat adanya sumbatan atau hambatan mekanis. Hal ini dapat terjadi dikarenakan kelainan di dalam lumen usus, dinding usus, atau benda asing di luar usus yang menekan, serta kelainan vaskularisasi pada suatu segmen usus yang dapat menyebabkan nekrosis segmen usus. Ileus obstruktif merupakan suatu keadaan yang darurat sehingga memerlukan penanganan segera. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

(8) Sirkumsisi merupakan prosedur operasi yang paling umum dikerjakan. Sirkumsisi merupakan tindakan bedah minor dengan melakukan tindakan pembuangan dari sebagian atau seluruh preputium penis dengan tujuan tertentu. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
Prosedur ini merupakan prosedur tindakan elektif dengan sangat sedikit kontraindikasi absolut. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

b) Indikasi

(1) Pembedahan pada kasus apendisitis akut, Hernia Inguinalis, Hernia Umbilicalis, Hipospadia, Intusepsi, ataupun Sirkumsisi.

(2) Indikasi Sirkumsisi meliputi fimosis, parafimosis, pencegahan tumor, kondiloma akuminata, balanitis rekuren, balanitis xerotica obliteran, obstruksi tempat keluar urine. (Peringkat bukti I, derajat rekomendasi A). *American Academy of Pediatrics* tidak merekomendasikan sirkumsisi rutin pada anak laki-laki sehat. Indikasi lain dapat dari sisi agama dan sosial. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

- c) Kontraindikasi
 - (1) Secara umum tidak ada kontraindikasi
 - (2) Khusus untuk sirkumsisi, kontraindikasi absolut untuk tindakan sirkumsisi adalah hipospadia, epispadia, hemofilia, dan kelainan darah. Kontraindikasi relatif adalah infeksi lokal, infeksi umum, dan diabetes melitus. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)
- d) Persiapan
Persiapan:
 - (1) Persiapan Alat, obat dan pasien sesuai standar. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C).
 - (2) Kanulasi vena sentral (khusus bedah digestif dengan reseksi usus) dapat dilakukan pemasangan kateter vena sentral (CVC) untuk pemberian cairan, nutrisi, obat-obatan dengan konsentrasi pekat dan iritatif. (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B).
- e) Prosedur tindakan:
 - (1) Prosedur anestesi pada Problem Abdominal dan Urogenital (Appendicitis, Hernia Inguinalis, Hernia Umbilicalis, Hipospadia, Intusepsi, Sirkumsisi) dapat dilakukan anestesi umum (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D), tetapi beberapa juga dapat dilakukan tindakan kombinasi regional anestesi dengan atau tanpa sedasi/anestesi umum, selain kasus sumbatan pada saluran cerna yang memerlukan manipulasi pada saluran cerna dan kasus-kasus dengan kontraindikasi dilakukan regional anestesi. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)
 - (2) Prosedur bedah anorektal biasanya dilakukan pada posisi litotomi. Posisi ini diperlukan untuk memberikan akses bedah yang lebih baik pada organ genital eksternal dan anorektal. Komplikasi yang paling sering terjadi adalah: cedera pada sistem saraf pusat dan perifer, luka akibat oklusi

arteri dan vena, cedera visual dan cedera tekanan. Posisi litotomi dapat menyebabkan efek kardiovaskular dan gangguan pernapasan yang signifikan: penurunan tekanan darah arteri, perubahan denyut jantung, *cardiac output* dan beberapa parameter lainnya. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

- (3) Anak dengan obstruksi intestinal perlu mempertimbangkan risiko aspirasi, dan N₂O sebaiknya dihindari karena obstruksi intestinal. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)
- Anestesi sebaiknya menggunakan Induksi *rapid sequence*. Pemantauan khusus kemungkinan terjadinya refleks vagal akibat manipulasi organ visceral. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

f) Pascaprosedur: (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

- (1) Pasien dianalisis segera pascabedah sesuai standar ASA untuk perawatan pascaanestesi yaitu monitor parameter ganda selama fase pemulihan termasuk respirasi dan fungsi jantung, fungsi neuromuskular, status mental, suhu tubuh, nyeri, mual dan muntah, drainase dan pendarahan, dan *output* urine. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
- (2) Pemulihan anestesi sangat tergantung dari pilihan teknik anestesi. Pasien hanya dapat meninggalkan ruang operasi bila jalan napasnya paten, ventilasi dan oksigen memadai, dan hemodinamik stabil. Untuk pasien sedasi berat dan hemodinamiknya tidak stabil akibat anestesi regional harus mendapat suplementasi oksigen di ruang pemulihan. Perlu dilakukan pencatatan regresi blockade sensorik dan motorik. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

- (3) Evaluasi kemungkinan komplikasi pascabedah dan atasi komplikasi yang terjadi. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
- (4) Setelah selesai anestesi dan keadaan umum baik, penderita dipindahkan ke ruang pulih. Hal yang perlu diawasi adalah kesadaran, pernapasan yang spontan dan adekuat serta bebas dari pengaruh efek sisa obat pelumpuh otot, denyut nadi dan tekanan darah, warna kulit, dan suhu tubuh. Pasien dapat dipindahkan ke ruangan jika skor Aldretenya mencapai 10 dan tidak ada penyulit. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
- (5) Pada pasien yang memiliki kondisi kritis sejak awal, atau pasien mengalami komplikasi yang memerlukan perawatan intensif, setelah selesai operasi bisa dirawat di ruang rawat Intensif. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
- (6) Pasa pasien dengan gastroschisis, dapat diberikan terapi oksigen atau *tube in* sementara sampai toleransi penutupan rongga abdomen tidak mengganggu ventilasi paru.

g) Komplikasi atau penyulit

Komplikasi atau penyulit bisa terjadi akibat tindakan anestesia ataupun tindakan operasinya. Beberapa komplikasi atau penyulit yang dapat terjadi antara lain: (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

- (1) Nyeri
- (2) Perdarahan
- (3) Gangguan jalan napas
- (4) Desaturasi (hipoksia, hipoventilasi)
- (5) Agitasi pascabedah.
- (6) PONV (*Post-Operative Nausea and Vomiting*);
- (7) VTE (*Venous thromboembolism*)
- (8) Infeksi hingga sepsis
- (9) Hematom, edema sampai nekrosis lokal

- h) Indikator keberhasilan prosedur tindakan (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)
 - (1) Tidak terjadi komplikasi anestesi dan operasi, atau
 - (2) Komplikasi anestesi dan operasi tertangani
- 6) Anestesi pada Trauma
 - a) Definisi
 - (1) Luka bakar merupakan luka yang terjadi akibat sentuhan permukaan tubuh dengan benda-benda yang menghasilkan panas (cairan panas, padatan atau api). Luka bakar dapat disebabkan oleh gesekan, dingin, panas, radiasi, kimia atau sumber listrik. (Peringkat bukti IIc, derajat rekomendasi B)
 - (2) Trauma kepala adalah trauma pada kepala yang berpotensi menimbulkan cedera pada otak dan menimbulkan gangguan pada fungsi otak. Penyebab tersering trauma kepala adalah jatuh dan kecelakaan lalu lintas. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C). Cedera Otak dapat dibagi berdasarkan kerusakan pada jaringan otak yaitu Komosio serebri, Kontusio serebri dan Laserasio serebri. Sementara berdasarkan berat ringannya, cedera otak dapat dibagi menjadi cedera otak ringan, sedang dan berat. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
 - (3) Cedera dada adalah luka atau cedera yang mengenai rongga toraks atau dada yang dapat menyebabkan kerusakan pada dinding toraks ataupun isi dari cavum toraks (rongga dada). Tingkat keparahan trauma dada pada anak-anak berkisar dari ringan hingga fatal. Oleh karena itu sangat penting untuk segera mendiagnosis dan mengobati cedera ini dengan tepat untuk memastikan hasil yang optimal. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

- (4) Trauma abdomen adalah trauma atau cedera yang mengenai abdomen atau rongga perut. Trauma abdomen dapat menyebabkan laserasi organ tubuh di dalam abdomen sehingga memerlukan tindakan pertolongan dan perbaikan pada organ yang mengalami kerusakan. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C) Berdasarkan jenisnya, trauma abdomen ini terbagi menjadi 2, yaitu trauma tumpul dan trauma tembus abdomen. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D).
- (5) Fraktur adalah terputusnya kontinuitas dari struktur tulang, tulang rawan dan lempeng pertumbuhan yang disebabkan oleh trauma dan non trauma. Tidak hanya keretakan atau terpisahnya korteks, kejadian fraktur lebih sering mengakibatkan kerusakan yang komplis dan fragmen tulang terpisah. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

b) Indikasi

Tindakan Pembedahan pada kasus pada Trauma (Luka Bakar, Trauma Kepala, Cedera Dada, Trauma Abdomen dan Patah Tulang)

c) Kontraindikasi

Secara umum tidak ada kontraindikasi

d) Persiapan:

- (1) Persiapan Alat, obat dan pasien sesuai standar. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C).
- (2) Pada kasus dengan perdarahan ataupun kehilangan cairan yang memerlukan resusitasi cairan dalam jumlah besar dan cepat, pada kasus yang memerlukan topangan inotropik ataupun vasopresor dan pemantauan dapat disiapkan untuk pemasangan arteri line dan pemasangan akses vena vesar atau pemasangan *Central Venous Catheter* (CVC) selain persiapan darah,

dan *syringe pump* jika diperlukan. (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B)

(3) Pada Luka Bakar:

- (a) Permasalahan anestesi pada kasus luka bakar antara lain keterlibatan jalan napas dan pernapasan yang menyebabkan sumbatan pada jalan napas, shunting intrapulmoner yang berat, gagal napas, edema jaringan sekitar jalan napas atas yang cepat sehingga sulit dilakukan intubasi; Cairan rumatan dan menjaga fungsi ginjal; dilatasi lambung akut yang menambah risiko regurgitasi aspirasi; menjaga suhu tubuh; pada kasus luka bakar yang luas kemungkinan kesulitan pemasangan akses intravena dan monitoring; serta risiko infeksi. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D).
- (b) Evaluasi jenis luka bakar, luas, dan kedalaman luka bakar serta luka atau cedera yang berkaitan. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C).
- (c) Melakukan resusitasi cairan sesuai derajat luka bakar dan tranfusi jika terjadi kehilangan darah. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C).
- (d) Apabila terdapat penyakit medis mendasar yang belum diketahui, pasien dengan luka bakar ringan mungkin memerlukan perawatan dan resusitasi yang lebih agresif. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)
- (e) Pemahaman tentang keadaan fisiologis pasien secara keseluruhan, yang dapat dilakukan dengan menilai parameter seperti hemodinamik pasien dan atau kebutuhan vasopresor, *pulmonary compliance* dan pengaturan ventilator, status volume, dan

urine output. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

- (f) Analgetik dapat diberikan untuk mengatasi nyeri. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
- (4) Pada Trauma
- (a) Permasalahan anestesi pada kasus trauma adalah menjaga patensi jalan napas akibat trauma ataupun risiko aspirasi akibat lambung penuh, mengoptimalkan ventilasi dan oksigenasi, resusitasi cairan dan tranfusi darah yang adekuat karena adanya perdarahan mayor, aritmia, gangguan fungsi kardiorespirasi. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)
 - (b) Pada kasus dengan kemungkinan cedera tulang cervical hindari menggerakkan sendi cervical saat mengamankan jalan napas dengan prinsip *manual in-line stabilization*. (Peringkat bukti Ia, derajat rekomendasi A)
 - (c) Pada trauma kepala dilakukan pencegahan cedera otak sekunder dengan mempertahankan perfusi dan oksigenasi serebral yang memadai dan mengendalikan peningkatan tekanan intrakranial. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
 - (d) Minimalkan edema otak dan kontrol suhu tubuh perioperatif. Pada kasus trauma kepala dapat terjadi hipertermi setelah cedera otak. pencegahan cedera otak sekunder dengan mempertahankan perfusi dan oksigenasi serebral yang memadai dan mengendalikan peningkatan tekanan intrakranial. (Peringkat bukti III, derajat rekomendasi B)

- (e) Waspada kemungkinan multiple trauma yang melibatkan kerusakan organ lain. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
- (5) Konsiderasi anestesi pada fraktur adalah perdarahan, nyeri, risiko infeksi. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C).
- e) Prosedur tindakan:
 - (1) Prosedur tindakan: Prosedur anestesi pada kasus trauma dapat dilakukan anestesi umum (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D).
 - (2) Manajemen Anestesi pada prosedur luka bakar akut, eksisi luka tidak boleh ditunda, karena eksisi dini telah terbukti mengurangi kehilangan darah, meningkatkan mortalitas, dan mengurangi lama rawat inap. (Peringkat bukti I, derajat rekomendasi A).
 - (3) Pada kasus luka bakar dapat dilakukan anestesi umum dengan intubasi, dengan beberapa catatan: (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)
 - (a) Teknik anestesi umum, intubasi, *Rapid Sequence Induction* ataupun modifikasinya
 - (b) Rumatan anestesi dapat menggunakan inhalasi ataupun intravena
 - (c) Kontraindikasi pemberian pelumpuh otot Suksinilkolin yang dapat mengakibatkan pelepasan kalium dari otot dan menyebabkan henti jantung
 - (d) Resistensi terhadap pelumpuh otot golongan non depolarisasi meningkat pada luka bakar yang luas
 - (e) Monitor hemodinamik
 - (f) Pastikan pemberian cairan, darah dan analgetik yang adekuat
 - (4) Pada kasus trauma,
 - (a) Tindakan yang memerlukan anestesi antara lain stabilisasi awal saat di IGD, sedasi

selama tindakan imaging, operasi emergensi laparatomi ataupun kraniotomi, operasi semi elektif fiksasi pada fraktur tulang panjang, perawatan intensif dan penanganan nyeri selama dirawat di Rumah Sakit. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

- (b) Konsiderasi anestesi: (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
 - (c) Evaluasi kemungkinan masih hipovolemia
 - (d) Rumatan anestesi dapat menggunakan inhalasi ataupun intravena
 - (e) Kontrol ventilasi
 - (f) Monitor hemodinamik
 - (g) Kateter urine harus dipasang kecuali dikontraindikasikan oleh cedera leher kandung kemih terkait.
 - (h) Pastikan pemberian cairan, darah dan analgetik yang adekuat
- (5) Pada Trauma Kepala dengan cedera otak, cegah atau terapi faktor yang dapat memperburuk atau memicu peningkatan tekanan intrakranial. Yang dapat memperberat tingginya tekanan intrakranial: obstruksi aliran balik vena (posisi kepala, agitasi), problem pernapasan (obstruksi jalan napas, hipoksia, hiperkapnia), demam, hipertensi berat, hiponatremia, anemia, dan kejang. Beberapa cara untuk mencegah ataupun menurunkan tingginya tekanan intracranial. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C):
- (a) Posisi kepala 30° dengan posisi kepala netral
 - (b) Pertahankan SpO₂ >95%.
 - (c) Pertahankan tekanan darah dalam kisaran tinggi/normal
 - (d) Hindari beban cairan yang berlebihan
 - (e) Hindari cairan hipotonik yang mengandung dekstrosa.
 - (f) Natrium pada plasma 145-150 mmol/l.

- (g) Gunakan inotropik jika perlu untuk menjaga tekanan darah (norepinefrin)
 - (h) Berikan sedasi dan analgesia yang memadai
 - (i) Menjaga gula darah dalam batas normal
 - (j) Pertahankan suhu normal
 - (k) Kendalikan kejang. (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B)
 - (l) Drainase LCS melalui drainase intraventrikular
 - (m) Hiperventilasi ringan hingga $\text{PaCO}_2 < 4,5$ kPa.
 - (n) Pertimbangkan terapi osmotik untuk mengurangi tekanan intrakranial seperti manitol atau salin hipertonik 3%.
 - (o) Pertimbangkan koma yang diinduksi barbiturat dengan peningkatan tekanan intrakranial refrakter jika anak stabil secara kardiovaskular.
 - (p) Hiperventilasi mendalam untuk $\text{PaCO}_2 < 3,9$ kPa dapat digunakan sementara sebelum kraniotomi
 - (q) Kraniektomi dekompresi dapat dipertimbangkan pada anak-anak dengan edema serebral difus, dalam waktu 48 jam setelah cedera, tanpa episode berkelanjutan dari tekanan intrakranial > 40 mmHg dan perburukan klinis sekunder dengan herniasi serebral yang berkembang.^{146c} (Peringkat bukti IIb, derajat rekomendasi B)
- (6) Tindakan anestesi pada kasus trauma kepala adalah anestesi umum. Obat anestesi (hipnotik, agen amnesik dan analgesik) harus diberikan dengan sangat hati-hati pada trauma berat. Lakukan penilaian respons klinis dan stabilitas pasien sebelum meningkatkan dosis. Tindakan laringoskopi dan intubasi dilakukan dengan hati-hati agar tidak meningkatkan tekanan intracranial. Pemeliharaan anestesi dapat

dilakukan dengan anestesi inhalasi atau intravena. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C).

- f) Pascaproedur: (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)
- (1) Pasien dianalisis segera pascabedah sesuai standar ASA untuk perawatan pascaanestesi yaitu monitor parameter ganda selama fase pemulihan termasuk respirasi dan fungsi jantung, fungsi neuromuskular, status mental, suhu tubuh, nyeri, mual dan muntah, drainase dan pendarahan, dan *output* urine. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
 - (2) Pasien hanya dapat meninggalkan ruang operasi bila jalan napasnya paten, ventilasi dan oksigen memadai, dan hemodinamik stabil. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
 - (3) Pastikan kecukupan cairan, darah, elektrolit dan analgetik. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
 - (4) Evaluasi kemungkinan komplikasi pascabedah dan atasi komplikasi yang terjadi. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
 - (5) Setelah selesai anestesi dan keadaan umum baik, penderita dipindahkan ke ruang pulih. Hal yang perlu diawasi adalah kesadaran, pernapasan yang spontan dan adekuat serta bebas dari pengaruh efek sisa obat pelumpuh otot, denyut nadi dan tekanan darah, warna kulit, dan suhu tubuh. Pasien dapat dipindahkan ke ruangan jika skor Aldretenya mencapai 10 dan tidak ada penyulit. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
 - (6) Pada pasien yang memiliki kondisi kritis sejak awal, atau pasien mengalami komplikasi yang memerlukan perawatan intensif, setelah selesai

operasi bisa dirawat di ruang rawat Intensif.
(Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

- g) Indikator Medis (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)
 - (1) Perbaikan klinis
 - (2) Pencapaian dan perbaikan target hemodinamik, termasuk MAP, CPP, TIK, juga hasil pemeriksaan gas darah, kimia darah dan elektrolit.

7) Anestesi pada bedah gawat darurat

a) Definisi

Bedah emergensi adalah prosedur bedah yang bertujuan untuk menyelamatkan jiwa, organ, atau anggota gerak pasien dan dilakukan secara bersamaan dengan langkah resusitasi. Keputusan untuk melakukan prosedur bedah emergensi dilakukan dalam hitungan menit atau jam. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

b) Indikasi

Kasus-kasus pada pasien pediatri yang dapat mengancam jiwa. Beberapa di antaranya yaitu appendisitis, ileus obstruktif, trauma, dan intussusepsi. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

c) Kontraindikasi (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

Tidak ada.

d) Persiapan

Persiapan bedah emergensi didahului dengan persiapan baik alat maupun pasien.

Persiapan alat

Hal-hal yang dilakukan di kamar persiapan IBS antara lain mengevaluasi ulang status presen dan catatan medik pasien serta kelengkapan lainnya, konsultasi di tempat apabila diperlukan, memberikan premedikasi, dan memasang infus. Persiapan yang dilakukan di kamar operasi adalah; (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

- (1) meja operasi dengan aksesoris yang diperlukan;
- (2) mesin anestesia dengan sistem aliran gasnya;
- (3) alat-alat resusitasi antara lain : alat bantu napas, laringoskop, pipa jalan napas, alat hisap, defibrilator, dan lain-lain;
- (4) obat-obat anestesia yang diperlukan;
- (5) obat-obat resusitasi misalnya epinefrin, atropin, aminofilin, natrium bikarbonat, dan lain-lain;
- (6) tiang infus serta penghangat cairan infus dan plester;
- (7) alat pantau tekanan darah, suhu tubuh, EKG, pulse oxymeter dan kapnografi;
- (8) kartu catatan medik anestesia;
- (9) selimut penghangat.

Kanulasi vena sentral (khusus bedah digestif dengan reseksi usus) Pemasangan kateter vena sentral (CVC) diperlukan untuk pemberian cairan, nutrisi, obat-obatan dengan konsentrasi pekat dan iritatif. Untuk resusitasi, cairan intravena dengan volume besar dapat secara cepat diberikan melalui kateter vena sentral dengan ukuran 8,5 Fr karena kecepatan aliran yang tinggi. Kesulitan pemasangan kateter vena perifer pada pasien dengan syok karena merupakan salah satu indikasi pemasangan CVC. (Peringkat bukti I, derajat rekomendasi A)

e) Penilaian status prabedah

- (1) Evaluasi status generalis dengan pemeriksaan fisis dan penunjang yang lain (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)
- (2) Menentukan prognosis pasien perioperatif (Peringkat bukti Ib, derajat rekomendasi A)

Berdasarkan hasil evaluasi pra operatif maka dapat disimpulkan status fisik pasien praanestesia. *American Society of Anesthesiologist* (ASA) membuat klasifikasi status fisik praanestesia menjadi 5 (lima) kelas, yaitu:

ASA 1: pasien penyakit bedah tanpa disertai penyakit sistemik.

ASA 2: pasien penyakit bedah disertai dengan penyakit sistemik ringan sampai sedang.

ASA 3: pasien penyakit bedah disertai dengan penyakit sistemik berat yang disebabkan karena berbagai penyebab tetapi tidak mengancam nyawa secara langsung.

ASA 4: pasien penyakit bedah disertai dengan penyakit sistemik berat yang secara langsung mengancam kehidupannya.

ASA 5: pasien penyakit bedah yang disertai dengan penyakit sistemik berat yang sudah tidak mungkin ditolong lagi, dioperasi ataupun tidak dalam 24 jam pasien akan meninggal.

- (3) Apabila pembedahannya dilakukan secara darurat, dicantumkan tanda E (emergensi) di belakang angka. Klasifikasi ASA sebaiknya dikerjakan untuk evaluasi status fisik pasien pra operatif.

Persiapan pasien (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

- (1) Pastikan posisi operasi pasien untuk mengatur peletakan alat monitoring pasien agar tidak mengganggu area operator
- (2) Pastikan sudah terpasang IV line untuk akses cairan masuk dan kateter untuk monitoring cairan selama durante operasi pada pasien
- (3) Pastikan kebutuhan cairan pasien selama puasa tercukupi

f) Prosedur tindakan

Anestesia umum inhalasi dengan pemasangan pipa endotrakea dan napas kendali. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

- (1) Pasien dipersiapkan
- (2) Pasang alat-alat monitor
- (3) Siapkan alat-alat dan obat resusitasi

- (4) Siapkan mesin anestesi dengan system sirkuit dan gasnya
- (5) Induksi dengan penthotal
- (6) Berikan obat pelumpuh otot suksinil kolin/atrakurium untuk fasilitas intubasi
- (7) Berikan napas buatan melalui sungkup muka dengan oksigen 100%
- (8) Lakukan laringoskopi, pasang ETT
- (9) Fiksasi dan hubungkan dengan mesin
- (10) Berikan inhalasi N₂O+O₂ dan narkotik (analgetik sedative) ditambah obat sedative/hipnotik serta pelumpuh otot non depolarisasi intravena
- (11) Dosis ulangan atau pemeliharaan diberikan intravena intermiten atau tetes ulang kontinu
- (12) Kendalikan napas pasien secara manual atau mekanis dengan volume dan frekuensi yang sesuai.

Anak dengan intususepsi perlu mempertimbangkan risiko aspirasi, dan N₂O sebaiknya dihindari karena obstruksi intestinal. (Peringkat bukti Ib, derajat rekomendasi A) Anestesi sebaiknya menggunakan Induksi *rapid sequence*. Ketamin atau etomidat perlu digunakan sebagai agen induksi jika hemodinamik tidak stabil. Penggunaan etomidat dihindari jika ada kecurigaan sepsis. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

Pantau tanda vital Pemantauan selama anesthesia meliputi: (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

(1) Jalan Napas

Pemantauan jalan napas ini bertujuan untuk mempertahankan keutuhan jalan napas. Dilakukan dengan cara memantau jalan napas selama anesthesia baik dengan teknik sungkup maupun intubasi trakea secara lengkap dan kontinu. Pada pola napas spontan, pemantauan dilakukan melalui gejala/ tanda sebagai berikut: terdengar suara napas patologis, gerakan kantong

reservoir terhenti atau menurun, tampak gerakan dada paradoksal. Pada napas kendali: tekanan inflasi terasa berat, dan tekanan positif inspirasi meningkat.

(2) Oksigenasi

Bertujuan untuk memastikan kadar zat asam di dalam udara/ gas inspirasi dan di dalam darah. Hal ini dilakukan pada anestesia umum inhalasi. Oksigenasi dilakukan dengan:

- (a) Memeriksa kadar oksigen gas inspirasi, dilakukan dengan menggunakan alat “pulse oxymeter” yang mempunyai alam batas yang minimum dan maksimum.
- (b) Oksigenasi darah, diperiksa secara klinis dengan cara melihat warna darah luka operasi dan permukaan mukosa, secara kualitatif dengan alat *pulse oximetry* denyut dan pemeriksaan analisis gas darah

(3) Ventilasi

Bertujuan untuk memantau keadekuatan ventilasi. Ventilasi dapat dilakukan dengan:

- (a) Diagnostik fisik, dilakukan secara kualitatif dengan mengawasi gerak naik turunnya dada, gerak kembang kempisnya kantong reservoir atau auskultasi suara napas.
- (b) Memantau “*end tidal CO₂*” terutama pada operasi lama.
- (c) Sistem alarm, jika ventilasi dilakukan dengan alat bantu napas mekanis, dianjurkan dilengkapi alat pengaman (sistem alarm) yang mampu mengeluarkan sinyal/tanda yang terdengar jika nilai ambang tekanan dilampaui.
- (d) Analisis gas darah, untuk menilai tekanan parsial CO₂. Pemantauan ini dilakukan terutama pada kasus-kasus bedah torak-

kardiovaskular dan kasus-kasus/ pasien lain yang berisiko tinggi.

(4) Sirkulasi

- (a) Menghitung denyut nadi secara teratur dan sering dengan stetoskop prekordial (pada bayi dan anak).
- (b) Mengukur tekanan darah secara non invansif mempergunakan tensimeter air raksa, diukur secara teratur dan sering.
- (c) Mengukur tekanan darah secara invansif, EKG dan disertai dengan *pulse oximetry* denyut.
- (d) Pemantauan ini dilakukan pada pasien risiko tinggi anestesia atau bedah ekstensif dan dilakukan secara kontinu selama tindakan berlangsung.
- (e) Produksi urine, ditampung dan diukur volumenya setiap jam terutama pada operasi besar dan lama.
- (f) Mengukur tekanan vena sentral dengan kanulasi vena sentral untuk menilai aliran darah balik ke jantung, hal ini dikerjakan pada kasus risiko tinggi.

(5) Suhu Tubuh

Bertujuan untuk mempertahankan suhu tubuh. Apabila dicurigai atau diperkirakan akan atau terjadi perubahan suhu tubuh, maka suhu tubuh harus diukur secara kontinu pada daerah sentral tubuh melalui esofagus atau rektum dengan termometer khusus yang dihubungkan dengan alat pantau yang mampu menayangkan secara kontinu.

(6) Pemantauan khusus

Waspadaai kemungkinan terjadinya refleks vagal akibat manipulasi organ visceral. Kalau perlu dilakukan pemantauan tekanan vena sentral.

- g) Prosedur PascaTindakan (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)
- (1) Observasi tanda vital di ruang pemulihan
 - (2) Terapi oksigen dengan menggunakan masker atau nasal kateter sesuai kebutuhan
 - (3) Pipa endotrakea tetap dipasang sampai pasien sadar, ventilasi spontan terbentuk, suhu tubuh mendekati normal, *muscle relaxan* telah selesai bekerja, dan adekuat analgesia didapatkan.
 - (4) Pipa NGT terbuka tetap terpasang dengan aspirasi diganti setiap jam.
 - (5) Penggunaan cairan IV tetap dipertahankan sampai pasien dapat menggunakan asupan oral.
 - (6) Hindari hipotermia atau hipertermia
 - (7) Atasi komplikasi yang terjadi
- h) Komplikasi atau penyulit (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)
- (1) Perut penuh: meskipun pasien tidak mendapatkan asupan oral untuk beberapa jam (meskipun pasien tidak muntah), jangan menganggap perut pasien kosong
 - (2) Gangguan cairan dan elektrolit dapat terjadi secara sekunder akibat dari muntah.
 - (3) Suhu badan pasien dapat meningkat. Peningkatan ini dapat menyebabkan peningkatan dari laju metabolik untuk oksigen atau senyawa lain yang berisiko mengganggu ventilasi. Peningkatan suhu tubuh juga dapat meningkatkan kebutuhan cairan 10-12% per 1C dari peningkatan suhu tubuh.
 - (4) Perdarahan
 - (5) *Post-Operative nausea and vomiting* (PONV)
- i) Indikator keberhasilan prosedur tindakan
- Umumnya ekstubasi dapat dilakukan pada pasien selesai operasi. Pasien yang mendapat operasi yang lama dengan perubahan cairan yang signifikan dapat dipasang intubasi lebih lama sampai kardiovaskular

stabil dan jalan napas yang bebas didapatkan.
(Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

n. Resusitasi

1) Bayi Baru Lahir

a) Definisi

Sekitar 10% bayi baru lahir membutuhkan bantuan untuk bernapas setelah lahir. Resusitasi bayi baru lahir membutuhkan pelatihan, persiapan, dan kerja sama tim. Ketika membutuhkan untuk resusitasi tidak diantisipasi, keterlambatan dalam membantu bayi baru lahir yang tidak bernapas dapat meningkatkan risiko kematian. Oleh karena itu, setiap kelahiran harus dihadiri oleh setidaknya 1 orang yang tanggung jawab utamanya adalah bayi baru lahir dan yang dilatih untuk memulai PPV tanpa penundaan.

Tindakan resusitasi adalah Tindakan bantuan napas pada bayi baru lahir menggunakan prinsip dasar resusitasi ABCD, dengan: (Peringkat bukti I, derajat rekomendasi A)

(1) Memastikan saluran napas terbuka

- (a) Meletakkan bayi dalam posisi yang benar
- (b) Mengisap mulut, kemudian hidung, kalau perlu trakea
- (c) Bila perlu, melakukan pemasangan pipa endotrakea (ETT) untuk memastikan pernapasan terbuka

(2) Memulai pernapasan

- (a) Lakukan rangsangan taktil untuk memulai pernapasan
- (b) Bila perlu memakai ventilasi tekanan positif (VTP) menggunakan sungkup dan balon atau pipa ETT dan balon

(3) Mempertahankan sirkulasi darah

Rangsang dan pertahankan sirkulasi darah dengan cara kompresi dada

(4) Memberikan obat-obatan sesuai indikasi
Bila perlu menggunakan obat-obatan untuk mempertahankan sirkulasi darah

b) Indikasi

Resusitasi pada bayi baru lahir ditujukan pada semua bayi yang baru lahir terutama bayi baru lahir dengan asfiksia (sianotik, asistolik atau henti napas dan denyut jantung <60) (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B)

c) Kontraindikasi

Meskipun ada dorongan secara naluri untuk menyelamatkan hidup seorang anak, pada neonatus dan bayi yang menderita cacat bawaan atau penyakit yang secara signifikan menurunkan harapan hidup atau kualitas hidup, dianggap masuk akal untuk tidak melakukan tindakan resusitasi. Pertimbangan tersebut setelah berkonsultasi dengan ahli dan keluarga. (Peringkat bukti IIa, derajat rekomendasi B) Beberapa kondisi diatas terkait dengan saat kehamilan (UK 23 minggu), berat badan lahir (<400 gram), atau kelainan kongenital berat seperti trisomy 13. (Peringkat bukti IIb, derajat rekomendasi B)

d) Persiapan

Alat

(1) Jika intubasi diperlukan, ETT cuff dapat digunakan dengan rumus ukuran ETT $3.5 + (\text{usia}/4)$, jika ETT uncuffed 3.5 diganti menjadi 4. Pasien pediatri di bawah 3 bulan membutuhkan ukuran ETT 3.0. (Peringkat bukti III, derajat rekomendasi B)

(2) Laringoskop Miller digunakan untuk epiglotis dengan bentuk U dan laringoskop Mac dapat digunakan juga pengguna nyaman. Video laringoskop dan bronkoskopi dapat digunakan jika ada tanda kecurigaan sulit napas. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

- (3) Jika pasien membutuhkan defibrilator atau kardioversi, dosis rekomendasi 2-4 J/kgBB. Dosis sinkronisasi dimulai dari 0.5 J/kgBB dan di titrasi 2 J/kgBB untuk takiaritmia. (Peringkat bukti IIb, derajat rekomendasi B)

Personil

- (1) Setidaknya satu personil memahami alur resusitasi neonatus (tahap awal, PPV) dan dapat bertanggung jawab untuk perawatan bayi. (Peringkat bukti I, derajat rekomendasi A)
- (2) Setidaknya memiliki NICU yang berisi dokter spesialis anak dan/atau neonatologist. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

Menghubungi tim NICU dan menyiapkan semua peralatan penting untuk mendapat perawatan resusitasi yang baik. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

e) Prosedur Tindakan

Penilaian Awal

Dokter melakukan penilaian awal setiap bayi baru lahir

- (1) Apakah bayi bernapas atau menangis?
- (2) Apakah tonus otot baik?
- (3) Apakah umur kehamilan cukup bulan?

Apabila semua pertanyaan diatas jawabannya “Ya”, maka bayi memerlukan perawatan rutin untuk bayi baru lahir, Apabila salah satu pertanyaan diatas jawaban nya “Tidak”, maka bayi memerlukan beberapa langkah resusitasi

Resusitasi Awal

Dokter dan perawat melakukan Langkah awal resusitasi (dilakukan dengan cepat dan diselesaikan dalam waktu 30 detik)

- (1) Jaga lingkungan yang hangat
 - (a) Suhu bayi yang baru lahir harus dipertahankan antara 36,5 °C dan 37,5 °C

setelah lahir. (Peringkat bukti Ic, derajat rekomendasi A)

- (b) Hipotermia (suhu $<36^{\circ}\text{C}$) dan hipertermia (suhu $>38^{\circ}\text{C}$) harus dicegah karena peningkatan risiko perburukan. (Peringkat bukti Ib, derajat rekomendasi A)
- (2) Bayi yang baru lahir sehat harus melakukan kontak skin-to-skin setelah lahir. Pada bayi premature, BBLR atau bayi yang membutuhkan resusitasi, maka penggunaan tambahan penghangat untuk membantu meningkatkan suhu $>23^{\circ}\text{C}$ dapat digunakan: penghangat radiasi, bungkus atau tas plastik, topi, selimut, kasur eksotermik, serta udara yang dihangatkan dan dilembabkan untuk mengurangi risiko hipotermia. (Peringkat bukti Iib, derajat rekomendasi B)
- (3) Letakkan pada posisi yang benar dan bersihkan jalan napas, terutama bila ada mekonium (Peringkat bukti Iia, derajat rekomendasi B)
- (4) Pada neonatus dengan cairan ketuban yang bening dan mulai bernapas sendiri setelah lahir, maka aspirasi meconium menggunakan pipet tidak perlu dilakukan.
- (5) Bayi dikeringkan dan dilakukan stimulasi napas sambil dilakukan reposisi kepala untuk membuka jalan napas

Evaluasi Langkah Awal

Melakukan evaluasi Langkah awal. (Peringkat bukti Iib, derajat rekomendasi B)

- (1) Bila bayi bernapas dan denyut jantung >100 kali/menit, kulit berwarna merah muda, selanjutnya bayi memerlukan perawatan suportif
- (2) Bila bayi tidak bernapas (apnea) atau denyut jantung <100 kali/menit, bayi memerlukan

Tindakan selanjutnya (tahap B – memulai pernapasan)

- (3) Bila bayi bernapas dan denyut jantung > 100 kali/menit, tetapi bayi ada kesulitan bernapas seperti merintih atau retraksi berikan CPAP dengan setting awal PEEP: 5cm H₂O dan FiO₂: 25-30% tergantung saturasi oksigen
- (4) Bila bayi bernapas dan denyut jantung > 100 kali/menit, terdapat sianosis sentral yang menetap diberikan suplementasi oksigen

Pemberian Ventilasi Tekanan Positif (VTP) (dilakukan selama 30 detik)

- (1) Dokter meminta perawat untuk memasang *pulse oximetry* nadi di tangan kanan
- (2) Mulai VTP dengan oksigen 21% untuk bayi cukup bulan dan 30-40% untuk bayi kurang bulan. (Peringkat bukti IIb, derajat rekomendasi B)
- (3) Pilih ukuran sungkup sedemikian sehingga menutup mulut, hidung dan ujung dagu, tapi tidak menutup mata
- (4) Pastikan jalan napas bersih, lakukan isapan mulut dan hidung sekali lagi untuk meyakinkan tidak ada sumbatan pada waktu melakukan bantuan napas
- (5) Letakkan kepala bayi pada posisi sedikit ekstensi untuk membuka jalan napas
- (6) Lakukan VTP selama 30 detik sebanyak 20-30 kali. (Peringkat bukti IIa, derajat rekomendasi B)
- (7) Dokter meminta perawat untuk melakukan evaluasi apakah VTP efektif dengan melihat gerakan dinding dada atau mendengarkan vesikuler dengan stetoskop
- (8) Apabila VTP efektif lanjutkan sampai 30 detik
- (9) Bila VTP tidak efektif lakukan evaluasi ventilasi dengan melihat perlekatan sungkup, melakukan reposisi, Isap lendir, buka mulut lebar-lebar,

naikan tekanan VTP dan bila tidak berhasil lakukan intubasi sebagai alternatif jalan napas Dokter melakukan evaluasi VTP setelah 30 detik efektif. (Peringkat bukti IIa, derajat rekomendasi B)

- (1) Apabila denyut jantung >60 tetapi $<100x$ /menit bayi bernapas spontan, lanjutkan VTP sambil melakukan koreksi perlekatan sungkup, melakukan reposisi, isap lendir, buka mulut lebar-lebar, naikan tekanan VTP dan bila tidak berhasil lakukan intubasi sebagai alternatif jalan napas.
- (2) Apabila denyut jantung $> 100x$ /menit bayi bernapas spontan, kurangi VTP perlahan
- (3) Apabila denyut jantung $> 100x$ /menit. bayi belum bernapas spontan, lanjutkan VTP
- (4) Apabila denyut jantung $> 100x$ /menit bayi belum bernapas spontan, tetapi ada kesulitan bernapas (merintih atau retraksi) berikan CPAP
- (5) Apabila denyut jantung $< 60x$ /menit, lakukan kompresi dada yang dikombinasikan dengan VTP Pemberian kompresi dada (dilakukan selama 45-60 detik) secara simultan. (Peringkat bukti IIa, derajat rekomendasi B)

- (1) Naikkan FiO₂ menjadi 100%. (Peringkat bukti IIb, derajat rekomendasi B)
- (2) Lakukan intubasi endotrakea sebelum kompresi dada

Lakukan kompresi kombinasi dengan VTP dengan perbandingan, (Peringkat bukti IIb, derajat rekomendasi B)

kompresi dada: VTP= 3:1, sehingga didapat frekuensi ventilasi 30X dan kompresi 90X/menit.

- (a) Dokter melakukan evaluasi Kompresi dada. (Peringkat bukti IIb, derajat rekomendasi B)
- (b) Bila denyut jantung >60 kali/menit, kompresi dada dapat dihentikan tapi VTP tetap dilanjutkan.

- (c) Bila denyut jantung meningkat 100 kali/menit dan bayi mulai bernapas spontan, VTP diturunkan secara perlahan-lahan;
- (d) Bila denyut jantung tetap <60 kali/menit, lanjutkan ke tahap resusitasi D dengan memberikan pengobatan (epinefrin).

Pemberian Epinefrin

Dapat diberikan melalui pipa ET dan vena umbilikalis

- (1) Melalui pipa ET: suntikan epinefrin langsung melalui pipa ET, kemudian didorong ke paru-paru dengan melakukan VTP. (Peringkat bukti Ic, derajat rekomendasi A)
- (2) Melalui vena umbilikalis: (Peringkat bukti IIb, derajat rekomendasi B)
 - (a) Pasang tali umbilikal secara longgar di sekitar dasar tali pusat;
 - (b) Isi kateter 3,5F/5F dengan salin normal;
 - (c) Potong tali pusat secara steril dengan scalpel di bawah klem 1-2 cm di atas garis kulit;
 - (d) Masukkan kateter ke v. umbilikalis dengan arah ke atas menuju ke jantung sedalam 2-4 cm sampai darah mengalir;
 - (e) Suntikkan epinefrin sesuai dosis (0,1-0,3) ml/kg BB larutan 1:10.0000, kemudian diikuti injeksi salin normal 0,5-1 ml;
 - (f) Bila dalam 30 detik denyut jantung tidak meningkat >60 kali/menit, ulangi pemberian setiap 3 sampai 5 menit;
 - (g) Bila bayi tampak lemah dan ada bukti ada perdarahan, pikirkan kemungkinan hipovolemia dan asidosis metabolik.
- f) Prosedur PascaTindakan (Peringkat bukti I, derajat rekomendasi A)
 - (1) Bayi baru lahir usia 36 minggu atau lebih dengan HIE (*Hypoxic Ischemic Encephalopathy*) sedang – parah sebaiknya dilakukan tatalaksana

hipotermia sesuai protokol yang sesuai. (Peringkat bukti I, derajat rekomendasi A)

- (2) Bayi baru lahir yang memerlukan PPV jangka panjang atau resusitasi yang advans (intubasi, kompresi dada, atau epinefrin) sebaiknya di tranfer ke NICU
- (3) Level gula sebaiknya dimonitor setelah resusitasi dan diterapi sebagai mana mestinya. (Peringkat bukti I, derajat rekomendasi A)
- (4) Untuk bayi baru lahir yang mengalami hipotermia setelah resusitasi, sebaiknya dihangatkan kembali dapat dengan metode cepat (0.5C/jam) atau lambat (<0.5C/jam). (Peringkat bukti Iib, derajat rekomendasi B)

g) Komplikasi dan Penyulit

Penanganan hipovolemia akut (Peringkat bukti Iib, derajat rekomendasi B)

- (1) Cairan yang direkomendasikan adalah cairan kristaloid isotonic (salin normal, ringer laktat, darah golongan O) dan pemberian paling mudah melalui vena umbilikalis (boleh diberikan secara intra osseus).
- (2) Berikan dosis awal 10 ml/kg BB, bila belum ada perbaikan ulangi pemberian 10ml/kg BB.

Penanganan Asidosis metabolik (Peringkat bukti Ic, derajat rekomendasi A)

- (1) Pemberian natrium bikarbonat terlalu awal berbahaya, Jangan berikan natrium bikarbonat, sebelum dilakukan ventilasi yang adekuat pada paru-paru.
- (2) Setelah semua langkah resusitasi dilakukan dan belum ada perbaikan berikan natrium bikarbonat dengan dosis 2 mEq/kgBB (4 ml/kgBB larutan 4,2%)
- (3) Cara pemberian melalui vena umbilikalis yang aliran darahnya baik, diberikan secara lambat (tidak lebih dari 1mEq/kg/menit)

h) Indikator Keberhasilan

Resusitasi yang tepat dan efektif dapat meningkatkan hasil yang baik bagi bayi. Resusitasi yang sukses tergantung dari penanganan yang kritis yang harus dilakukan dalam memaksimalkan peluang bertahan hidup. Indikator keberhasilan dari tindakan resusitasi yang kita berikan adalah ketika dalam penilaian mengenai nilai APGAR skor nilai APGAR <0 selama 10 menit atau APGAR skor sebesar 1-3 selama 20 menit menandakan morbiditas pada bayi yang mendapatkan resusitasi maka tindakan resusitasi dapat dihentikan. (Peringkat bukti IIb, derajat rekomendasi B)

2) Resusitasi Anak

a) Definisi (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

Bantuan hidup atau yang sering disebut resusitasi terdiri dari bantuan hidup dasar dan lanjut. Tahapan resusitasi yang dikenal dengan *pediatric chain survival* berbeda antara henti jantung di dalam (*Intrahospital Cardiac Arrest/IHCA*) atau luar rumah sakit (*Outhospital Cardiac Arrest/ OHCA*).

Terdapat 3 prinsip dasar dalam melakukan proses resusitasi yaitu pengenalan awal anak yang memerlukan resusitasi, melakukan resusitasi yang berkualitas (*high quality* CPR) serta pemantauan pascaresusitasi. Ketiga prinsip ini dicapai dalam panduan resusitasi yang direkomendasikan oleh *International Liaison Committee on resuscitation* (ILCOR) serta semua komite resusitasi yang tergabung di dalamnya seperti *American Heart Association* (AHA) dan *European Resuscitation Council* (ERC) tahun 2021. Henti jantung pada anak tidak memandang apa pun sebabnya, akan menimbulkan insufisiensi respirasi yang kemudian berlanjut menjadi hipoksia dan asidosis respiratorik. Kombinasi hipoksia dan asidosis akan memicu terjadinya kerusakan miokardium yang dapat menyebabkan henti jantung, kerusakan fungsi

organ yang sensitif, seperti otak, hati, ginjal dan akhirnya kematian.

Luaran henti jantung pada anak umumnya buruk. Pada survivor, tidak sedikit yang mengalami defisit neurologis permanen. Luaran paling buruk adalah pada bayi dan anak yang mengalami henti jantung di luar rumah sakit (OHCA) dan tiba di rumah sakit pada keadaan tidak bernapas (*apnea*). Umumnya bayi dan anak dengan kondisi tersebut, akan mengalami gangguan sistem neurologis, terutama pada kasus yang telah dilakukan upaya resusitasi kardiopulmonar lebih dari 20 menit. Beberapa faktor yang dapat menjadi pertimbangan untuk meneruskan resusitasi atau tidak antara lain lama resusitasi yang telah dilakukan, penyebab henti jantung, kondisi medis penyerta, usia, lokasi terjadi henti jantung, apakah kejadian henti jantung disaksikan atau tidak, durasi henti jantung sebelum tindakan resusitasi, gangguan irama jantung. Oleh karena itu, sangatlah penting untuk melakukan stabilisasi dan upaya tata laksana pascaresusitasi jantung paru (*post-resuscitation care*).

b) Indikasi

Penanganan pasien anak dengan kecurigaan tidak merespons, tidak bernapas normal, dan tidak memiliki tanda-tanda kehidupan dengan ketiadaan nadi. (Peringkat bukti I, derajat rekomendasi A)

c) Kontraindikasi (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

Keadaan dimana diprediksi memiliki prognosis yang buruk dapat menjadi kontraindikasi resusitasi pada anak.

d) Persiapan

Alat

- (1) Jika intubasi diperlukan, ETT cuff dapat digunakan dengan rumus ukuran ETT $3.5 + (\text{usia}/4)$, jika ETT uncuffed 3.5 diganti menjadi 4. Pasien pediatri di bawah 3 bulan membutuhkan

- ukuran ETT 3.0. (Peringkat bukti III, derajat rekomendasi B)
- (2) Laringoskop Miller digunakan untuk epiglotis dengan bentuk U dan laringoskop Mac dapat digunakan juga pengguna nyaman. Video laringoskop dan bronkoskopi dapat digunakan jika ada tanda kecurigaan sulit napas. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)
 - (3) Jika pasien membutuhkan defibrilator atau kardioversi, dosis rekomendasi 2-4 J/kgBB. Dosis sinkronisasi dimulai dari 0.5 J/kgBB dan di titrasi 2 J/kgBB untuk takiaritmia. (Peringkat bukti IIb, derajat rekomendasi B)

Personil

- (1) Setidaknya satu personil memahami alur resusitasi neonatus (tahap awal, PPV) dan dapat bertanggung jawab untuk perawatan bayi . (Peringkat bukti I, derajat rekomendasi A)
- (2) Setidaknya memiliki NICU yang berisi dokter spesialis anak dan/atau neonatologist. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

Menghubungi tim PICU dan menyiapkan semua peralatan penting untuk mendapat perawatan resusitasi yang baik. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

Dalam tindakan pemberian bantuan hidup dasar pada anak persiapan yang diperlukan antara lain:

- (1) Kesiapan penolong untuk memberikan BHD
- (2) Face Mask (sungkup) yang sesuai ukuran anak
- (3) Bagging

e) Prosedur Tindakan

Bantuan Hidup Dasar Pada Anak (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

Terdapat beberapa perubahan pada pedoman bantuan hidup dasar pada anak di tahun 2020 dibandingkan rekomendasi tahun 2015. Perbedaan pertama terdapat pada penilaian napas atau *breathing* yang sebelum

nya dilakukan dengan teknik lihat, rasa, dengar (*look, listen* dan *feel*), rekomendasi tahun 2020 tidak dilakukan lagi dan diganti dengan penilaian adanya pernapasan normal atau tidak. Bila tidak didapatkan pernapasan yang normal, langkah selanjutnya adalah pemberian 5 kali bantuan napas oleh 2 orang penolong (1 orang memegang sungkup dengan 2 tangan dan memastikan tidak ada kebocoran udara, 1 orang lain melakukan pemompaan balon resusitasi).

Perbedaan kedua ada dalam penilaian sirkulasi yaitu tidak dilakukan perabaan nadi terutama oleh penolong yang tidak bukan medis, karena pencarian nadi akan menyebabkan terlambatnya pijat jantung dilakukan sehingga luaran resusitasi buruk. Penilaian sirkulasi dilakukan dengan melihat tanda kehidupan seperti adanya pergerakan, batuk atau pergerakan napas anak. Bila tidak ditemukan tanda kehidupan, segera lakukan pijat jantung luar.

High Quality CPR

Dalam melakukan resusitasi jantung paru diperlukan ketrampilan yang baik sehingga dapat melakukan resusitasi dengan kualitas yang baik. Terdapat 5 komponen untuk resusitasi yang berkualitas baik yaitu: 1) Kedalaman pijat jantung yang cukup, 2) kecepatan pijat jantung yang optimal, 3) minimal interupsi, 4) rekoil dada penuh di antara kompresi, 5) cegah ventilasi yang berlebihan.

- (1) *Push hard* (pijat jantung dengan kedalaman yang cukup yaitu $\geq \frac{1}{3}$ diameter *antero-posterior* dada) dan *push fast* (pijat jantung dengan kecepatan 100-120 kali per menit) untuk bayi dan anak. (Peringkat bukti IIa, derajat rekomendasi B)
- (2) Pada setiap kompresi harus rekoil penuh (Peringkat bukti I, derajat rekomendasi A)
- (3) Untuk petugas Kesehatan, diperbolehkan melakukan cek irama, tidak lebih dari 10 detik,

setiap 2 menit (Peringkat bukti IIa, derajat rekomendasi B)

- (4) Ketika melakukan resusitasi jantung paru pada bayi dan anak dengan jalan napas, diperbolehkan target frekuensi napas 1 napas setiap 2-3 detik (20-30napas/min) tergantung usia dan kondisi klinis. Frekuensi yang melebihi dari rekomendasi ini mungkin bisa menyebabkan perubahan hemodinamik. (Peringkat bukti IIb, derajat rekomendasi B)

Bantuan Hidup Lanjut(Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

Bantuan hidup lanjut dilakukan setelah penolong lain datang dengan monitor dan peralatan lain. Bantuan hidup lanjut terdiri dari pemasangan pipa endotrakea untuk menjaga jalan napas, pemberian obat-obat emergensi seperti epinefrin, pemasangan akses vaskuler dan defibrilasi. Pedoman bantuan hidup lanjut pada anak tidak berbeda dari pedoman sebelumnya.

Dalam bantuan hidup lanjut diperlukan ketrampilan penilaian irama jantung *shockable* atau *non shockable* karena terdapat perbedaan tata laksana. Tata laksana dalam bantuan hidup lanjut meliputi pemberian obat-obatan emergensi sehingga diperlukan akses vaskuler yang baik. Bila kesulitan memasang akses perifer, dianjurkan untuk segera melakukan pemasangan akses intraoseus. Selama proses bantuan hidup lanjut diperlukan juga evaluasi penyebab henti jantung dan paru seperti kondisi hipoksemia, hipovolemia, gangguan elektrolit, gangguan suhu, toksin, *tension pneumothorax*, tamponade jantung atau trombosis.

Prinsip resusitasi jantung paru pada anak yang mengalami atau dicurigai terinfeksi COVID-19 tidak berbeda dengan anak yang tidak mengalami infeksi tersebut. Yang perlu ditekankan adalah pemakaian alat pelindung diri (APD) level 3 oleh semua anggota

tim resusitasi dan bila memungkinkan segera lakukan intubasi untuk mengurangi paparan virus lebih lanjut kepada anggota tim resusitasi. Intubasi sebaiknya dilakukan oleh orang yang ahil dengan menggunakan pipa endotrakea yang memiliki *cuff* dengan penggunaan video laringoskop (bila tersedia) saat proses pemasangan pipa endotrakel.

f) Prosedur PascaTindakan (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

Target resusitasi jantung paru berdasarkan pedoman 2020 bukan hanya sekedar anak hidup kembali (*return of spontaneous circulation* atau ROSC), tetapi mempertahankan organ-organ tubuh berfungsi optimal. Oleh sebab itu diperlukan pemantauan lanjut di ruang rawat intensif anak (bila tersedia) untuk perawatan pasca-resusitasi. Komponen *post*-ROSC antara lain: 1) cedera otak, 2) Disfungsi miokardium, 3) Iskemia sistemik dan respons reperfusi, 4) patofisiologi lain yang menyebabkan persisten. Cedera otak setelah henti jantung merupakan penyebab utama terjadinya Morbiditas dan mortalitas pada dewasa dan anak karena otak memiliki keterbatasan toleransi terhadap iskemia, hiperemia, dan edema. Perawatan pasca-henti jantung pediatri focus pada antisipasi, identifikasi dan terapi fisiologi yang kompleks untuk meningkatkan luaran survival dan neurologis.

Manajemen target suhu mempertahankan suhu pasien secara berkelanjutan dalam Batasan sempit selama pemantauan suhu secara terus menerus. Semua bentuk manajemen tersebut mencegah terjadinya demam dan hipotermia. Manajemen suhu bertujuan untuk mengobati sindrom referfusi dengan menurunkan kebutuhan metabolisme, mengurangi produk radikal bebas, dan menurunkan apoptois.

Identifikasi dan terapi dilakukan terhadap hipotensi, demam, kejang, gagal ginjal akut, abnormalitas oksigenasi ventilasi, dan elektrolit.

- g) Komplikasi dan Penyulit(Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

Komplikasi pada teknik resusitasi jarang pada infan dan anak-anak. Prevalensi efek samping yang parah seperti (fraktur tulang iga, pneumotoraks, pneumoperitoneum, perdarahan, perdarahan retina) lebih sedikit dibanding dewasa. Pada resusitasi jantung paru yang lama, komplikasi tercatat 3%.

- h) Indikator Keberhasilan

- (1) Bantuan hidup dasar dan lanjut pada anak dilakukan secara berkesinambungan dengan metode resusitasi yang berkualitas. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)
- (2) Pada anak yang mengalami atau dicurigai terinfeksi COVID 19, resusitasi dilakukan dengan memakai APD level 3 dan segera lakukan intubasi bila memungkinkan. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)
- (3) Tujuan akhir resusitasi bukan hanya menghidupkan kembali tetapi mengoptimalkan fungsi berbagai organ tubuh sehingga tumbuh kembang anak bisa tercapai dengan baik. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

3) *Pediatric Perioperative Life Support*

- a) Definisi

Henti jantung perioperatif umumnya didefinisikan sebagai peristiwa yang memerlukan kompresi dada saat pasien berada di bawah perawatan Dokter Spesialis Anestesi dan Terapi Intensif selama periode intraoperatif atau segera pascabedah. Henti jantung dapat disebabkan oleh faktor-faktor yang berhubungan dengan anestesi, prosedur pembedahan, dan/atau komorbiditas pasien. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C) Henti jantung dikaitkan

dengan interval tanpa aliran antara henti jantung dan dimulainya resusitasi jantung paru (RJP) dan interval aliran rendah antara dimulainya RJP dan kembalinya sirkulasi spontan (ROSC). Kehadiran personel yang terlatih secara medis pada saat terjadi henti jantung meningkatkan kemungkinan RJP dan bantuan hidup lanjutan (BHL) akan diberikan lebih awal, mengurangi interval tanpa aliran dan aliran rendah. Henti jantung di ruang operasi dengan adanya staf anestesi yang memantau pasien seharusnya meminimalkan kedua interval ini dan memberikan peluang terbaik untuk resusitasi dan pemulihan. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

b) Indikasi

Henti jantung perioperatif yaitu pada intraoperasi sampai dengan 24 jam pascabedah. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

c) Kontraindikasi (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

Tidak ada

d) Persiapan

Sebelum kegawatan henti jantung perioperatif terjadi, tim anestesi dan perawatan harus memahami peran mereka dan bagaimana mengoptimalkan komunikasi. Preparasi atau persiapan merupakan upaya yang dapat meningkatkan keberhasilan upaya resusitasi. Preparasi yang dimaksud adalah preparasi pasien, preparasi alat, preparasi tim, dan preparasi jika d ukan kasus henti jantung perioperatif. Tim harus memiliki pemahaman yang jelas tentang apa yang dilakukan dengan meminta bantuan, siapa yang harus melakukannya, kapan mereka harus melakukannya, dan siapa yang merespons. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

Metode meminta bantuan, peran anggota tim yang dibutuhkan, dan personel yang akan memberikannya harus dipraktikkan sebelum kejadian kegawatan

intraoperatif untuk meningkatkan efektivitas respons. Perawat, ahli bedah, dan Dokter Spesialis Anestesi dan Terapi Intensif yang merawat pasien harus memiliki peran yang ditentukan dan dimasukkan dalam resusitasi. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)
Peran khusus meliputi: *Leader, Airway, Compressor, Sirkulator* obat dan akses intravena, Defibrillator/monitor, dan Recorder atau Pencatat. Pelatihan harus mencakup keputusan tentang kapan harus melakukan dan siapa yang akan melakukan prosedur seperti trakeostomi, thoracentesis, atau pericardiocentesis; kapan harus berkonsultasi dengan ahli jantung atau intensifivis; dan kapan harus mengaktifkan ECMO atau memindahkan pasien ke pusat ECMO. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

Faktor Risiko (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

- (1) Neonatus (Peringkat bukti IIc, derajat rekomendasi B)
- (2) Pediatri usia < 1 tahun (Peringkat bukti IIc, derajat rekomendasi B)
- (3) Status fisik ASA > 2
- (4) Prematuritas
- (5) Pasien yang menjalani operasi emergensi
- (6) Pasien yang menjalani operasi bedah jantung
- (7) Penyakit jantung kongenital (Peringkat bukti IIc, derajat rekomendasi B)

Etiologi (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

- (1) Penyebab Terkait Obat
 - (a) Overdosis anestesi, atau overdosis relatif, agen inhalasi atau intravena
 - (b) Disritmia yang diinduksi suksinilkolin
 - (c) Disritmia yang diinduksi neostigmin
 - (d) Reaksi obat
 - (e) Injeksi anestesi lokal intravaskular yang tidak disengaja

- (f) Anestesi spinal tinggi
 - (g) Toksisitas anestesi lokal
 - (h) Pembalikan agen paralitik yang tidak memadai
 - (i) Depresi pernapasan yang diinduksi opioid
- (2) Penyebab Terkait Kardiovaskular
- (a) Hipovolemia
 - (b) Pendarahan
 - (c) Administrasi volume yang tidak memadai atau tidak tepat
 - (d) Hiperkalemia yang disebabkan oleh suksinilkolin, transfusi volume cepat atau besar, reperfusi, miopati, pemberian kalium, atau insufisiensi ginjal
 - (e) Hipokalsemia dari intoksikasi sitrat selama pemberian produk darah yang cepat
 - (f) Hipoglikemia
 - (g) Episode vagal yang disebabkan oleh traksi, tekanan, atau insuflasi yang melibatkan perut, mata, leher, atau jantung
 - (h) Disritmia terkait kateter vena sentral, perdarahan, atau tamponade
 - (i) Anafilaksis setelah terpapar lateks, agen kontras, obat-obatan, atau dekstran
 - (j) Emboli udara, bekuan darah atau lemak
 - (k) Hipertermia maligna
 - (l) Hipotermia
 - (m) Iskemia miokardium
 - (n) Sepsis
 - (o) Insufisiensi adrenal
- (3) Penyebab Terkait Respirasi
- (a) Ventilasi dan oksigenasi yang tidak memadai
 - (b) Ketidakmampuan untuk ventilasi karena laringospasme, bronkospasme, massa saluran napas

- (c) Kesalahan penempatan tabung endotrakea, sumbatan, atau pelepasan yang tidak disengaja
- (d) Anatomi jalan napas yang sulit
- (e) Kelemahan neuromuskular sisa
- (f) Aspirasi
- (g) Pneumotoraks

e) Indikator Memulai Resusitasi

Menyadari perlunya upaya resusitasi dan segera memulai kompresi dada adalah kunci untuk meminimalkan periode tidak mengalir dan memungkinkan peluang terbaik untuk ROSC. Indikasi intraoperatif khas untuk upaya resusitasi meliputi: denyut jantung yang tidak memadai atau tekanan darah arteri untuk usia; apnea atau upaya pernapasan agonal; sianosis atau darah gelap pada luka; kegagalan oksimetri nadi; kegagalan penentuan tekanan darah noninvasif; hilangnya bentuk gelombang jalur arteri; nada jantung tidak ada atau abnormal; dan penurunan ETCO₂ yang tiba-tiba. (Peringkat bukti IIb, derajat rekomendasi B)

Respons resusitasi dini adalah sebagai berikut: (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

- (1) Beri tahu tim bedah dan perawat.
- (2) Hentikan stimulasi bedah.
- (3) Tempatkan pasien pada oksigen 100% (kecuali api di jalan napas).
- (4) Pertimbangkan posisi Trendelenburg dan cairan terbuka lebar (isotonik) jika pasien hipotensi.
- (5) Mulai kompresi dada jika aliran darah organ vital terganggu.
- (6) Hubungi bantuan dan kereta kecelakaan.
- (7) Hentikan pemberian zat yang berpotensi merusak (termasuk agen inhalasi, infus sedatif/opioid, infus anestesi lokal, pompa anestesi yang dikendalikan pasien, hiperalimentasi dengan kalium atau glukosa yang signifikan, produk

darah dengan pengkhelet kalium atau kalsium yang signifikan, vasodilator atau negatif inotropik, obat-obatan yang berhubungan dengan anafilaksis [antibiotik, dekstran, parolitik nondepolarisasi, protamin, zat yang mengandung lateks]).

- (8) Oleskan kantong es ke kepala anak selama kompresi dada atau keadaan aliran rendah sebagai cara yang mungkin untuk perlindungan saraf.
- (9) Tetapkan pemimpin dan peran dan mulai catatan resusitasi.

Manajemen *Airway*

- (1) Pertimbangan awal dalam resusitasi perioperatif adalah intubasi jalan napas. Banyak pasien mungkin sudah diintubasi pada saat henti perioperatif. Dokter Spesialis Anestesi dan Terapi Intensif memiliki keterampilan untuk memberikan intubasi trakea cepat dengan gangguan minimal upaya resusitasi pada pasien yang belum diintubasi. (Peringkat bukti IIa, derajat rekomendasi B)
- (2) Menggunakan FiO₂ 100%. (Peringkat bukti IIa, derajat rekomendasi B)
- (3) Menghindari overventilasi untuk menghindari peningkatan tekanan intrathorakal berlebihan. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

Manajemen Sirkulasi

- (1) Melakukan *high-quality* CPR yaitu:
 - (a) *Push hard, push fast* (100-120/menit, 4 cm untuk infant, dan 5 cm untuk anak-anak) (Peringkat bukti IIa, derajat rekomendasi B)
 - (b) minimalkan interupsi (Peringkat bukti I, derajat rekomendasi A)
 - (c) menggunakan rasio 100 kompresi dan 8 hingga 10 ventilasi per menit saat pasien

diintubasi (Peringkat bukti IIa, derajat rekomendasi B)

- (d) Penolong yang melakukan kompresi harus dialihkan selama interval 2 menit untuk mencegah kelelahan dari penurunan efektivitas kompresi dada. (Peringkat bukti IIa, derajat rekomendasi B)
- (2) Metode melingkar, 2 tangan/2 jempol dipercaya menjadi cara yang paling efektif untuk memberikan kompresi untuk bayi. Anak-anak memiliki dada yang sangat sesuai, dan penyelamat harus membiarkan rekoil dada penuh. Oleh karena itu, kompresor harus menghindari bersandar di dada anak selama fase relaksasi. Tekanan yang berlanjut pada dada atau bersandar selama relaksasi dapat menyebabkan peningkatan tekanan intratoraks yang berkelanjutan dan penurunan aliran balik vena sebelum kompresi berikutnya. Demikian pula, overventilasi dapat meningkatkan tekanan intratoraks dan mengurangi aliran balik vena dari darah ke dada sebelum kompresi. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

Pemberian Obat-obatan

Akses vena diperlukan untuk pemberian obat; ETT adalah rute yang kurang efektif dibandingkan akses IV atau IO untuk pemberian obat selama resusitasi. Ketika diberikan dalam ETT, obat harus diberikan pada 2,5 sampai 10 kali dosis yang dibutuhkan untuk IV atau IO. Rute ETT digunakan ketika akses IV atau IO tidak tersedia; pengiriman harus beralih ke IV atau IO ketika tersedia. (Peringkat bukti IIa, derajat rekomendasi B) Hanya setengah dari peserta yang menanggapi pada konferensi dokter Spesialis Anestesi dan Terapi Intensifi pediatri melaporkan telah mencoba akses IO.

Namun, akses IO sama efektifnya dengan akses IV dan mungkin lebih mudah diperoleh selama kolaps sirkulasi. Dosis obat pada jalur IO sama dengan dosis IV. Pemberian obat secara IV perifer selama henti jantung diperumit oleh keadaan aliran rendah, dan kemungkinan obat akan mencapai sirkulasi sentral berkurang. Garis tengah dengan ujung di bawah diafragma, garis IO, dan garis IV perifer memerlukan pembilasan yang tepat karena keadaan aliran rendah di area ini selama CPR. Pembilasan saluran di daerah aliran rendah ini setelah pemberian obat selama CPR diyakini mendorong obat dari tempat ini ke dalam sirkulasi sentral. Volume ini berarti 20 ml normal saline untuk remaja ukuran dewasa (80 kg), 10 ml untuk anak-anak, dan 5 ml untuk bayi. Pembilasan salin ini harus dilakukan setelah setiap dosis obat yang diberikan secara perifer selama CPR. Penggunaan obat individu pada henti perioperatif serupa dengan yang direkomendasikan oleh AHA PALS (terlampir). (Peringkat bukti IIb, derajat rekomendasi B)

Defibrilasi dan Kardioversi

Defibrilasi anak dapat dilakukan dengan menerapkan 1 kejutan dengan defibrilator bifasik dengan dosis awal 2 hingga 4 joule/kg. Upaya defibrilasi kedua dapat dilakukan dengan 4 joule/kg, dan dosis kejutan berikutnya dapat ditingkatkan hingga maksimum 10 joule/kg atau dosis dewasa (200 joule). (Peringkat bukti IIb, derajat rekomendasi B)

Kardioversi digunakan ketika irama jantung akan memungkinkan sinkronisasi yang mencegah pengiriman pulsa energi pada bagian dari siklus listrik yang akan menghasilkan ritme yang lebih kacau. Kardioversi biasanya dicoba untuk aritmia dengan adanya denyut nadi dan membutuhkan pengiriman energi yang lebih sedikit daripada defibrilasi. Dosis awal adalah 0,5-1,0 joule/kg. Jika tidak efektif, dosis

dapat ditingkatkan menjadi 2 joule/kg. (Peringkat bukti IIb, derajat rekomendasi B)

Manajemen Pascaresusitasi

(1) Mempertahankan Normotensi

Pada periode pascaresusitasi, pasien biasanya memiliki respons hiperadrenergik karena katekolamin endogen dan eksogen masih melonjak. Keadaan hiperdinamik singkat ini sering diikuti oleh penurunan hipotensi yang dapat berlangsung selama beberapa jam dan mungkin memerlukan dukungan hemodinamik. Tidak jelas apakah fase hiperdinamik memiliki efek merusak pada anak-anak seperti pada orang dewasa dengan penyakit jantung iskemia. Sementara manajemen nyeri perlu dipertimbangkan, penyedia harus mengantisipasi ketidakstabilan hemodinamik berikutnya dan berhati-hati dengan pengobatan yang diberikan selama fase hiperdinamik yang biasanya sementara. Kemosotot berikutnya dengan ketidakstabilan hemodinamik sering membutuhkan pengobatan dengan cairan, vasopresor, dan stabilisasi metabolik

(2) Mempertahankan Suhu (Peringkat bukti I, derajat rekomendasi A)

Anak-anak sering menjadi hipotermia karena pemberian cairan dan paparan selama upaya resusitasi. Hipotermia pascaresusitasi mungkin memiliki efek perlindungan dan telah terbukti berhubungan dengan peningkatan hasil pada orang dewasa koma yang mengalami henti fibrilasi ventrikel.

Penghangatan ulang aktif kemungkinan besar terkait dengan *overshoot*, menyebabkan hipertermia. Penghangatan kembali secara pasif cenderung tidak menyebabkan hipertermia dan harus diizinkan jika selama penahanan anak

mengalami hipotermia tetapi pada suhu di atas 32°C. Untuk anak-anak yang suhunya turun <32°C, risiko aritmia mungkin memerlukan penghangatan kembali secara aktif hingga 32°C, suhu yang kurang terkait dengan aritmia pada anak-anak.

- (3) Mempertahankan Saturasi Oksigen (Peringkat bukti IIa, derajat rekomendasi B)

Selama periode pascaresusitasi, saat otak dan jantung pulih dari iskemia, hipoksia tambahan mungkin tidak dapat ditoleransi dengan baik. Adalah bijaksana untuk memantau pasien dengan cermat untuk memastikan bahwa hipoksia tambahan dapat dihindari. Hiperoksia adalah masalah teoritis lain selama periode pascaresusitasi karena potensi produksi radikal oksigen dengan reperfusi. Jika kadar oksigen arteri dapat diukur dengan mudah, maka hiperoksia juga harus dihindari pada periode pascaresusitasi dengan mempertahankan saturasi arteri pada kisaran 94% hingga 99%.

- (4) Menghindari hiperventilasi (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

Tekanan ekspirasi akhir positif intrinsik dan hipokarbia dapat disebabkan oleh hiperventilasi selama manajemen pascaresusitasi. Peningkatan tekanan intratoraks dapat membatasi aliran balik vena, dan hipokarbia serta alkalosis dapat menurunkan perfusi otak pada periode rentan ini. Hiperventilasi harus dihindari kecuali ada kekhawatiran untuk herniasi serebral.

- (5) Mempertahankan Normoglikemia (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

Tidak jelas apakah hiperglikemia pada anak-anak pada periode pascaresusitasi memiliki efek pada hasil akhir. Tidak jarang katekolamin endogen atau eksogen menyebabkan hiperglikemia

sementara setelah henti jantung. Ketika memutuskan untuk mengobati hiperglikemia, perawatan harus dilakukan untuk menghindari pengobatan berlebihan yang mengarah pada hipoglikemia. Pemantauan yang sering dianjurkan.

2. Anestesi Obstetri

a. Konsiderasi Anestesi dan Analgesi pada Anestesi Obstetri

1) Evaluasi Perianestesi dan Persiapan

Evaluasi perianestesi dan persiapan termasuk:

a) Riwayat penyakit dahulu dan pemeriksaan fisis.

Termasuk, tetapi tidak terbatas pada riwayat kesehatan ibu, riwayat anestesi dan riwayat obstetri, tekanan darah awal, pemeriksaan jalan napas, jantung, paru (sesuai dengan pembahasan pemeriksaan preoperatif sebelumnya).

Riwayat atau didapatinya hipertensi dalam kehamilan seperti preeklampsia, sindroma HELLP, obesitas dan diabetes melitus mungkin berhubungan dengan komplikasi obstetri. (Peringkat bukti II-III, derajat rekomendasi B)

b) Pemeriksaan trombosit intrapartum.

Jumlah trombosit dan nilai fibrinogen berhubungan dengan kejadian perdarahan pascapartum, tetapi jumlah trombosit tidak cukup memprediksi komplikasi terkait anestesi pada pasien normal. (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B). Jumlah trombosit bermakna pada pasien dengan hipertensi dalam kehamilan seperti preeklampsia, sindroma HELPP, dan kondisi lain yang berhubungan dengan koagulopati. (Peringkat bukti III-IV, derajat rekomendasi C).

c) Golongan darah dan *cross-match*.

Pada ibu hamil normal *cross-match* rutin tidak direkomendasikan. Keputusan untuk melakukan pemeriksaan golongan darah dan *cross-match* didasarkan pada riwayat pasien, antisipasi perdarahan (misal plasenta spektrum akreta pada pasien dengan

plasenta previa dan riwayat pembedahan uterus sebelumnya) dan kebijakan setempat.

d) Pencegahan Aspirasi

Pencegahan aspirasi meliputi *clear liquids* (berikut contoh), tetapi tidak terbatas pada air minum biasa, jus buah tanpa ampas, minuman karbonasi, teh, kopi hitam, dan minuman olahraga), makanan padat, antagonis reseptor H₂, dan metoklopramid.

e) Kepustakaan tidak cukup untuk memutuskan adanya hubungan antara lama puasa *clear liquids* dengan risiko muntah/refluks atau aspirasi paru selama persalinan, tetapi disepakati bahwa:

(1) *Clear liquids* per oral secukupnya diperbolehkan pada pasien dalam persalinan yang tidak bermasalah.

(2) Pada seksio sesarea elektif pasien tidak bermasalah, *clear liquids* dalam jumlah secukupnya diperbolehkan sampai 2 jam sebelum induksi. Jumlah cairan yang masuk tidak lebih penting dibanding adanya ampas/partikulat di dalamnya.

(3) Pasien dalam persalinan dengan faktor risiko aspirasi (misal obesitas morbid, diabetes melitus, dan jalan napas sulit) atau pasien dengan peningkatan risiko untuk kelahiran operatif (pola *nonreassuring fetal heart rate*) akan lebih terbatas asupan per oral, tergantung kasusnya.

(Peringkat bukti I-II, derajat rekomendasi A)

f) Untuk makanan padat, kepustakaan yang dipublikasi tidak cukup untuk memutuskan keamanan lama puasa makanan padat pada pasien obstetri, tetapi disepakati bahwa:

(1) Pasien yang direncanakan operasi elektif harus menjalani puasa makan padat 6-8 jam tergantung jenis makanan yang dikonsumsi (misal makanan yang mengandung lemak harus lebih lama puasanya).

(2) Makanan padat tidak diperbolehkan pada pasien dalam persalinan.

(Peringkat bukti I-II, derajat rekomendasi A)

g) Antasida, antagonis reseptor H₂, dan metoklopramid.

(1) Antasida nonpartikel dihubungkan dengan peningkatan nilai pH lambung pada masa peripartum. (Peringkat bukti I-IIa, derajat rekomendasi A)

(2) Antagonis reseptor H₂ dihubungkan dengan peningkatan pH lambung pada pasien obstetri. (Peringkat bukti I-IIa, derajat rekomendasi A)

(3) Metoklopramid digunakan untuk menurunkan mual muntah pada masa peripartum. (Peringkat bukti I-IIa, derajat rekomendasi A)

h) *Anesthetic Care* untuk Persalinan per Vaginam dan Seksio Sesarea.

Untuk fasilitas, peralatan, personil pendukung, dan teknik anestesi lihat pembahasan sebelumnya dan rincian anestesi dan analgesi pada anestesi obstetri. Berikut dijelaskan pemberian cairan preloading atau coloadng dan jarum spinal *pencil point*.

Pemberian cairan *preloading* atau *coloadng* mungkin berguna untuk menurunkan hipotensi ibu setelah dilakukan anestesi spinal, tetapi tidak perlu menunda dilakukannya anestesi spinal sampai tercapai volume yang diharapkan. (Peringkat bukti IIa, derajat rekomendasi B).

Penggunaan jarum spinal *pencil point* direkomendasikan untuk mengurangi risiko kejadian *post-dural puncture headache* dibanding jarum dengan *bevel cutting*. (Peringkat bukti Ia, derajat rekomendasi A).

b. Anestesi pada Kehamilan dengan Gangguan Endokrin

Berikut dibahas anestesi pada kehamilan dengan diabetes melitus, anestesi pada kehamilan dengan gangguan tiroid (hipertiroid dan hipotiroid).

1) Definisi

a) Diabetes Melitus

- (1) Diabetes Melitus (DM) disebabkan oleh defisiensi absolut sekresi insulin (tipe 1) atau kombinasi resistensi insulin pada jaringan target dan sekresi insulin inadekuat (tipe 2).
- (2) DM gestasional adalah DM atau intoleransi glukosa yang didiagnosis pertama kali selama kehamilan (kira-kira 5-20% kehamilan, tergantung tes skrining yang dilakukan).
- (3) Glukosa darah puasa ≥ 126 mg%. (Puasa adalah tidak ada asupan kalori minimal 8 jam).
- (4) Glukosa 2 jam setelah makan ≥ 200 mg% pada tes toleransi glukosa. Tes harus dilakukan sesuai WHO, menggunakan *loading* glukosa yang setara 75 gram glukosa *anhydrous* terlarut dalam air.
- (5) HbA1C $\geq 6,5\%$
- (6) Pada pasien dengan simptom klasik hiperglikemia atau krisis hiperglikemia, glukosa darah sewaktu ≥ 200 mg%. (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B)

b) Hipertiroid

- (1) Hipertiroid pada kehamilan ditentukan dengan pemeriksaan fisik dan laboratorium (fT4 dan TSH). Adanya nodul tiroid pada kehamilan harus dievaluasi baik fT4 dan TSH, USG (solid atau kistik), dan biopsi. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
- (2) Hipertiroid subklinis bila kadar fT4 dalam nilai normal dan TSH turun, sedangkan hipertiroid nyata bila kadar fT4 dan fT3 meningkat dan TSH turun. (Peringkat bukti IIb, derajat rekomendasi B)

c) Hipotiroid

- (1) Hipotiroid pada kehamilan ditentukan dengan pemeriksaan fisik dan laboratorium (fT4 dan TSH). Adanya nodul tiroid pada kehamilan harus dievaluasi baik fT4 dan TSH, USG (solid atau

kistik), dan biopsi. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

- (2) Hipotiroid subklinis bila kadar fT4 dalam nilai normal dan TSH tinggi, sedangkan hipotiroid berat bila kadar fT4 dan fT3 rendah dan TSH meningkat, dan adanya antibodi tiroperoksidase. (Peringkat bukti IIb, derajat rekomendasi B)

2) Indikasi

Terjadi kegawatan janin atau ibu, atau pada kehamilan aterm.

3) Kontraindikasi

Hipertiroid dan hipotiroid berat pada operasi elektif.

4) Persiapan

a) Anamnesis:

(1) Diabetes Melitus

Riwayat DM dalam keluarga, riwayat DM sebelumnya, riwayat terapi, riwayat yang berhubungan dengan komplikasi makrovaskuler, mikrovaskuler, dan neuropati akibat DM baik akut maupun kronis, riwayat obstetri sebelumnya.

(2) Hipertiroid

Riwayat gangguan tiroid sebelumnya, riwayat terapi, tanda-tanda hipermetabolisme, aktivitas sehari-hari untuk menilai skor setara metabolik (*Metabolic Equivalents/METS*).

(3) Hipotiroid

Riwayat gangguan tiroid sebelumnya, riwayat terapi, tanda-tanda hipometabolisme, riwayat hiperkolesterolemia, riwayat aterosklerosis, riwayat infertilitas, riwayat DM terutama DM tipe 1, aktivitas sehari-hari untuk menilai skor setara metabolik (METs).

b) Pemeriksaan fisik:

- (1) Tanda vital: tekanan darah, laju nadi, suhu, dan frekuensi respirasi; tanda-tanda hipermetabolisme pada hipertiroid: antara lain

tekanan darah tinggi, takikardi, febris, hiperpnea, palpitasi, tremor, kurus; tanda-tanda hipometabolisme.

- (2) Pemeriksaan per organ: Pembesaran kelenjar tiroid atau adanya nodul, gangguan fungsi jantung, kelemahan otot respirasi, gangguan jalan napas.
- (3) Pemeriksaan per organ yang berhubungan dengan komplikasi makrovaskuler, mikrovaskuler, maupun neuropati.

c) Pemeriksaan penunjang:

- (1) Laboratorium darah: hematologi rutin, fungsi ginjal (ureum, kreatinin), elektrolit (natrium, kalium, dan klorida), kadar gula darah (untuk diabetes melitus), fT4 dan TSH (untuk hipertiroid dan hipotiroid) dan analisa gas darah untuk hipotiroid nyata.
- (2) Elektrokardiogram, bila perlu ekokardiografi untuk hipertiroid.
- (3) Pasien dengan dosis stabil dan didapati eutiroid pada pemeriksaan 3-6 bulan, tidak perlu dilakukan pemeriksaan hormon tiroid. (Peringkat bukti Iib, derajat rekomendasi B)
- (4) Rontgen dada.

d) Manajemen praanestesi:

- (1) Diabetes Melitus
Kontrol glikemik (hindari hipoglikemia berat), status hidrasi baik, elektrolit dalam batas normal, stabilisasi dan monitoring komplikasi dan *surveillance* janin.
- (2) Hipertiroid
 - (a) Pengakhiran kehamilan elektif atau segera dengan teknik anestesi terukur pada pasien hipertiroid subklinis dapat dilakukan tanpa penundaan atau pemeriksaan praanestesi tambahan. (Peringkat bukti Iib, derajat rekomendasi B)

- (b) Pengakhiran kehamilan pada pasien hipertiroid nyata harus dilakukan setelah perbaikan keadaan umum dengan terapi dahulu. Untuk keadaan gawat darurat, terapi medikamentosa harus segera diberikan saat hipertiroid terdiagnosis untuk kemudian dapat dilakukan tindakan anestesi; (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
 - (c) Yodium radioaktif adalah kontraindikasi (mengakibatkan kerusakan *irreversible* pada kelenjar tiroid janin), tiroidektomi subtotal dapat dipertimbangkan pada pasien yang alergi atau tidak respons adekuat dengan obat-obat antitiroid atau yang menyebabkan obstruksi jalan napas atau disfagia.n (Peringkat bukti IIc, derajat rekomendasi B)
 - (d) PTU 100-450 mg/hari, dosis terbagi 3 dosis per hari pada trimester 1 (hepatotoksik).
 - (e) Metimazol 10-20 mg/hari sekali sehari untuk trimester 2 (teratogenik).
 - (f) fT3 dan fT4 harus dipertahankan pada nilai normal tinggi (minimalkan risiko hipotiroid janin atau gondok). (Peringkat bukti IIb, derajat rekomendasi B)
 - (g) β blocker (Propranolol) 10-40 mg/4-6 jam atau 25-50 mg/hari. (Peringkat bukti IIb, derajat rekomendasi B)
- (3) Hipotiroid
- (a) Pada pasien hipotiroid subklinis dapat dilakukan tindakan tanpa penundaan atau pemeriksaan praanestesi tambahan. (Peringkat bukti IIb, derajat rekomendasi B)
 - (b) Pada pasien hipotiroid berat harus dilakukan setelah perbaikan keadaan umum dengan terapi dahulu. Untuk keadaan gawat

darurat, terapi medikamentosa harus segera diberikan saat hipotiroid terdiagnosis untuk kemudian dapat dilakukan tindakan anestesi. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

- (c) *Loading dose* levotiroksin: 300-500 mcg diikuti 20-100 mcg/hari tergantung usia, berat badan, dan risiko komplikasi. Atau dosis oral 50-200 mcg bila pasien aktif. (Peringkat bukti IIb, derajat rekomendasi B)
 - (d) T3 iv 10-20 mcg diikuti 10 mcg/4-24 jam dengan penurunan dosis gradual sampai 10 mcg/6 jam. (Peringkat bukti IIb, derajat rekomendasi B)
 - (e) Terapi suportif (di ICU) spesifik dengan *cardiac monitoring*, terapi oksigen, manajemen hipoglikemia dan hiponatremia, *passive warming*, manajemen agresif untuk faktor pencetus, hidrokortison 100mg/8 jam.
- e) Persiapan anestesi:
- (1) Diabetes Melitus
GDS preoperatif ≤ 200 mg%, status hidrasi preoperatif baik, elektrolit dalam batas normal. (Peringkat bukti Ia, derajat rekomendasi A)
 - (2) Hipertiroid
 - (a) Optimalisasi status hipermetabolik dan hiperdinamik (β bloker intravena dan obat antitiroid, MgSO₄). (Peringkat bukti IIb, derajat rekomendasi B)
 - (b) Larutan lugol (1-5 tetes 3 kali/hari) direkomendasikan untuk diberikan pada hipertiroid berat yang membutuhkan operasi segera. (Peringkat bukti IIb, derajat rekomendasi B)

- (c) Pemantauan standar pada pasien dengan tiroid terkontrol baik (NIBP, EKG, *pulse oximetry*, dan kapnograf).
 - (d) Pemantauan invasif pada pasien dengan hipertiroid nyata (tekanan darah arterial).
 - (e) Persiapan intubasi sulit.
 - (f) Kortikosteroid. (Peringkat bukti IIb, derajat rekomendasi B)
- (3) Hipotiroid
- (a) Hindari ansiolitik dan sedatif.
 - (b) Hindari hipotermia.
 - (c) Perhatian terhadap trombositopenia untuk tindakan anestesi regional.
 - (d) Respons epinefrin sebagai vasopresor adalah normal, tetapi untuk fenilefrin berkurang.
 - (e) *Passive warming*.
 - (f) Pemantauan standar pada pasien dengan tiroid terkontrol baik (NIBP, EKG, *pulse oximetry*, dan kapnograf).
 - (g) Persiapan intubasi sulit.
- (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
- 5) Prosedur Tindakan
- a) Diabetes Melitus
Anestesi regional lebih baik untuk kontrol glikemik, jika tidak ada kontraindikasi mutlak. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
 - b) Hipertiroid dan Hipotiroid
 - (a) Pilihan teknik anestesi disesuaikan dengan kontraindikasi mutlak saat penilaian;
 - (b) Strategi yang dipilih adalah menghindari gangguan fungsi jantung, memperbaiki fungsi jantung, mencegah stimulasi noxious;
 - (c) Anestesi regional lebih aman, kecuali terdapat kontraindikasi mutlak. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
- 6) Prosedur Pascatindakan
- a) Diabetes Melitus

- (1) Pemantauan GD.
 - (2) Pemantauan komplikasi makrovaskuler dan mikrovaskuler, neuropati. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
 - b) Hipertiroid
Rawat ICU pada hipertiroid tidak terkontrol. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
 - c) Hipotiroid
 - (1) Penilaian ekstubasi harus hati-hati.
 - (2) Ventilasi mekanis mungkin dibutuhkan akibat kelemahan otot respirasi dan pacuan napas yang terganggu.
- 7) Komplikasi dan Penyulit
- a) Diabetes Melitus
Komplikasi makrovaskuler, komplikasi mikrovaskuler, neuropati, gula darah tidak terkontrol, gangguan elektrolit, dan koma. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
 - b) Hipertiroid
Badai tiroid, gagal jantung, hipertensi pulmoner, preeklamsia, hipertensi dalam kehamilan, tiroiditis pascapartum. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
 - c) Hipotiroid
Intubasi sulit, trakeomalasia, kelemahan otot respirasi dan pacuan napas terganggu (*reversible defects in hypoxic dan hypercarbic ventilatory drives*), OSA, disfungsi miokardium reversibel, parestesia, anemia dan trombositopenia, ambang nosiseptif perifer berubah.
- 8) Indikator Keberhasilan Tindakan
- a) Diabetes Melitus
GD terkontrol, status hidrasi baik, kesadaran baik, janin baik.
 - b) Hipertiroid dan Hipotiroid
Hemodinamik stabil, tidak ada hipotermia dan respirasi baik (pada hipotiroid).

c. Anestesi pada Kehamilan dengan Penyakit Jantung

Dalam bahasan ini termasuk anestesi pada kardiomiopati peripartum, anestesi pada kehamilan dengan penyakit jantung kongenital, dan anestesi pada kehamilan dengan sindroma Eisenmenger.

1) Definisi

a) Kardiomiopati Peripartum

Kardiomiopati peripartum adalah kelainan jantung idiopatik dengan karakteristik gagal jantung akibat disfungsi sistolik ventrikel kiri dengan ejeksi fraksi ventrikel kiri (LVEF = *left ventricle ejection fraction*) < 45% pada masa akhir kehamilan atau beberapa bulan setelah kelahiran (terutama pada bulan kelahiran) tanpa sebab yang lain. (Peringkat bukti IIc, derajat rekomendasi B).

Kriteria ekokardiografi: EF < 45% dan atau *fractional shortening* < 30%, dan dimensi *end-diastolic* > 2,7 cm/m area permukaan tubuh. (Peringkat bukti IIc, derajat rekomendasi B).

b) Penyakit Jantung Kongenital

Penyakit jantung kongenital yang paling sering ditemukan pada ibu hamil adalah Atrial Septal Defek (ASD) dan Ventrikel Septal Defek (VSD). (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D).

Atrial Septal Defek adalah penyakit jantung kongenital dengan kelainan defek/hubungan antara atrium kanan dan atrium kiri. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

Ventrikel Septal Defek adalah penyakit jantung kongenital dengan defek antara ventrikel kanan dan kiri. Terdapat 4 tipe yaitu: *subarterial ventricular septal defect*, *perimembranous ventricular septal defect*, *inlet ventricular septal defect*, *muscular ventricular septal defect*. VSD menyebabkan shunting dari kiri ke kanan, terutama pada saat sistolik. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

Duktus arteriosus adalah kelainan kongenital pada jantung dengan adanya defek antara arteri pulmonal dengan aorta. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

c) Sindroma Eisenmenger

Sindrom Eisenmenger merupakan tingkat terberat spektrum perubahan struktur dan fungsi vaskular pulmonal yang memicu peningkatan progresif resistensi vasa pulmonal. Pada sindroma Eisenmenger terdapat adanya aliran 2 arah (bi-directional) dan aliran dominan R – L *shunt* pada pasien dengan defek kongenital intrakardiak yang merupakan akibat sekunder dari hipertensi pulmonal, sehingga muncul sianosis. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

2) Indikasi:

a) Janin *viable*.

b) Mengancam jiwa ibu. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

c) Pasien dengan Hipertensi pulmonal berat. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

d) Kondisi janin dengan severe intrauterine growth retardation (IUGR).

3) Kontraindikasi

Tidak ada kontraindikasi

4) Persiapan

a) Anamnesis:

(1) Selama masa akhir kehamilan atau masa pascapartum bila muncul simptom baru atau yang awitannya cepat, seperti kelelahan, palpitasi, ortopnu, *paroxysmal nocturnal dyspnea*, nokturia, dispnu, edema tungkai, dan hipotensi *postural*, harus dilakukan evaluasi segera. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

(2) Riwayat penyakit jantung sebelumnya, riwayat kehamilan sebelumnya, riwayat penggunaan antikoagulan dan atau antiagregasi.

- (3) Riwayat kardiomiopati di kehamilan sebelumnya, serta hasil pemeriksaan ekokardiografi terakhir saat itu.
 - (4) Riwayat penyakit lain seperti diabetes mellitus, hipertensi selama hamil, asma, alergi, merokok, pengguna alkohol, dan lain-lain, habitus aktivitas seperti posisi tidur, aktivitas sehari-hari untuk menilai METS.
 - (5) Riwayat kecenderungan perdarahan seperti epistaksis dan hemoptisis.
 - (6) Riwayat penyakit jantung bawaan sebelumnya (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
- b) Pemeriksaan fisik:
- (1) Tanda vital: tekanan darah, laju nadi, suhu, dan frekuensi respirasi.
 - (2) Pemeriksaan per organ.
 - (3) Pemeriksaan secara menyeluruh, observasi tanda-tanda gagal jantung;(Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
 - (4) Pemeriksaan secara menyeluruh, observasi tanda-tanda distensi vena jugular, edema pretibial, sianosis, *clubbing fingers*. Pada saat auskultasi bagian toraks, dapat terdengar bunyi krepitasi saat inspirasi, bunyi P2 yang membesar, dan murmur sistolik.
(Peringkat bukti IV dan V, derajat rekomendasi C/D)
- c) Pemeriksaan penunjang
- (1) Laboratorium darah: hematologi rutin, fungsi ginjal (ureum, kreatinin), elektrolit (natrium, kalium, dan klorida), faktor koagulasi.
 - (2) Rontgen dada, elektrokardiogram, ekokardiogram, kateterisasi jantung, *Magnetic Resonance Imaging (MRI)*, elektrokardiogram dan Rontgen dada.¹⁸⁴
(Peringkat bukti IV dan V, derajat rekomendasi C/D)

- d) Terapi preoperatif:
- (1) *Bridging* antikoagulan (jika digunakan) bila akan dilakukan tindakan anestesi regional.
 - (2) Terapi sesuai dokter spesialis jantung (antihipertensi, diuretika, inotropik, dromotropik, dan lain-lain). (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
 - (3) Pemeriksaan elektrokardiogram berkala dan pemantauan tekanan darah praanestesi.
 - (4) Selama kehamilan harus membatasi aktivitas fisik dan pemberian suplementasi oksigen yang adekuat; pada trimester ketiga, oksigen diberikan untuk memperbaiki kondisi hipoksia dan menurunkan tekanan arteri pulmonal.
 - (5) Menggunakan *stocking compression*.
 - (6) *Low Molecular Weight Heparin* (LMWH) untuk trombofilaksis dapat digunakan, jika hemoatasis dan koagulasi dalam batas normal.
 - (7) Diuretika dan terapi zat besi dapat diberikan jika terdapat tanda polisitemia yang berkaitan dengan sindrom Eisenmenger. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D) Diuretika dapat digunakan untuk mengelola kelebihan volume pada pasien dengan hipertensi arteri pulmonal. Apabila ditemukan gejala kongesti, maka pemberian diuretika wajib diberi dengan pengawasan untuk menghindari hipovolemi yang dapat menyebabkan hipotensi yang akan memperburuk fungsi ventrikel kanan.
 - (8) Infus dobutamin dapat membantu meningkatkan fungsi ventrikel kanan.
 - (9) Pemberian deksametason untuk mengurangi risiko sindroma distres pernapasan dan kematian akibat kelahiran prematur <32 minggu.
Pada sindroma Eisenmenger direkomendasikan kelanjutan atau pemberian inhibitor PDE-5 seperti sildanefil di awal kehamilan. (Peringkat bukti IV dan V, derajat rekomendasi C/D)

- e) Persiapan anestesi:
- (1) Kardiomiopati Peripartum
 - (a) Reduksi preload dengan reduksi natrium, cairan dan diuretika; hidrokloriazid, *furosemide* dan atau spironolakton.
 - (b) Reduksi afterload (valsartan, hidralazin atau nitroglicerol bila sistolik > 110 mmHg).
 - (c) Penggunaan inodilator (milrinon) lebih baik daripada inotropik (dobutamin).
 - (d) Penghambat selektif β_1 bila laju nadi >70x/m.
 - (e) Antikoagulan pada EF <35%.
 - (f) Pemantauan invasif kateterisasi arteri radialis dan pulmonal.
 - (g) Pemantauan noninvasif (tekanan darah, EKG, *pulse oximetry*).

(Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
 - (2) Penyakit Jantung Kongenital dan Sindroma Eisenmenger
 - (a) Pemeliharaan resistensi vaskuler sistemik yang adekuat.
 - (b) Pemeliharaan volume intravaskular hingga euvolemia, pemeliharaan volume intravaskular dan aliran balik vena.
 - (c) Menghindari kompresi aortocaval.
 - (d) Pencegahan nyeri, hipoksemia, hiperkarbia, dan asidosis, yang dapat meningkatkan PVR.
 - (e) Menghindari depresi miokardium selama anestesi umum.
 - (f) Pemantauan yang diperlukan: *Arterial Blood Pressure* (ABP), kateter vena sentral (jika diperlukan terutama untuk pemakaian inotropik dan vasopresor), saturasi oksigen, kapnografi, EKG.

(Peringkat bukti IIb, derajat rekomendasi B)

5) Prosedur Tindakan

Anestesi umum, anestesi regional atau analgesia regional, kombinasi anestesi umum dengan regional (tanpa kontraindikasi mutlak). (Peringkat bukti I Ib, derajat rekomendasi B)

Contoh:

Untuk seksio sesarea: Kombinasi anestesi umum + epidural dan combined spinal-epidural anesthesia (CSEA), low dose spinal. (Peringkat bukti IV dan V, derajat rekomendasi C/D)

Untuk labor analgesia: dengan low dose spinal contoh: bupivakain 2,5 mg ditambah ajuvan morfin 0,1 mg, fentanil 25 mcg, klonidin 30 mcg atau dengan epidural contoh: ropivakain 0,1875% dengan ajuvan morfin 1mg total volume 8-10 ml per 8 jam. (Peringkat bukti IV dan V, derajat rekomendasi C/D)

6) Prosedur Pascatindakan

- a) Ruang rawat intensif.
- b) Pemeliharaan obat disesuaikan dengan stabilitas hemodinamik saat itu.
- c) Bebas nyeri dengan VAS ≤ 1 .
- d) Pemberian antikoagulan pascabedah harus memperhatikan tindakan anestesi regional (komunikasi anestesi dengan kardiologi). (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
- e) Pencegahan hipoksia dan perbaikan kesadaran pasien;
- f) Pencegahan hipotensi dan bradikardia. (Peringkat bukti IV dan V, derajat rekomendasi C/D)
- g) Pencegahan perubahan ekstrim dari denyut jantung, evaluasi terapi oksigen dan mobilisasi dini sangat dianjurkan.

(Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

7) Komplikasi atau Penyulit

- a) Edema paru.
- b) Pemberian antikoagulan.
- c) Sulit ekstubasi.
- d) Gagal Jantung.

- e) *Cardiac Arrest*.
- f) Infark miokardium.
- g) Aritmia.
- h) Tromboemboli.
- i) *Pregnancy Induced Hypertension* (PIH).
- j) Endokarditis.
- k) Penurunan SVR dapat mencetuskan hipoksemia.
- l) Sulit ekstubasi akibat penurunan SVR yang memperparah *right-to-left shunting*.
- m) Risiko kematian akibat perdarahan hebat pascabedah dengan pemberian terapi antikoagulan heparin sebagai salah satu terapi profilaktik.

(Peringkat bukti IIa, IIb dan IIc, derajat rekomendasi B)

8) Indikator Keberhasilan Prosedur Tindakan

Hemodinamik stabil tanpa komplikasi atau pemberatan berupa penurunan SVR, hipoksia, hiperkapnia, dan asidosis. (Peringkat bukti I dan IIb, derajat rekomendasi A dan B)

d. Anestesi pada Kehamilan dengan Preeklampsia dan Eklampsia

1) Definisi

- a) Preeklampsia adalah kondisi spesifik pada kehamilan yang ditandai dengan adanya disfungsi plasenta dan respons maternal terhadap adanya inflamasi sistemik dengan aktivasi endotel dan koagulasi.
- b) Preeklampsia merupakan penyebab terbesar dari morbiditas dan mortalitas maternal, didefinisikan sebagai hipertensi yang timbul setelah 20 minggu kehamilan pertama kali didiagnosis dan disertai dengan adanya komponen protein pada urine (proteinuria).
- c) Preeklampsia berat adalah kondisi pemberatan preeklampsia berupa beberapa gejala klinis yang meningkatkan morbiditas dan mortalitas pada preeklampsia.
- d) Eklampsia adalah kejang atau koma yang baru yang terjadi pada saat kehamilan, dan/atau sebelum, selama, dan pascapersalinan yang terjadi pada wanita

dengan gejala dan tanda preeklampsia tanpa ada gangguan neurologis yang telah ada sebelumnya.

(Peringkat bukti I, IIb, V, derajat rekomendasi A/B/D)

2) Indikasi

a) Kondisi maternal

- (1) Hipertensi berat yang tidak terkontrol.
- (2) Gejala preeklampsia berat yang tidak berkurang (nyeri kepala, pandangan kabur, dan sebagainya).
- (3) Penurunan fungsi ginjal progresif.
- (4) Trombositopenia persisten atau sindrom HELLP.
- (5) Edema paru.
- (6) Eklamsia.
- (7) Solusio plasenta.
- (8) Persalinan atau ketuban pecah.

b) Kondisi Fetal

- (1) Usia kehamilan 34 minggu.
- (2) Pertumbuhan janin terhambat.
- (3) Profil biofisik <4.
- (4) Oligohidramnion persisten.
- (5) Deselerasi variabel dan lambat pada *fetal nonstress test* (NST).
- (6) Doppler arteri umbilikalis: *reversed end diastolic flow*.
- (7) Kematian janin.

(Peringkat bukti IIb, derajat rekomendasi B)

3) Kontraindikasi

Tidak ada kontraindikasi.

4) Persiapan

Bila masih terjadi kejang aktif, maka dilakukan tindakan resusitasi terlebih dahulu:

a) *Airway*

- (1) Atur posisi pasien miring kiri, lakukan *jaw thrust*.
- (2) Upayakan pemberian oksigen 100% dengan ventilasi *bag valve mask* (BVM).
- (3) Bila dapat masukkan jalan napas nasofaringeal.

b) *Breathing*

- (1) Lanjutkan BVM dengan O₂ 100%.

- (2) Pasang pulse *oximetry* dan pemantauan SpO₂.
- c) *Circulation*
- (1) Pasang akses intravena.
 - (2) Ukur tekanan darah dengan frekuensi lebih sering.
 - (3) Pasang dan amati EKG.
- d) *Drugs*
- (1) Berikan magnesium sulfat 4 - 6 g IV selama 20 menit, dengan pemeliharaan 1 sampai 2 g/jam intravena. Bila terjadi kejang berulang, berikan magnesium sulfat 2 g IV selama 10 menit.
 - (2) Berikan obat antihipertensi Labetalol atau obat antihipertensi lainnya.
- e) *Anamnesis:*
- (1) Dilakukan pengumpulan informasi terfokus predisposisi:
Umur > 40 tahun, nulipara, multipara dengan riwayat preeklampsia sebelumnya, multipara dengan kehamilan oleh pasangan baru, multipara yang jarak kehamilan sebelumnya 10 tahun atau lebih, riwayat preeklamsia pada ibu atau saudara perempuan, kehamilan ganda, IDDM (*Insulin Dependent Diabetes Mellitus*), hipertensi kronik, penyakit ginjal, sindrom antifosfolipid (*antiphospholipid syndrome/APS*), kehamilan dengan inseminasi donor sperma, oosit atau embrio, obesitas sebelum hamil.
 - (2) Dilakukan pengumpulan informasi tentang gejala preeklamsia dan eklamsia maupun pencegahannya sebagai berikut:
Nyeri kepala berat, gangguan visus, perubahan status mental, sesak napas, nyeri epigastrik/perut kuadran kanan atas, mual dan muntah, penurunan jumlah urine, hipereksitabilitas susunan saraf pusat, penggunaan aspirin dosis rendah (75mg/hari), penggunaan suplemen kalsium (minimal 1g/hari).

- (3) Dilakukan pengumpulan informasi terkait anestesi: riwayat anestesi, riwayat obstetri.
- f) Pemeriksaan fisik
- (1) Tanda vital: tekanan darah, laju nadi, suhu, dan frekuensi respirasi;
 - (2) Indeks masa tubuh;
 - (3) Pemeriksaan per organ;
 - (4) Pemeriksaan kondisi janin termasuk pola *Fetal Heart Rate* (FHR);
 - (5) Pemeriksaan fisis terkait anestesi: jalan napas, kondisi jantung dan paru, kecukupan cairan, dan lain-lain untuk menentukan status ASA;
 - (6) Bila direncanakan anestesi regional perlu juga memeriksa punggung pasien.
- g) Pemeriksaan penunjang:
- (1) Proteinuria (*dipstick* >+1 pada 2 kali pemeriksaan berjarak 6 jam atau secara kuantitatif 300 mg/24 jam).
 - (2) Pemeriksaan darah lengkap, golongan darah, dan jumlah trombosit.
 - (3) Pemeriksaan terkait fungsi organ: fungsi hati, fungsi ginjal, fungsi koagulasi, gula darah.
- h) Terapi praanestesi
- (1) Magnesium sulfat direkomendasikan sebagai profilaksis terhadap eklamsia pada pasien preeklamsia berat dan sebagai terapi terhadap eklamsia. (Peringkat bukti IIb, derajat rekomendasi B)
 - (2) Antihipertensi direkomendasikan pada preeklamsia dengan hipertensi berat, atau tekanan darah sistolik ≥ 160 mmHg atau diastolik ≥ 110 mmHg. Pemberian antihipertensi pilihan pertama adalah nifedipin oral *short acting*, hidralazine dan labetalol parenteral. Alternatif pemberian antihipertensi yang lain adalah nitrogliserin, metildopa, labetalol. (Peringkat bukti IIb, derajat rekomendasi B)

- (3) Kortikosteroid dapat diberikan bila janin berumur 28-34 minggu dan diperkirakan masih cukup waktu untuk mematangkan paru. (Peringkat bukti IIc, derajat rekomendasi B)
 - i) Persiapan anestesi
Pencegahan aspirasi (dijelaskan di awal anestesi obstetri).
- 5) Prosedur Tindakan
- a) Pilihan anestesi adalah anestesi umum, anestesi regional, maupun *combined spinal epidural anesthesia* (CSEA), tergantung status/kondisi pasien, kemajuan proses persalinan, dan sumber daya yang tersedia.
 - b) Pasang akses intravena yang adekuat. (Peringkat bukti IIb, derajat rekomendasi B)
 - c) Siapkan obat-obatan emergensi maupun terkait komplikasi tindakan. (Peringkat bukti IIb, derajat rekomendasi B)
 - d) Selama pelaksanaan tindakan anestesi dilakukan *left uterine displacement*. (Peringkat bukti IIb, derajat rekomendasi B)
 - e) Tindakan anestesi dapat dimulai secara individual (*case per case*), dianjurkan untuk TD sistolik adalah <160 mmHg dan TD diastolik <110 mmHg, dengan pilihan anestesi yang bukan kontraindikasi kondisi pasien terakhir dan tidak dalam kondisi kejang. (Peringkat bukti IIb, derajat rekomendasi B)
 - f) Tindakan anestesi untuk persalinan seksio sesarea meliputi:
 - (1) Persiapan perlengkapan, fasilitas, dan dukungan personil, termasuk didalamnya persiapan kemungkinan intubasi sulit/gagal intubasi.
 - (2) Pilihan anestesi umum, epidural, spinal, atau CSEA adalah individual, dipilih berdasarkan risiko anestesi, obstetri, dan fetal, pilihan pasien, dan penilaian Dokter Spesialis Anestesi dan Terapi Intensif.

- (3) Cairan *preload* atau *co-load* dapat diberikan, dan tanpa batasan jumlah tertentu sebelum dimulai anestesi (tidak perlu menunda pemberian anestesi untuk menunggu jumlah cairan tertentu telah masuk).
 - (4) Baik efedrine atau fenilefrin dapat dipakai untuk membantu mengatasi hipotensi. (Peringkat bukti IIb, derajat rekomendasi B)
 - (5) Opioid neuraksial dapat dipilih untuk analgesia pascaoperasi setelah anestesi neuraksial. (Peringkat bukti IIc, derajat rekomendasi B)
- g) Teknik anestesi umum yang disarankan
- (1) Bila fasilitas tersedia pasang kanula arteri radialis untuk pemantauan tekanan darah kontinu pada preeklamsia berat. (Peringkat bukti IIc, derajat rekomendasi B)
 - (2) Pasang akses intravena dengan diameter terbesar yang memungkinkan untukantisipasi perdarahan besar. (Peringkat bukti IIb, derajat rekomendasi B)
 - (3) Pastikan ETT dengan ukuran lebih kecil, dan piranti jalan napas supraglotis tersedia, termasuk juga alat untuk *difficult airway*.
 - (4) Berikan natrium sitrat 30 ml per oral 30 menit sebelum induksi anestesi. (Peringkat bukti IIb, derajat rekomendasi B)
 - (5) Lakukan denitrogenisasi (bernapas dengan 100% oksigen selama 3 menit dengan volume tidal atau 8 napas dalam) menggunakan masker ketat. (Peringkat bukti IIb, derajat rekomendasi B)
 - (6) Beri Labetalol atau antihipertensi parenteral lainnya (*hidralazine, nicardipine, sodium nitroprusside, nitrogliserine*) dengan target TD 140/90 mmHg sebelum dilakukan induksi anestesi. (Peringkat bukti IIb, derajat rekomendasi B)

- (7) Selama kegiatan upayakan tetap memperhatikan denyut jantung janin dan melakukan *left uterine displacement*. (Peringkat bukti IIb, derajat rekomendasi B)
 - (8) Dapat diberikan remifentanil dengan kecepatan 0.05 mcg/kg/min. (Peringkat bukti IIc, derajat rekomendasi B)
 - (9) Kerjakan induksi cepat dengan propofol 2 – 2,8 mg/kgBB dan relaksan otot. (Peringkat bukti IIb, derajat rekomendasi B)
 - (10) Sebelum dilakukan upaya intubasi dapat diberikan tambahan bolus obat antihipertensi. (Peringkat bukti IIc, derajat rekomendasi B)
 - (11) Lakukan pemeliharaan anestesi dengan gas anestesi dan oksigen 100% sebelum persalinan, bila persalinan sudah terjadi turunkan konsentrasi gas anestesi, atau dapat dipertimbangkan beralih ke infus propofol disertai opioid, dengan atau tanpa benzodiazepin. (Peringkat bukti IIb, derajat rekomendasi B)
 - (12) Hindari menambahkan relaksan otot, atau bila terpaksa diberikan yang aksi durasi pendek. (Peringkat bukti IIc, derajat rekomendasi B)
 - (13) Berikan obat reversal blokade otot pada akhir operasi, dan titrasi/ bolus obat antihipertensi untuk mencegah terjadi hipertensi saat pasien mulai meningkat kesadaran/bangun. (Peringkat bukti IIc, derajat rekomendasi B)
- 6) Prosedur Pascatindakan
- a) Ruang rawat intensif.
 - b) Pemeliharaan obat disesuaikan dengan hemodinamik saat itu.
 - c) Bebas nyeri dengan VAS \leq 1.
 - d) Pemberian antikoagulan pascaoperasi harus memperhatikan tindakan anestesi regional.
- (Peringkat bukti IIc, derajat rekomendasi B)

- 7) Komplikasi dan Penyulit
 - a) Pada ibu: *abruptio plasentae*, edema paru, gagal ginjal akut, gagal hati, stroke, yang dapat terjadi bersamaan atau tunggal.
 - b) Pada bayi: kelahiran prematur, pertumbuhan janin terhambat, jejas neurologis karena hipoksia, dan kematian perinatal.(Peringkat bukti IIb, derajat rekomendasi B)
- 8) Indikator Keberhasilan Tindakan
Hemodinamik stabil tanpa komplikasi.(Peringkat bukti IIb, derajat rekomendasi B)
- e. Manajemen Anestesi pada Kehamilan dengan Sindrom HELLP
 - 1) Definisi
Suatu kondisi komplikasi dari preeklamsia yang ditandai dengan adanya Hemolisis, peningkatan kadar enzim liver, dan kadar trombosit yang rendah. (Peringkat bukti I dan V, derajat rekomendasi A/D) Hal ini berhubungan dengan peningkatan angka morbiditas pada ibu hamil, termasuk DIC, plasenta abruptio plasenta, edema paru, gagal ginjal akut, pendarahan atau gagal hepar, *acute respiratory distress syndrome*, sepsis, stroke, dan kematian. (Peringkat bukti I dan IIc, derajat rekomendasi A/B)
 - 2) Indikasi
Tidak ada indikasi.
 - 3) Kontraindikasi
Tidak ada kontraindikasi.
 - 4) Persiapan
 - a) Anamnesis:
 - (1) Usia kehamilan.
 - (2) Riwayat hipertensi saat kehamilan.
 - (3) Keluhan nyeri di epigastrium atau di abdomen kuadran kanan atas.
 - b) Pemeriksaan fisik
 - (1) Dapat terjadi anemia.
 - (2) Dapat terjadi kondisi hipovolemia.
 - (3) Terjadi pendarahan.

- c) Pemeriksaan Penunjang:
- (1) USG - *Color Doppler* bila diperlukan;
 - (2) Pemeriksaan darah (Hb, trombosit, LDH, AST, ALT, bilirubin, PT, aPTT);
 - (3) Pemeriksaan hapusan darah tepi.
 - (4) Peningkatan kadar bilirubin >1,2mg/dL.
 - (5) Kadar LDH meningkat >600 IU/L.
 - (6) Terjadi peningkatan kadar AST \geq 70.
 - (7) Dapat terjadi trombositopenia (trombosit <100.000/ mm³).
 - (8) CT scan dan MRI hepar apabila diperlukan.

(Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

5) Kriteria Diagnosis:

a) Anamnesis:

Keluhan nyeri pada perut, mual, muntah dan nyeri kepala. Nyeri bertambah parah dan terlokalisir di area epigastrium atau kuadran kanan atas.

b) Pemeriksaan fisis obstetri:

Dapat terjadi spasme vaskuler, kerusakan endotel vaskuler, terjadi agregasi trombosit.

c) CT Scan

Dapat dijumpai gambaran hematoma subskapular dan ruptur hepar pada komplikasi sindrom HELLP yang mengancam nyawa.

(Peringkat bukti IIc dan IV, derajat rekomendasi B/C)

Tabel 4.13 Kriteria Diagnosis Sindrom HELLP

<i>HELLP class</i>	<i>Tennessee Classification</i>	<i>Mississippi Classification</i>
1	Trombosit \leq 100-10/ L AST \geq 70 IU/L LDH \geq 600 IU/L	Trombosit \leq 50-10/ L AST or ALT \geq 70 IU/L LDH \geq 600 IU/L
2		Trombosit \leq 100-10/ L \geq 50-10/ L AST or ALT \geq 70 IU/L LDH \geq 600 IU/L
3		Trombosit \leq 150-10/ L - 100-10/ L AST or ALT \geq 70 IU/L

<i>HELLP class</i>	<i>Tennessee Classification</i>	<i>Mississippi Classification</i>
		LDH \geq 600 IU/L

d) Diagnosis Banding:

- (1) Acute fatty liver of pregnancy;
- (2) Apendisitis;
- (3) Cholestasis of pregnancy;
- (4) Diabetes insipidus;
- (5) Gallbladder disease;
- (6) Gastroenteritis;
- (7) Glomerulonefritis;
- (8) Hemolytic-uremic syndrome;
- (9) Hepatic *encephalopathy*;
- (10) Hiperemesis gravidarum;
- (11) Idiopathic *thrombocytopenia*;
- (12) Nefrolithiasis;
- (13) Peptic *ulcer disease*;
- (14) Systemic *lupus erythematosus*;
- (15) Thrombotic *thrombocytopenic purpura*; Hepatitis virus.

(Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

e) Terapi:

The American College of Obstetricians and Gynecologists (2012):

- (1) Usia kehamilan \geq 34 minggu
Persalinan merupakan pilihan utama/tidak ada tempat untuk *expectant management*.
- (2) Usia kehamilan 27 – 34 minggu
Persalinan dalam 48 jam setelah evaluasi dan stabilisasi kondisi klinis ibu, dan pemberian kortikosteroid bila kondisi memungkinkan.
- (3) Usia kehamilan $<$ 27 minggu
Manajemen konservatif dan pemberian kortikosteroid.
- (4) Persalinan diutamakan pervaginam, melihat status servik, kondisi maternal dan kondisi janin

(Peringkat bukti IIc, derajat rekomendasi B)

Tindakan yang dapat dilakukan:

- (1) Dilakukan di fasilitas kesehatan tersier dengan pengawasan ketat pada keadaan ibu dan janin.
- (2) Pertimbangan dengan peningkatan risiko maternal dan fetal (solusio plasenta, gagal ginjal akut, edema pulmo, DIC, dan kematian).
- (3) Bila keadaan ibu memburuk, segera terminasi kehamilan.

(Peringkat bukti Ia, derajat rekomendasi A)

Ada ketidaksepakatan yang signifikan mengenai manajemen wanita dengan sindrom HELLP sebelum 34 minggu kehamilan, yaitu kematangan paru janin belum tercapai pada umur kehamilan tersebut. Beberapa penulis merekomendasikan memperpanjang kehamilan sampai 34 minggu kehamilan atau sampai adanya perkembangan sebagai indikasi ibu atau janin untuk persalinan. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D) Meskipun manajemen kehamilan mungkin bermanfaat, hasil perinatal secara keseluruhan tampaknya tidak membaik bila dibandingkan dengan kasus usia kehamilan yang sama yang dilahirkan dalam waktu 48 jam setelah diagnosis sindrom HELLP. (Peringkat bukti I dan V, derajat rekomendasi A/D)

6) Prosedur Tindakan

Anestesi umum atau anestesi regional *combined* spinal epidural (tanpa kontraindikasi mutlak). (Peringkat bukti I dan V, derajat rekomendasi A/D)

7) Prosedur Pascatindakan

- a) Monitor secara ketat tanda vital, asupan dan keluaran cairan, laboratorium.
- b) Perawatan di ICU minimal 48 jam.
- c) Teruskan magnesium sulfat dan antihipertensi sampai sistol <155 dan diastol <105 mmHg.
- d) *Complete recovery* dalam 72 jam sampai dengan 1 minggu (bila keadaan umum tidak baik dapat alih ke

ICU seperti pada edema pulmo, gagal ginjal dan distress respirasi.

- e) Bila terjadi hipotensi tiba-tiba, menunjukkan tanda awal terjadinya hemolisis berat.
- f) Apabila diketahui perdarahan intraperitoneal (dari pembedahan atau hematoma akibat ruptur hepar), sepsis atau efek anti hipertensi, dapat diberikan terapi.
- g) Resusitasi cairan, transfusi dan evaluasi perdarahan. Penggunaan steroid: deksametason IV 5–10 mg/12 jam selama 48 jam setelah persalinan (memperpendek waktu pemulihan dan menurunkan morbiditas (dalam perdebatan).
- h) Bebas nyeri dengan VAS ≤ 1 .

(Peringkat bukti IV dan V, derajat rekomendasi C/D)

8) Komplikasi dan Penyulit

Overload cairan (edema paru) pascaresusitasi, gangguan koagulasi, DIC.

(Peringkat bukti IV dan V, derajat rekomendasi C/D)

9) Indikator Keberhasilan Tindakan

- a) Hemodinamik stabil tanpa komplikasi;
- b) Janin lahir dengan sehat.

(Peringkat bukti Ia, derajat rekomendasi A)

f. Anestesi pada Operasi Nonobstetri dengan Kehamilan

1) Definisi

Tindakan anestesi pada pasien hamil yang akan menjalani tindakan pembedahan non-obstetri akibat beberapa kondisi seperti apendisitis, kolelitiasis, kista ovarium dengan *torsio*, tumor payudara, trauma dan inkompetensi servikal dan lain-lain. (Peringkat bukti Ic, derajat rekomendasi A)

2) Indikasi

Janin masih *viable*.

3) Kontraindikasi

Tidak ada kontraindikasi

4) Persiapan

- a) Pasien:

- (1) Dilakukan pemeriksaan praanestesi. (Peringkat bukti Ia, derajat rekomendasi A)
 - (2) Diberikan penjelasan rencana tindakan anestesi.
 - (3) Diskusikan dengan pasien mengenai risiko anestesi pada janin dan kehamilannya.
 - (4) Jika tidak ada risiko yang meningkat pada ibu, pertimbangkan penundaan pembedahan sampai trimester kedua untuk meminimalkan atau mengeliminasi paparan obat-obatan terhadap janin selama trimester pertama. (Peringkat bukti Ia, derajat rekomendasi A)
 - (5) *Informed consent*/izin persetujuan tindakan anestesi.
 - (6) Puasa sesuai dengan ketentuan.
 - (7) Pada usia kehamilan 18-20 minggu, pertimbangkan pasien tersebut memiliki “lambung penuh” dan pertimbangkan pencegahan terhadap aspirasi. (Peringkat bukti IIa, derajat rekomendasi B)
 - (8) Medikasi dan premedikasi pasien yang telah dipertimbangkan risiko interaksi dengan obat anestesi dan tindakan.
 - (9) Kelengkapan pemeriksaan fisik dan laboratorium sesuai kondisi pasien.
 - (10) Pastikan patensi akses intravena lancar.
- b) Alat:
- (1) Kelengkapan alat mesin anestesi dengan *vaporizer*.
 - (2) Perlengkapan untuk oksigen, dan prosedur anestesi.
 - (3) Sumber oksigen yang cukup.
 - (4) Peralatan bantuan jalan napas sesuai ukuran.
 - (5) Sungkup muka sesuai ukuran.
 - (6) Laringoskop sesuai ukuran.
 - (7) Suction/alat hisap lengkap yang berfungsi.
 - (8) S spuit untuk mengisi balon pipa endotrakea.

- (9) Monitor noninvasif (stetoskop, tensimeter, elektrokardiogram, *pulse oxymetri*), monitor invasif sesuai kebutuhan.

Catatan: Kalau dimungkinkan, *Cardiotocography* (CTG), *Doppler*, *end-tidal* CO₂. (Peringkat bukti Ia, derajat rekomendasi A)

c) Obat:

- (1) Tokolitik perioperatif.
- (2) Oksigen.
- (3) Obat anestesi inhalasi.
- (4) Obat induksi anestesi intravena (misalnya: propofol, ketamin, atau etomidat).
- (5) Obat analgetik opioid (misalnya: fentanil, morfin atau petidin).
- (6) Obat pelumpuh otot (misalnya: atrakurium, rokuronium, vekuronium).
- (7) Obat emergensi (misalnya (epinefrin, sulfas atropin).
- (8) Obat vasoaktif (misalnya: *ephedrine*, fenilefrin, dll).
- (9) Cairan infus misalnya: NaCl 0,9%, Ringer Laktat.
- (10) Uterotonika (oksitosin, metilergometrin misoprostol).
- (11) Persiapan produk darah sesuai kondisi pasien (PRC, FFP).

(Peringkat bukti Ia, derajat rekomendasi A)

5) Prosedur Tindakan

Tujuan utama manajemen intraoperatif adalah memelihara sirkulasi uteroplasenta dengan mempertahankan tekanan darah dan oksigenasi ibu. Tindakan anestesi dapat dilakukan sesuai dengan anestesi regional atau umum pada ibu hamil (tanpa kontraindikasi mutlak). (Peringkat bukti Ia, derajat rekomendasi A)

6) Prosedur Pascatindakan

- a) Ruang Pemulihan atau ICU.
- b) Pemeliharaan obat disesuaikan dengan stabilitas hemodinamik saat itu.

- c) Bebas nyeri dengan VAS \leq 1. (Peringkat bukti Ia, derajat rekomendasi A)
 - 7) Komplikasi dan Penyulit
 - a) Depresi janin /DJJ;
 - b) Komplikasi *post-dural puncture headache* (PDPH) dan lain lain.
 - 8) Indikator Keberhasilan Tindakan
 - a) Hemodinamik stabil tanpa komplikasi.
 - b) Denyut jantung janin/gerakan bayi normal.
- (Peringkat bukti IIa, derajat rekomendasi B)
- g. Anestesi pada Tindakan Kuretase Pasien Abortus
- 1) Definisi

Abortus adalah berakhirnya kehamilan dengan umur kehamilan < 20 minggu atau berat janin < 1000 gram. (Peringkat bukti Ia, derajat rekomendasi A)
 - 2) Indikasi

Tidak semua abortus memerlukan tindakan kuretase, tergantung jenis abortus dan kondisi pasien saat masuk rumah sakit. (Peringkat bukti Ia, derajat rekomendasi A)
 - 3) Kontraindikasi

Tidak ada kontraindikasi
 - 4) Persiapan

Pasien harus menjalani prosedur diagnosis mencakup anamnesis, pemeriksaan fisis dan penunjang sesuai kebutuhan. (Peringkat bukti Ia, derajat rekomendasi A)

 - a) Anamnesis:

Umur kehamilan, riwayat perdarahan pervaginam, nyeri perut, riwayat penyakit sebelumnya/ikutan, riwayat terapi.
 - b) Pemeriksaan fisik:
 - (1) Tanda vital: tekanan darah, laju nadi, suhu, dan frekuensi respirasi;
 - (2) Pemeriksaan per organ
 - c) Pemeriksaan Penunjang:

Pemeriksaan laboratorium: hematologi rutin, waktu pembekuan, waktu perdarahan, dan kadar fibrinogen pada "*missed abortion*", pemeriksaan lain yang

diperlukan pada abortus habitualis seperti HSG, toksoplasmosis, GDS, hormonal.

d) Terapi:

Sesuai dengan riwayat penyakit, tanda vital, pemeriksaan fisis dan penunjang saat itu.

5) Prosedur Tindakan

Pada umumnya pada kasus ringan tindakan kuretase bisa dilakukan dengan prosedur Anestesi Rawat Jalan (*One Day Care*) menggunakan anestesi umum (*total intravenous anesthesia*, LMA) atau anestesi regional spinal blok rendah (tanpa kontraindikasi mutlak).

6) Prosedur Pascatindakan

a) Ruang pemulihan;

b) Pemeliharaan obat disesuaikan dengan kondisi tanda vital dan menyesuaikan dengan dokter kebidanan saat itu;

c) Bebas nyeri dengan VAS ≤ 1 .

(Peringkat bukti Ia, derajat rekomendasi A)

7) Komplikasi dan Penyulit

a) Perdarahan pervaginam.

b) Perforasi uterus.

c) Efek anestesi (seperti PONV).

(Peringkat bukti Ia, derajat rekomendasi A)

8) Indikator Keberhasilan Tindakan

Tanda-tanda vital stabil tanpa komplikasi. (Peringkat bukti Ia, derajat rekomendasi A)

h. Anestesi pada *Enhanced Recovery After Cesarean Surgery (ERACS)*

1) Definisi

Enhanced Recovery After Cesarean Surgery (ERACS) adalah program pulih cepat pascabedah seksio sesarea berupa serangkaian elemen atau tindakan mulai dari optimalisasi antepartum, penurunan respons stres intra partum dan penyembuhan pascapartum sampai pemulangan pasien. (Peringkat bukti IIa, derajat rekomendasi B)

2) Indikasi

Seksio sesarea.

- 3) Kontraindikasi
 - a) Jika ada kontraindikasi elemen terhadap penyakit penyerta tertentu (contoh: diabetes melitus).
 - b) Jika ada kontraindikasi elemen terhadap kondisi tertentu (contoh: gawat janin).
 - c) Pasien menolak terhadap elemen ERACS tertentu.
(Peringkat bukti IIa, derajat rekomendasi B)
- 4) Persiapan
 - a) *Antenatal Care*
 - (1) Lakukan edukasi terhadap optimalisasi Hb.
(Peringkat bukti IIa, derajat rekomendasi B)
 - (2) Lakukan edukasi tentang gizi pada ibu hamil.
(Peringkat bukti IIa, derajat rekomendasi B)
 - (3) Lakukan konsultasi dengan konsultan laktasi.
(Peringkat bukti IIa, derajat rekomendasi B)
 - (4) Lakukan edukasi ERACS sebelum dilakukan operasi untuk ibu hamil. (Peringkat bukti IIb, derajat rekomendasi B)
 - (5) Lakukan konsultasi spesialis lain sesuai indikasi.
(Peringkat bukti IIb, derajat rekomendasi B)
 - b) Ruang Rawat Inap
 - (1) Berikan makan pasien sesuai jadwal. (Peringkat bukti IIb, derajat rekomendasi B)
 - (a) Sampai 8 jam sebelum operasi: nasi dan lauk.
 - (b) Sampai 6 jam sebelum operasi: *snack* (biskuit, roti, termasuk jus berampas, dan atau susu), pasien boleh minum *clear liquid* (air putih, teh, jus tanpa bulir) sampai 2 jam pre operasi.
 - (c) 2 jam sebelum operasi: beri minum *carbo loading* seperti teh manis, maltodekstrin, jus tanpa ampas sekitar 200-250 ml dengan kalori sekitar 200-400 kkal (kecuali pada pasien dengan DM).
 - (2) Direkomendasikan memberikan *ranitidine* 50 mg intravena/*omeprazole* 40 mg intravena dan atau

metoklopramide 10 mg intravena sebelum tindakan.

- (3) Berikan antibiotika profilaksis sesuai dokter kebidanan 30–60 menit sebelum tindakan.

5) Prosedur Tindakan

a) Intraoperatif

- (1) Atur suhu kamar operasi di 23°C dan atau lakukan *active warming system* dengan penggunaan penghangat infus/blower penghangat untuk mencegah hipotermia pasien. (Peringkat bukti IIa, derajat rekomendasi B)
- (2) Lakukan anestesi spinal dengan anestetika lokal dengan dosis optimal dan ajuvan, contoh bupivakain 10mg ditambah morfin 0,05-0,1 mg intratekal (ajuvan) dengan menggunakan jarum terkecil. yakinkan ujung jarum berada di ruang subarahnoid, lakukan *barbotage* 1-2 kali saat memasukan anestetika lokal. (Peringkat bukti IIb, derajat rekomendasi B)
- (3) Cegah terjadinya hipotensi yang diinduksi anestesi spinal secara farmakologi dan nonfarmakologi (contoh: pemberian profilaksis vasopresor, koloadung cairan, *left uterine displacement* (LUD), dan lain-lain). (Peringkat bukti I, derajat rekomendasi A)
- (4) Gunakan dosis terendah uterotonika yang efektif untuk membantu kontraksi uterus dengan efek samping yang minimal. (Peringkat bukti IIa, derajat rekomendasi B)
- (5) Cegah terjadinya mual-muntah selama operasi dan pascabedah.
 - (a) Cegah/batasi pengeluaran uterus (Peringkat bukti IIb, derajat rekomendasi B)
 - (b) Cegah/batasi pemberian cairan untuk irigasi dan pemberian minimal 2 obat antiemetik (contoh: Ondansetron dan Deksametason).

- (6) Berikan analgesia multimodal kombinasi *non-opioid analgesia*, seperti parasetamol dan NSAID setelah bayi lahir. (Peringkat bukti I, derajat rekomendasi A)
 - (7) Pertimbangkan infiltrasi luka dengan anestetika lokal (kontinu) atau blok regional (blok bidang transversus abdominis (TAP), blok *quadratus lumborum* (QLB)) jika intratekal morfin tidak diberikan atau ada kontraindikasi terhadap salah satu obat analgesia multimodal. (Peringkat bukti IIb, derajat rekomendasi B)
 - (8) Lakukan *delayed cord clamping* setelah bayi lahir pada bayi aterm selama 60 detik, bayi prematur selama 30 detik. (Peringkat bukti I, derajat rekomendasi A)
 - (9) Lakukan *insiasi menyusui dini* pada ibu pada kondisi stabil dan bayi bugar selama 30 – 60 menit.
- 6) Prosedur Pascatindakan
- a) Pascabedah
 - (1) Berikan cairan jernih dalam 0-60 menit pascaoperasi bila kondisi baik dan tidak ada mual muntah. (Peringkat bukti IIb, derajat rekomendasi B)
 - (2) Berikan analgesia multimodal (seperti *Opioid Sparing: Paracetamol* dan NSAID) sesuai jadwal. (Peringkat bukti I, derajat rekomendasi A)
 - (3) Lakukan mobilisasi dini mulai di ruang pulih sadar dan dapat dilanjutkan di ruang rawat inap. (Peringkat bukti I, derajat rekomendasi A)
 - (a) Mobilisasi Level 1: pasien duduk bersandar di tempat tidur selama 15 sampai 30 menit.
 - (b) Mobilisasi Level 2: duduk di sisi tempat tidur dengan kaki menjuntai selama 5 sampai 15 menit.
 - (c) Mobilisasi Level 3: mobilisasi berdiri.
 - (d) Mobilisasi Level 4: mobilisasi berjalan.

- (4) Lepas kateter paling lambat 6-12 jam pascatindakan. (Peringkat bukti IIb, derajat rekomendasi B)
 - (5) Berikan makan biasa 4 jam pascatindakan di Ruang Perawatan. (Peringkat bukti IIb, derajat rekomendasi B)
 - (6) Optimalkan tidur dan istirahat pasien dengan minimal intervensi. (Peringkat bukti IIb, derajat rekomendasi B)
- 7) Komplikasi dan Penyulit
- a) Gagal napas.
 - b) Hipotensi.
 - c) Mual dan muntah.
 - d) Nyeri.
 - e) Pusing.
 - f) Pruritus.
 - g) Efek samping lainnya.
- 8) Indikator Keberhasilan Tindakan
- Pasien cepat pulih, nyaman dan aman dengan efek samping minimal.
- i. Konsiderasi Uterotonika pada Pasien dengan Kelainan Jantung
- 1) Definisi
Uterotonika, juga dikenal sebagai *ecbolics*, adalah agen farmakologis yang digunakan untuk merangsang kontraksi atau tonisitas uterus yang lebih besar. Uterotonika digunakan baik untuk menginduksi persalinan dan untuk mengurangi perdarahan pascapartum. (Peringkat bukti Ia dan V, derajat rekomendasi A/D)
 - 2) Indikasi
 - a) Oksitosin; induksi atau mempercepat persalinan.
 - b) Metilergometrin; Diberikan bila kontraksi belum adekuat setelah pemberian oksitosin.
 - c) Perdarahan pascapartum.(Peringkat bukti Ia dan V, derajat rekomendasi A/D)
 - 3) Kontraindikasi
 - a) Hipersensitivitas terhadap oksitosin, metilergometrin, atau prostaglandin.

- b) Oksitosin: hipotensi atau hemodinamik tidak stabil.
- c) Metilergometrin: hipertensi tidak terkontrol, iskemia miokardium.
- d) Prostaglandin: asma (*Carboprost*), hipertensi pulmonal, gagal jantung kanan (*Carborprost*).

(Peringkat bukti Ia, derajat rekomendasi A)

4) Persiapan

a) Konsultasi Prepartum

- (1) Merangkum riwayat dan faktor risiko kardiovaskular, obstetri dan anestesi pada pasien.
- (2) Riwayat kardiovaskular harus berfokus pada:
 - (a) Riwayat pembedahan sebelumnya, ekokardiogram, EKG, Holter, *stress test*, kateterisasi jantung, dan lain-lain.
 - (b) Riwayat episode gagal jantung yang telah lalu atau yang saat ini.
 - (c) *Shunt* intrakardiak atau episode sianosis.
 - (d) Riwayat aritmia sebelumnya.
 - (e) Lesi obstruktif jantung kiri.
 - (f) Fungsi jantung kanan dan kiri.
- (3) Kelompokkan risiko sesuai kriteria *Modified WHO*.
- (4) Ikutsertakan multidisiplin ilmu dalam merencanakan persalinan dan kelahiran.
- (5) Rencanakan rencana lokasi persalinan berdasarkan tingkatan pelayanan maternal bersama tim obstetri.
- (6) Pengaturan regimen antikoagulan untuk mengoptimalkan teknik neuroaksial bersama tim jantung.
- (7) Klarifikasi pada catatan konsultasi mengenai *pacemaker* atau *defibrillator*.
- (8) Klarifikasi pada catatan konsultasi obat obstetri yang dapat menyebabkan ketidakstabilan hemodinamik.

(Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

5) Prosedur Tindakan

a) Okstosin

- (1) Diberikan perlahan melalui *infuse pump*.
 - (2) Tidak boleh diberikan secara IV bolus pada pasien dengan kelainan jantung.
- b) Prostaglandin
Misoprostol (per rektum 800-1000 mcg), relatif aman untuk pasien kardiak.
- c) Metilergometrin (sering dihindari, digunakan dengan pertimbangan manfaat dan risiko): 200 mcg diencerkan dan diberikan secara titrasi (untuk memberi waktu pemberian antihipertensi jika diperlukan).
(Peringkat bukti Ia dan V, derajat rekomendasi A/D)
- 6) Prosedur Pascatindakan
- a) Pemantauan hemodinamik baik selama maupun setelah pemberian uterotonika.
 - b) Oksitosin dilakukan titrasi melalui *infuse pump*.
 - c) Pemantauan EKG, *pulse oximetry* (terutama pada pasien dengan *Modified-WHO* kelas 3 atau 4, atau pada pasien dengan komplikasi obstetri atau kardiak selama persalinan).
 - d) Monitor perdarahan pascapartum atau preeklamsia/eklamsia pascapartum.
 - e) Edukasi perawatan bayi baru lahir dan fasilitasi laktasi jika memungkinkan.
(Peringkat bukti IIa dan V, derajat rekomendasi B/D)
- 7) Komplikasi dan Penyulit
- a) Kolaps hemodinamik.
 - b) Aritmia.
 - c) *Maternal Arrest*.
(Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
- 8) Indikator Keberhasilan Tindakan
Hemodinamik stabil tanpa komplikasi.(Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
- j. *Labor Analgesia* dengan Metode *Epidural Labor Analgesia* (ELA), *Intrathecal Labor Analgesia* (ILA), *Patient Controlled Analgesia* (PCA)

1) Definisi

ELA: Pemberian obat anestesi lokal pada ruang epidural untuk mengurangi nyeri selama persalinan dengan cara memasang kateter epidural saat pembukaan serviks < 5 cm (*early labour*). (Peringkat bukti Ia, derajat rekomendasi A)

ILA: Pemberian obat anestesi lokal pada ruang intratekal untuk mengurangi nyeri selama persalinan dengan cara memasukkan obat ke dalam ke intratekal dengan jarum spinal. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

PCA: Metode penanggulangan nyeri yang memberikan kemampuan kepada pasien untuk mengontrol pemberian analgetika. (Peringkat bukti Ia, derajat rekomendasi A)

2) Indikasi

Harus dilakukan koordinasi yang baik antara dokter kebidanan – Dokter Spesialis Anestesi dan Terapi Intensif – pasien – personil pendukung lainnya.

a) Indikasi obstetri, permintaan pasien dan tidak ada kontraindikasi kondisi medis. (Peringkat bukti Ia, derajat rekomendasi A)

Pemberian ILA dilakukan pada kala 1 fase aktif atau kala 2 persalinan. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

b) Pada ibu hamil yang memasuki fase persalinan dan direncanakan melahirkan pervaginam yang tidak mau, tidak bisa, ataupun tidak butuh dilakukan dengan analgesi neuroaksial diberikan *patient controlled analgesia*. (Peringkat bukti Ia, derajat rekomendasi A)

3) Kontraindikasi

a) Pasien menolak.

b) Peningkatan tekanan intrakranial.

c) Infeksi di tempat penusukan.

d) Koagulopati.

e) Trombositopenia < 80.000/ μ L.

f) Hipovolemia yang tidak tertangani.

g) Personel yang tidak berpengalaman.

h) Gawat janin.

i) Peralatan dan pemantauan yang tidak sesuai.

- j) Kontraindikasi teknik regional lainnya.
(Peringkat bukti III, derajat rekomendasi C)
 - k) Mual muntah berlebihan, alergi opioid untuk PCA.
(Peringkat bukti Ia, derajat rekomendasi A).
- 4) Persiapan
- a) Komunikasi antara Dokter Spesialis Anestesi dan Terapi Intensif dan dokter kebidanan: membahas riwayat persalinan sebelumnya.
 - b) Melakukan evaluasi praanestesi:
 - (1) Riwayat anestesi, obstetri dan komorbid.
 - (2) Pemeriksaan fisik (tanda vital, jalan napas, jantung, paru dan punggung).
 - c) Melakukan pemeriksaan laboratorium ((darah rutin, faktor koagulasi, dan laboratorium lain sesuai kebutuhan).
 - d) Pertimbangkan untuk sedia darah atau *cross-matching*.
 - e) Memformulasikan rencana analgesia yang akan digunakan.
 - f) Memperoleh *Informed Consent*.
 - g) Melakukan pengecekan alat:
 - (1) Alat yang rutin dipakai (set epidural, set spinal, alat PCA).
 - (2) Alat untuk resusitasi pada kondisi emergensi.
 - h) Pemasangan akses intravena.
 - i) Menggunakan monitor untuk ibu (NIBP, denyut jantung dan *pulse oximetry*), pada kondisi medis tertentu menggunakan EKG dan *artery line*.
 - j) Menggunakan alat pemantauan detak jantung janin.
 - k) Melakukan *time-out*.
(Peringkat bukti III, derajat rekomendasi C)
- 5) Prosedur Tindakan
- a) Pastikan persiapan pasien, alat, dan monitor sudah lengkap;
 - b) Posisikan pasien (*miring/lateral decubitus* atau duduk);

- c) Ukur tekanan darah awal, *pulse oximetry*, dan detak jantung janin;
- d) Pastikan jalur infus terpasang lancar. Dapat diberikan *loading* cairan RL 500 ml;
- e) Identifikasi daerah penusukan dan lakukan steriliasi, kemudian tutup dengan duk steril.
- f) Lakukan infiltrasi dengan lidokain pada tempat penusukan.

Untuk ELA

- a) Pemasangan kateter epidural dengan teknik steril.
- b) Lakukan *test dose* (epinefrin 15mcg kombinasi dengan lidokain 45mg).
- c) Jika *test dose* negatif, fiksasi dan plester kateter epidural, lalu posisikan pasien lateral.
- d) Pemberian obat anestesi lokal 5-15 ml incremental (dosis terbagi) sesuai kebutuhan (Kala I fase laten, aktif, dan kala II) dapat dikombinasikan dengan opioid larut lemak.
 - (1) Bupivakain 0,0625-0,125%
 - (2) Ropivakain 0,08-0,2%
Levobupivakain 0,0625-0,125%(Peringkat bukti Ia, derajat rekomendasi A)
 - (3) Opioid: Fentanil 1,5-3 mcg/ml

Catatan:

- (1) Kontinu 8-10 ml/jam
- (2) PCEA: 6 ml/jam, *demand* bolus 5-8 ml, *Lockout interval* 15 menit (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

Atau Pemberian rumatan secara intermiten 8-12 ml setiap 4- 6 jam.

- (1) Bupivakain 0,0625-0,125%
- (2) Ropivakain 0,08-0,2%
- (3) Levobupivakain 0,0625-0,125%
- (4) Opioid: Fentanil 50-100 mcg

Untuk ILA

- a) Lakukan penusukan menggunakan jarum spinal di daerah L3-4 hingga cairan serebrospinal keluar.

- b) Lakukan injeksi anestetika lokal, opioid atau dapat dikombinasi dengan opioid dan anestetika lokal.

ILA Kala I fase aktif:

- a) Anestetika lokal:

- (1) Bupivakain 1.25 -2.5 mg Ropivakain 2.0 -3.5 mg
- (2) Levobupivakain 2.0-3.5 mg

- b) Opioid:

- (1) Fentanil 15-25 µg
- (2) Sufentanil 1.5 -5µg

Dosis dan konsentrasi obat dapat dikurangi apabila menggunakan kombinasi anestetika lokal dan opioid.

ILA Kala II:

- a) Anestesi Spinal

- (1) Bupivakain hiperbarik 6 -8 mg
- (2) Lidokain hiperbarik 25-50 mg

- b) *Combined Spinal Epidural* (CSE)

Bupivakain intratekal 2.5 – 5 mg dengan fentanil 15-25 µg diikuti dengan tambahan obat melalui kateter epidural.

- c) Pemantauan tekanan darah setiap 2 – 3 menit selama 20 menit pertama, atau hingga hemodinamik stabil.

- d) Nilai skala nyeri dan cakupan blokade sefalad dan kaudal.

(Peringkat bukti I dan V, derajat rekomendasi A/D)

Untuk PCA

- a) Pemberian obat anestesi intravena:

- (1) *Meperidine*: dosis bolus 5 - 15 mg dengan *interval lockout* 10 - 20 menit.
- (2) *Nalbuphine*: dosis bolus 1 - 3 mg dengan *interval lockout* 6 - 10 menit.
- (3) Fentanil: dosis bolus 10 - 25 µg dengan *interval lock out* 5 - 12 menit.
- (4) Alfentanil: dosis bolus 200 µg (ditambah 200 µg/jam infus) dengan *interval lockout* 5 menit.
- (5) Remifentanil: dosis bolus 0,2 - 0,8 µg/kg atau infus kontinu 0,025 - 0,1µg/kg/menit dengan

dosis bolus 0,25 µg/kg dengan *interval lockout* 2-3 menit.

- b) Pemantauan tekanan darah setiap 2- 3 menit selama 30-60 menit pertama, atau hingga hemodinamik stabil.
 - c) Nilai skala nyeri.
 - d) Pemantauan efek samping obat.
 - e) Berikan tambahan analgetika jika nyeri VAS > 4 cm.
(Peringkat bukti Ia, derajat rekomendasi A)
- 6) Prosedur Pascatindakan
- a) Pemantauan hemodinamik;
 - b) Pemantauan denyut jantung janin;
 - c) Menilai skala nyeri;
 - d) Menilai ketinggian blok sensorik ke kranial dan kaudal;
 - e) Menilai intensitas blok motorik.
(Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
 - f) Menilai adanya tambahan analgetika (pada PCA).
(Peringkat bukti Ia, derajat rekomendasi A)
- 7) Komplikasi atau Penyulit
- a) Untuk ELA dan ILA
 - (1) Hipotensi.
 - (2) Retensio urine.
 - (3) Analgesia tidak adekuat.
 - (4) Tertusuknya dura yang tidak sengaja pada ELA.
 - (5) Depresi napas jika menggunakan opioid.
 - (6) Injeksi intravaskuler – toksisitas. *Local Anesthetic Systemic Toxicity* (LAST).
 - (7) *High spinal* atau *total Spinal*.
 - (8) Nyeri punggung.
(Peringkat bukti III dan V, derajat rekomendasi C dan D)
 - b) Untuk PCA
 - (1) Apnea, atau depresi napas (RR < 8x/menit), atau desaturasi (SpO₂ < 94%).
 - (2) Hipotensi.
 - (3) Bradikardi.

- (4) Mual, muntah.
- (5) Pruritus.
- (6) Sedasi pada satu jam setelah awitan.

(Peringkat bukti Ia, derajat rekomendasi A)

8) Indikator Keberhasilan Prosedur Tindakan

Nyeri minimal (NRS 1-2), blok motorik minimal (pada ELA dan ILA), hemodinamik stabil. (Peringkat bukti Ia dan V, derajat rekomendasi A/D).

k. Manajemen Anestesi pada Kehamilan dengan *Acute Fatty Liver of Pregnancy* (AFLP)

1) Definisi

Acute Fatty Liver of Pregnancy (AFLP) adalah gagal hati peripartum reversibel, terjadi pada hingga 1 dari 7000 kehamilan. Kasus ini sering ditemukan pada kehamilan kembar dan kehamilan dengan preeklamsia dan sindrom HELLP.^{244,245} (Peringkat bukti IIc dan V, derajat rekomendasi B/D) AFLP ditandai dengan infiltrasi lemak mikrovaskuler pada hepar yang diyakini disebabkan oleh defek oksidasi beta lemak, biasanya pada trimester ketiga kehamilan. Cacat enzimatik genetik pada janin (misalnya, defisiensi 3-hidroksiasil CoA dehidrogenase (LCHAD) rantai panjang janin) dan plasenta diperkirakan menyebabkan metabolit asam lemak bebas toksik menumpuk di hepatosit ibu. (Peringkat bukti IIc dan V, derajat rekomendasi B/D) AFLP adalah kegawatan yang menuntut evaluasi dan perawatan yang cepat. Gagal hati dan kematian janin dapat terjadi dalam beberapa hari. Setelah diagnosis dibuat, terminasi kehamilan dianjurkan.^{197,207,245} (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

2) Indikasi

Tidak ada indikasi

3) Kontraindikasi

Tidak ada kontraindikasi

4) Persiapan

a) Anamnesis:

- (1) Mual dan muntah persisten tanpa penyebab yang jelas pada trimester ke-3 kehamilan.

- (2) Malaise.
- (3) Anoreksia.
- (4) Nyeri epigastrik/abdominal.
- (5) Nyeri kepala.
- (6) Pruritus.
- (7) Polidipsi/poliuria.

(Peringkat bukti IIc dan V, derajat rekomendasi B/D)

b) Pemeriksaan fisis:

- (1) *Jaundice* progresif.
- (2) Hipertensi.
- (3) Edema.
- (4) Asites.
- (5) Ensefalopati.

(Peringkat bukti IIc dan V, derajat rekomendasi B/D)

c) Pemeriksaan Penunjang

- (1) Pemeriksaan darah (Leukosit, GDS, bilirubin, fibrinogen, trombosit, AST/ALT, kreatinin).
- (2) USG.

(Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

Kriteria diagnosis mengikuti kriteria Swansea (Tabel 4.14)

Tabel 4.14 *Swansea Criteria for Diagnosis of Acute Fatty Liver of Pregnancy*

Variabel	Hasil
Mual dan Muntah	Positif
Nyeri Abdomen	Positif
Polidipsi dan Poluria	Positif
<i>Hepatic Encephalopathy</i>	Positif
Bilirubin	> 14 $\mu\text{mol/L}$
Hipoglicemia	< 4 mmol/L
Asam Urat	> 340 $\mu\text{mol/L}$
Leukositosis	> 11 x 10/L
Asites/ <i>Bright liver</i> pada USG	Positif
AST/ALT	> 42 U/L
Serum Ammonia	> 47 $\mu\text{mol/L}$
Serum Creatinine	> 150 $\mu\text{mol/L}$
PT	> 4 detik
APTT	34 detik

Biopsi Hepar	<i>Diffuse microvesicular steatosis</i> pada hepatosit
--------------	--

Interpretasi: Dinyatakan AFLP jika memenuhi 6 kriteria atau lebih

d) **Diagnosis Banding**

Diagnosis Banding untuk gangguan hepar spesifik pada kehamilan.

Hiperemesis gravidarum;

(1) Intrahepatic cholestasis of pregnancy;

(2) Preeklampsia/eklampsia;

(3) Sindrom HELLP;

(4) AFLP.

(Peringkat bukti III, IV, dan V, derajat rekomendasi C/D)

e) **Terapi**

Penatalaksanaan definitif AFLP adalah terminasi kehamilan, tetapi pertimbangan harus diberikan pada setiap kasus individual mengenai waktu dan metode kelahiran. (Peringkat bukti I, IV, dan V, derajat rekomendasi A/C/D) Penundaan yang signifikan dalam memengaruhi persalinan dapat meningkatkan risiko ibu dan janin, Percobaan induksi persalinan dengan pengawasan janin yang ketat lebih direkomendasikan. Meskipun beberapa merekomendasikan persalinan sesar untuk mempercepat penyembuhan hati, hal ini meningkatkan risiko ibu ketika faktor koagulopati buruk. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

Konsiderasi Anestesi Pra-operatif pada AFLP

a) Status volume: *volume replacement* dengan kristaloid, koloid dan jika perlu darah.

b) Laboratorium: serum elektrolit, anemia, koagulopati.

c) Tanda ensefalopati hepar.

(Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

5) **Prosedur Tindakan**

Anestesi umum atau anestesi regional (perhatian khusus pada faktor koagulasi yang kemungkinan rendah akibat

AFLP). Anestesi epidural memiliki risiko lebih tinggi terjadi hematom epidural, karena hipertensi porta. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

- 6) Prosedur Pascatindakan
 - a) Ruang rawat intensif.
(Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
 - b) Pemeliharaan obat disesuaikan dengan stabilitas hemodinamik saat itu.
 - c) Bebas nyeri dengan VAS ≤ 1 .
(Peringkat bukti I, derajat rekomendasi A)
- 7) Komplikasi dan Penyulit²⁴⁵
 - a) Transien diabetes insipidus.
 - b) Pankreatitis akut.
 - c) Sepsis.
 - d) Perdarahan masif.
 - e) Syok.
(Peringkat bukti IV dan V, derajat rekomendasi C/D)
- 8) Indikator Keberhasilan Tindakan
Hemodinamik stabil tanpa komplikasi.

1. Manajemen Anestesi pada Kehamilan dengan Spektrum Plasenta Akreta

- 1) Definisi
Suatu kelainan plasenta yang terjadi ketika trofoblas menginvasi miometrium pada berbagai kedalaman yang menyebabkan perlekatan plasenta yang abnormal. Biasanya terjadi jika terdapat plasenta previa atau plasenta berimplantasi pada bekas insisi uterus sebelumnya (bekas SC, miomektomi, perforasi, kuretase). (Peringkat bukti Ia, derajat rekomendasi A)
- 2) Indikasi
Ibu hamil dengan spektrum plasenta akreta.
- 3) Kontraindikasi
Tidak ada kontraindikasi
- 4) Persiapan
 - a) Anamnesis:
 - (1) Riwayat tindakan pembedahan termasuk kuretase pada uterus sebelumnya.

- (2) Perdarahan tanpa rasa nyeri dengan usia gestasi di atas 22 minggu (menyertai gejala yang biasa dijumpai pada *plasenta previa*).
- (3) Riwayat *antenatal care*.
(Peringkat bukti Ia, derajat rekomendasi A)
- b) Pemeriksaan fisik:
 - (1) Anemia.
 - (2) Kelainan letak/kepala tidak masuk pintu atas panggul.
 - (3) Perut tidak tegang/His (-).
 - (4) Denyut jantung janin biasanya baik.
 - (5) Perdarahan pervaginam dari kanalis servikalis.
(Peringkat bukti Ia, derajat rekomendasi A)
- c) Pemeriksaan Penunjang:
 - (1) USG, USG - *Color Doppler* bila diperlukan.
 - (2) Pemeriksaan darah (Hb, Ht, Leukosit, Trombosit, PT, APTT). Jika diperlukan pemeriksaan Hb serial.
 - (3) MRI bila diperlukan.
- 5) Kriteria Diagnosis:
 - a) Anamnesis:

Perdarahan vaginal merah terang tanpa disertai nyeri pada kehamilan trimester II-III.
 - b) Pemeriksaan fisik obstetri:

Dapat terjadi kelainan letak/kepala tidak masuk pintu atas panggul.
 - c) USG:

Terdapat absen dari zona hipoekogenik retroplasenta pada desidua / miometrium (*halo zone*). (Peringkat bukti Ia, derajat rekomendasi A)
 - d) Color Doppler: *Tornado flow*.
 - e) MRI: Untuk melihat anatomi, derajat invasi, kemungkinan keterlibatan ureter dan kandung kemih. Gambaran yang dapat terlihat: (Peringkat bukti Ia, derajat rekomendasi A)
 - (1) *Bulging* uterus.
 - (2) Intensitas heterogen didalam plasenta.
 - (3) Intraplasenta *band* yang gelap.

Penegakan diagnosis menggunakan indeks plasenta akreta (PAIS) atau *Placenta Accreta Spectrum* (PAS) atau *Placenta Accreta Scoring System* (PASS).

f) Diagnosis Banding:

- (1) Solusio plasenta.
- (2) Ruptur uteri.
- (3) *Vasa previa*.
- (4) Varises dinding vagina.
- (5) Gangguan pembekuan darah.

g) Terapi:

(1) Indikasi rawat:

(a) Perdarahan banyak ($Hb \leq 8$ g/dL) tidak tergantung usia kehamilan → perbaikan KU → persiapan terminasi dengan persiapan darah minimal PRC 4 unit.

(b) Perdarahan sedikit ($Hb > 8$ g/dL):

- Pada usia kehamilan >34 minggu: rawat → pro terminasi elektif.
- Pada usia kehamilan <34 minggu: rawat pada usia kehamilan 33 minggu: pematangan paru.
- Transfusi darah untuk menaikkan Hb hingga $Hb \geq 10$ g/dL.
- Terminasi pada usia kehamilan >34 minggu dengan persiapan darah PRC 2 unit.

(2) Dikelola oleh tim plasenta akreta (dokter kebidanan dan kandungan, dokter ginekologi onkologi, dokter uroginekologi, Dokter Spesialis Anestesi dan Terapi Intensif (*intensive care*, obstetri), dokter bedah urologi, dokter radiologi intervensi, dokter neonatologi) di rumah sakit fasilitas tersier. (Peringkat bukti Ia, derajat rekomendasi A)

h) Tindakan yang dapat dilakukan :

- (1) Seksio Sesarea Klasik (SCK) dengan insisi korporal dan histerektomi (sebaiknya tanpa

melepaskan plasenta) merupakan pilihan terbaik pada kasus plasenta inkreta atau perkreta.

- (2) Jika terjadi perdarahan pascahisterektomi: Diperlukan penggantian darah segera, dapat dilakukan ligasi arteri iliaka interna (arteri hipogastrika)
- (3) Jika plasenta terpaksa ditinggalkan sebagian, terapi dilanjutkan dengan kemoterapi metotreksat dan atau *ethoposide*.

6) Prosedur Tindakan

- a) Anestesi umum atau anestesi regional (tanpa kontraindikasi mutlak). (Peringkat bukti Ia, derajat rekomendasi A)
- b) Direkomendasikan dilakukan pemasangan arteri line dan kateter vena sentral.
- c) Pemeliharaan obat vasopresor/inotropik jika diperlukan disesuaikan dengan stabilitas hemodinamik saat itu.
- d) Pemberian cairan atau produk darah dilakukan dengan manajemen perdarahan masif.

7) Prosedur Pascatindakan

- a) Ruang rawat intensif.
- b) Manajemen nyeri agar mencapai bebas nyeri dengan VAS \leq 1. Dapat ditambahkan blok *transversus abdominis plane* (TAP) sebagai analgesia multimodal. (Peringkat bukti Ia, derajat rekomendasi A)

8) Komplikasi dan Penyulit

- a) *Overload* (edema paru) pascareusitasi.
 - b) Reaksi tranfusi seperti TRALI (*Tranfusion Related Acute Lung Injury*).
 - c) Gangguan koagulasi (*medical bleeding*).
 - d) DIC (*Disseminated Intravascular Coagulation*).
 - e) *Ogilvie Syndrome*: gangguan gastrointestinal akibat hipoperfusi splanik.
 - f) Infeksi.
- (Peringkat bukti Ia, derajat rekomendasi A)

- 9) Indikator Keberhasilan Tindakan
Hemodinamik stabil tanpa komplikasi.
- m. Resusitasi Jantung Paru Maternal
 - 1) Definisi
Resusitasi jantung paru maternal merupakan tindakan segera yang dilakukan pada kondisi henti jantung maternal. Henti jantung maternal adalah kejadian akut yang melibatkan sistem kardiorespirasi dan atau otak, yang mengakibatkan penurunan atau hilangnya kesadaran (dan juga kematian), pada kehamilan usia berapapun, hingga 6 minggu setelah persalinan. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
 - 2) Indikasi
Kondisi pasien tidak respons, henti jantung maternal (Tidak teraba pulsasi nadi karotis selama 10 detik perabaan pada pasien, gambaran *pulseless electrical activity* (PEA), ventrikel fibrilasi (VF) atau asistol). (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)
 - 3) Kontraindikasi
Tidak ada kontraindikasi.
 - 4) Persiapan
 - a) Tim multidisiplin Resusitasi Henti Jantung Maternal (meliputi tim bantuan hidup dasar, tim bantuan hidup lanjut, tim seksio sesarea perimortem, tim bantuan hidup neonatus).
 - b) Persiapan alat resusitasi. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)
 - 5) Prosedur Tindakan
 - a) Panggil bantuan tim resusitasi. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)
 - b) Lakukan *manual left uterine displacement* pada ibu hamil usia kehamilan ≥ 20 minggu atau fundus uterus teraba setinggi atau di atas umbilikus.
 - (1) Mendorong secara manual uterus ke sisi kiri pada pasien dengan posisi terlentang dengan 1 tangan atau 2 tangan.

- (2) Cara lain adalah dengan posisi miring lateral kiri 15-30° dari permukaan horizontal dengan mengganjal bagian tubuh pasien di bagian panggul. (Kompresi pasien yg dimiringkan 30° kurang efektif dibandingkan posisi terlentang). (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B)
- c) Beri bantuan sirkulasi
- (1) Kompresi harus diberikan di tempat yang datar, dengan kecepatan 100-120 kali/menit, dan kedalaman minimal 2 inch (5 cm). Kompresi diberikan setiap kali setelah dada recoil sempurna dengan interupsi yang minimal (kurang dari 10 detik). Kompresi dilakukan dengan menaruh satu tangan pada pusat dada, bagian paruh bawah sternum dan tangan satu lagi diletakkan di atasnya. (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B)
 - (2) Rasio kompresi dan ventilasi adalah 30:2 sebelum terpasang intubasi. Kompresi dada 100-120 kali/menit setelah terpasang intubasi. (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B)
- d) Amankan jalan napas
- (1) Lakukan intubasi lebih awal dengan penekanan krikoid oleh tenaga ahli menggunakan ETT diameter lebih kecil (6,0-7,0 mm). (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)
 - (2) Lakukan algoritma manajemen jalan napas sulit pada ibu hamil dengan persiapan alat selengkap mungkin : lakukan intubasi, jika gagal beralih ke alat jalan napas supraglotik. Jika gagal, kembali ke ventilasi sungkup kemudian lakukan cricotirotomi perkutaneus. Tiap teknik dilakukan maksimal 2 kali percobaan. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)
- e) Beri bantuan pernapasan
- (1) Berikan oksigen 100% aliran tinggi 10-15 lpm (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B)

- (2) Ventilasi tekanan positif dengan sungkup muka dan pompa manual (*bag-mask ventilation*) dengan rasio 30:2 sampai terpasang intubasi. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)
 - (3) Frekuensi bantuan napas 8-10 x/menit setelah terpasang intubasi. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)
 - (4) Kapnografi sebaiknya dipasang terus menerus untuk menilai letak pipa trakea, kualitas kompresi dan *Return of Spontaneous Circulation* (ROSC). ROSC lebih mungkin terjadi pada $PEtCO_2 > 10$ mmHg. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
- f) Lakukan penilaian irama *shockable* atau *non shockable*, defibrilasi segera pada irama *shockable* dengan energi sama seperti wanita tidak hamil, 120-200 J dengan defibrilator bipolar. *Pad* defibrilator kiri diletakkan di samping payudara kiri. Pada payudara yang besar, *pad* diletakkan pada *anterior* dan *posterior* prekordium. (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B)
- g) Pasang 2 jalur intravena berdiameter besar (16-18 G) di atas diafragma dan berikan obat dan cairan resusitasi. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)
- (1) Pemberian obat resusitasi tidak berbeda dengan pasien tidak hamil.
 - (2) Epinefrin 1 mg secara intravena setiap 3-5 menit.
 - (3) Amiodaron dosis awal 300 mg, diencerkan dalam 20-30 ml, dapat diberikan pada VF atau ventrikel takikardi refrakter dilanjutkan 150 mg untuk dosis kedua. Jika aritmia persisten berikan lidokain dosis inisial 1-1,5 mg/kg iv dilanjutkan bolus 0,5-0,75 mg/kg dengan interval 5-10 menit. (maksimal dosis 3 mg/kg). (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)
 - (4) Jika pasien menerima magnesium, stop pemberian. Berikan 10 ml kalsium glukonas 10% atau 10 ml kalsium klorida 10%.

- (5) Lakukan penilaian adanya hipovolumia, berikan resusitasi cairan dengan atau tanpa produk darah. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)
- h) Pikirkan penyebab henti jantung: 5H (hipoksia, hipovolume, hipotermia, hipo/hiperkalemia, hidrogen/asidosis) dan 4T (tromboembolisme, tension pneumotoraks, tamponade-kardiak, toksin) atau ABCDEFGH (*Anesthetic complication, Bleeding, Cardiovascular, Drugs, Embolic, Fever, General non-obstetric cause of cardiac arrest, Hypertension*). (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)
- i) Dokumentasi dan catat waktu dan hasil setiap tindakan. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)
- 6) Prosedur Pascatindakan
- a) Jika terjadi ROSC, pasien dirawat di ruang rawat intensif.
- b) Jika tidak terjadi ROSC, seksio sesarea perimortem harus dilakukan setelah awitan 5 menit pada henti jantung maternal usia kehamilan ≥ 20 minggu. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)
- 7) Komplikasi dan Penyulit
- a) Kompresi aortokaval menurunkan *cardiac output* secara bermakna pada kehamilan > 20 minggu dan efikasi kompresi dada selama resusitasi. (Peringkat bukti IIb, derajat rekomendasi B)
- b) Perubahan fungsi paru, *diaphragmatic splinting*, dan peningkatan konsumsi oksigen menyebabkan ibu hamil lebih mudah mengalami hipoksia dan ventilasi lebih sulit. (Peringkat bukti IIb, derajat rekomendasi B)
- c) Sulit intubasi pada ibu hamil. (Peringkat bukti IIb, derajat rekomendasi B)
- d) Risiko aspirasi pada ibu hamil (ibu hamil dianggap lambung penuh). (Peringkat bukti IIb, derajat rekomendasi B)
- e) Peningkatan *cardiac output* dan sirkulasi yang hiperdinamik pada kehamilan menunjukkan bahwa

sejumlah besar darah dapat hilang dengan cepat, terutama dari uterus yang menerima 10% *cardiac output* pada saat aterm. Bila ada anemia, toleransi kehilangan darah lebih buruk. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

8) Indikator Keberhasilan Tindakan
ROSC

n. Anestesi pada Seksio Sesarea Perimortem

1) Definisi

Tindakan seksio sesarea yang dilakukan terhadap ibu hamil pada usia kehamilan ≥ 20 minggu/ tinggi fundus uteri setinggi umbilikus atau diatas umbilikus yang mengalami henti jantung dan kegagalan resusitasi jantung paru setelah 4 menit. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

2) Indikasi

Ibu dalam keadaan henti jantung dengan usia kehamilan ≥ 20 minggu/tinggi fundus uteri setinggi umbilikus atau diatas umbilikus dan tindakan resusitasi jantung paru gagal dalam waktu 4 menit. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

3) Kontraindikasi

Do Not Resuscitate (DNR)

4) Persiapan

- a) Tim Resusitasi Henti Jantung Maternal terdiri dari bagian Obstetrik, Anestesi, dan Perinatologi.
- b) Peralatan seksio sesarea perimortem (*scalpel*, alat jalan napas sulit, alat resusitasi neonatus). (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

5) Prosedur Tindakan

- a) Ibu hamil mengalami henti jantung, maka dilakukan resusitasi jantung paru. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)
- b) Pada ibu dengan usia kehamilan ≥ 20 minggu/tinggi fundus uteri setinggi umbilikus atau diatas umbilicus, apabila resusitasi jantung paru tidak berhasil setelah dilakukan selama 4 menit maka dilakukan seksio

sesarea perimortem. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

- c) Tindakan seksio sesarea perimortem harus dilakukan sedini mungkin setelah resusitasi jantung paru gagal dan dilakukan di tempat dimana pasien di resusitasi agar janin dapat dikeluarkan dalam rentang waktu 5 menit setelah henti jantung. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)
- d) Selama tindakan seksio sesarea perimortem, resusitasi jantung paru (kompresi dan ventilasi) terus dilakukan dan *left uterine displacement* dapat dihentikan sesaat sebelum insisi. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)
- e) Sebelum dilakukan tindakan seksio sesarea perimortem tim dokter sedapat mungkin memberikan penjelasan terlebih dahulu kepada suami dan atau keluarga terdekat. Isi penjelasan yang dimaksud di atas yaitu meliputi:
 - (1) Diagnosis.
 - (2) Kondisi ibu dan janin saat itu.
 - (3) Tindakan yang akan dilakukan terhadap ibu dan alasannya.
 - (4) Risiko dan komplikasi dari tindakan.
 - (5) Tujuan tindakan.

Penjelasan oleh dokter harus terdokumentasi dalam rekam medis dan ditandatangani oleh dokter dan perawat sebagai saksi dan keluarga. Salah satu penjelasan yang diberikan yaitu apabila tidak dilakukan tindakan maka dapat terjadi kematian ibu, bayi, dan keduanya

6) Prosedur Pascatindakan

Ibu dapat menjalani tindakan medis selanjutnya sesuai dengan indikasi obstetrik kemudian menjalani perawatan pascahenti jantung di unit intensif. Janin yang dilahirkan dirawat di unit neonatus intensif. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

- 7) Komplikasi dan Penyulit
Infeksi, *Disseminated Intravascular Coagulation* (DIC), disfungsi multiorgan, kegagalan multiorgan, kematian.
 - 8) Indikator Keberhasilan Tindakan
Bayi lahir hidup.
- o. Manajemen Anestesi pada Seksio Sesarea Kategori 1
- 1) Definisi
Tindakan seksio sesarea emergensi yang dilakukan ketika terdapat ancaman terhadap kehidupan ibu atau janin seperti prolaps tali pusat, solusio plasenta berat, gawat janin atau *maternal collaps*. Dilakukan sesegera mungkin, biasanya dalam 30 menit setelah diagnosis ditegakkan. (Peringkat bukti IIa, derajat rekomendasi B)
 - 2) Indikasi
Ancaman jiwa ibu dan atau gawat janin.
 - 3) Kontraindikasi
Tidak ada
 - 4) Persiapan
Komunikasi efektif antara dokter anestesi, obstetri, dan tim pendukung lain untuk rencana *delivery*, sehingga didapatkan pengelolaan pasien dari seluruh tim multidisiplin ilmu. (Peringkat bukti IIb, derajat rekomendasi B)
 - a) Anamnesis:
Riwayat seksio sesarea sebelumnya, riwayat obstetri sebelumnya, penyakit penyerta dan riwayat terapi.
 - b) Pemeriksaan fisik:
 - (1) Tanda vital: tekanan darah, laju nadi, suhu, dan frekuensi respirasi
 - (2) Pemeriksaan per organ.
 - c) Pemeriksaan penunjang:
Laboratorium darah: hematologi lengkap dan faktor koagulasi. Tindakan anestesi dapat dilakukan tanpa menunggu hasil laboratorium, bila dinilai lebih bermanfaat dibanding risiko. Pemeriksaan lain sesuai riwayat penyakit. (Peringkat bukti IIb, derajat rekomendasi B)

- d) Persiapan anestesi:
 - (1) Pengakhiran kehamilan dengan teknik anestesi terukur.
 - (2) Monitoring standar (NIBP, EKG, *pulse oximetry*).
 - (3) Persiapan intubasi sulit.
 - (4) Profilaksis aspirasi: antasida nonpartikel, H₂ reseptor antagonis dan atau metoklopramid.
 - (5) Permintaan darah pada kasus perdarahan antepartum, abrupsi atau plasenta previa. (Peringkat bukti IIA dan IIB, derajat rekomendasi B)
 - 5) Prosedur Tindakan
Rapid sequence spinal anesthesia (tidak menyentuh/minimal menyentuh tempat penyuntikan anestesi spinal, penambahan dosis anestetika lokal seperti bupivakain 0,5% hiperbarik sampai dengan 15 mg dan penambahan adjuvan fentanil 25 mcg intratekal serta memulai insisi saat ketinggian blok T₁₀ ke atas) atau anestesi umum dengan *rapid sequence induction*. (Peringkat bukti IIB, derajat rekomendasi B)
 - 6) Prosedur Pascatindakan
Monitoring standar sesuai kondisi maternal.
 - 7) Penyulit
Obesitas, suspek intubasi sulit, perdarahan banyak.
 - 8) Indikator Keberhasilan Tindakan
Ibu dan bayi baik.
3. Anestesi Kardiovaskular
- a. Anestesi pada Operasi Ganti Katup Jantung
 - 1) Definisi
Bedah katup jantung adalah tindakan bedah yang dilakukan dengan tujuan memperbaiki atau mengganti katup jantung yang mengalami kerusakan. Penggantian katup jantung dapat menggunakan katup bioprotesa (berasal dari makhluk hidup) atau mekanis (terbuat dari bahan metal).
 - 2) Prabedah
 - a) Stenosis Aorta

Manajemen hemodinamik

(1) Ventrikel kiri/ *left ventricle* (LV) *preload*

Terjadi penurunan komplian LV, karena peningkatan LVEDP dan LVEPV, peningkatan *preload* diperlukan untuk menjaga stroke volume normal. Hindari penggunaan nitroglicerine, dapat menurunkan *cardiac output* (CO) dengan berat.

(2) *Heart rate* (HR)

Jaga *heart rate* tetap irama sinus.

HR 50-70/ menit → lebih baik.

Hindari > 90/ menit → penurunan perfusi koroner.

(3) Kontraktilitas

Stroke volume dijaga dengan tingkat kontraktilitas yang tinggi.

(4) *Systemic vascular resistance* (SVR)

Penggunaan awal α -adrenergik agonis diindikasikan untuk mencegah turunnya tekanan darah.

(5) *Pulmonal vascular resistance* (PVR)

Tekanan arteri pulmonalis relatif tetap, tidak diperlukan intervensi khusus, kecuali pada aorta stenosis *critical*.

b) Regurgitasi Aorta

Manajemen Hemodinamik

	LV	HR	Status kontraktilitas	SVR	PVR
Reg. Ao	↑	↑	Maintain	↓	Maintain

c) Mitral Stenosis (MS)

	LV preload	HR	Contractile state	SVR	PVR
MS =	↑	↓	maintain	maintain	↓

(1) *Preload* LV

Aliran arus ke depan melalui katup mitral yang is tergantung pada *preload* yang adekuat. Pasien dengan MS memiliki tekanan *left atrium* (LA)

tinggi, sehingga pemberian cairan yang berlebihan dapat menyebabkan pasien jatuh ke gagal jantung kongesti dan edem paru.

(2) *HR*

(a) Aliran darah melalui katup mitral terjadi saat diastol, takikardi akan memperpendek waktu diastol.

(b) Bradikardi juga berbahaya, karena stroke volume relatif tidak berubah, jadi CO akan rendah.

(c) Hindari *atrial fibrilasi* (AF), karena fibrilasi tidak memberikan aliran dari atrium kiri ke ventrikel kiri.

(3) Kontraktilitas

Aliran darah yang adekuat tergantung pada kontraktilitas *right ventricle* (RV) dan LV yang adekuat. Pengisian LV yang kurang dan kronis dapat menyebabkan kardiomiopati dengan kontraktilitas LV yang terdepresi. Banyak pasien yang membutuhkan dukungan inotropik sebelum dan terutama sesudah *cardiopulmonary bypass* (CPB).

(4) SVR

Pasien dengan MS normalnya SVR akan meningkat, yang menyebabkan terbatasnya CO adalah stenosis katup mitral.

(5) *Pulmonary Vascular Resistance* (PVR)

Pasien dengan MS biasanya memiliki PVR tinggi dan jika terjadi hipoksia akan rentan terjadi vasokonstriksi pada paru, sehingga harus menghindari penggunaan N₂O, hiperkapni dan hipoksemia.

d) Mitral Regurgitasi

(1) *Preload* LV

Penambahan dan menjaga *preload* dapat menjamin stroke volume yang adekuat.

(2) HR

Bradikardi berbahaya pada pasien dengan *mitral regurgitation* (MR), karena dapat menyebabkan peningkatan volume LV, penurunan CO dan peningkatan fraksi regurgitasi. *Heart rate* harus diangka normal sampai sedikit tinggi pada pasien ini.

(3) Kontraktilitas

Maintenance stroke volume tergantung fungsi maksimal dari hipertrofi LV yang eksentris. Depresi kontraktilitas miokardium dapat mengakibatkan disfungsi LV yang berat dan memperburuk keadaan klinis. Obat-obat inotropik dapat meningkatkan kontraktilitas dan menurunkan regurgitasi karena kontraksi anulus mitral.

(4) SVR

Peningkatan *afterload* menyebabkan peningkatan fraksi regurgitasi dan penurunan CO karena alasan ini maka penurunan *afterload* diperlukan. Obat-obat α -adrenergik harus dihindari.

(5) PVR

Pasien dengan MR akan mengalami peningkatan PVR dan dapat terjadi gagal jantung. Hindari hiperkapni, hipoksia, dan obat-obat dan tindakan yang menyebabkan respons konstiksi paru.

3) Durante Operasi

a) Stenosis Aorta

(1) Premedikasi ringan

Cukup membuat pasien tenang tanpa takikardi, hindari premedikasi berat yang bisa menurunkan tekanan darah.

Kombinasi morfin 0,05 mg/kg dan Skopolamin 0,2 mg IM, Lorazepam 1-2 mg per oral atau Midazolam 1-3 mg dapat digunakan dengan sedikit perubahan hemodinamik.

(2) Induksi anestesi dan rumatan.

Induksi anestesi umum harus dilakukan dengan perlahan. Selama induksi dan rumatan anestesi, agen adrenergik yang poten (seperti fenilefrin) harus selalu siap untuk mengatasi turunnya tekanan darah. Jika pasien menunjukkan gejala iskemia, nitrogliserin harus diberikan dengan hati-hati, karena efek pada *preload* atau tekanan arteri dapat memperburuk keadaan pasien.

Pilihan agen anestesi berdasarkan stabilitas hemodinamik. Agen induksi dapat menggunakan propofol (0,5-1,5 mg/kg) atau etomidat (0,1-0,3 mg/kg) atau pentotal (1-2 mg/kg). Opioid diberikan bersama dengan agen volatil (0,5-1,5 MAC) untuk rumatan dan mencegah respons simpatis selama pembedahan. Opioid dapat diberikan bolus kecil intermiten atau infus kontinu. Dosis total Fentanil biasanya berkisar 15 µg/kg atau Sufentanil 5 µg/kg, dapat juga diberikan Propofol 25-50 mc/kg/min untuk rumatan. Keuntungan utama dari agen volatil atau infus Remifentanil atau infus Propofol adalah kemampuan merubah konsentrasi dan kedalaman anestesi. Agen volatil yang sering digunakan adalah Isofluran, Desfluran, dan Sevofluran. *Nitrous Oxide* (N₂O) jarang digunakan, karena meningkatkan risiko pembentukan gelembung udara intravaskuler selama pelaksanaan CPB.

(3) *Transesophageal echocardiography* (TEE) atau Ekokardiografi Trans-esofagus

TEE digunakan untuk memantau kerja ventrikel kiri intraoperatif dan mendeteksi pembentukan trombus intrakavitasi. Jika dipilih tindakan komisurotomi daripada penggantian katup, TEE

berperan efektif dalam pengukuran residual aorta. Pada prosedur penggantian katup total, TEE efektif dalam deteksi dini kebocoran katup.

b) Regurgitasi Aorta

- (1) Premedikasi yang dapat melebarkan pembuluh darah harus dihindari. Direkomendasikan penggunaan premedikasi ringan guna menjaga stabilitas kontraktilitas miokardium dan *heart rate*, karena peningkatan denyut nadi dapat berdampak baik pada pasien ini. Peningkatan SVR yang muncul karena kecemasan pada pasien dapat merugikan.
- (2) Agen pilihan untuk induksi dan pemeliharaan anestesi harus secara langsung menjamin *preload* pasien, memperbaiki kontraktilitas dan menjaga $HR \pm 90x/\text{menit}$
- (3) Penggunaan *intra-aortic ballon pump* (IABP) merupakan kontraindikasi jika terdapat kelainan katup, misalnya regurgitasi aorta. Sebelum katup diperbaiki pada penggantian katup, TEE dapat berfungsi guna menilai kebocoran perivalvular.
- (4) Meminimalkan nyeri yang terjadi sebagai upaya mencegah pelepasan katekolamin yang dapat meningkatkan SVR.
- (5) Menghindari bradikardi karena menyebabkan peningkatan regurgitasi.
- (6) Segera setelah dilakukan penggantian katup aorta, LVEDP dan LVEDV menurun, tetapi hipertrofi dan dilatasi ventrikel kiri akan tetap ada, yang membutuhkan inotropik atau IABP.

c) Mitral Stenosis

- (1) Premedikasi
Premedikasi ringan untuk mencegah penurunan *preload* yang tiba-tiba.
- (2) Hindari antikolinergik untuk meminimalkan takikardi.

- (3) Lanjutkan pemberian digitalis sampai hari operasi (pembedahan).
 - (4) Induksi dan rumatan.
Prinsipnya adalah hindari obat-obatan, situasi atau tindakan-tindakan yang menyebabkan takikardi. Jika terjadi AF harus segera diterapi, harus dijaga tetap irama sinus; jika terjadi AF segera kardioversi. Rumatan dengan narkotika dosis tinggi ditambah O₂ lebih direkomendasikan.
 - (5) TEE adalah cara yang sangat membantu untuk pemantauan adekuatnya perbaikan katup mitral. Komisurektomi mitral dapat menyebabkan regurgitasi mitral yang berat yang segera dapat diketahui dengan TEE, sehingga tindakan bedah dapat segera dilakukan.
 - (6) Mempertahankan denyut jantung, *venous return* dan SVR tetap rendah.
 - (7) Menghindari kompresi aortokaval, terapi atrial fibrilasi secara agresif, mempertahankan irama sinus, mencegah nyeri, hipoksemia, hiperkarbi, dan asidosis, karena hal-hal tersebut di atas dapat meningkatkan SVR.
 - (8) Etomidat paling baik digunakan sebagai agen induksi.
 - (9) β -Blocker seperti esmolol dan opioid dosis *moderate* sebaiknya diberikan sebelum induksi.
- d) Mitral Regurgitasi
- (1) Premedikasi
Hati-hati, hindari sedasi berlebihan, karena dapat mengakibatkan hiperkapni dan meningkatkan PVR.
 - (2) Induksi dan rumatan.
Hindari agen anestesi yang menurunkan kontraktilitas. Paling sering digunakan adalah relaksan ditambah narkotika dosis tinggi.
 - (3) IABP sangat membantu pada pasien dengan disfungsi *m. Papilaris*.

(4) TEE

Evaluasi fraksi regurgitasi dengan TEE. TEE juga dapat mendeteksi kebocoran perivaskuler setelah *bypass*.

(5) NO (*nitrogen monoksida*): sebagai dilator *a. pulmoner* berperan penting dalam manajemen hipertensi pulmonal.

Pertimbangan utama adalah untuk menjaga sedikit peningkatan denyut jantung, hal ini untuk mencegah peningkatan SVR, peningkatan volume darah, mencegah hipoksemia, hiperkarbi, asidosis yang akan menyebabkan peningkatan PVR, menghindari kompresi aortokaval dan depresi miokardium.

4) Pascabedah

a) Stenosis Aorta

Setelah prosedur penggantian katup, tekanan kapiler paru dan LVEDP akan turun dan menyebabkan peningkatan stroke volume. Fungsi miokardium akan kembali membaik dalam waktu singkat, meskipun ventrikel hipertrofi masih membutuhkan *preload* yang tinggi guna mempertahankan fungsi normalnya. Beberapa bulan kemudian, ventrikel kiri akan perlahan kembali ke ukuran semula. Jika menggunakan katup buatan, dapat ditemukan gradien residual 7-19 mmHg dan jika dilakukan komisurotomi dapat ditemukan regurgitasi aorta.

b) Regurgitasi Aorta

Setelah penggantian katup, *Left Ventricle End Diastolic Pressure* (LVEDP) dan *Left Ventricle End Diastolic Volume* (LVEDV) turun. Namun, masih terdapat dilatasi dan hipertrofi eksentrik ventrikel kiri. Awal pascabedah, penurunan fungsi ventrikel kiri memerlukan inotropik atau IABP. Bila pembedahan katup baru dilakukan setelah fungsi ventrikel memburuk, prognosis biasanya tidak baik. Angka kesintasan 5 tahun untuk pasien yang ukuran ruang

jantungnya tidak kembali normal dalam 6 bulan hanya 43%. Bila pembedahan dilakukan sejak dini, jantung akan kembali normal dimensinya, angka kesintasan jangka panjang 85% hingga 90% setelah 6 tahun dapat tercapai.

c) Mitral Stenosis

Tindakan bedah yang berhasil dapat menurunkan PVR, tekanan arteri paru dan meningkatkan *cardiac output* pascabedah. PVR akan menurun setelah pembedahan, jika tidak turun mungkin disebabkan karena hipertensi paru yang ireversibel dan disfungsi LV yang ireversibel. Penambahan *preload* dan penurunan *afterload* harus terjadi segera setelah bypass. Untuk memperbaiki aliran darah ke depan. Pada pasien AF kronis agar menjadi SR harus diberikan profilaksis amiodaron dan pacu atrium dengan denyut 100x/menit. Obat inotropik pascabedah dapat berfungsi untuk peningkatan kontraktilitas dan penurunan ketegangan dinding LV.

d) Mitral Regurgitasi

Setelah penggantian katup, kontraksi LV harus terjaga. Dengan adanya katup baru yang kompeten, LV harus mengeluarkan *strok volume* penuh ke aorta. Hasilnya berupa peningkatan tekanan dinding LV yang mengurangi fraksi ejeksi. Karena itu periode pascaCPB untuk membantu kontraksi LV dapat digunakan IABP atau dukungan inotropik sampai LV dapat menyesuaikan dengan keadaan hemodinamik yang baru.

Setelah *weaning* CPB pasien dengan AF harus cepat berubah menjadi sinus ritme, usaha ini dapat menggunakan *atrial pacing* dan Amiodaron/ Prokainamid.

5) Komplikasi atau penyulit

- a) Koagulopati; perdarahan dan instabilitas hemodinamik.
- b) Gangguan ginjal akut.

- c) Aritmia.
 - d) Gangguan *cerebrovasvular*.
- b. *Artery Line Catheterization*
- 1) Definisi
Kateterisasi arteri adalah prosedur yang umum untuk perawatan intensif dan pengaturan ruang operasi. Tindakan ini melibatkan penempatan kateter ke dalam lumen arteri secara minimal invasive untuk memberikan gambaran tekanan darah tampilan terus menerus dengan akses ke pengambilan sampel darah arteri yang sering. Penemuan bentuk gelombang arteri melalui penyisipan kateter ke dalam arteri berasal dari tahun 1847 dan pertama kali dilakukan oleh ahli fisiologi Jerman Carl Ludwig. Kegiatan ini meninjau indikasi dan teknik untuk memasukkan jalur arteri dan menyoroti peran tim interprofessional dalam memastikan akses yang aman. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)
 - 2) Indikasi
 - a) Pemantauan tekanan darah secara kontinu, terutama pada kondisi hemodinamik pasien yang tidak stabil.
 - b) Jalur pengambilan sampel darah untuk analisa laboratorium.
 - c) Memberikan gambaran timing pada penggunaan *intra-aortic balloon pump* (IABP) sesuai siklus kardiak. (Peringkat bukti III-V, derajat rekomendasi C/D)
 - 3) Kontraindikasi
 - a) Mutlak :
 - (1) Tidak ada pulsasi pada lokasi anatomis arteri yang akan dipasang arteri line
 - (2) *Raynaud syndrome*
 - (3) *Buerger disease*
 - (4) Perfusi yang buruk pada jaringan yang didarahi arteri yang akan dipasang *artery line*
 - b) Relatif :
 - (1) Koagulopati
 - (2) Atherosklerosis sedang sampai berat
 - (3) Aliran darah kolateral yang kurang baik

- (4) Infeksi pada tempat kanulasi
 - (5) Luka bakar derajat dua atau tiga pada tempat kanulasi
 - (6) Posisi kanulasi terletak pada area pembedahan
 - (7) Terdapat *graft* vaskuler artifisial pada daerah kanulasi (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
- 4) Persiapan
- a) Alat dan bahan :
 - (1) Sarung tangan steril dan draping
 - (2) Cairan antiseptik seperti povidon iodine atau klorheksidin
 - (3) Kateter infus ukuran 20G (dewasa) atau 22G (pediatri) dengan panjang yang sesuai (atau dapat menggunakan set khusus kateter arteri)
 - (4) Lidokain 1%
 - (5) Spuit 3 ml dengan ukuran jarum 25G atau 27G untuk infiltrasi subkutan
 - (6) Bilah skalpel no.11
 - (7) Benang (Silk 2.0)
 - (8) Plester atau plester transparan steril
 - (9) *3-Way Stopcock*
 - (10) Alat transduser
 - (11) *Pressure tubing*
 - (12) Papan untuk meletakkan lengan dengan ukuran yang sesuai
 - (13) *Needle holder*
 - (14) *IV tubing T-connector*
 - b) Dapat ditambahkan USG untuk membantu visualisasi
Penempatan jalur arteri memerlukan perencanaan yang cermat untuk meminimalkan risiko komplikasi untuk prosedur invasif ini. Perlu mendapatkan *consent* dari pasien atau keluarga pasien yang berkompeten kecuali jika tindakan bersifat emergensi. Tim juga perlu melakukan prosedur “*time out*” di mana setiap orang yang terlibat dalam prosedur berhenti untuk memverifikasi identitas pasien dan untuk

mengkonfirmasi lokasi pemasangan dan memastikan mereka memiliki semua peralatan yang diperlukan. Tindakan tersebut dapat dilakukan pada arteri radialis, arteri femoralis, atau tempat lain yang memungkinkan. Untuk identifikasi arteri, jika tindakan akan dilakukan pada arteri radialis, letakkan lengan bawah dengan posisi palmar menghadap ke atas pada bidang datar dengan menekuk pergelangan tangan secara dorsofleksi sekitar 45 derajat dan disangga gulungan kain untuk membantu akses secara optimal. Teknik aseptik yang tepat termasuk mencuci tangan, memakai sarung tangan steril, membersihkan area dengan cairan antiseptik, dan aplikasi draping steril pada tempat yang akan dilakukan kateterisasi. Setelah itu, titik tusukan dapat ditentukan dengan palpasi, bantuan alat doppler, atau bimbingan *ultrasound*. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

5) Prosedur Tindakan

a) Palpasi

Sebelum penempatan kateter arteri, operator harus memiliki pengetahuan tentang lokasi anatomi pembuluh arteri. Palpasi langsung dari nadi arteri adalah bukti untuk menemukan lokasi yang tepat untuk prosedur. Setelah persiapan rutin, operator dapat melanjutkan dengan tusukan langsung arteri dengan perangkat yang dipilih. Sudut penyisipan akan bervariasi tergantung pada tempat penyisipan arteri, dan tingkat kesulitan juga akan ditentukan oleh kedalaman arteri di jaringan subkutan. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

b) Tes Allen

Ini adalah prosedur tradisional yang terkenal dilakukan sebelum penyisipan kateter arteri radialis. Tujuan dari tes ini adalah untuk memberikan jaminan bahwa aliran darah arteri ulnaris kolateral cukup untuk menghindari cedera iskemia distal. Denyut

nadi radial dan ulnaris tersumbat secara paksa dengan palpasi manual selama 10 sampai 15 detik atau sampai telapak tangan terlihat pucat. Oklusi arteri ulnaris dilepaskan. Jika blansing diselesaikan dengan cepat, patensi arteri ulnaris cukup untuk perfusi tangan terlepas dari oklusi lengkap atau sebagian dari arteri radialis. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

c) Bantuan Pendengaran Doppler

Selain meraba denyut arteri, perangkat doppler pendengaran dapat membantu operator dalam memperbaiki titik masuk jarum akses. Perangkat ini mungkin sangat membantu dalam situasi tekanan darah rendah ketika denyut lemah membuat lokalisasi nadi arteri sulit. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

d) Panduan USG

Penggunaan panduan USG selama prosedur penempatan jalur arteri radial telah dikaitkan dengan tingkat keberhasilan yang tinggi. Jumlah upaya sebelum keberhasilan prosedur berkurang secara signifikan. Kami sangat menyarankan penambahan modalitas ini untuk bayi dan anak kecil karena upaya berulang dapat meningkatkan komplikasi dan tingkat keberhasilan bahkan lebih tinggi pada kelompok usia ini. Selain itu, pengukuran diameter internal arteri dengan sonografi dapat menginformasikan operator tentang ukuran kateter yang paling tepat. Pengukuran ini mungkin sangat penting pada pasien anak karena kaliber arteri yang berbeda diharapkan pada neonatus, bayi kecil, dan anak yang lebih tua. Kanulasi arteri dengan panduan *ultrasound* kini telah menjadi standar perawatan. (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B)

e) Teknik Seldinger

Pendekatan ini memungkinkan operator untuk mendapatkan akses ke lumen arteri dengan bantuan kawat pemandu. Setelah lokalisasi denyut nadi dengan

palpasi, doppler atau bimbingan USG, pembuluh ditusuk dengan jarum pengantar. Setelah aliran darah berdenyut terdeteksi, kawat pemandu dengan cepat dimasukkan ke dalam hub jarum untuk mendapatkan akses ke arteri. Setelah cukup maju, jarum pengantar dilepas. Ujung yang berlawanan dari kawat pemandu dimasukkan ke ujung yang tajam atau distal dari kateter arteri, geser sampai benar-benar rata dengan kulit. Kawat pemandu dilepas untuk memeriksa integritas ujung yang lengkap. Teknik Seldinger sangat berguna untuk akses pembuluh darah sentral yang berjalan lebih dalam ke ekstremitas. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

f) Kateter di Atas Jarum

Penyisipan tradisional tipikal memasukkan kateter vena perifer juga dapat digunakan untuk mengakses arteri perifer yang berjalan lebih superfisial dan mudah teraba. Setelah lokalisasi, arteri langsung ditusuk dengan perangkat kateter di atas jarum pada sudut yang tepat. Setelah aliran darah arteri terdeteksi, operator menggeser kateter di atas jarum dengan gerakan maju sebelum melepaskan jarum. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

g) Mengamankan Kateter Arteri

Setelah penempatan kateter yang berhasil dan penyambungan peralatan transduser, tim prosedur sekarang terlibat dalam proses mengamankan kateter untuk mencegah pelepasan yang tidak disengaja, paparan infeksi dan untuk meminimalkan gerakan berlebihan dari sendi yang berdekatan yang dapat mengganggu pemantauan yang akurat. Prosedur ini juga berguna untuk meningkatkan umur panjang kateter, menghindari prosedur berulang. *Dressing* perekat transparan lebih disukai untuk visualisasi langsung dari situs penyisipan. Jika pergelangan tangan adalah tempat pilihan, tangan tetap sedikit direntangkan dengan gulungan lembut yang difiksasi

di antara punggung pergelangan tangan dan papan kaku tempat tangan dan lengan bawah akan difiksasi. Pipa sambungan mengambil lingkaran di sekitar ibu jari dan diamankan untuk kedua kalinya ke lengan bawah. Untuk mendapatkan pembacaan tekanan darah yang akurat, perangkat pemantau harus disetel ke "no1" saat hub transduser diratakan pada ketinggian atrium. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

6) Prosedur PascaTindakan

- a) Pantau patensi jalur yang telah dibuat.
- b) Pantau infeksi yang berkaitan dengan jalur yang sudah dibuat.
- c) Pantau tanda-tanda vital pasien.
- d) Sterilkan dan edukasi terkait jalur yang terpasang di tubuh pasien. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

7) Komplikasi atau penyulit

Komplikasi paling sering pada pemasangan kateter jalur arteri adalah sumbatan pada pembuluh darah, perdarahan di tempat insersi, atau hematoma. Beberapa komplikasi lainnya adalah infeksi, iskemia, sindrom kompartemen, kerusakan serabut saraf, dan sepsis. Penempatan kateter arteri untuk pasien anak kecil dapat menjadi hal yang sulit karena ukuran kaliber yang lebih kecil. Penempatan kateter arteri femoralis berkaitan dengan risiko trombosis yang lebih tinggi dibandingkan dengan pendekatan radialis. Tingkat komplikasi yang lebih tinggi berkaitan dengan pasien dengan kondisi kritis, operasi jantung, transplantasi sumsum tulang dan dialisis. Usia muda (1 hingga 4 bulan), penempatan kateter yang terlambat selama perawatan di rumah sakit, dan infeksi sistemik merupakan faktor risiko tambahan untuk komplikasi ini. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

8) Indikator keberhasilan prosedur Tindakan

Kateterisasi jalur arteri dapat memberikan gambaran tekanan darah intra-arteri secara *real time* dan kontinu

serta memungkinkan untuk pengambilan sampel gas darah arteri secara berulang.

c. *Coronary Artery Bypass Graft (CABG)*

1) Definisi

Operasi jantung CABG adalah prosedur yang dilakukan untuk menangani penyakit jantung koroner dalam kondisi tertentu. Penyakit jantung koroner terjadi ketika arteri koroner (pembuluh darah yang memasok oksigen dan nutrisi ke otot jantung) menyempit atau tersumbat. Penyebab sumbatan itu adalah tumpukan plak yang berasal dari lemak atau kolesterol dan zat lain. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

Akibat tumpukan itu, bagian dalam pembuluh darah menjadi kasar dan sempit. Dampaknya, suplai darah dan oksigen ke otot jantung terbatas. Operasi jantung CABG bisa mengatasi masalah itu dengan membuat semacam jalan pintas alias *bypass* di antara dua titik arteri yang tersumbat. Jalan pintas tersebut berupa pembuluh darah cangkokan yang diambil dari bagian tubuh lain. CABG biasanya dilakukan melalui insisi sternotomi garis tengah dengan bantuan *cardiopulmonary bypass (CPB)*. Pada pasien tertentu, *bypass* arteri koroner *off-pump (OPCAB)* tanpa CPB dapat dilakukan baik melalui sternotomi penuh atau sayatan torakotomi kiri anterior kecil, yang disebut *Minimally Invasive Direct Coronary Artery Bypass (MIDCAB)*. (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B)

2) Indikasi

- a) *Tripple vessel disease*
- b) *Severe left main stenosis*
- c) *Left main equivalent* (yaitu stenosis 70 persen atau lebih pada arteri desendens anterior kiri dan arteri sirkumfleksi kiri proksimal) dan terutama jika fungsi ventrikel kiri terganggu. (Peringkat bukti I, derajat rekomendasi A)

3) Kontraindikasi

- a) Tidak ada kontraindikasi absolut untuk CABG.
- b) Kontraindikasi relatif meliputi:

- (1) Pasien tanpa gejala dengan risiko rendah infark miokardium atau kematian.
 - (2) Komorbiditas (misal: PPOK, hipertensi pulmonal, penyakit sistemik). (Peringkat bukti I, derajat rekomendasi A)
- 4) Manajemen Praoperasi
- a) Pasien
Penilaian kelayakan untuk menjalani anestesi secara umum. Penjelasan mengenai risiko pada penderita penyakit jantung koroner (PJK), baik berkaitan langsung dengan perfusi miokardium maupun berkaitan dengan penggunaan obat *antiplatelet*. Penjelasan termasuk insiden tertinggi kejadian infark miokardium perioperatif adalah hingga 72 jam pascabedah. (Peringkat bukti I, derajat rekomendasi A)
 - (1) Anamnesis secara teliti tentang alergi, riwayat penyakit sebelumnya, riwayat anestesi sebelumnya, adanya penyakit penyerta, riwayat konsumsi alkohol dan rokok, dan penggunaan medikamentosa.
 - (2) Konsumsi alkohol dan merokok tidak boleh 4 minggu sebelum operasi elektif.
 - (3) Obat penyekat beta, obat penyekat kanal kalsium, obat golongan statin permanen dilanjutkan hingga hari operasi.
 - (4) *Antiplatelet* tidak boleh digunakan 7 hari sebelum operasi.
 - (5) Bagi pasien yang menerima heparin berat molekul rendah, dosis terakhir diberikan 12 jam sebelum operasi dan pasien yang menerima *unfractionated heparin*, dosis terakhir diberikan 6 jam sebelum operasi.
 - (6) Antagonis beta epinefrin, penyekat kanal kalsium, nitrat intravena, dan nitrogliserin diberikan secara teratur sampai pasien memasuki ruang operasi.

- (7) Digitalis, bila diberikan 24 jam sebelum operasi, dapat menyebabkan toksisitas (perkembangan hipokalemia), karena waktu paruh eliminasinya yang lama. Untuk stenosis mitral, pemberian digitalis dilanjutkan di bawah pengawasan.
- (8) Antihipertensi, ACE inhibitor, dan diuretika dihentikan sehari sebelum pembedahan. Pasien dengan penurunan fungsi ventrikel kiri berisiko terjadi vasodilatasi ketika ACE inhibitor praoperasi diberikan. Pasien dengan tekanan darah tidak stabil harus diberikan obat antihipertensi. (Peringkat bukti I, derajat rekomendasi A)
- (9) Agen antiaritmia biasanya diberikan sampai hari pembedahan. (Peringkat bukti I, derajat rekomendasi A)
- (10) Aspirin dihentikan 7 hari sebelum pembedahan. Saat ini, beberapa penelitian menunjukkan bahwa aspirin tidak meningkatkan risiko perdarahan selama operasi. Selain itu, aspirin memengaruhi *graft* koroner. Melanjutkan aspirin mungkin sesuai untuk pasien dengan PJK. Pendarahan terkait aspirin dapat diobati dengan transfusi trombosit. (Peringkat bukti I, derajat rekomendasi A)

b) Peralatan

- (1) Mesin anestesi diperiksa kelayakannya. Lebih diutamakan penggunaan gas medik kombinasi O₂ dengan *compressed air*.
- (2) Peralatan jalan napas dan intubasi sesuai ketentuan.
- (3) Mesin *suction* beserta selang dan kateter dengan ukuran yang sesuai.
- (4) Perlengkapan pemberian cairan intravena: tiang infus, cairan infus dan selang infus.
- (5) Perlengkapan pemberian obat infus kontinu (*syringe pump/microdrip* buret).

- (6) Perlengkapan pemantauan: jenis pemantauan disesuaikan dengan kondisi pasien dan jenis pembedahan. Pemantauan minimal untuk semua kondisi adalah: EKG kontinu, SpO₂ dan tekanan darah noninvasif. Jika memungkinkan, pemantauan tekanan darah arterial lebih baik. Pada operasi besar/berisiko dianjurkan memasang kateter vena sentral. Jika ada, pengukuran *end-tidal* CO₂ sebaiknya digunakan.
- c) Obat yang Perlu Disiapkan
 - (1) Obat premedikasi, sedasi, relaksan otot dan analgesik opioid
 - (2) Obat inotropik dan atau vasopresor
 - (3) Kardioplegia, jika menggunakan mesin pintas jantung paru
 - (4) Heparin dan Protamin
 - (5) Obat lain sesuai indikasi (Peringkat bukti I, derajat rekomendasi A)
- 5) Prosedur Operasi
 - a) Pemantauan
 - (1) Pemantauan noninvasif dipasang sebelum induksi anestesi. Monitor yang dilengkapi analisis segmen ST untuk mendeteksi episode iskemia lebih dianjurkan.
 - (2) Kanulasi arteri dilakukan sebelum atau segera setelah induksi anestesi, karena periode induksi merupakan waktu dimana dapat terjadi perubahan hemodinamik signifikan. Kateter arteri radialis kadang memberikan pembacaan rendah yang salah, hal ini disebabkan oleh retraksi sternal. Apabila arteri radialis akan digunakan untuk keperluan *graft* koroner, maka arteri tersebut tidak dapat digunakan untuk pengawasan tekanan arteri. Tempat kateterisasi lain yaitu arteri ulnaris, brachialis, dan femoralis.
 - (3) Kanulasi vena sentral dan kateter arteri pulmonal. Keputusan penggunaan pemantauan

tekanan arteri pulmoner dipertimbangkan berdasarkan kondisi pasien, prosedur pembedahan, dan pilihan tim bedah.

- (4) Kateter untuk pemantauan keluaran urine (*urine output*).
- (5) Pemantauan suhu tubuh (nasofaring, esofagus, rektum atau melalui kateter Swan Ganz).
- (6) Mini laboratorium *bedside* merupakan hal yang wajib selama pembedahan jantung. Analisa gas darah, hematokrit, kalium, kalsium, dan pengukuran glukosa harus tersedia secepatnya. *Activated Clotting Time* (ACT) digunakan untuk mengukur antikoagulan heparin.
- (7) *Transesophageal echocardiography* (TEE) membantu memberikan informasi mengenai anatomi jantung dan fungsinya selama pembedahan. TEE dua dimensi dapat mendeteksi abnormalitas regional dan global pada ventrikel, dimensi ruang, anatomi valvular, serta keberadaan udara intrakardiak. TEE tiga dimensi memberikan deskripsi yang lebih lengkap mengenai anatomi dan patologi katup. (Peringkat bukti I-IV, derajat rekomendasi A/B/C)

b) Manajemen Anestesi

Premedikasi yang dapat diberikan adalah Skopolamin 0,2 mg IM, Lorazepam 1-2 mg oral atau Midazolam 1-3 mg intravena. Premedikasi intravena lebih sering diberikan di beberapa pusat pelayanan bedah jantung. Teknik terpilih adalah anestesi umum, intubasi endotrakea, dan kontrol pernapasan. Epidural torakal dapat digunakan untuk bedah jantung minimal invasif tanpa CPB, sebagai kombinasi anestesi umum.

Sebelum melakukan induksi, pastikan bahwa semua tim sudah siap, termasuk tim bedah dan perfusi. Pilihan anestesi harus disesuaikan dengan kondisi pasien, kelainan jantung pasien, dan jenis operasi. Induksi anestesi harus lancar dan terkontrol. Untuk

meminimalkan gangguan hemodinamik, depresi kardiovaskular dan kedalaman anestesi harus dinilai secara bertahap.

Pilihan agen anestesi berdasarkan kondisi hemodinamik, untuk induksi dapat menggunakan Propofol (0,5-1,5 mg/kg) atau Etomidat (0,1-0,3 mg/kg) atau Pentotal (1-2 mg/kg). Opioid diberikan bersama dengan gas inhalasi (0,5-1,5 MAC) untuk rumatan dan mencegah respons simpatis selama pembedahan. Dapat digunakan Fentanil dengan dosis total 10 sampai 15 mcg/kg. Opioid berdurasi singkat, seperti Remifentanil, dapat menjaga stabilitas hemodinamika dan membantu pulih sadar lebih awal.

Untuk fasilitasi intubasi, diberikan pelumpuh otot. Pancuronium umumnya digunakan karena memiliki efek vagolitik yang diduga bermanfaat untuk melawan efek vagotonik dari opioid kuat. Namun, efek ini menyebabkan peningkatan *demand* oksigen otot jantung, yang dapat menyebabkan iskemia, terutama akibat rangsang nyeri saat intubasi. Penggunaan kombinasi penyekat beta dan opioid dapat mengurangi takikardi dan respons hipertensi. Vecuronium, memiliki profil kardiovaskular yang stabil, tetapi memiliki efek bradikardi bila diberikan segera setelah fentanil atau remifentanil. Rocuronium memiliki efek kardiovaskular yang mirip dengan vecuronium dan memiliki awitan kerja yang cepat, memfasilitasi intubasi. Atracurium memiliki efek *histamine release* dapat menyebabkan hipotensi berat pada saat induksi.

Teknik bedah pintas arteri koroner *off pump* secara umum hampir sama dengan *on pump* konvensional. Pasien posisi supine, dilakukan insisi via sternotomi. Anastomosis menggunakan pembuluh darah vena saphenous magna yang telah disisihkan. Pada beberapa kasus, dokter bedah dapat menggunakan arteri radialis untuk anastomosis. Pada saat dokter

bedah menyisihkan arteri mammary interna kiri, Dokter Spesialis Anestesi dan Terapi Intensif mengatur pola ventilasi mekanis menyesuaikan volume tidal rendah dan tanpa tekanan positif akhir ekspirasi. Heparin intravena diberikan sesuai permintaan dokter bedah. Sesaat sebelum mengambil arteri atau sebelum melakukan prosedur anastomosis untuk mencegah trombosis pada arteri. Dosis heparin masing-masing institusi bervariasi, antara dosis penuh sama seperti prosedur bedah pintas arteri koroner *on-pump* atau dosis lebih rendah.

CABG *on pump*, anastomosis dilakukan saat jantung dihentikan. Suplai darah harus diberikan ke seluruh tubuh ketika jantung berhenti. Oleh karena itu, ahli bedah menggunakan mesin pintas jantung paru yaitu sistem sirkulasi buatan yang menggantikan kerja jantung dan paru-paru. CABG dengan mesin pintas jantung paru saat ini merupakan prosedur aman yang memiliki risiko kematian atau komplikasi yang kecil. Risiko rata-rata dari prosedur ini untuk pasien berisiko rendah adalah 1% hingga 2%. Jika ada komorbid lain dapat meningkatkan risiko ini. Beberapa komplikasi penting yang dapat terjadi dengan teknik ini adalah stroke, gagal ginjal atau hati, penurunan fungsi kognitif dan mental, serta pendarahan. Perkembangan teknologi baru telah membuat mesin pintas jantung paru sangat aman. (Peringkat bukti I-IV, derajat rekomendasi A/B/C)

6) Pascabedah

Pasien dibawa ke ICU dalam keadaan terintubasi. Jika direncanakan *fast-track*, ekstubasi dapat dilakukan 6-8 jam pascabedah. Untuk mempercepat pemulihan dan masa rawat, semua pasien dapat dianggap sebagai calon ekstubasi dini, namun kemudian harus disaring siapa yang memenuhi syarat. Ekstubasi dini harus direncanakan pada semua pasien karena memerlukan perencanaan sejak awal kasus. Manajemen cairan dengan membatasi cairan yang

diberikan kepada pasien memberikan hasil pascabedah yang lebih baik.

Membatasi total dosis narkotik dan benzodiazepin. Berikan obat sedasi pascabedah yang mudah dihilangkan (propofol). Kontrol tekanan darah secara hati-hati. Beberapa vasodilator (nitroprusside) menghambat *hypoxic pulmonary vasoconstriction*, meningkatkan *shunt*, dan membuat penyapihan FiO_2 lebih sulit. Penyapihan cepat FiO_2 pascabedah sangat penting. Kemudian ekstubasi pasien. Ekstubasi sebaiknya dipandu oleh suatu protokol khusus. Jika ingin melakukan ekstubasi lebih awal, titrasi turun FiO_2 dengan cepat, bangun pasien, dan bila pasien memenuhi kriteria, lakukan ekstubasi. Penyebab paling umum tertundanya ekstubasi adalah *V/Q mismatch* atau *shunt* yang dapat disebabkan oleh kompleks heparin-protamin di paru-paru. Penyebab kedua adalah sedasi yang berlebihan. Penyebab lain adalah masalah hemodinamik, koagulopati, dll. Prognosis *graft* adalah *graft* vena = 50% stenosis signifikan pada 10 tahun, *internal mammary artery* = 90% paten pada 10 tahun. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

7) Komplikasi dan Penyulit

a) Iskemia

Iskemia merupakan penyulit yang paling sering dalam prosedur anestesi. Iskemia dapat diminimalisir dengan pengecekan dan pemasangan EKG 12 *lead* secara berkala. Komplikasi spasme arteri koroner pascabedah dapat dipantau dari adanya perubahan elevasi segmen ST pada elektrokardiografi, keadaan hipotensi, adanya abnormalitas gerak serta disfungsi ventrikel pada evaluasi ekokardiografi transtorakal. Terapi yang dapat diberikan adalah nitrogliserin, penyekat kanal kalsium, milrinon, atau kombinasi nitrogliserin dan penyekat kanal kalsium. Bila anastomosis pembuluh darah baru *kinking* atau tertekuk, maka dapat dilakukan operasi kembali

untuk rekonstruksi ulang. (Peringkat bukti I, derajat rekomendasi A)

8) Indikator Keberhasilan

- a) Mortalitas yang rendah
- b) Hospitalisasi atau pemulihan pasien yang cepat
- c) Kejadian serangan iskemia minimal (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

d. *One Lung Ventilation* (OLV) atau Ventilasi Satu Paru

1) Definisi

Ventilasi satu paru adalah teknik ventilasi dimana salah satu sisi paru diberi ventilasi dan membiarkan paru sisi lain kempis dengan tujuan memberikan lapang pandang bedah yang cukup di rongga dada atau mengisolasi ventilasi ke salah satu sisi paru. Ventilasi satu paru berperan protektif yaitu melindungi salah satu sisi paru dari kontaminasi cairan dari paru sisi lain, yang berupa darah, cairan lavase atau sekresi paru karena keganasan maupun infeksi. Pemasangan selang endotrakea lumen ganda (*double lumen endotracheal tube*) untuk ventilasi satu paru harus tepat posisinya, dapat dikonfirmasi dengan bronkoskopi, baik setelah pemasangan maupun saat ada perubahan posisi tubuh pasien di meja bedah. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

2) Indikasi

- a) Reseksi paru termasuk pneumektomi dan lobektomi.
- b) Pembedahan mediastinum.
- c) Bedah vaskular toraks.
- d) Pembedahan kerongkongan.
- e) Pembedahan tulang belakang.
- f) Isolasi paru, pada kasus perdarahan paru masif, infeksi/sekresi purulen
- g) Trauma trakeobronkial.
- h) Fistula bronko-pleura/bronko-kutaneus. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

3) Kontraindikasi

- a) Tubuh tidak dapat mentolerir ventilasi paru
- b) Massa jalan napas intraluminal

- c) Ketidakstabilan hemodinamik.
 - d) Hipoksia berat.
 - e) PPOK parah.
 - f) Hipertensi pulmonal berat.
 - g) Termasuk kriteria sulit intubasi. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
- 4) Manajemen Preoperasi
- a) Pasien
Evaluasi komprehensif penyakit utama pasien harus dilakukan sebelum prosedur pembedahan. Ekokardiografi berguna pada pasien dengan kor pulmonal untuk memberikan informasi tentang fungsi dan cadangan jantung. Pemeriksaan darah lengkap dapat ditemukan polisitemia akibat kebiasaan merokok atau leukositosis akibat infeksi. Pada pemeriksaan foto toraks dapat ditemukan area konsolidasi, kolaps paru, dan efusi pleura.
Tinjauan anatomi radiologi yang relevan berdasarkan kasus per kasus dapat membantu merencanakan manajemen anestesi untuk ventilasi satu paru. Tinjauan ini memungkinkan persiapan yang tepat untuk pasien yang memerlukan manajemen jalan napas khusus. Adanya penurunan fungsi dasar karena efusi besar, konsolidasi dan atelektasis akan memengaruhi toleransi pasien terhadap kemungkinan hipoksemia selama ventilasi satu paru, sehingga membutuhkan fraksi oksigen yang lebih tinggi. Adanya bula pada paru yang tidak dibedah harus diwaspadai kemungkinan pneumotoraks pada periode perioperatif. Tumor perlu dievaluasi untuk adanya sindrom paraneoplastik. Spirometri harus dilakukan pada semua pasien yang akan menjalani reseksi paru.
 - b) Alat Khusus Ventilasi
Ventilasi satu paru dapat dilakukan dengan menggunakan selang endotrakea lumen ganda (*double lumen endotracheal tube* [DLT]) atau balon bronkial (*bronchial blocker* [BB]) yang secara selektif

mengarahkan ventilasi ke salah satu sisi paru. Alat ini berfungsi untuk mengempiskan salah satu sisi paru secara selektif untuk pembedahan pada sisi ipsilateral.

- (1) DLT: Desain yang paling umum digunakan dalam praktik anestesi toraks saat ini adalah desain Robertshaw. Tersedia dalam dua jenis sisi yaitu kiri dan kanan, dengan berbagai ukuran dari 26 Fr hingga 41 Fr. Ukuran menunjukkan diameter luar tabung dalam cm. Desain Robertshaw dari DLT terdiri dari dua setengah lingkaran yang ditempatkan saling membelakangi untuk membentuk dua lumen independen yang dapat diventilasi secara independen satu sama lain. DLT kanan ujung selang bronkialnya ke kanan, sedangkan DLT kiri ke kiri. Balon pada DLT adalah jenis volume tinggi-tekanan rendah (*high volume-low pressure*).
- (2) Penyambung (*connector*): Penyambung merupakan komponen penting pada DLT untuk mengisolasi satu paru. Penyambung berbentuk Y memiliki dua ujung, yaitu ke bronkial dan trakea. Penyambung diberi warna berbeda untuk membedakan lumen bronkial dan trakea. Secara universal warna biru digunakan oleh produsen untuk menunjukkan lumen bronkial.
- (3) BB: Balon bronkial digunakan untuk ventilasi satu paru dengan memblokir cabang bronkus kiri atau kanan. Beberapa produsen memproduksi bronkial blocker dengan desain yang berbeda. Namun, prinsipnya sama yaitu menggunakan balon bronkial volume tinggi-tekanan rendah yang dapat dikembangkan dari pangkal kateter. Keuntungan BB dibanding DLT adalah dapat diaplikasikan pada selang endotrakea biasa, bermanfaat pada pasien dengan trauma jalan napas dan kemampuan untuk melakukan blokade lobar selektif jika diperlukan.

Kekurangan BB adalah membutuhkan selang endotrakea dengan ukuran besar, minimal 7,5 Fr. Kekurangan lain adalah pengempisan paru berjalan lambat karena lumen BB kecil, tidak bisa mengisolasi lobus paru kanan atas, dan mudah berubah posisinya.

- (4) Bronkoskop: Membantu untuk konfirmasi posisi DLT secara tepat agar fungsi isolasi paru berhasil. Ada dua jenis bronkoskop yang dapat digunakan, yaitu bronkoskop fiber optik atau kamera. Konfirmasi posisi DLT dengan bronkoskop sebaiknya setiap selesai perubahan posisi pasien di meja bedah.
- (5) Selang endobronkial: Selang endotrakea dapat ditempatkan secara endobronkial untuk ventilasi satu paru. Kerugian utama dari teknik ini adalah tidak ada akses ke paru yang tidak diintubasi. Selang endobronkial lebih disukai dalam kondisi klinis tertentu untuk DLT, seperti pasien dengan tindakan pembedahan daerah leher atau mulut sebelumnya sehingga tidak memungkinkan dilakukan pemasangan DLT karena kemungkinan cedera jalan napas atau perdarahan saat pemasangannya. Pada pasien yang telah terpasang kanul trakeostomi, isolasi paru paling memungkinkan adalah menggunakan selang endobronkial. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

c) Alat Anestesi Umum

- (1) Mesin anestesi diperiksa kelayakannya. Lebih diutamakan penggunaan gas medik kombinasi O₂ dengan *compressed air*.
- (2) Peralatan jalan napas dan intubasi sesuai ketentuan.
- (3) Mesin *suction* beserta selang dan kateter dengan ukuran yang sesuai.

- (4) Perlengkapan pemberian cairan intravena: tiang infus, cairan infus dan selang infus.
- (5) Perlengkapan pemberian obat infus kontinu (*syringe pump/microdrip buret*).
- (6) Perlengkapan pemantauan: jenis pemantauan disesuaikan dengan kondisi pasien dan jenis pembedahan. Pemantauan minimal untuk semua kondisi adalah: EKG kontinu, SpO₂, tekanan darah noninvasif dan *end-tidal* CO₂. Jika memungkinkan, pemantauan tekanan darah arterial lebih baik. Pada pembedahan besar/berisiko dianjurkan memasang kateter vena sentral. Jika ada, pengukuran end-tidal CO₂ sebaiknya digunakan. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

5) Prosedur

a) Manajemen Anestesi

Anestesi umum dengan ventilasi terkontrol adalah teknik terpilih pada pasien yang menjalani ventilasi satu paru. Tujuannya adalah untuk menumpulkan refleks dan iritabilitas jalan napas, mempertahankan *hypoxic pulmonary vasoconstriction* (HPV) dan menjaga status hemodinamik. Agen dengan *offset* cepat lebih dipilih, untuk menghindari kebutuhan ventilasi pascabedah. Anestesi intravena dengan propofol secara teoretis menguntungkan karena diguga efek penghambatan terhadap HPV lebih sedikit. Namun baru sedikit bukti klinis yang mendukung hal ini.

Kombinasi anestesi umum dengan epidural torakal dapat mengurangi kebutuhan opioid. Bukti ilmiah dari satu meta analisis menunjukkan penurunan yang signifikan kejadian atelektasis pascabedah, infeksi paru dan komplikasi paru secara keseluruhan pada pasien yang mendapat epidural torakal. Sebagai alternatif, dapat digunakan kateter paravertebral, yang dipasang baik secara langsung oleh ahli bedah atau secara perkutan oleh Dokter Spesialis Anestesi dan

Terapi Intensif. Blok interkostal juga dapat dilakukan untuk memberikan analgesia yang cukup, sehingga mengurangi kebutuhan opioid. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

b) Manajemen Ventilasi Sebelum Pemasangan DLT

- (1) Mempertahankan ventilasi kedua paru selama mungkin
- (2) Menggunakan $FiO_2 = 1.0$
- (3) Volume tidal 10 ml/kg (8-12 ml/kg)
- (4) Menyesuaikan RR (naik 20-30%) untuk mempertahankan $PaCO_2 = 40$ mmHg
- (5) Tidak menggunakan PEEP (atau PEEP yang sangat rendah, <5 cmH₂O)
- (6) Memonitor oksigenasi dan ventilasi secara kontinu (SpO_2 , ABG, dan ET CO₂). (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

c) Teknik Pemasangan DLT

DLT yang paling umum digunakan adalah DLT sisi kiri, terlepas dari sisi mana yang memerlukan isolasi. Hal ini dikarenakan jarak cabang bronkus kanan atas/ lobus superior yang sangat dekat dari *carina* sehingga mudah terjadi obstruksi akibat balon jika menggunakan DLT sisi kanan. Namun pemilihan jenis DLT sesuai dengan sisi yang akan dibedah tetap dapat dilakukan dengan hati-hati untuk menghindari obstruksi cabang bronkus kanan atas, misal dengan panduan bronkoskop.

Teknik Pemasangan DLT kiri:

- (1) Laringoskopi direk menggunakan bilah Macintosh untuk mempermudah visualisasi dan pasase DLT di orofaring hingga laring.
- (2) Pasang stylet kaku pada lumen bronkial DLT dengan kelengkungan menghadap ke anterior.
- (3) Setelah DLT melewati pita suara, stylet dilepas.
- (4) DLT kemudian diputar 90° berlawanan arah jarum jam hingga lumen bronkial (warna biru)

menghadap ke kiri dan lumen trakea menghadap ke kanan.

- (5) Dorong DLT hingga mencapai *carina* (ditandai dengan hambatan saat insersi) atau gunakan bronkoskop untuk memandu penempatan. Pada langkah ini, jika diperlukan balon trakea dapat dikembangkan untuk memulai ventilasi.
- (6) Balon bronkial dikembangkan dengan volume 1 hingga 2 ml udara.
- (7) Konfirmasi ventilasi bilateral dengan auskultasi.
- (8) Isolasi paru dikonfirmasi dengan penjepitan selektif lumen trakea atau bronkial. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

d) Manajemen Ventilasi

Tidal volume kecil, yaitu 4-6 ml/kg (sesuai *predicted body weight*) untuk menjamin proteksi paru yang adekuat. PEEP sekitar 5-10 cmH₂O pada paru dependen untuk mencegah atelektasis dan menjamin oksigenasi dan memperbaiki complians paru.

Mode ventilasi *pressure controlled* lebih banyak digunakan dibandingkan *volume controlled*, meskipun bukti penelitian tidak menunjukkan bahwa *pressure controlled* tidak lebih baik dalam mengurangi cedera paru maupun meningkatkan oksigenasi dibanding *volume controlled*. Akan tetapi, *pressure controlled* dapat dijadikan pilihan untuk mengontrol tekanan jalan napas yang tinggi dan mencegah barotrauma.

(Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

e) Manajemen Cairan

Pada saat ventilasi satu paru tekanan intraalveolar meningkat karena hiperinflasi. Hal tersebut menyebabkan penekanan vaskularisasi alveolar sehingga tekanan intrakapiler paru juga meningkat. Karena itu, penting untuk menghindari kelebihan cairan pada pasien. Sebaiknya cairan kristaloid yang diberikan lebih dari 10 ml/kg pada jam pertama intraoperasi dan 1,5 L dalam 24 jam pertama

pascabedah dan disesuaikan dengan komorbid serta kompleksitas pembedahan. Pemberian cairan koloid sebaiknya dihindari karena dapat meningkatkan beban vaskular. Transfusi dapat diberikan sesuai dengan indikasi. Dokter Spesialis Anestesi dan Terapi Intensif sebaiknya bergantung pada pengamatan kehilangan cairan yang sedang berlangsung (balans cairan) dan pemeliharaan tanda vital. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

6) Prosedur PascaTindakan

Sebelum melanjutkan ventilasi dua paru, bronkus sisi paru yang tidak diisolasi harus di-*suction* dan dipastikan paru mengembang penuh setelahnya. Rontgen dada pascabedah harus dilakukan dalam pemulihan untuk menyingkirkan kemungkinan pneumotoraks, hemotoraks, malposisi selang drainase, dan kolaps paru. Komplikasi umum pada periode pascabedah adalah retensi sputum, kolaps, konsolidasi dan edema pada sisi paru yang dibedah. Analgesia dan kemampuan batuk yang adekuat adalah faktor terpenting dalam mencegah komplikasi pascabedah. Epidural torakal atau paravertebral kontinu adalah metode terpilih untuk manajemen nyeri pascabedah. Pasien harus dirawat di area *High Care Unit* di mana pemantauan ketat terapi oksigen, penghilang rasa sakit, fisioterapi, terapi inhaler, drainase dada, dan keseimbangan cairan dapat dilakukan.

Pasien yang berisiko tinggi, menjalani pembedahan mayor atau terjadi perubahan hemodinamik yang signifikan selama pembedahan, sebaiknya dirawat di *Intensive Care Unit*. Perawatan intensif diperlukan terutama untuk pemantauan ketat hemodinamik secara kontinu, pemberian obat kardiovaskular dan persiapan jika diperlukan tindakan intervensi lanjutan.

(Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

7) Komplikasi dan Penyulit

Selama ventilasi satu paru, dapat terjadi hipoksia karena berkurang atau hilangnya mekanisme HPV dan terjadi *mismatch* perfusi (Q) dengan ventilasi (V). Pemberian FiO₂

yang tinggi dapat dilakukan secara bertahap dengan melihat kondisi klinis pasien. FiO_2 yang lebih tinggi akan menyebabkan vasodilatasi, sehingga dapat membantu meningkatkan sirkulasi darah ke paru yang diventilasi, untuk mengurangi *V/Q mismatch*.

Jika hipoksia berlanjut saat ventilasi satu paru, langkah-langkah berikut harus dilakukan:

- a) Periksa posisi DLT atau BB. Perubahan posisi dapat terjadi karena manipulasi bedah. Bronkoskopi melalui lumen trakea berguna untuk menegakkan diagnosis. *Suction* pada masing-masing lumen dapat dilakukan untuk menyingkirkan penyebab hipoksia akibat obstruksi karena sekret.
- b) FiO_2 ditingkatkan menjadi 1,0 untuk meningkatkan jumlah oksigen inspirasi. *Recruitment maneuver* dilakukan pada paru dependen, untuk mengatasi atelektasis. PEEP dapat diberikan untuk mencegah atelectasis dan mengurangi *V/Q mismatch* sehingga meningkatkan oksigenasi
- c) Dilakukan *Continuous Positive Airway Pressure* (CPAP) pada paru independen yang menjalani pembedahan dengan tujuan mengurangi *shunt*. Namun, teknik ini sebaiknya dikomunikasikan kepada ahli bedah karena kemungkinan mengganggu lapang pandang bedah. Untuk mengurangi *shunt* ahli bedah dapat juga membantu dengan melakukan *clamping* arteri pulmonalis paru dependen untuk redistribusi aliran darah paru sehingga membantu memperbaiki *V/Q mismatch*.
- d) Jika hipoksia berat tidak tertangani dengan langkah tersebut diatas, sebaiknya segera kembali ke ventilasi dua paru.
- e) Hipoksia berat harus menjadi perhatian Dokter Spesialis Anestesi dan Terapi Intensif untuk mencari penyebabnya seperti pneumotoraks pada paru dependen. Pasien dengan PPOK lebih sering mengalami komplikasi ini. Jika terjadi pneumotoraks,

segera dilakukan pemasangan *chest tube* pada paru dependen terlebih dahulu sebelum melanjutkan ventilasi satu paru.

(Peringkat bukti I, derajat rekomendasi A)

8) Indikator Keberhasilan

a) Dapat dilakukan isolasi paru selama, tanpa mengakibatkan terjadinya hipoksia dan ketidakstabilan hemodinamik.

b) Tidak terjadi komplikasi paru yang bermakna pascabedah. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

e. Pemakaian Mesin Perfusi

1) Definisi

Perfusi adalah proses darah deoksigenasi mengalir ke paru dan mengalami reoksigenasi atau dapat dikatakan sebagai sirkulasi darah di dalam pembuluh kapiler paru. Aliran darah yang melalui paru tersebut sama dengan curah jantung, maka faktor-faktor yang mengontrol *output* jantung terutama faktor perifer, juga mengontrol aliran darah paru. Dalam proses pemberian anestesi, perfusi sangat penting untuk dipantau untuk memastikan kecukupan oksigenasi jaringan. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

2) Indikasi

Penggunaan perfusi jantung diindikasikan pada tindakan operasi jantung, agar darah dalam sistem arteri sistemik dapat tetap teroksigenisasi dengan baik selama pelaksanaan operasi jantung. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

3) Kontraindikasi

Tidak ada kontraindikasi pasti pada penggunaan mesin perfusi, tetapi kondisi seperti gagal ginjal akut, strok serebral akut, infeksi pada rongga dada, dan eksaserbasi asma, memerlukan perhatian khusus yang dapat menunda pelaksanaan tindakan. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

4) Persiapan praanestesi

a) Pasien

Sebelum menjalani perfusi jantung pasien harus dievaluasi secara komprehensif untuk penyakit utama yang mendasari kebutuhan tindakan perfusi ini. Pemeriksaan seperti ekokardiografi dapat membantu mendiagnosis pada pasien yang akan dipasang pada mesin perfusi.

b) Persiapan alat dan obat

Terdapat beberapa hal yang perlu disiapkan sebelum dimulainya pemberian perfusi:

(1) Antikoagulan

Dalam persiapan perfusi, perlu diberikan heparinisasi yang adekuat. Hal ini dikarenakan pemberian heparin terbukti dapat menurunkan *ischemia reperfusion injury*.

(2) Anestesi

Pemberian anestesi dan relaksasi harus adekuat, dan perlu diperhatikan juga mengenai pemberian cairan *priming*, karena dapat menyebabkan penurunan konsentrasi obat.

(3) Kanulasi

Memastikan kanul arteri sudah masuk dalam lumen aorta, yang mana tekanan aorta ini harus *pulsatile* dengan tekanan arteri radialis dan dipastikan tidak ada gelembung udara yang masuk untuk mencegah terjadinya emboli.

(4) Pemberian cairan

Pemberian cairan harus adekuat dan tidak boleh berlebihan, karena pemberian cairan berlebih dapat menyebabkan hemodilusi. Pemberian obat-obatan bisa dilakukan melalui CVC atau CPB.

(5) Pemantauan

Memastikan transduser tekanan arteri dengan baik, memastikan suhu nasofaring, *urine output*, dan transesofageal ekokardiogram menunjukkan hasil yang baik.

(6) Pupil

Perlu dipastikan pada kedua pupil, apakah pasien dapat diberikan tindakan atau tidak.

5) Prosedur anestesi

Pemantauan:

a) Tekanan darah

- (1) Pertahankan MAP pada 50-70mmHg.
- (2) Gunakan fenilefrin dan norepinefrin untuk meningkatkan SVR.
- (3) Pastikan CVP, PAP dan RAP mendekati NOL.

b) Status koagulasi

- (1) Terheparinisasi adekuat.
- (2) Cek ACT /30-60".
- (3) Target ACT >480'.
- (4) Normotermia dapat mempercepat eliminasi heparin.

c) Suhu

- (1) Hipotermia: ringan 33-35°C.
- (2) sedang 28-32°C , dan berat 22 – 27°C.
- (3) Konsumsi O₂ dan metabolisme menurun.
- (4) *Heat exchanger*.
- (5) Monitor lewat *core temperature* dan *shell temperature*.

d) Status asam basa

Akibat hipotermia selama prosedur, CO₂ akan lebih mudah larut, sehingga lebih mudah terjadi alkalosis respiratorik. Perlu dilakukan manajemen pH stat dan alfa stat untuk mempertahankan pH pada 7,4 dan pCO₂ pada 40.

e) Elektrolit

- (1) Pemantauan Kalium 4,5-5,0 mmol/L.
- (2) Hiperkalemia karena kardioplegi.
- (3) Koreksi diuresis, glukosa-insulin-kalium/bikarbonat.
- (4) Hipokalemi karena hipotermia, poliuria dan diuresis. Koreksi kalium sebesar 8mEq

f) Perfusi

Perhatikan nilai SvO₂, pH, dan kadar laktat, karena terdapat kemungkinan terjadinya hipoksemia pada vena akibat penurunan transfer oksigen dan peningkatan konsumsi oksigen. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

g) Prosedur Tindakan Anestesi

- (1) Kedalaman anestesi harus adekuat;
- (2) Dapat dicapai dengan agen volatil, agen intravena, opioid dan pelumpuh otot;
- (3) *Rewarming* rentan terjadinya bangun;

h) *Urine output* (UO)

Pemantauan UO diperlukan selama tindakan. Jika oliguria <1 ml/kgbb/jam, perhatikan apakah terdapat kateter yang tertekuk, laju pompa yang kurang, penurunan SVR, vasokonstriksi arteri renalis dan peningkatan tekanan *inferior vena cava* (IVC). (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

6) Prosedur Pascatindakan anestesi

Sebelum penghentian tindakan, pasien harus dihangatkan sampai normotermia (36°C). Saat jantung sudah siap untuk disapih, paru mulai diberikan ventilasi, jika diperlukan mulai *pacings*. Kalsium klorida 1 mg dapat diberikan untuk meningkatkan resistensi pembuluh darah sistemik dan topangan inotropik jantung mulai diisi dengan mengurangi aliran balik vena ke mesin saat aliran diturunkan dan dihentikan. Performa jantung dinilai dengan menggunakan penglihatan langsung dengan ekokardiografi, tekanan pengisian (*filling pressure*), dan pengukuran CO. Topangan inotropik diberikan pada performa jantung yang marginal. Vasokonstriktor sering diperlukan untuk mempertahankan tekanan darah karena sering terjadi penurunan resistensi sistemik.

Setelah pasien stabil, protamin diberikan untuk mengatasi efek heparin dan mengembalikan nilai ACT normal. Meskipun jarang, protamin dapat menyebabkan reaksi yang mengancam nyawa, seperti peningkatan tahanan paru

dan penurunan tekanan darah sistemik akibat vasodilatasi perifer. Jalur vena pertama kali dicabut dan dialirkan ke reservoir kardiotomi. Darah tersebut dapat ditransfusikan melalui kanul arteri apabila diperlukan untuk mempertahankan *filling pressure*. Setelah protamin selesai diberikan, pasien stabil, dilakukan dekanulasi aorta. Tempat kanulasi diamankan, rawat hemostasis dan dada ditutup. (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B)

7) Komplikasi

Tidak ada komplikasi pemakaian mesin perfusi

f. Pemasangan *Pulmonary Artery Catheter* Swan-Ganz

1) Definisi

Kateterisasi Swan-Ganz (juga disebut kateterisasi jantung kanan atau kateterisasi arteri pulmonalis) adalah memasukkan tabung tipis (kateter) ke sisi kanan jantung dan arteri yang menuju ke paru. Hal ini dilakukan untuk memantau fungsi jantung dan aliran darah serta tekanan di dalam dan di sekitar jantung. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

2) Indikasi

- a) Pasien dengan syok kardiogenik selama terapi suportif.
- b) Pasien dengan gagal ventrikel kanan dan kiri yang sumbang.
- c) Pasien dengan gagal jantung kronis berat yang membutuhkan terapi inotropik, vasopresor, dan vasodilator.
- d) Pasien dengan dugaan “pseudosepsis” (CO tinggi, resistensi vaskular sistemik rendah, peningkatan tekanan atrium kanan dan tekanan baji kapiler paru).
- e) Beberapa pasien dengan gagal jantung sistolik yang berpotensi reversibel seperti miokarditis fulminan dan kardiomiopati peripartum.
- f) Untuk diagnosis diferensial hemodinamik dari hipertensi pulmonal.
- g) Untuk menilai respons terapi pada pasien dengan hipertensi pulmonal tipe prakapiler dan campuran.

h) Untuk pemeriksaan transplantasi. (Peringkat bukti II dan V, derajat rekomendasi B dan D)

3) Kontraindikasi

- a) Prostesis katup trikuspid atau pulmonal yang dapat rusak.
- b) Vegetasi katup trikuspid atau pulmonal yang dapat lepas.
- c) Endokarditis secara umum.
- d) Massa jantung kanan (baik itu tumor atau bekuan darah).
- e) Struktur halus di jantung kanan (misal *transvenous pacing wire lead*).
- f) Endokarditis infeksi pada katup trikuspid atau pulmonal.
- g) Stenosis trikuspid atau pulmonal yang parah.
- h) Apa pun yang meningkatkan risiko perforasi, misalnya atrium atau ventrikel menipis yang sangat melebar. (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B)

4) Persiapan

Kateter Swan-Ganz atau kateter jantung kanan adalah kateter *quadruple-lumen* dengan sensor termodilusi yang dipasang pada transduser tekanan di luar tubuh, dengan transduser ini dimungkinkan untuk menentukan tekanan vena sentral, tekanan atrium kanan, tekanan ventrikel kanan, dan tekanan arteri pulmonalis.

Ukuran kateter berkisar antara 60 hingga 110 cm dan kaliber 4F hingga 8F

Masing-masing dari 4-lumen ditempatkan pada jarak tertentu melalui panjang kateter, dan masing-masing memiliki fungsi tertentu, seperti yang dijelaskan:

- a) Lumen biru atau *port* CVP mewakili lumen atrium kanan, berada pada 30 cm dari ujung kateter dan terletak di dalam atrium kanan. Ini adalah *port* proksimal dan dapat digunakan untuk infus. *Port* ini dapat menilai tekanan vena sentral (CVP) dan tekanan atrium kanan.

- b) Lumen putih atau bening berakhir dekat dengan lumen sebelumnya, pada 31 cm dari ujung kateter dan terletak di atrium kanan. *Port* ini digunakan untuk infus.
- c) Lumen kuning atau PA distal adalah lumen arteri pulmonalis yang merupakan *port* distal pada ujung kateter. *Port* ini melakukan pengukuran tekanan arteri pulmonalis. Vena campuran dapat diambil dari *port* ini juga.
- d) Termistor adalah konektor merah/putih yang terdiri dari kawat peka suhu yang berakhir 4 cm proksimal ke ujung kateter. Bagian terminal dari kawat disebut *thermistor bead*, dan terletak di arteri pulmonalis utama ketika ujung kateter diposisikan dengan benar. Sambungan *port* termistor ke monitor curah jantung (CO) memungkinkan penentuan CO menggunakan termodilusi.
- e) *Port* merah adalah *port* balon. Udara dimasukkan untuk mengembang balon dan dikeluarkan saat perlu dikempiskan.
- f) Kateter arteri pulmonalis memiliki balon yang dapat dipompa dan membantu dokter menempatkan ujung kateter di arteri pulmonalis.
- g) Di dalam kateter, ada garis hitam yang membantu mengukur panjang kateter. Satu garis tipis adalah 10 cm, dan garis hitam tebal menunjukkan 50 cm.

Persiapan untuk kateter arteri pulmonalis serupa untuk penempatan setiap prosedur invasif.

- a) Persetujuan lisan diperlukan sebelum prosedur. Penjelasan rinci tentang prosedur, risiko, dan manfaat perlu dilakukan sebelum memulai prosedur.
- b) Pemilihan tempat penyisipan kateter perlu dipilih sebelum memulai prosedur. Pertimbangan utama perlu diambil ketika memilih tempat insersi sebagai kulit atau tempat infeksi, trombosis vena sebelumnya atau kelainan anatomi untuk mencegah komplikasi.

Pemilihan kateter yang tepat sesuai dengan tempat penyisipan diperlukan.

- c) Penghalang dan teknik steril perlu dilakukan selama prosedur. Pembersihan yang tepat dari tempat penyisipan dan *drapping* pasien diperlukan. Juga, orang yang melakukan prosedur harus mengenakan peralatan pelindung dan penghalang steril seperti sarung tangan steril, masker, dan gaun bedah.
- d) Kateterisasi arteri pulmonalis dapat dilakukan di bawah fluoroskopi (paling umum) atau menggunakan *ultrasonography* (USG) dan ekokardiografi untuk penempatan kateter. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

5) Prosedur Tindakan

Kateter arteri pulmonalis/ *pulmonary artery catheter* (PAC) dimasukkan melalui kateter khusus di subklavia (biasanya kiri), jugularis interna (biasanya kanan), atau, lebih jarang, vena femoralis dengan balon (di ujung kateter) mengempis. Setelah ujung kateter mencapai vena cava superior, inflasi balon memungkinkan aliran darah untuk memandu kateter. Posisi ujung kateter biasanya ditentukan dengan pemantauan tekanan atau kadang-kadang dengan fluoroskopi jika tersedia. Masuknya ke dalam ventrikel kanan ditunjukkan dengan peningkatan mendadak tekanan sistolik menjadi sekitar 30 mm Hg; tekanan diastolik tetap tidak berubah dari tekanan atrium kanan atau vena kaval. Ketika kateter memasuki arteri pulmonalis, tekanan sistolik tidak berubah, tetapi tekanan diastolik meningkat di atas tekanan akhir diastolik ventrikel kanan atau tekanan vena sentral (CVP) yaitu, tekanan nadi (perbedaan antara tekanan sistolik dan diastolik) menyempit. Gerakan lebih lanjut dari kateter menghimpit balon di arteri pulmonalis distal. Setelah ditempatkan di arteri pulmonalis, balon harus dikempiskan. Rontgen dada memastikan penempatan yang tepat. Tekanan sistolik (normal, 15 sampai 30 mm Hg) dan tekanan diastolik (normal, 5 sampai 13 mmHg) dicatat

dengan balon kateter dikempiskan. Tekanan diastolik sesuai dengan tekanan oklusi, meskipun tekanan diastolik dapat melebihi tekanan oklusi ketika resistensi pembuluh darah paru meningkat sekunder untuk penyakit paru primer (misalnya, fibrosis paru, hipertensi paru). (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

6) Prosedur Pascatindakan

- a) Pantau patensi jalur yang telah dibuat.
- b) Pantau infeksi yang berkaitan dengan jalur yang sudah dibuat.
- c) Pantau tanda-tanda vital pasien.
- d) Sterilkan dan edukasi terkait jalur yang terpasang di tubuh pasien. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

7) Komplikasi atau penyulit

Kateter arteri pulmonal (PAC) mungkin sulit untuk dimasukkan. Aritmia jantung, terutama aritmia ventrikel, adalah komplikasi yang paling umum. Infark pulmonal sekunder akibat balon yang terlalu mengembang atau terjepit secara permanen, perforasi arteri pulmonalis, perforasi intrakardiak, cedera katup, dan endokarditis dapat terjadi. Jarang, kateter dapat melengkung menjadi simpul di dalam ventrikel kanan (terutama pada pasien dengan gagal jantung, kardiomiopati, atau peningkatan tekanan paru). Ruptur arteri pulmonalis terjadi pada <0,1% dari insersi PAC. Komplikasi bencana ini sering berakibat fatal dan terjadi segera pada saat kateter terjepit baik pada awalnya atau selama pemeriksaan tekanan oklusi berikutnya. Dengan demikian, banyak dokter lebih memilih untuk memantau tekanan diastolik arteri pulmonalis daripada tekanan oklusi. (Peringkat bukti IV dan V, derajat rekomendasi C/D)

8) Indikator keberhasilan prosedur tindakan

Seperti disebutkan sebelumnya, penempatan PAC membantu diagnosis berbagai kondisi:

- a) PAC dapat membantu menentukan penyebab syok, seperti kardiogenik versus penyebab lain seperti syok septik atau syok distributif dengan memperoleh SvO₂.
 - b) PAC digunakan untuk menentukan penyebab hipertensi pulmonal untuk pengobatan yang tepat setelah klasifikasi dalam berbagai kelompok hipertensi pulmonal.
 - c) PAC dapat membantu menentukan tekanan intrakardiak dan kelainan katup.
 - d) PAC juga membantu menentukan pirau intrakardiak dan menentukan status hemodinamik sebelum prosedur.
 - e) PAC adalah prosedur penting untuk diagnosis dan pengelolaan kondisi yang berbeda dan meskipun prosedur ini kurang digunakan, masih berguna.
 - f) PAC dapat digunakan untuk memperkirakan tekanan baji kapiler paru untuk memberikan penilaian tidak langsung dari tekanan pengisian sisi kiri. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
- g. Pengelolaan Pascabedah Jantung
- 1) Definisi
Operasi pembedahan jantung merupakan suatu prosedur yang kompleks dan dapat memberikan berbagai risiko kepada pasien pascabedah. Selain prosedur praoperatif dan intraoperasi, prosedur pascabedah pun sangat vital bagi seorang pasien pascabedah jantung. Pengelolaan pascapembedahan jantung merupakan suatu prosedur perawatan yang kompleks. Prosedur ini tidak hanya terbatas pada manajemen perawatan jantung saja, namun dapat meluas hingga manajemen pasien saat transportasi dari ruang pembedahan hingga ICU (*intensive care unit*), manajemen penanganan infeksi dan sepsis, perdarahan, penatalaksanaan nutrisi serta penanganan komplikasi kegagalan organ multipel. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

2) Indikasi

Seluruh pasien pascabedah jantung memerlukan penatalaksanaan pengelolaan yang intensif, dimana pada periode pascabedah dapat terjadi perubahan hemodinamik yang cepat dan dinamis. Perawatan intensif dapat mengantisipasi timbulnya masalah dalam penanganan pasien pascapembedahan jantung. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

3) Persiapan

Sebelum mentranspor pasien ke ruang rawat intensif, penting untuk memperhatikan dengan seksama beberapa hal, yaitu:

- a) Patensi jalan napas dan *drain*;
- b) Stabilitas hemodinamik, baik dengan atau tanpa vasopresor, inotropik atau alat pacu jantung;
- c) Kontrol perdarahan;
- d) Koreksi terlebih dahulu abnormalitas metabolik;
- e) Komunikasi ulang dengan tim rawat intensif;
- f) Fungsionalitas tempat tidur transfer. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

4) Prosedur Tindakan

a) Inisiasi Ventilator

Tindakan seperti sternotomi dan torakotomi dalam pembedahan jantung dapat mengganggu fungsi rongga torak sebagai pompa respiratorik. Sehingga diperlukan rencana tatalaksana ventilasi bagi setiap pasien pascapembedahan jantung.

Pasien yang telah menunjukkan usaha napas spontan, hanya perlu diberikan mode ventilator dengan tipe mode kontrol.

Bagi pasien dengan acute lung injury (ALI) atau acute respiratory distress syndrome (ARDS) diperlukan tatalaksana lebih lanjut disesuaikan sebagai berikut:

- (1) Mode ventilator kontrol
- (2) Volume tidal 8 ml/kg sesuai berat badan terprediksi

- (3) Atur laju napas ventilator agar ventilasi semenit tercukupi
 - (4) Sesuaikan volume tidal dan laju napas dengan target pH 7.30- 7.40 dan tekanan plateau kurang dari 30 cm H₂O. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
- b) Penyapihan dari ventilator bersifat multifaktorial. Sebelum direncanakan penyapihan, beberapa kriteria berikut harus terpenuhi:
- (1) Normotermia.
 - (2) Hemodinamik stabil.
 - (3) Kebutuhan vasopresor stabil.
 - (4) Tidak membutuhkan peningkatan dosis obat vasopresor dan inotropik.
 - (5) Ritme dan laju jantung stabil.
 - (6) Status asam-basa dan metabolik normal.
 - (7) Tidak ada perdarahan masif (secara umum kriteria terpenuhi bila drainase darah kurang dari 150 ml/jam). (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
- c) *Fast-tracking*
Fast track (FT) pada pembedahan jantung dapat digunakan untuk mempercepat pemulihan pembedahan jantung. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
- d) Manajemen hemodinamik
Pantau kejadian iskemia miokardium dan disfungsi ventrikel. Perlu dilakukan pemantauan menggunakan beberapa parameter EKG, tekanan arteri pulmonal, *cardiac output*, dan tes enzim kardiak seperti troponin1 (cTn1), dan kemungkinan tidak adekuatnya proteksi miokardium intraoperatif, *stunning* miokardium, revaskularisasi inkomplit dan cedera reperfusi. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
- e) Manajemen cairan
Untuk pasien dengan ventilator modus kontrol dan memiliki pola napas yang teratur, variasi tekanan nadi

(*pulse pressure variation*) dapat digunakan sebagai alat untuk memprediksi kecukupan cairan. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

Pembedahan jantung, terutama yang melibatkan mesin *bypass* jantung-paru (*cardiopulmonary bypass/CPB*) akan mengakibatkan sekuestrasi cairan ke kompartemen interstitial. Pasien dengan fungsi jantung dan renal adekuat mampu mengeluarkan kelebihan cairan ini secara spontan dalam dua jam pertama pascapembedahan, sementara pasien dengan kelainan fungsi ginjal atau berusia lanjut dapat memerlukan diuretika atau bahkan hemofiltrasi untuk mengeluarkan kelebihan tersebut. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

Pasien pascapembedahan jantung baru membutuhkan transfusi PRC bila hematokrit di bawah 21% (hemoglobin sama dengan atau kurang dari 7 gr/dl) dan hanya sedikit atau bahkan tidak dibutuhkan transfusi sama sekali bila hematokrit sama dengan atau lebih dari 30% (kadar hemoglobin 10 gr/dl).

f) Manajemen hipotensi

Evaluasi sistemis tentang *preload* (beban awal), *afterload* (beban akhir), kontraktilitas dan laju serta irama jantung krusial untuk manajemen hipotensi pada pasien pascabedah jantung. Kasus seperti syok vasodilatori refrakter setelah CPB, *systolic anterior motion* (SAM) dan tamponade kardiak perlu diwaspadai pada pasien pascapembedahan jantung. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

g) Manajemen Disritmia

Disritmia atrial atau ventrikular lazim ditemui pada pasien pascabedah jantung dewasa. Faktor pencetus utama adalah *ongoing* iskemia, dapat berasal dari revaskularisasi inkomplit atau *stunning* miokardium. Disritmia yang paling sering ditemukan adalah *atrial fibrillation* (AF). AF ditemukan bahkan hingga sekitar 50% pasien yang menjalani revaskularisasi dengan

CPB. Medikamentosa yang dapat digunakan antara lain adalah magnesium, digoxin, diltiazem, esmolol dan amiodaron. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

h) Manajemen sedasi dan analgesia pascabedah

Tata laksana sedasi dan analgesia merupakan salah satu kunci terpenting perawatan pascabedah jantung. Penyebab nyeri yang dirasakan pasien perlu dipertimbangkan sebelum pemberian agen sedasi ataupun relaksan kepada pasien pascabedah jantung.

i) Faktor pencetus agitasi pascabedah jantung:

- (1) Delirium.
- (2) Abnormalitas elektrolit.
- (3) Retensi kandung kemih.
- (4) Hiperkarbia.
- (5) Hipoksemia.
- (6) Iskemia atau perdarahan susunan saraf pusat.
- (7) Obat-obatan (atropin, simetidin, propranolol).
- (8) Psikologis (gangguan cemas).
- (9) Residu obat anestesi/bangun dari anestesi.
- (10) Residu obat premedikasi (skopolamin, phenotiazines).

Beberapa pilihan golongan obat yang dapat dipertimbangkan:

- (1) Opioid sistemik.
- (2) Nonsteroidal anti-inflammatory drugs (NSAID).
- (3) Opioid intratekal.
- (4) Blok saraf.
- (5) Sedasi (Benzodiazepin, propofol, dexmedetomidin).

(Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

5) Prosedur Pascatindakan

Pemindahan pasien dari perawatan intensif umumnya terjadi 1-3 hari pascapembedahan jantung, bila tidak didapatkan komplikasi yang bersifat signifikan. Kriteria pemindahan dari ICU bervariasi tergantung tipe operasi. Memprediksi pasien dengan metode *fast track* dapat dilakukan dengan mengevaluasi faktor risiko yang

didapatkan praoperatif. Penurunan fraksi ejeksi ventrikel kiri merupakan faktor prediktor valid peningkatan risiko mortalitas maupun morbiditas pasien. Beberapa faktor prediktor lain yang dapat memperpanjang masa rawat adalah syok kardiogenik, usia lebih dari 80 tahun, gagal ginjal dengan dialisis rutin, dan pembedahan yang bersifat urgen atau *cito*. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

6) Komplikasi

a) Kelainan metabolik pascabedah.

(1) Abnormalitas elektrolit (hiperkalemia, hipokalemia, hipomagnesemia, hipokalsemia, hipofosfatemia).

(2) Menggigil.

(3) Asidosis (asidosis respiratorik, asidosis metabolik, asidosis laktat).

b) Gagal napas.

c) Perdarahan.

d) Tamponade kardiak.

e) Pneumotoraks.

f) Hemotoraks.

g) Penutupan akut *graft* pada pasien pascaCABG.

h) Kegagalan katup prostetik.

i) Disfungsi neurologis. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

h. Anestesi pada Operasi Kelainan Kongenital Pediatri

1) Definisi

a) *Tetralogy of Fallot* (TOF)

TOF adalah suatu kelainan jantung kongenital yang terdiri dari (1) obstruksi ventrikel kanan akibat stenosis pulmonal, (2) *ventricular septal defect* (VSD). (3) hipertropi ventrikel kanan, dan (4) *overriding* aorta. TOF diderita oleh pasien laki-laki dan perempuan dengan jumlah yang sama banyak. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

Manifestasi klinis pasien TOF bervariasi dari yang paling ringan, disebut *pink tet* (stenosis pulmonal

derajat ringan, VSD besar dengan arah *shunt* dominan dari kiri ke kanan) hingga atresia pulmonal dengan penyumbatan total di ventrikel kanan (*right ventricular outflow tract/RVOT*) dan sianosis yang berat. Pada tet klasik terjadi penurunan aliran darah ke pulmonal dan peningkatan aliran darah ke sistemik. Kondisi sianosis tidak akan tampak sampai dengan pasien berumur beberapa bulan dan akan terjadi secara progresif dan memberat setelah itu. Sianosis akan terlihat sejak lahir bila terdapat obstruksi total di RVOT. Posisi jongkok (*squatting*) akan meningkatkan SVR dan membantu mendorong aliran darah lebih banyak ke arteri pulmonalis. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

b) *Patent Ductus Arteriosus* (PDA)

Ligasi PDA dilakukan melalul torakotomi kiri, walaupun penggunaan teknik torakoskopi dengan bantuan video mulai meningkat saat ini. Fisiologi PDA adalah adanya *shunt* dari kiri ke kanan yang dapat menyebabkan beban volume pada jantung meningkat. Pasien dengan PDA yang besar dan PVR yang rendah akan datang dengan peningkatan aliran darah pulmonal dan gagal jantung kongesti. Neonatus dan bayi prematur memiliki risiko tercurinya aliran darah sistemik ke pulmonal, menyebabkan penurunan tekanan diastolik yang dapat mengganggu aliran darah koroner. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

c) *Coartactio Aorta*

Coarctatio aorta adalah suatu kelainan jantung kongenital dimana terdapat penyempitan dari aorta descendens pada tempat inseral ductus arteriosus. Hasilnya adalah obstruksi dari aliran aorta dan memberikan manifestasi yang beragam

bergantung dari derajat keparahan obstruksi, mulai dengan adanya hipertensi ringan di daerah ekstremitas atas, sampai dengan menurunnya perfusi darah ke jaringan. Anomali katup mitral dan aorta dapat menyertai kelainan jantung jenis ini. Pada pasien dengan derajat obstruksi yang berat, maka aliran darah sistemik bergantung pada aliran darah dari kanan ke kiri melalui *ductus arteriosus*. Penurunan fungsi jantung kiri biasa terjadi pada *coarctatio aorta* yang berat dan prostaglandin (PGE1) diperlukan untuk menjaga agar *ductus arteriosus* tetap terbuka sehingga mempertahankan aliran darah dari kanan ke kiri. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

d) *Ventricular Septal Defect* (VSD)

Ventricular septal defect (VSD) merupakan kelainan jantung yang sering ditemukan, baik sebagai kelainan tunggal atau kelainan yang menyertai kelainan jantung kongenital lainnya. VSD dapat dikategorikan menjadi empat jenis yaitu: (1) *supracristal defect* di bawah katup pulmonal, (2) *infracristal perimembranous defect*, jenis yang paling sering ditemui, (3) *canal or inlet type defect*, suatu bentuk dari kelainan AV *canal parsial*, (4) defek muskular di otot trabekular pada septum ventrikel. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

Ukuran defek (*shunt*) dan tahanan pembuluh darah pulmonal menentukan jumlah aliran darah dari jantung kiri ke jantung kanan kemudian ke arteri pulmonalis. VSD kecil yang biasa disebut restriktif sering menimbulkan gejala yang minimal dan dapat menutup secara spontan pada 5 tahun pertama kehidupan. Defek yang berukuran besar adalah defek dengan ukuran yang hampir sama dengan ukuran annulus aorta dan akan terjadi komunikasi di antara kedua ventrikel. Tekanan

akan sama di kedua ventrikel dan karena PVR biasanya hanya 1/6 dari SVR, maka aliran darah ke pulmonal akan lebih besar daripada aliran darah ke sistemik. Aliran darah yang berlebihan ini akan menyebabkan dilatasi dari atrium kiri, ventrikel kiri dan bisa juga ventrikel kanan. Pasien akan mengalami gejala gagal jantung kongesti pada usia kira-kira 1 bulan setelah PVR mulai turun, bila defek yang dipunya berukuran sangat besar. Anak ini akan menunjukkan gejala takipnea, takikardia, mudah lelah dengan beraktivitas dan sering mengalami infeksi saluran pemapasan. Pasien ini dapat menunjukkan gejala sianosis derajat ringan bila dia mengalami infeksi saluran napas atau kelebihan aliran darah pulmonal, namun hipoksia ini akan mengalami perbaikan dengan pemberian oksigen. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

Tekanan yang tinggi dan banyaknya aliran darah ke pulmonal yang berlangsung dalam waktu lama akibat VSD besar yang tidak segera diperbaiki akan menyebabkan kerusakan pembuluh darah pulmonal yang bersifat menetap (*irreversible*). Pasien tidak akan memberikan keluhan oleh karena berkurangnya aliran darah ke pulmonal akibat terjadinya peningkatan tekanan pada pembuluh darah pulmonal. Tahap akhir dari perjalanan penyakit ini adalah berbaliknya arah aliran *shunt* yang awalnya dari kiri ke kanan menjadi dari kanan ke kiri, dan hal inilah yang dinamakan sindroma Eisenmeinger. Apabila kondisi ini telah terjadi, maka perbaikan VSD secara pembedahan bukan merupakan terapi lagi. Waktu terjadinya kerusakan pembuluh darah yang menyebabkan hipertensi pulmonal yang menetap ini sangat bervariasi, sehingga koreksi VSD banyak dilakukan pada tahun pertama

kehidupan. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

e) *Atrial Septal Defect* (ASD)

Ada tiga macam ASD berdasarkan lokasi defek, yaitu: 1. *ostium secundum* (defek yang paling banyak ditemukan) terletak di sentral di daerah *fossa ovalis*, 2. sinus venosus terletak di persimpangan vena cava superior dan atrium kanan serta biasanya berhubungan dengan anomali vena pulmonalis parsial (*partial anomalous pulmonary venous return*), dan 3. *ostium primum* terletak di bawah dekat dengan septum dan biasanya berkaitan dengan *cleft mitral valve*, dan bisa disertai dengan insufisiensi katup mitral. ASD lebih banyak terjadi pada wanita dibandingkan pada pria. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

ASD menyebabkan *shunting* aliran darah dari kiri ke kanan, meningkatkan aliran darah ke jantung sebelah kanan. Ukuran defek serta rasio daya regang (*compliance*) ventrikel kiri dan ventrikel kanan, akan menentukan banyaknya aliran darah. Defek yang terjadi dapat berukuran besar dan aliran darah pulmonal menjadi 3 atau 4 kali lebih banyak daripada aliran darah sistemik. Pasien tidak akan menunjukkan gejala, kecuali pada defek di *ostium secundum*. Apabila gagal jantung kongesti terjadi pada masa bayi, maka harus dicurigai adanya kelainan lain yang menyertai. Perubahan PVR tidak terjadi pada awal kehidupan, dan fisiologi sindroma Eisenmenger tidak akan terjadi sampai dekade kedua kehidupan. Beberapa pasien akan datang dengan strok atau karena perburukan gejala akibat kehamilan. Penutupan ASD baik secara pembedahan maupun dengan kateterisasi direkomendasikan untuk mencegah emboli

paradoksikal dan penyakit pembuluh darah pulmonal. (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B)

f) *AV Canal Defect*

Defek Ini juga dikenal sebagai *endocardial cushion defect* yang memberikan spektrum penyakit dari kegagalan *endocardial cushion* dimana pembentukan bagian sentral dan penutupan septum dari jantung tidak berlangsung sempurna. Hasilnya adalah adanya defek di bagian bawah septum atrium dan bagian atas septum ventrikel serta defisiensi katup mitral dan tricuspid. Defek ini dapat bersifat parsial atau lengkap (*complete*). Pada tipe parsial, hanya didapatkan defek interatrial atau interventrikular. *Cleft* katup mitral juga dapat terjadi dengan akibat adanya insufisiensi katup mitral. Septum kardiak bagian sentral tidak terbentuk pada *AV canal* tipe lengkap dan hanya ada satu katup atrio-ventrikel (*common AV valve*) dengan komunikasi bebas di antara ke empat ruang jantung. Katup atrio-ventrikel ini dapat kompeten (berfungsi baik) atau mengalami insufisiensi. Lesi ini terjadi pada wanita dan pria dengan perbandingan jumlah yang sama. Lesi ini merupakan kelainan yang banyak dijumpai pada pasien dengan sindroma Down. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

Penampilan klinis bergantung pada derajat keparahan dari kelainan yang dimiliki. Fisiologi *AV canal* adalah adanya *shunt* yang besar yang menyebabkan aliran darah dari jantung kiri yang mengalir ke jantung kanan menyebabkan aliran darah pulmonal yang berlebihan dan gagal jantung kongesti. Pasien dengan lesi *AV canal* akan memberikan gejala pada awal kehidupan dengan gambaran peningkatan aliran darah

pulmonal. Semakin besar defek ventrikel dan insufisiensi katup mitral yang dimiliki, maka semakin parah kondisi pasien tersebut. Sianosis jarang terjadi, kecuali bila pasien ini juga memiliki stenosis pulmonal, infeksi pernapasan, atau PVR yang tinggi. Beberapa pasien dengan *AV canal* juga memiliki lesi obstruksi di *outflow* ventrikel kiri yang dapat merubah prognosis mereka. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

Penyakit pembuluh darah pulmonal yang bersifat menetap dapat terjadi pada awal kehidupan bila pasien ini memiliki, lesi *AV canal*. Oleh karena itu, beberapa pusat jantung melakukan koreksi dengan pembedahan pada 6 bulan pertama kehidupan. (Peringkat bukti III, derajat rekomendasi B)

Tindakan paliatif yang dapat dilakukan sebelum tindakan koreksi *AV canal*, yaitu *PA banding*, sudah banyak ditinggalkan, kecuali pasien tersebut memiliki kelainan kongenital yang sangat kompleks. Hasil dari *PA banding* sangat mengecewakan dan hasil dari total koreksi *AV canal* semakin membaik seiring bertambah banyaknya pengalaman dan perkembangan teknik operasi. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

2) Indikasi

a) *Tetralogy of Fallot* (TOF)

Prosedur yang dilakukan pada TOF ada 2 macam, yang pertama adalah total koreksi yang meliputi (1) ligasi dari *BT shunt* yang dilakukan pada operasi sebelumnya (bila ada), (2) reseksi otot infundibular di RVOT agar lebih lebar (3) tutup VSD dengan *patch*, (4) pasang *kondult* RV-PA bila pasien ini memiliki atresia pulmonal atau arteri koroner yang melintang. Tindakan kedua yang

akan dilakukan pada pasien dengan TOF adalah membuat saluran dari arteri sistemik ke cabang arteri pulmonal (*shunt*). Prosedur ini diindikasikan untuk pasien yang sangat sianotik yang bukan merupakan kandidat untuk dilakukan total korokul seperti pada pasien dengan ukuran arteri pulmonal (*pulmonary artery/PA*) atau annulus yang kecil, atresia pulmonal, atau kelainan koroner (*left anterior descending coroner*) yang melintang di RVOT. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

3) Kontraindikasi

Kontraindikasi absolut dari operasi kelainan kongenital pediatri tidak ada. Beberapa penelitian menyebutkan bahwa hipoplasia arteri pulmonal dan *anomalous origin of the anterior descending coronary artery* (berasal dari arteri koroner kanan) merupakan kontraindikasi TOF. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

4) Persiapan atau Prosedur Anestesi

a) *Tetralogy of Fallot*

Macam-macam *shunt* yang dapat dilakukan pada pasien TOF, yaitu: *Blalock Taussig shunt* (cabang arteri subklavia ke arteri pulmonal), *central shunt* (menghubungkan aorta dengan arteri pulmonal), *Waterston shunt* (menghubungkan aorta ascenden ke cabang arteri pulmonalis sebelah kanan), dan *Potts shunt* (menghubungkan aorta desenden ke arteri pulmonal). (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

Pilihan anestesi disesuaikan dengan masing-masing pasien. Volume intravaskuler dipertahankan normal. Pasien harus teranestesi dengan baik (untuk menghindari lonjakan katekolamin) dengan mempertahankan agar tahanan pembuluh darah sistemik (SVR) normal atau sedikit lebih tinggi dan tahanan pembuluh

darah pulmonal (PVR) dipertahankan rendah. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

Perhatian terutama ditujukan pada jalan napas, karena obstruksi jalan napas dapat cepat menyebabkan *tet spell*. Hiperkarbia dengan penurunan oksigenasi meningkatkan PVR, menyebabkan sianosis bertambah berat dan aliran darah pulmonal semakin menurun seperti lingkaran setan. Induksi anestesi dengan obat inhalasi terbukti aman digunakan pada pasien TOF. Awitan atau waktu mulai bekerjanya obat anestesi inhalasi lebih lama oleh karena penurunan aliran darah pulmonal. Induksi anestesi inhalasi akan memakan waktu lama, namun apabila anestesi terlalu dalam, maka dibutuhkan waktu yang lama juga untuk mengeluarkan obat anestesi inhalasi dari tubuh dikarenakan penurunan aliran darah pulmonal. Induksi dengan obat anestesi intravena juga dapat dilakukan dengan mempertahankan SVR agar tetap tinggi dan PVR rendah. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

Terapi yang diberikan setelah operasi ditujukan untuk membantu meningkatkan fungsi ventrikel kanan dan menurunkan PVR. Obat yang menurunkan SVR dan/atau inotropik dibutuhkan pada pasien ini. Masalah yang dapat timbul setelah operasi TOF adalah perdarahan, obstruksi ventrikel kanan (lesi residual), gagal jantung kanan, blok, VSD residual dan aritmia serta kematian. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

b) *Patent Ductus Arteriosus* (PDA)

Tata laksana anestesi pada prosedur ligasi PDA bergantung pada beberapa faktor seperti kondisi klinis pasien, prematuritas, riwayat penyakit sebelumnya, berat badan dan teknik operasi.

Monitor standar yang digunakan adalah *pulse oximetry* yang dipasang di kedua ekstremitas atas dan bawah yang akan membantu mendeteksi ligasi PDA yang tidak adekuat atau terlalu kuat. Pengukuran tekanan darah noninvasif yang dipasang di ekstremitas atas dan bawah juga dapat mendeteksi adanya *coarctatio aorta* akibat ligasi PDA. Monitor arteri invasif dipasang di tangan kanan. Akses intravena ukuran besar dan alat penghangat juga direkomendasikan. Monitor dengan tekanan darah invasif diperlukan pada pasien dengan penyakit penyerta selain untuk mengambil sampel darah guna pemeriksaan analisa gas darah, elektrolit, hematokrit dan status asam basa. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

Pasien neonatus dapat mengalami ketidakstabilan hemodinamik oleh karena paparan gas anestesi inhalasi dan anestesi intravena dengan opioid seperti fentanil, dan benzodiazepin serta pelumpuh otot. Anestesi berbasis fentanil mengurangi respons stres dan memperbaiki hasil operasi. Ligasi PDA pada neonatus juga sering dilakukan di ruang perawatan intensif oleh karena bahaya transportasi, penggantian ventilator dan paparan hipotermia. Teknik anestesi spinal, caudal dan epidural aman digunakan dan mempercepat masa penyembuhan. Manajemen ventilasi ditujukan untuk mempertahankan tonus otot pembuluh darah pulmonal, meminimalisasi FIO_2 dan $PaCO_2$ antara 40-50mmHg. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

c) *Coartactio Aorta*

Akses intravena dan arteri invasif dipasang di ekstremitas atas sebelah kanan. Pemasangan vena sentral dibutuhkan pada pasien dengan

penurunan fungsi ventrikel kiri untuk memonitor tekanan dan tempat masuknya opik. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

Pendekatan bedah adalah melalui torakotomi kiri, dimana aorta akan diklem dan coarctatio akan diperbaiki dengan *patch*, *flap* arteri subklavia kiri atau reseksi coarctatio dan *end to end anastomose*. Hipertensi pada ekstremitas kanan atas (20-25% lebih tinggi dari nilai dasar) masih dapat ditoleransi saat aorta diklem, oleh karena obat antihipertensi yang diberikan pada saat ini mungkin dapat membahayakan perfusi jaringan yang terletak distal dari daerah aorta yang diperbaiki dan mungkin dapat menyebabkan iskemia *spinal cord*. Pemberian cairan sebanyak 10-20 ml/kg dengan cairan kristaloid diperlukan sebelum klem aorta dibuka. Konsentrasi obat anestesi diturunkan dan cairan diberikan sampai dengan tekanan darah kembali normal atau meningkat lagi, karena pada saat klem dibuka mungkin terjadi hipotensi. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

Hipertensi karena fenomena *rebound* dapat terjadi setelah perbaikan dari coarctatio aorta. Hal ini dikarenakan meningkatnya reaktivitas dari baroreceptor dan kondisi ini sering memerlukan terapi. Setelah klem aorta dilepas, regangan dari dinding aorta yang terjadi akibat meningkatnya aliran darah aorta setelah hilangnya obstruksi yang menyebabkan hipertensi, biasanya dapat diatasi secara efektif dengan pemberian beta *blocker* seperti esmolol atau alfa-beta *blocker* seperti labetalol. Propranolol digunakan pada anak yang lebih tua, tetapi obat ini dapat menyebabkan bradikardia, sehingga jarang digunakan pada bayi dan anak dengan usia yang

lebih muda. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

d) *Ventricular Septal Defect (VSD)*

Ventricular septal defect (VSD) merupakan kelainan jantung yang sering ditemukan, baik sebagai kelainan tunggal atau kelainan yang menyertai kelainan jantung kongenital lainnya. VSD dapat dikategorikan menjadi empat jenis yaitu: (1) *supracristal defect* di bawah katup pulmonal, (2) *infracristal perimembranous defect*, jenis yang paling sering ditemui, (3) *canal or inlet type defect*, suatu bentuk dari kelainan *AV canal parsial*, (4) defek muskular di otot trabekular pada septum ventrikel. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

Ukuran defek (*shunt*) dan tahanan pembuluh darah pulmonal menentukan jumlah aliran darah dari jantung kiri ke jantung kanan kemudian ke arteri pulmonalis. VSD kecil yang biasa disebut restriktif sering menimbulkan gejala yang minimal dan dapat menutup secara spontan pada 5 tahun pertama kehidupan. Defek yang berukuran besar adalah defek dengan ukuran yang hampir sama dengan ukuran annulus aorta dan akan terjadi komunikasi di antara kedua ventrikel. Tekanan akan sama di kedua ventrikel dan karena PVR biasanya hanya 1/6 dari SVR, maka aliran darah ke pulmonal akan lebih besar daripada aliran darah ke sistemik. Aliran darah yang berlebihan ini akan menyebabkan dilatasi dari atrium kiri, ventrikel kiri dan bisa juga ventrikel kanan. Pasien akan mengalami gejala gagal jantung kongesti pada usia kira-kira 1 bulan setelah PVR mulai turun, bila defek yang dipunyai berukuran sangat besar. Anak ini akan menunjukkan gejala takipnea, takikardia, mudah lelah dengan beraktivitas dan sering mengalami infeksi saluran

pemafasan. Pasien ini dapat menunjukkan gejala sianosis derajat ringan bila dia mengalami infeksi saluran napas atau kelebihan aliran darah pulmonal, namun hipoksia ini akan mengalami perbaikan dengan pemberian oksigen. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

Tekanan yang tinggi dan banyaknya aliran darah ke pulmonal yang berlangsung dalam waktu lama akibat VSD besar yang tidak segera diperbaiki akan menyebabkan kerusakan pembuluh darah pulmonal yang bersifat menetap (*irreversible*). Pasien tidak akan memberikan keluhan oleh karena berkurangnya aliran darah ke pulmonal akibat terjadinya peningkatan tekanan pada pembuluh darah pulmonal. Tahap akhir dari perjalanan penyakit ini adalah berbaliknya arah aliran *shunt* yang awalnya dari kiri ke kanan menjadi dari kanan ke kiri, dan hal inilah yang dinamakan sindroma Eisenmeinger. Apabila kondisi ini telah terjadi, maka perbaikan VSD secara pembedahan bukan merupakan terapi lagi. Waktu terjadinya kerusakan pembuluh darah yang menyebabkan hipertensi pulmonal yang menetap ini sangat bervariasi, sehingga koreksi VSD banyak dilakukan pada tahun pertama kehidupan. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

5) Prosedur Tindakan Operatif

a) *Ventricular Septal Defect* (VSD)

Pembedahan dengan mesin pintas jantung paru merupakan pilihan yang dilakukan pada kebanyakan pasien. Penutupan defek ventrikel dengan *patch* (pembedahan) biasanya dilakukan melalul atrium kanan dan katup trikuspid, namun kadang pendekatan bedah ini melalui ventrikulotomi kanan agar dapat melakukan penutupan defek pada VSD yang terletak di apeks

atau RVOT (*right ventrikel outflow tract*).
(Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

Pulmonary Artery banding (PA banding) merupakan pilihan tindakan yang dilakukan pada bayi untuk membatasi aliran darah pulmonal dan memberikan waktu pada bayi tersebut untuk bertumbuh kembang, kemudian pembedahan untuk menutup defek ventrikel dilakukan setelah bayi tersebut berusia 4 tahun. Namun pembedahan satu tahap dengan penutupan ventrikel lebih banyak dilakukan saat ini walaupun pada bayi kurang dari setahun. *PA banding* masih berperan penting pada pasien dengan VSD muskular yang *multiple* atau kelainan lain yang berhubungan dengan VSD dan peningkatan perfusi pembuluh darah pulmonal seperti TGA (*Transposition of Great Arteries*) dengan disertai VSD. (Peringkat bukti III-V, derajat rekomendasi B/C/D)

Pasien yang memerlukan tindakan pembedahan pada awal kehidupan biasanya karena memiliki VSD yang berukuran besar dan aliran darah pulmonal yang sangat berlebihan. Tatalaksana medikal yang diberikan adalah digitalis untuk mengatasi gagal jantung yang terjadi, diuretik untuk mengurangi aliran darah ke pulmonal, dan antibiotik (oleh karena biasanya pasien-pasien ini akan sering mengalami infeksi pernapasan akibat berlebihnya aliran darah pulmonal). Pemberian premedikasi bergantung dari usia pasien dan disfungsi ventrikel yang dimiliki. Kebanyakan pasien yang berumur kurang dari 10 bulan tidak memerlukan pemberian sedasi pra operasi. Pasien anak yang lebih tua akan memerlukan premedikasi. Pemberian sedasi harus dilakukan dengan hati-hati, oleh karena sedasi yang terlalu dalam dapat menyebabkan hiperkarbiaal dan

akhirnya meningkatkan tekanan pembuluh darah pulmonal (hipertensi pulmonal). (Peringkat bukti III, derajat rekomendasi B)

b) *Ventricular Septal Defect (VSD)*

Pembedahan dengan mesin pintas jantung paru merupakan pilihan yang dilakukan pada kebanyakan pasien. Penutupan defek ventrikel dengan patch (pembedahan) biasanya dilakukan melalui atrium kanan dan katup trikuspid, namun kadang pendekatan bedah ini melalui ventrikulotomi, kanan agar dapat melakukan penutupan defek pada VSD yang terletak di apeks atau RVOT (*right ventrikel outflow tract*). (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

Pulmonary Artery banding (PA banding) merupakan pilihan tindakan yang dilakukan pada bayi untuk membatasi aliran darah pulmonal dan memberikan waktu pada bayi tersebut untuk bertumbuh kembang, kemudian pembedahan untuk menutup defek ventrikel dilakukan setelah bayi tersebut berusia 4 tahun. Namun pembedahan satu tahap dengan penutupan ventrikel lebih banyak dilakukan saat ini walaupun pada bayi kurang dari setahun. *PA banding* masih berperan penting pada pasien dengan VSD muskular yang *multiple* atau kelainan lain yang berhubungan dengan VSD dan peningkatan perfusi pembuluh darah pulmonal seperti TGA (*Transposition of Great Arteries*) dengan disertai VSD. (Peringkat bukti III-V, derajat rekomendasi B/C/D)

Pasien yang memerlukan tindakan pembedahan pada awal kehidupan biasanya karena memiliki VSD yang berukuran besar dan aliran darah pulmonal yang sangat berlebihan. Tatalaksana medikal yang diberikan adalah digitalis untuk mengatasi gagal jantung yang terjadi, diuretika

untuk mengurangi aliran darah ke pulmonal, dan antibiotik (oleh karena biasanya pasien-pasien ini akan sering mengalami infeksi pernapasan akibat berlebuhnya aliran darah pulmonal). Pemberian premedikasi bergantung dari usia pasien dan disfungsi ventrikel yang dimiliki. Kebanyakan pasien yang berumur kurang dari 10 bulan tidak memerlukan pemberian sedasi praoperasi. Pasien anak yang lebih tua akan memerlukan premedikasi. Pemberian sedasi harus dilakukan dengan hati-hati, oleh karena sedasi yang terlalu dalam dapat menyebabkan hiperkarbia dan akhirnya meningkatkan tekanan pembuluh darah pulmonal (hipertensi pulmonal). (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

c) *Atrial Septal Defect (ASD)*

Pembedahan dilakukan dengan menggunakan mesin pintas jantung paru dan hipotermia ringan. Prosedur penutupan ASD dapat dilakukan dengan menggunakan teknik fibrilasi atau *aorta cross clamp*. Defek akan terlihat melalui atriotomi kanan. Perhatian khusus ditujukan pada bagaimana mengkoreksi defek-defek ini tanpa menyebabkan blok irama jantung oleh karena pada tempat tersebut berjalan sistem konduksi atrio-ventrikel. Penutupan ASD juga dapat dilakukan dengan memasang alat melalui kateterisasi jantung, hal ini bergantung dari ukuran dan lokasi defek tersebut. (Peringkat bukti III, derajat rekomendasi B)

d) *AV Canal Defect*

Total koreksi kanal AV dilakukan dengan mesin jantung paru dengan hipotermia yang moderat atau terkadang *deep hypothermic circulatory arrest* (DHCA). Defek akan terlihat melalui atriotomi kanan. Inspeksi yang tajam diperlukan oleh karena defek kanal AV ini sangat bervariasi.

Defek septal ditutup dengan satu atau dua *patch* dan rekonstruksi katup atrioventrikular dilakukan dan ditempelkan pada *patch* tersebut. Koreksi katup dilakukan dengan sangat hati-hati agar katup tersebut kompeten tanpa menimbulkan stenosis. Perhatian khusus ditujukan saat menjahit *patch* VSD oleh karena dapat mengganggu sistem konduksi yang berjalan dekat dengan defek tersebut.

6) PascaAnestesi dan Prosedur Tindakan

a) *Ventricular Septal Defect* (VSD)

Penyapihan dari mesin pintas jantung paru biasanya berjalan dengan lancar pada kebanyakan pasien dengan VSD yang sederhana, namun pada pasien VSD yang disertai dengan penyakit pembuluh darah pulmonal sebelumnya, disfungsi ventrikel kanan dapat terjadi pada saat penyapihan dari mesin pintas jantung paru. Hal ini dapat diatasi dengan menurunkan PVR dan mengoptimalkan curah jantung. Kombinasi vasodilator dan inotropik dapat sangat bermanfaat, *phosphodiesterase inhibitor* banyak digunakan sebagai vasodilator pulmonal. (Peringkat bukti III, derajat rekomendasi B)

Masalah yang dapat timbul setelah pembedahan antara lain: hipertensi pulmonal dan disfungsi ventrikel kanan, lesi residual dari kiri ke kanan, disfungsi ventrikel kiri (terutama bila *cross clamp time* lama), serta adanya blok irama jantung (biasanya dikarenakan edema pada jantung yang terjadi di tempat jahitan *patch*, akan membaik setelah beberapa hari, namun dapat menetap bila sistem konduksi rusak saat pembedahan). Insufisiensi pernapasan dan ketergantungan dengan ventilator terutama bila cairan intrapulmonal meningkat sebelum operasi. Insufisiensi aorta jarang terjadi, namun hal ini

dapat terjadi bila VSD tersebut terletak di *supracristal* dan jahitan *patch* mengalami distorsi ke *septal cusp*. (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B)

b) *Atrial Septal Defect* (ASD)

Hal khusus yang harus diingat adalah bahwa tekanan vena sentral (*central venous pressure*) pada pasien ASD tidak mencerminkan tekanan yang sesungguhnya setelah pembedahan dilakukan. Atrium kanan sudah terbiasa menerima beban volume yang berlebihan dan akan berdilatasi dan lebih meregang (komplains menjadi lebih tinggi). Setelah penutupan ASD, volume darah di atrium kanan akan menurun secara drastis, sehingga tekanan vena sentral akan rendah pada pasien-pasien ini. Pasien akan mengalami overhidrasi bila kita memberikan cairan untuk mencapai tekanan vena sentral yang normal (CVP 8-10 mmHg) dan pasien dapat mengalami gagal jantung karena terlampauinya kurva Frank-Starling. Operator dapat memberi informasi seberapa tinggi tekanan venal sentral yang diperlukan untuk menjaga agar pasien ini berada dalam kondisi normovolemia. Pemeriksaan klinis juga sangat penting, walaupun tekanan vena sentral yang ditunjukkan rendah namun bila pasien tidak menunjukkan gejala takikardia, produksi urine cukup, tekanan darah optimal, maka berarti pasien tersebut berada dalam kondisi normovolemia. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

Masalah yang dapat terjadi pascapembedahan adalah aritmia atrial terutama fibrilasi atrium atau *paroxysmal atrium tachycardia* (PAT), blok irama jantung komplit akibat penutupan defek di *ostium primum*, insufisiensi atau stenosis katup mitral setelah perbaikan *cleft* pada defek *ostium*

primum, *shunt* dari kiri ke kanan yang persisten, edema paru bila pasien mengalami transfusi yang berlebihan. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

c) *AV Canal Defect*

Perbaikan yang menyeluruh pada lesi kanal AV memerlukan waktu pemekalan mesin pintas jantung paru yang lebih lama. Hal yang harus diantisipasi pada saat penyapihan dari mesin pintas jantung paru ini adalah adanya peningkatan PVR, disfungsi ventrikel dan adanya insufisiensi katup atrioventrikular. *Transesophageal echocardiography* (TEE) dapat membantu mengevaluasi adanya regurgitasi katup atrioventrikular. Inotropik dan vasodilator diperlukan saat penyapihan mesin pintas jantung paru. Topangan inotropik dibutuhkan seawal mungkin untuk membantu kerja jantung agar lebih efisien pada tekanan pengisian yang rendah. Tujuan dari tatalaksana hemodinamik pada perbaikan lesi ini adalah mencegah distensi ventrikel dan dilatasi annulus yang mana kedua hal ini dapat memperburuk insufisiensi katup atrioventrikular. Oleh karena itu tekanan atrium kiri dipertahankan pada nilai kurang dari 10-12 mmHg. *Pacing* atrioventrikular mungkin diperlukan bila terdapat gangguan konduksi jantung. Pemberian sedasi dan waktu intubasi yang lebih lama diperlukan setelah pembedahan dilakukan oleh karena reaktivitas pembuluh darah pulmonal yang tinggi pada pasien-pasien ini. (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B)

Masalah pascapembedahan yang sering dijumpai adalah hipertensi pulmonal dan gagal jantung kanan, disfungsi ventrikel kiri dan sindrom CO yang rendah, insufisiensi katup mitral dan/atau trikuspid, blok irama jantung, aritmia ventrikel

dan atrial, serta adanya *residual shunt* (defek jantung). (Peringkat bukti III, derajat rekomendasi B)

- 7) Komplikasi atau Penyulit
 - a) Spasme Laring.
 - b) *Croup*.
 - c) Spasme bronkus.
 - d) Edema paru pascaobstruksi.
 - e) Aspirasi paru (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

4. Neuroanestesi

a. Kapnografi

1) Definisi

Merupakan suatu tindakan noninvasif yang digunakan untuk mengukur tekanan parsial dari karbon dioksida (CO₂) dalam udara yang dikeluarkan dari paru. (Peringkat bukti Ia dan Ib, derajat rekomendasi A)

2) Indikasi

Pada pasien terintubasi, digunakan untuk:

- a) Konfirmasi pemasangan ETT;
- b) Pemantauan kontinu penempatan ETT selama pemindahan pasien;
- c) Mengukur keberhasilan resusitasi dan menilai prognosis dalam kasus henti jantung:
 - (1) Konfirmasi bahwa jalan napas paten dan ada di dalam trakea
 - (2) Memantau laju ventilasi selama CPR dan menghindari hiperventilasi
 - (3) Menilai kecukupan kompresi dada selama CPR
 - (4) Mengidentifikasi kembalinya sirkulasi spontan (ROSC) selama CPR
 - (5) Prognostik selama CPR.
- d) Indikator dari Return of Spontaneous Circulation (ROSC);
- e) Pemantauan pada pasien tekanan tinggi intrakranial;

- f) Menentukan prognosis pada pasien trauma;
- g) Menentukan kecukupan dari ventilasi;
- h) Menentukan perbedaan antara tekanan parsial arteri untuk CO₂ (PaCO₂) dan PetCO₂;
- i) Pada pasien bernapas spontan dan tidak terintubasi;
- j) Penilaian cepat pada pasien kritis atau kejang;
- k) Menentukan respons terhadap terapi pada pasien *Acute Respiratory Distress Syndrome* (ARDS);
- l) Menentukan kecukupan ventilasi pada pasien tidak sadar atau tersedasi;
- m) Mendeteksi asidosis metabolik pada pasien diabetes dan pada pasien pediatri dengan gastroenteritis;
- n) Menjadi indikator prognosis pada pasien sepsis atau syok sepsis;
- o) Memantau kecukupan aliran darah paru, sistemik, dan koroner;
- p) Estimasi aliran darah kapiler paru yang efektif (*non-shunted*) dengan metode *rebreathing* parsial;
- q) Digunakan sebagai alat tambahan untuk skrining emboli paru;
- r) Memantau keseimbangan V/Q selama ventilasi paru independen untuk kontusio paru unilateral;
- s) Estimasi cardiac output melalui perhitungan aliran darah paru yang berkelanjutan dengan etCO₂;
- t) Membantu penempatan *nasogastric tube* (NGT);
- u) Estimasi PaCO₂ non-invasif; perbedaan antara etCO₂, dan PaCO₂, diasumsikan 2-5 mmHg. Gradien meningkat akibat faktor usia, penyakit paru, emboli paru, low cardiac output, dan hipovolemia.
- v) Deteksi kondisi klinis tertentu:
 - (1) Peningkatan produksi CO, karena demam, sepsis, *malignant hyperthermia* (MH), hipertiroid, *shivering*.

- (2) Penurunan EtCO₂ karena penurunan *cardiac output*, hipovolemia, emboli paru, hipotermia, hiperventilasi.
- w) Deteksi masalah pada sistem pernapasan anestesi seperti rebreathing, kerusakan katup mesin, diskoneksi sirkuit, kebocoran sirkuit (Peringkat bukti Ia,Ib,IIa,IIb,IIc, derajat rekomendasi A/B)
- 3) Kontraindikasi:
Tidak ada kontraindikasi untuk dilakukan tindakan pemasangan kapnografi (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
- 4) Persiapan
 - a) Kalibrasi alat kapnografi
 - b) Pada pasien yang terintubasi, *connector* alat capnograph dipasangkan untuk dihubungkan dengan *breathing circuit*
 - c) Pasien diinformasikan untuk bernapas melalui hidung sebanyak mungkin dan bentuk gelombang square yang stabil terus menerus dari kapnografi setelah beberapa menit dicatat sebagai bentuk gelombang baseline
 - d) Alat pemantauan etCO₂ dapat diinstalasi pada ventilator ataupun monitor
(Peringkat bukti IIa,IIb, derajat rekomendasi B)
- 5) Prosedur tindakan
 - a) Hubungkan sensor kapnografi ke pemantauan device dan alat bantu napas
 - b) Perhatikan nilai CO₂ dan karakteristik dari gelombang yang dihasilkan
 - c) Pengaturan pemantauan *kapnografi*.
 - (1) Konektor tabung endotrakea 15-mm bersama-sama dengan penukar/filter panas dan kelembaban dihubungkan ke masker wajah sederhana.
 - (2) Jalur pengambilan sampel karbon dioksida (CO₂) kemudian dihubungkan ke penukar panas dan kelembaban.

(3) Dalam pengaturan alternatif, bagian potongan kateter disisipkan di antara masker wajah sederhana dan konektor tabung endotrakea.

(4) Kedua pengaturan memungkinkan untuk mendapatkan pemantauan terhadap CO₂ dan pemantauan gerakan pernapasan.

(Peringkat bukti Ib,IIa,IIb,V, derajat rekomendasi A/B/D)

6) Prosedur Pascatindakan

Dokumentasikan temuan dan catat di rekam medis

7) Indikator keberhasilan

Munculnya nilai CO₂ dan gelombang kapnografi di pemantauan device (Peringkat bukti IIb,V, derajat rekomendasi B/D)

8) Temuan dan Tindak Lanjut

Hilangnya deteksi atau bentuk gelombang CO₂ menunjukkan adanya masalah saluran napas dan harus didokumentasikan. Jika ada perubahan bentuk gelombang, pertimbangkan kemungkinan penyebab dan lakukan intervensi sebagaimana berikut.

a) Obstruksi Sebagian

(1) Pastikan jalan napas bebas.

(2) Dapat disebabkan oleh tata laksana jalan napas yang tidak adekuat, kesalahan pengaturan posisi kepala, prosedur *drapping* yang menutupi jalan napas.

(3) Perbaiki jalan napas, posisi kepala dan/atau *drape*

b) Hipoventilasi

(1) Dapat disebabkan karena pemberian obat sedasi yang berlebihan.

(2) Hentikan pemberian obat penyebab hipoventilasi.

(3) Berikan antidotum obat analgesik opioid, dan pelumpuh otot jika diperlukan

- c) Hiperventilasi
 - (1) Disebabkan oleh rasa sakit, cemas, takut, sesak napas
 - (2) Pertimbangkan untuk pemberian atau penambahan analgesik, sedasi dan anti cemas
- d) Apnea
 - (1) Disebabkan karena depresi napas atau pernapasan yang sangat dangkal, akibat sedasi/obat yang berlebihan atau gagal napas akibat gangguan pernapasan/metabolik.
 - (2) Berikan antidotum obat analgesik opioid, dan pelumpuh otot jika diperlukan
 - (3) Lakukan resusitasi pernapasan
(Peringkat bukti Ia,IIa,Iib, derajat rekomendasi A/B)

b. Drainase LCS

1) Definisi

Pemasangan kateter flexibel pada tulang belakang yang ditempatkan pada rongga subaraknoid untuk menarik cairan serebrospinal. Tindakan ini memiliki banyak manfaat pada prosedur pembedahan otak dan penanganan, pencegahan peningkatan tekanan intrakranial, dan kebocoran cairan serebrospinal di ruang neurointensif. (Peringkat bukti IIIb, derajat rekomendasi B)

2) Indikasi:

- a) Mengurangi pembengkakan otak pada operasi pembedahan otak (tumor otak, vaskuler, trauma kepala)

Berdasarkan beberapa penelitian didapatkan bahwa drainase LCS dapat mengurangi kejadian pembengkakan otak pada operasi kraniotomi tumor otak, vaskuler (kliping aneurisme, atau reseksi malformasi arteriovena), untuk pemasangan kranioplasti.

(Peringkat bukti IIIb, derajat rekomendasi B)

- b) Mengurangi tekanan intrakranial refrakter
Brain trauma foundation merekomendasikan bahwa drainase LCS untuk menurunkan tekanan intrakranial (TIK) pada pasien dengan *Glasgow Coma Scale* (GCS) inisial <6 pada 12 pertama setelah terjadinya trauma kepala. Berdasarkan penelitian-penelitian yang telah dilakukan mendapatkan hasil bahwa drainase LCS dapat menurunkan TIK namun penggunaannya untuk menurunkan mortalitas dan morbiditas perlu dilakukan penelitian lebih lanjut.

(Peringkat bukti IIIb, derajat rekomendasi B)

3) Kontraindikasi

- a) Koagulopati;
- b) Trombosit < 100.000/mm;
- c) Imunosupresan baik iatrogenik maupun patologis;
- d) Non-communicating hidrosefalus;
- e) Infeksi pada daerah penyuntikan (kulit, jaringan subkutan, tulang, dan rongga epidural).

(Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

4) Persiapan

- a) Surat izin tindakan (*informed consent*);
- b) Alat pemantauan (NIBP, EKG, SpO₂);
- c) Alat resusitasi (*defibrillator*, obat-obat emergensi);
- d) Satu buah set drainase lumbal atau dapat digunakan set epidural;
- e) Set regional (duk bolong, kassa, kom, korentang, povidon iodine, plester, sarung tangan steril, *needle holder*, gunting benang);
- f) Lokal Anestesi (2 ampul Lidokain 2%, 1 buah spuit 5 ml) .

5) Prosedur tindakan

- a) Pasien diposisikan lateral
- b) Operator mengenakan baju, masker dan sarung tangan steril

- c) Dilakukan tindakan aseptik dan antiseptik pada daerah yang akan dilakukan penusukan (Lumbal 3-4) lalu lapisi dengan duk bolong steril
 - d) Lokal anestesi pada daerah yang dituju (lidokain 2%)
 - e) Suntikan jarum drainase LCS atau epidural hingga menembus rongga araknoid hingga keluar LCS
 - f) Masukkan kateter sesuai dengan kedalaman yang telah ditentukan sebelumnya
 - g) lakukan fiksasi bagian punggung ke area yang memudahkan untuk penarikan LCS
 - h) penarikan LCS dapat dilakukan hingga:
 - (1) Kebocoran LCS: 5-10 ml/jam
 - (2) Operasi tumor otak: 10-20 ml dapat menurunkan pembengkakan otak, dengan maksimal penarikan hingga 50 ml.
 - (3) Trauma kepala:
(Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
- 6) Prosedur Pascatindakan
- a) Pemantauan hemodinamik;
 - b) Pemantauan tanda-tanda herniasi otak;
 - c) Evaluasi terjadinya hematoma pada daerah penyuntikkan;
- (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
- 7) Indikator keberhasilan prosedur tindakan
Keluar cairan LCS
- 8) Komplikasi tindakan
- a) *Post-dural puncture headache*
Merupakan suatu kondisi terjadi nyeri kepala hebat yang terjadi dalam 24-48 jam setelah dilakukannya tindakan drainase LCS.
 - b) Kebocoran cairan serebrospinal pada daerah Penyuntikkan
Merupakan suatu kondisi terjadinya kebocoran LCS pada daerah sekitar penyuntikan alat drainase LCS

- c) Kateter yang putus atau tidak bisa dikeluarkan
- d) Kegagalan untuk mempertahankan fungsinya dalam 24 jam

(Peringkat bukti IIIb, derajat rekomendasi C)

c. *Near Infrared Spectroscopy*

1) Definisi

Near Infrared Spectroscopy (NIRS) adalah alat pemantauan kadar oksigenasi jaringan otak regional secara non-invasif, dapat digunakan secara luas baik pada operasi bedah saraf, bedah jantung, ataupun pemantauan pascabedah. NIRS juga dapat digunakan untuk menilai kondisi hipoksia jaringan pada *setting pre-hospital*. (Peringkat bukti Ia,Ib, derajat rekomendasi A)

2) Indikasi

- a) Pemantauan kadar oksigenasi jaringan otak regional secara non-invasif;
- b) Pemantauan kontinu status suplai oksigen jaringan maupun konsumsi oksigen;
- c) Berperan sebagai marker tidak langsung dari oksigenasi vena sentral (ScvO₂);
- d) Bersama dengan kadar laktat (ScvO₂ < 68% dan laktat >3 mmol/L) dapat digunakan sebagai prediktor morbiditas di ICU (lama ventilator, lama rawat ICU, komplikasi neurologi, gagal ginjal akut (kebutuhan RRT), komplikasi paru, komplikasi gastrointestinal, dan kebutuhan ECMO);
- e) Untuk mengetahui aktivitas metabolik dari regio superior korteks dengan batas kedalaman <3 cm dari tulang tengkorak;
- f) Memberikan informasi kecukupan resusitasi pada pasien pascabedah;
- g) Untuk memprediksi kematian akibat sepsis
- h) Pemeriksaan NIRS bersamaan dengan aEEG memiliki nilai prediktor *outcome* yang baik terutama pada usia 18 dan 60 jam setelah terapi

hipotermia pada pasien bayi. (Peringkat bukti Ia,Ib,IIa, derajat rekomendasi A)

3) Kontraindikasi

Tidak ada kontraindikasi khusus untuk dilakukan tindakan pemasangan alat pemantauan *Near Infrared Spectroscopy* (Peringkat bukti Ia, derajat rekomendasi A)

4) Persiapan

- a) Alat pemantauan tanda-tanda vital (*Non Invasive Blood Pressure*, elektrokardiogram, SpO₂);
- b) Set NIRS. (Peringkat bukti Ia, derajat rekomendasi A).

5) Prosedur tindakan

- a) Persiapan alat NIRS yang terdiri dari sensor perekat non-invasif dengan sumber cahaya laser dan dua detektor foto
- b) Keluarkan dari kemasan dan pra-pemeriksaan. Keluarkan sensor dengan hati-hati dari kantong plastik dan lepaskan kabel sensor. Periksa sensor apakah ada tanda-tanda kerusakan. Jika tanda-tanda kerusakan ditemukan, ganti sensor
- c) Pemasangan pada daerah otak. Pilih tempat pada dahi pasien lateral sinus sagital superior, superior alis dan inferior garis rambut (lihat contoh pada gambar A). Area tersebut harus bebas dari rambut atau noda di permukaan seperti tahi lalat atau *freckles*. Hindari menempatkan sensor di atas *nevi*, rongga sinus, hematoma, atau malformasi arteriovenosa
- d) Pemasangan pada daerah somatik. Pilih situs yang menyediakan akses optimal ke jaringan yang diinginkan (lihat contoh pada gambar B)
- e) Pemasangan pada daerah lengan bawah. Selain pada kepala, sensor NIRS juga dapat ditempatkan di lengan bawah untuk pengukuran oksigenasi di kompartemen otot ekstremitas atas yang terisolasi

- f) Pengukuran NIRS lengan bawah lebih sensitif daripada NIRS tenar, terlepas dari kedalaman pengukuran, untuk mendeteksi gangguan sirkulasi, misalnya, pada hipovolemia
- g) Persiapan Kulit. Bersihkan kulit pasien dengan lembut dengan alkohol swab untuk menghilangkan minyak, riasan, atau kotoran yang mungkin mengganggu perekat atau menghalangi cahaya. Pastikan kulit benar-benar kering
- h) *Probe* NIRS dipasang pada area frontal kiri dan kanan
- i) Kemudian *probe* dihubungkan dengan monitor
- j) Pastikan sensor terhubung sesuai kebutuhan untuk konfigurasi sistem yang diinginkan dan bahwa data yang ditampilkan berkorelasi dengan benar dengan situs aplikasi sensor. Nilai rSO₂ dan garis tren harus dimulai dalam hitungan detik

(Peringkat bukti Ia, Ib, IIa, Iib, derajat rekomendasi A/B)

6) Limitasi/keterbatasan

Studi menunjukkan bahwa NIRS/oksimetri serebral bersifat sensitif terhadap perubahan akut aliran darah di tengah arteri serebri ketika *probe* dipasang pada daerah dahi atas dan daerah parietal kepala. Hal ini menyiratkan bahwa oksimetri serebral terutama memantau wilayah otak yang diperfusi oleh sirkulasi arteri anterior serebri atau arteri karotis interna. Sampel NIRS hanya area anterior otak yang terbatas, kedalaman maksimalnya sekitar 30-40 mm. Pengamatan ini menegaskan keterbatasan NIRS untuk diagnosis iskemia serebral. Selain itu, hemodilusi, transfusi, hipokapnia, dan hiperkapnia juga menyebabkan variasi yang signifikan dalam oksimetri serebral. (Peringkat bukti Ia,IIa, derajat rekomendasi A/B)

- 7) **Prosedur Pascatindakan**
Tidak ada yang perlu dilakukan Prosedur Pascatindakan karena alat pemantauan *Near Infrared Spectroscopy* adalah alat yang non-invasif (Peringkat bukti Ia, derajat rekomendasi A)
- 8) **Indikator keberhasilan**
Didapatkan estimasi oksigenasi serebral secara *real time* selama kondisi yang dicurigai ada perubahan dalam pengiriman oksigen. (Peringkat bukti Ia, derajat rekomendasi A)

d. **Blok Scalp**

- 1) **Definisi**
Pemberian infiltrasi obat anestetik lokal pada saraf yang mempersarafi *scalp* (*n.supraorbital, n.supratrochlear, n.zygomatocotemporal, n.auriculotemporal, n.lessor occipital, n.greater occipital*) berdasarkan penanda anatomis yang dapat dilakukan secara unilateral ataupun bilateral untuk blokade nyeri saat operasi (kraniotomi, atau operasi daerah kepala lainnya) maupun pascabedah. (Peringkat bukti IIIb, derajat rekomendasi C)
- 2) **Indikasi:**
 - a) **Prosedur kraniotomi dengan anestesi umum**
Teknik anestesi scalp block dapat digunakan sebagai teknik tambahan untuk operasi kraniotomi (tumor otak, trauma, fungsional, vaskuler) yang dilakukan anestesi umum untuk memblokade nyeri, mencegah lonjakan hemodinamik (peningkatan laju nadi dan tekanan darah) saat operasi dan menurunkan pemakaian obat-obatan opioid selama operasi. (Peringkat bukti IIIb, derajat rekomendasi B)
 - b) **Prosedur Awake Craniotomy (AC)**
Prosedur AC merupakan prosedur kraniotomi dengan menggunakan teknik anestesi sedasi yang dikombinasi dengan teknik infiltrasi lokal pada daerah insisi kulit kepala atau dengan teknik

scalp block. Teknik ini dilakukan untuk memastikan lokalisasi anatomi berdasarkan fungsi neurologis yang dinilai selama manipulasi otak.

(Peringkat bukti IIIb, derajat rekomendasi B)

- c) Penanganan nyeri pascabedah kraniotomi atau prosedur pada daerah kulit kepala lainnya

Teknik *scalp block* yang dilakukan dengan melakukan infiltrasi obat anestetik lokal pada penanda anatomis disesuaikan dengan lokasi insisi operasi yang dilakukan setelah operasi selesai (sebelum pasien dibangunkan), sangat efektif untuk penanganan nyeri pascabedah kraniotomi dan menurunkan kebutuhan opioid.

(Peringkat bukti IIa,IIb, derajat rekomendasi B)

3) Kontraindikasi

- a) Alergi terhadap obat anestetik lokal;
- b) Infeksi daerah suntikan.

(Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

4) Persiapan

- a) Spuit 10 ml;
- b) *Needle* 23 G atau 25 G;
- c) Kasa steril;
- d) Betadin cair;
- e) Obat anestetik lokal (bupivakain 0,5%, ropivakain 0,75%, levobupivakain 0,5%, dan lain-lain).

5) Prosedur tindakan

Scalp block pada prosedur kraniotomi dengan anestesi umum:

- a) Pasien dilakukan induksi anestesi dan dilakukan tindakan pemasangan pipa endotrakea;
- b) Dilakukan identifikasi daerah penusukan;
- c) Dilakukan tindakan aseptik-antiseptik di daerah tusukan;
- d) Dilakukan infiltrasi obat anestetik lokal dengan Bupivakain 0,5%, Ropivakain 0,75%, atau

Levobupivakain 0,5% (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D) pada daerah:

- (1) *Supratrochlear nerves*
1,6 cm lateral garis tengah, 0,7 cm tepi bawah orbital superior atau alis mata dengan volume 1-2 ml anestesi lokal.
 - (2) *Supraorbital nerves*
1 cm sebelah lateral dari saraf *supratrochlear*, disuntikkan tegak lurus dengan kulit alis mata dengan volume 1-2 ml anestesi lokal.
 - (3) *Zygomatico temporal nerve*
1 cm *postero lateral canthus* dengan volume 2-3 ml anestesi lokal.
 - (4) *Auriculotemporal nerve*
1,5 cm anterior tragus dengan volume 3 ml larutan anestesi lokal.
 - (5) *Lesser occipital nerve*
1,5 cm dibelakang telinga ((atau 7 cm dari *protuberansia occipital*) dengan volume 3 ml larutan anestesi lokal.
 - (6) *Greater occipital nerve (GON)*
Sepertiga lateral pada daerah garis maya *superior nuchal line* yang dibentuk antara protuberansia oksipitalis kearah prosessus mastoideus (atau 4 cm dari protuberansia oksipital) dengan volume 3 ml larutan anestesi lokal
- e) Pembedahan *infratentorial* diperlukan dosis tambahan blok saraf yang dapat diberikan penyuntikan subkutan pada 6 cm di bawah protuberansia oksipitalis eksterna dan sedikit lateral dari garis tengah.

Scalp block pada prosedur *awake craniotomy*:

- a) Pasien dapat dilakukan sedasi anestesi ringan (teknik *Sleep-Awake-Sleep*) atau dilakukan dalam kondisi bangun (teknik *Awake-Awake-Awake*)

- b) Dilakukan identifikasi daerah penusukan
- c) Dilakukan tindakan aseptik-antiseptik di daerah tusukan
- d) Dilakukan infiltrasi obat anestetik lokal pada daerah penanda anatomis
- e) Pembedahan infratentorial diperlukan dosis tambahan blok saraf yang dapat diberikan penyuntikan subkutan pada 6 cm di bawah protuberansia oksipitalis eksterna dan sedikit lateral dari garis tengah

Scalp block untuk analgesia pascabedah kraniotomi :

- a) Setelah operasi selesai dan sebelum dilakukan tindakan ekstubasi dilakukan identifikasi daerah penusukan
 - b) Dilakukan tindakan aseptik-antiseptik di daerah tusukan
 - c) Dilakukan infiltrasi obat anestetik lokal pada daerah penanda anatomis
 - d) Pembedahan infratentorial diperlukan dosis tambahan blok saraf yang dapat diberikan penyuntikan subkutan pada 6 cm di bawah protuberansia oksipitalis eksterna dan sedikit lateral dari garis tengah
- 6) Pemantauan Prosedur Pasca
Pemantauan efek kardiotoxik, neurotoksik, alergi terhadap obat anestetik lokal serta adanya toksisitas sistemik dari obat anestetik lokal. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
- 7) Indikator keberhasilan
- a) Pengurangan konsumsi opioid
Penurunan konsumsi opioid merupakan salah satu keuntungan dan indikator keberhasilan dari teknik *scalp block*, karena jaras nyeri akibat manipulasi operasi diharapkan terblokade sepenuhnya sehingga diharapkan menurunkan kebutuhan obat anti nyeri lainnya. (Peringkat bukti IIIa, derajat rekomendasi C)

b) Perubahan hemodinamik yang tidak bermakna saat dilakukan *head pin*, insisi kulit kepala, pembukaan tulang kranium, serta pascabedah. Teknik *Scalp block* merupakan teknik yang memblokir transmisi nyeri, sehingga akan mencegah pelepasan katekolamin akibat nyeri dan diharapkan akan meminimalisir perubahan hemodinamik akibat stimulus nyeri. (Peringkat bukti IIIa, derajat rekomendasi C)

8) Komplikasi Pasca-tindakan

Komplikasi terkait prosedur *scalp block* didefinisikan sebagai respons yang tidak terduga dan tidak diinginkan terhadap intervensi medis yang dilakukan yang mengancam dan menyebabkan cedera atau rasa tidak nyaman pada pasien

a) Transient Facial Nerve Palsy

Merupakan suatu komplikasi pasca-tindakan *scalp block* yang sangat jarang terjadi dan telah dilaporkan pada dua literatur artikel. Kondisi ini diakibatkan karena komplikasi akibat blokade pada nervus *auriculotemporal* yang merupakan salah satu komponen pada *scalp block*. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

b) Bradikardia saat penyuntikan obat anestetik lokal
Merupakan salah satu komplikasi saat dilakukan penyuntikan obat anestetik lokal pada prosedur *scalp block*. Kondisi ini diakibatkan karena terstimulasinya refleks kardiak trigeminal saat infiltrasi obat anestetik lokal. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

5. Manajemen Nyeri

Dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 519/Menkes/Per/III/2011 tentang Pedoman Penyelenggaraan Pelayanan Anestesiologi dan Terapi Intensif di Rumah Sakit, pelayanan penatalaksanaan nyeri adalah penanggulangan nyeri, terutama nyeri akut, kronik dan kanker dengan prosedur intervensi (*interventional pain*

management). Tindakan manajemen nyeri kanker yang dapat dilakukan meliputi analgesia epidural dan intratekal, blok ganglion *Stellate*, kordotomi servikal perkutan, blok simpatis toraks (T₂-T₃), neurolisis saraf splanknik, blok dan neurolisis pleksus *Coeliac*, neurolisis pleksus hipogastrik superior, dan neurolisis ganglion impar (ganglion *Walther* atau ganglion *sacrococcygeal*). Tindakan manajemen nyeri akut meliputi manajemen nyeri akut pascabedah, persalinan, seksio sesarea, abdomen, luka bakar, trauma, nyeri muskuloskeletal. Tindakan manajemen nyeri kronis meliputi *low back pain*, penggunaan *patient control analgesia*, trigeminal neuralgia, *cluster headache*, *persistent idiopathic facial pain*, *cervicogenic headache*, *occipital neuralgia*, nyeri sendi *facet* servikal, nyeri radikular servikal, nyeri sendi *facet* toraks dan lumbal, neuralgia pascaherpes, nyeri radikular lumbal dan sakrum, *discogenic low back pain*, nyeri sendi sakroiliaka, osteoarthritis, *shoulder pain*, *phantom pain*, *complex regional pain syndrome*, *lumbar selective nerve root block*, *lumbar facet block*, *lumbar rami communicans block*, *lumbar sympathetic nerve block*, injeksi sendi sakroiliaka, blok epidural kaudal, dan blok *sacral nerve root*.

BAB V TERAPI INTENSIF

A. Manajemen Jalan Napas

1. Pemasangan *Oropharyngeal Airway* (OPA) pada pasien kritis

a. Definisi

OPA adalah alat bantu jalan napas yang digunakan untuk membuka dan menjaga jalan napas dengan cara menahan posisi lidah agar tidak jatuh ke arah posterior. Alat ini biasanya sekali pakai, berbentuk melengkung, terbuat dari plastik atau karet kaku dengan saluran di tengahnya untuk memfasilitasi penyedotan cairan mulut. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

b. Indikasi

Pemasangan OPA dapat dilakukan pada:

- 1) Kasus obstruksi jalan napas akibat jatuhnya pangkal lidah ke posterior pada pasien yang mengalami penurunan tingkat kesadaran; atau
- 2) Kondisi diperlukannya ventilasi buatan; atau
- 3) Kondisi diperlukannya pengganjal gigitan untuk mencegah kerusakan pipa endotrakea, atau tergigitnya lidah dan bibir. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

c. Kontraindikasi

- 1) Pada pasien yang sadar penuh; atau
- 2) Pada pasien dengan penurunan kesadaran namun masih memiliki refleks muntah. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

d. Persiapan sebagai berikut

- 1) OPA sesuai ukuran dari hidung ke ujung bibir pasien;
- 2) Alat *suction*; dan
- 3) Plester.

e. Prosedur Tindakan

- 1) OPA dimasukkan perlahan melalui mulut dengan ujung distal OPA menghadap ke arah kranial. Pada anak kecil, ujung distal alat selalu menghadap ke arah kaudal sejak awal pemasangan. Batalkan pemasangan bila pasien mengalami refleks muntah.

- 2) OPA didorong ke dalam mulut hingga tepat seluruh lengkungan alat melalui batas gigi. Pastikan lidah tidak terdorong oleh OPA ke arah *posterior*.
 - 3) Kemudian OPA diputar 180° sehingga ujung distal OPA menghadap ke arah kaudal.
 - 4) OPA didorong hingga terasa tahanan atau bagian penahan gigitan telah berada di batas gigi. Pastikan bibir pasien tidak terjepit OPA atau gigi.
 - 5) OPA difiksasi dengan plester ke dua sisi pipi.
- f. Prosedur Pascatindakan
- 1) Evaluasi apakah terjadi perdarahan.
 - 2) Evaluasi berkala apakah OPA menimbulkan refleks muntah atau nyeri.
 - 3) Evaluasi kelekatan plester dan ganti plester secara berkala.
 - 4) OPA diambil dan dibersihkan setiap 24 jam sekali.
(Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
- g. Komplikasi dapat berupa:
- 1) Muntah dan aspirasi;
 - 2) Perdarahan;
 - 3) Sumbatan jalan napas;
 - 4) Spasme laring; dan/atau
 - 5) Kerusakan jaringan lunak.
- h. Indikator keberhasilan prosedur tindakan
- 1) Terpeliharanya jalan napas yang terbuka.
 - 2) Penyedotan orofaring dan hipofaring dapat dilakukan efektif.
2. Intubasi endotrakea pada pasien kritis
- a. Definisi
- Intubasi endotrakea adalah tindakan memasukkan pipa jalan napas buatan ke dalam trakea melalui mulut. Tindakan ini dapat dilakukan bila cara lain untuk membebaskan jalan napas gagal. (Peringkat bukti I, derajat rekomendasi A)
- b. Indikasi
- Indikasi intubasi antara lain:
- 1) Menjamin atau mempertahankan jalan napas agar tetap bebas;
 - 2) Mencegah aspirasi saluran cerna;

- 3) Memungkinkan pengisapan trakea secara adekuat;
- 4) Pemberian oksigen konsentrasi tinggi; dan/atau
- 5) Pemberian tekanan positif pada jalan napas.

(Peringkat bukti Ia, derajat rekomendasi A)

c. Kontraindikasi

Kontraindikasi intubasi:

- 1) Obstruksi jalan napas total;
- 2) Kelainan pada supraglotis atau glotis
- 3) Trauma laring
- 4) Luka potong jalan napas; dan/atau
- 5) Deformitas wajah atau orofaring

(Peringkat bukti Ia, derajat rekomendasi A)

d. Prosedur

Prosedur intubasi:

- 1) Persiapan alat yang digunakan paling sedikit:
 - a) Laringoskop set.
 - b) ETT sesuai ukuran (anak dan dewasa).
 - c) *Stylet*
 - d) Spuit
 - e) Plester.
 - f) *Suction*.
 - g) Forsep Magill.
 - h) Stetoskop; dan,
 - i) Pelumas.

(Peringkat bukti Ia, derajat rekomendasi A)

2) Persiapan Tindakan

- a) Posisikan pasien terlentang dengan kepala ekstensi
- b) Melakukan *suction*
- c) Melakukan intubasi dan menyiapkan ventilator
- d) Catat respon pernapasan pasien pada mesin ventilator

e. Komplikasi yang dapat terjadi antara lain: (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B)

- 1) Trauma jalan napas
- 2) Pneumotoraks
- 3) Gangguan menelan; dan/atau
- 4) Avulsi pita suara

3. Ekstubasi pada pasien kritis

a. Definisi

Ekstubasi merupakan prosedur pelepasan ETT setelah tindakan pembedahan atau anestesi selesai dilakukan. (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B) Prosedur ini dapat dibagi menjadi dua yaitu : ekstubasi dalam dan ekstubasi sadar baik. Ekstubasi dilakukan pada saat yang tepat bagi pasien untuk menghindari terjadinya reintubasi dan komplikasi lain. (Peringkat bukti I, derajat rekomendasi A)

b. Indikasi

Pasien yang telah melalui *Spontaneous Breathing Trial* (SBT) dengan baik dapat diesktubasi. (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B)

c. Kontraindikasi (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B)

- 1) Penyebab gagal napas belum tertangani
- 2) PaO₂/FiO₂ Ratio < 150, membutuhkan FiO₂ > 40%, PEEP > 10, Ventilasi Seminit lebih dari 15 L/menit, *Rapid Shallow Breath Index* > 105, sekret berlebihan, dan foto toraks memburuk
- 3) Pasien harus mampu mempertahankan oksigenasi dan ventilasi dengan bantuan respirasi minimal yang dapat diberikan secara spontan atau dengan modalitas non invasif
- 4) Pasien harus mampu mempertahankan jalan napas paten, mampu batuk adekuat, dan produksi sekret tidak mengganggu.
- 5) Instabilitas hemodinamik (takikardi, membutuhkan dosis *vasopressor* tinggi)
- 6) GCS kurang dari 8
- 7) Adanya trauma akut pada otak
- 8) Rencana kembali ke ruang operasi dalam periode 24 jam
- 9) Sedang dalam pengaruh pelumpuh otot
- 10) Adanya abdomen yang terbuka; dan/atau
- 11) Sedang dalam terapi hipotermia

d. Prosedur berdasarkan tipe ekstubasi: (Peringkat bukti Ia, derajat rekomendasi A)

- 1) Ekstubasi dalam :

- a) Pasien dalam kondisi hemodinamik stabil dan kondisi tidak boleh batuk atau mencejan
 - b) Dilakukan saat pasien telah bernapas spontan dengan frekuensi napas lebih dari 10 kali/menit, volume tidal minimal 6 ml/kgBB dan bukan pernapasan abdominal
 - c) Bila perlu dapat ditambahkan obat-obatan untuk menumpulkan refleks jalan napas
 - d) Setelah memenuhi prosedur sebelumnya, dapat dilakukan pelepasan ETT dan kemudian pasien dibantu untuk dapat mempertahankan terbukanya jalan napas sampai pasien sadar
 - e) Bersihkan jalan napas pasien dengan *suction*
- 2) Ekstubasi sadar baik :
- a) Pada pasien yang tidak terdapat indikasi ekstubasi dalam
 - b) Pasien dapat mempertahankan patensi jalan napas
 - c) Pasien dalam kondisi hemodinamik stabil
 - d) Pasien bernapas spontan dengan frekuensi napas lebih dari 10 kali per menit, volume tidal minimal 6 ml/kgbb dan bukan pernapasan abdominal
 - e) Pasien sadar baik dan dapat mengikuti perintah yang diberikan
 - f) Pasien dapat menahan kepalanya selama 5 detik yang menandakan bahwa sisa pelumpuh otot yang diberikan kurang lebih 30%
 - g) Dilakukan pembersihan sekret jalan napas
 - h) Setelah memenuhi prosedur sebelumnya maka dapat dilakukan pelepasan pipa endotrakea
- e. Prosedur Pascatindakan:
- 1) Bersihkan jalan napas pasien dengan *suction*.
 - 2) Catat rekam medis ICU pasien (keadaan pasien selama ekstubasi, obat-obat yang diberikan, komplikasi yang terjadi selama dan pascaekstubasi).
- f. Komplikasi: (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B)
- 1) Gagal ekstubasi, butuh reintubasi dalam 72 jam
 - 2) Gagal penyapihan; dan/atau
 - 3) Stridor pascaekstubasi

4. *Percutaneous Dilatational Tracheostomy* (PDT) pada pasien kritis

a. Definisi

PDT merupakan teknik trakeostomi dengan melakukan sayatan minimal untuk memasukkan kawat pemandu sebagai panduan. Kemudian lubang trakeostomi diperlebar dengan menggunakan dilator multipel sampai kanul trakeostomi bisa masuk ke trakea. PDT lebih mudah dilakukan daripada *surgical tracheostomy* sehingga lebih menguntungkan untuk dilakukan pada pasien kritis di ICU. Trakeostomi dapat menjamin jalan napas tetap terjaga aman, memudahkan tracheal/ bronchial toilet, mempercepat weaning, dan dapat mengurangi trauma pada laring akibat pemasangan ETT. (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B)

b. Indikasi

Indikasi trakeostomi di ICU meliputi:

- 1) Pasien memerlukan ventilator dalam jangka waktu yang lama;
- 2) gagal melakukan *weaning*;
- 3) terjadi sumbatan jalan napas atas; dan/atau
- 4) untuk mempertahankan jalan napas tetap aman.

c. Kontraindikasi

Tabel 5.1 Kontraindikasi PDT (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B)

Absolut/ Mutlak	Relatif
Pada bayi	Pembengkakan kelenjar tiroid
Infeksi pada lokasi insersi	Adanya pembuluh darah yang berdenyut pada lokasi insersi
Operator belum berpengalaman	Anatomi yang sulit (leher yang pendek, obesitas morbid, leher yang sulit ekstensi, keganasan lokal, deviasi trakea)
Tulang leher yang tidak stabil	Gangguan koagulasi
Gangguan koagulasi yang sulit dikendalikan	Terlalu dekat dengan luka bakar / luka bedah $FiO_2 > 70\%$ PEEP > 10 cmH ₂ O) Riwayat cedera leher atau riwayat trakeostomi Arteri inominat tinggi Radioterapi wilayah leher dalam 4 minggu terakhir Infeksi lokal yang terkendali

d. Persiapan

Sebelum prosedur, beberapa persiapan yang diperlukan oleh pasien meliputi:

- 1) Persetujuan tindakan PDT
- 2) Pemeriksaan fisis dan laboratorium.
- 3) Pasien puasa seperti pada prosedur persiapan operasi.

Alat dan bahan

- 1) Set luka sederhana
- 2) Povidone iodine cair 10%
- 3) NaCl 0,9%
- 4) Alat penghisap lendir (*suction*), alat PDT
- 5) Kanul trakeostomi cadangan sesuai nomor

(Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B)

e. Prosedur tindakan

- 1) Teknik Perkutan Griggs

Teknik ini pertama dikembangkan oleh Griggs dkk pada tahun 1990. Teknik ini dikenal sebagai teknik cunam dilator kawat-pemandu. Alat trakeostomi dilatasi perkutan Portex Griggs (Smith Medical) menggunakan forsep/cunam yang dirancang secara khusus (cunam Howard Kelly yang dimodifikasi) pada kawat pemandu untuk menghasilkan dilatasi jaringan langkah tunggal pada ruang/rongga pretrakea dan trakea dengan menggunakan forsep/cunam. Cunam dilasi dirancang untuk meluncurkan kawat pemandu. Setelah dilatasi, selang trakeostomi dimasukkan dengan kawat pemandu ke dalam trakea. Penggunaan bronkoskop selama prosedur diketahui dapat memberikan manfaat yang jelas, misalnya konfirmasi langsung penempatan/pemasangan jarum, posisi garis tengah jarum, pemasangan selang, dan penghindaran cedera trakea posterior. Namun demikian, terdapat hal-hal yang harus diperhatikan dalam hal penggunaan rutinnnya. Hal tersebut diketahui memiliki hubungan dengan peningkatan tekanan intrakranial dan kolapsnya alveolar yang dapat menyebabkan penurunan saturasi oksigen. Karena itu, bronkoskop harus dilakukan secara cermat pada pasien dengan kondisi neurologis akut atau pada pasien yang

membutuhkan PEEP dan FiO_2 tinggi. Penggunaan bronkoskop tidak direkomendasikan secara rutin. Namun demikian, hal ini umumnya penting bila operator tidak berpengalaman, terdapat kesulitan, atau kelainan pada anatomi leher pasien. Beberapa peneliti lebih cenderung untuk memilih bronkoskop semi kaku Bonfils (daripada skop fleksibel) untuk mencegah kerusakan jarum pada bronkoskop selama prosedur.

Prosedur penandaan PDT:

- a) Posisikan pasien dengan tepat dengan regangan leher maksimum. FiO_2 100%.
- b) Memastikan supaya pasien mendapatkan sedasi yang cukup
- c) Kempeskan *cuff* ETT dan tarik ETT dengan bantuan tampilan laringoskopi hingga *cuff* terlihat tepat di bawah pita suara. Kemudian kembangkan *cuff* kembali. Aseptis dan antisepsis sesuai prosedur rutin.
- d) Identifikasi lokasi dengan panduan bronkoskop.
- e) Infiltrasi kulit dengan anestetik lokal yang mengandung vasokonstriktor. Buatlah insisi melintang 2-2,5 cm pada lokasi insersi. Diseksi lemak sub kulit dan jaringan pretrakea dengan penjepit nyamuk. Masukkan bronkoskop melalui ETT sampai lumen trakea terlihat.
- f) Dorong jarum introduser berselubung ukuran 14 gauge ke dalam trakea, sambil tangan lainnya menstabilisasi trakea selama penusukan.
- g) Penempatan jarum ke dalam trakea dikonfirmasi dengan aspirasi gelembung udara ke dalam alat suntik berisi cairan normosalin yang menempel pada jarum introduser, dan melalui visualisasi langsung melalui bronkoskop
- h) Tariklah jarum dan masukkan kawat pemandu Seldinger melalui selubung plastik. Dilatasi lokasi insersi dengan bantuan dilator trakea kecil

- i) Dilator ukur tunggal diberi pelembab dengan larutan salin dan kemudian dimasukkan dengan kawat pemandu.
 - j) Seluruh dilator kemudian disisipkan dengan kawat pemandu dan didorong sebagai satu unit ke dalam trakea dengan satu aksi sapuan.
 - k) Setelah dilatasi yang cukup tercapai, dilator pun diangkat dan selang trakeostomi dengan adapter yang tepat dimasukkan ke dalam trakea dengan kawat pemandu.
 - l) Penempatan kanul trakeostomi dikonfirmasi melalui terlihatnya karina melalui bronkoskop atau dengan grafik EtCO₂
 - m) Fiksasi kanul trakeostomi
(Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B)
- f. Prosedur Pascatindakan
- Penanganan pascatrakeostomi yang optimal sangat penting. Para petugas dan dokter harus memastikan bahwa luka stoma harus tetap dijaga bersih dan kering setiap waktu. Tekanan *cuff* harus dijaga dalam rentang 20-25 mmHg. Tekanan *cuff* diatas 25 mmHg diketahui memiliki hubungan dengan risiko akan iskemi mukosa. Tekanan *cuff* <15 mmHg dapat menyebabkan kebocoran dan mikroaspirasi. Pengisapan yang berlebih dapat menyebabkan trauma mukosa, sebaliknya pengisapan yang kurang adekuat dapat meningkatkan risiko obstruksi kanul.
- 1) Perawatan kanul umum pasien dengan ventilasi mekanis pasca-tindakan PDT
 - a) Setelah dilakukan *bronchial toilet* dan *oral hygiene* sebersih mungkin, pasien diposisikan datar selama 6 jam pasca-tindakan PDT, setelahnya posisi *head up* 30-45° sesuai kondisi pasien.
 - b) Humidifikasi dengan *nebulizer* NaCl 0,9 % + bronkodilator per 4 jam atau sesuai instruksi. Atau dilembabkan dengan alat khusus.
 - c) Cuci kanul dalam setiap 8 jam. Cuci per 6 jam atau 4 jam atau 2 jam jika di setiap waktu pencucian ditemukan bahwa kanul sangat kotor dan produksi

slem banyak. Jika setelah dicuci per 2 jam masih sangat kotor, dapat dibantu dengan *suctioning*.

- d) *Suctioning* seefektif mungkin mungkin sampai bersih, kanul *suction* masuk sedalam 8 – 10 cm saja. *Suctioning* dilakukan untuk mengurangi produksi slem. Jika slem sangat kental, berikan NaCl 10 ml (posisi pasien datar). Berikan napas 3 kali dengan ventilator 3 kali lalu *suction* sesuai prosedur.
 - e) *Cuff* kanul dikembangkan selama penggunaan ventilator. *Cuff* kanul dikempiskan sekali setiap pagi untuk memberikan aerasi/oksigenasi dan membersihkan jalan napas di daerah atas balon kanul, selama tindakan posisi pasien didatarkan ; diberi tekanan PEEP lebih tinggi (10-12 mmHg) dan *suction* di daerah mulut. Tekanan *cuff* dijaga < 20 cmH₂O; tekanan diperiksa setiap pagi setelah tindakan pengempisan balon.
 - f) Luka trakeostomi dirawat bersih dan kering sekali sehari atau lebih sering jika basah dan kotor. Kasa steril dipasang saat 24 jam pertama untuk menekan dan mengatasi perdarahan di sekitar luka. Kasa tidak diperlukan jika tidak ada perdarahan. Penjahitan di sekitar luka trakeostomi dilakukan jika perdarahan banyak
 - g) Tali pengikat kanul diganti setiap 7 hari atau jika basah dan kotor. Jahitan kanul dicopot setelah 7 hari.
 - h) *Oral hygiene* harian.
 - i) Edukasi keluarga dan pasien (jika sadar penuh) mengenai perawatan kanul. Rencana kontrol dan evaluasi kanul untuk rekanulasi atau dekanulasi sesuai klinis pasien dan indikasi penggantian kanul trakeostomi sebulan sekali.
- 2) Teknis perawatan khusus (selain perawatan umum kanul trakeostomi) pada pasien dengan ventilator.
- a) NGT dialirkan .Fiksasi kanul dilepaskan.
 - b) *Setting* ventilator dinaikkan: misal PS naik dari 10mmHg menjadi 15mmHg / volume tidal dari 400ml

menjadi 500ml / PEEP dari 5mmHg menjadi 10mmHg, laju napas dari 12 kali/menit menjadi 15-20 kali/menit / FiO₂ naik 100 %, dengan tujuan untuk mengatasi hipoksemia saat deflasi *cuff* / penggantian / pelepasan kanul dalam dan mencegah turunnya cairan aspirat dari atas balon kanul trakeostomi.

- c) Dilakukan tindakan aseptis dan antiseptis di daerah yang akan dilakukan tindakan. Operator menggunakan sarung tangan steril.
 - d) Kanul dalam dilepas dan dibersihkan dengan desinfektan atau NaCl steril.
 - e) *Cuff* kanul trakeostomi dikempiskan, *suctioning* dari mulut sampai bersih dilanjutkan *oral hygiene*, kemudian *suction* dari kanul dalam seperlunya (sekitar 8 - 10cm). Jika sudah bersih, kanul dalam dimasukkan/dipasang kembali sampai terkunci, balon dikembangkan (tidak kencang, hanya sampai suara napas ke atas hilang ± 3-4ml).
 - f) Kanul difiksasi dengan tali fiksasi.
 - g) *Setting* ventilasi mekanis dititrasi turun perlahan sesuai klinis sampai mode ventilator awal, atau yang cocok untuk klinis pasien.
- 3) Pasien tanpa ventilasi mekanis :
- a) Dilakukan perawatan kanul trakeostomi dan lukanya secara umum.
 - b) Dilakukan tes patensi jalan napas atau latihan napas dan batuk. Pasien mengambil lalu lubang kanul ditutup saat akhir inspirasi, pasien mengeluarkan napas (ekspirasi) dalam kondisi lubang kanul ditutup jari tangan (sarung tangan) sehingga aliran napas keluar melalui mulut / hidung. Diulang beberapa kali, sambil dinilai kekuatan napas, kekuatan refleks batuk dan kemampuan refleks menelannya. Latihan napas dapat difasilitasi menggunakan *speaking valve*. Saat inspirasi katup turun sehingga udara bisa masuk, dan saat ekspirasi udara menutup katup sehingga udara naik ke arah orofaring melalui pita suara. Dilakukan

selama 30 menit, sekali sehari atau lebih, sesuai kondisi pasien.

4) Dekanulasi

Kebutuhan untuk meneruskan penggunaan kanul trakeostomi harus dinilai setiap hari. Dekanulasi harus diupayakan sesegera mungkin. Dekanulasi harus dipertimbangkan untuk dilakukan bila pasien memiliki kemampuan untuk batuk, mampu melindungi saluran pernapasan atas, memiliki tingkat kebutuhan FiO_2 yang rendah, memiliki kebutuhan yang rendah akan *suction*, dan tidak membutuhkan ventilasi mekanis selama minimal 24-36 jam. Dekanulasi diketahui dapat ditunda jika pasien kehilangan kesadaran atau mengingau atau gelisah untuk menghindari penurunan fungsi jalan nafas.

Terdapat beberapa metode yang tersedia untuk mengupayakan penyapihan dari kanul trakeostomi, seperti contohnya penurunan ukuran kanul trakeostomi secara progresif, menggunakan *plug* atau tampalan trakeostomi (yang dikenal sebagai tombol trakeostomi), atau penutupan trakeostomi yang memiliki fenestrasi selama 48 jam perawatan di ICU.

5) Rekanulasi

Merupakan tindakan pemasangan/insersi ulang PDT pada beberapa hal, antara lain : dislokasi alat PDT, alat PDT keluar dari stoma tempat pemasangan karena pasien batuk atau fiksasi tuba PDT yang tidak adekuat, ada sekret atau tahanan pada kanul PDT sehingga aliran udara dari ventilator tidak adekuat, serta ada perdarahan di daerah stoma tempat pemasangan tuba trakeostomi sehingga dibutuhkan penanganan kontrol perdarahan di tempat insersi dahulu, kemudian dilakukan rekanulasi PDT. Prosedur ini dilakukan seperti prosedur awal hingga dipastikan fungsi PDT optimal dan tidak mengganggu atau menyumbat saluran napas dimana tuba ditempatkan.

g. Komplikasi

Komplikasi pada PDT sama seperti pada trakeostomi surgikal. Komplikasi dapat dibagi menjadi komplikasi dini (0-7 hari sejak

prosedur) atau komplikasi lambat (di atas 7 hari). Pemilihan pasien yang tepat (untuk mendapatkan PDT) menjadi komponen yang penting di dalam pencegahan terjadinya komplikasi. (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B)

h. Indikator keberhasilan prosedur tindakan

- 1) Sinkronisasi napas dengan *bag* pernapasan/dengan ventilator.
- 2) Tidak ada tahanan napas saat melakukan ventilasi positif.
- 3) Tidak terjadi desaturasi dan bradikardi hingga henti jantung.
- 4) Tidak terjadi perdarahan pada stoma trakea dari pemasangan PDT tersebut.

(Peringkat bukti I, derajat rekomendasi A)

B. Manajemen Gagal Napas

1. Terapi Oksigen

a. Definisi

- 1) Pemberian terapi oksigen melalui nasal kanul adalah pemberian oksigen kepada pasien yang memerlukan bantuan oksigen ekstra dengan cara memasukkan selang yang terbuat dari plastik ke dalam lubang hidung dan mengaitkannya di belakang telinga, dengan tujuan untuk memperbaiki keadaan hipoksia atau hipoksemia, menurunkan usaha napas, dan menurunkan kinerja miokardium. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
- 2) Pemberian terapi oksigen dengan menggunakan *simple mask* adalah memberikan bantuan oksigen melalui masker wajah dengan dengan konsentrasi 5-8 L/menit. (Peringkat bukti I, derajat rekomendasi A)
- 3) Pemberian terapi oksigen dengan menggunakan *rebreathing mask* (RM) adalah masker wajah yang menutupi hidung dan mulut, yang memiliki satu katup dua arah yang menghubungkan *mask* dengan kantong *reservoir*. Katup dua arah ini memungkinkan sekitar sepertiga dari udara yang dihembuskan masuk ke dalam kantong. Pada RM, udara inspirasi akan bercampur dengan udara ekspirasi

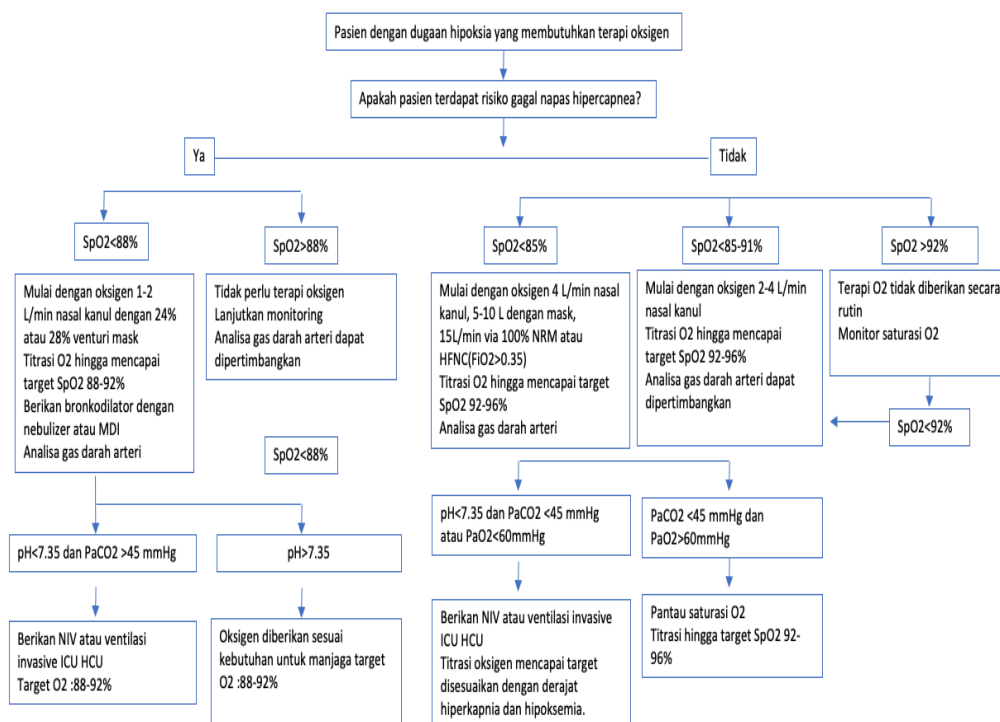
dan dipengaruhi oleh udara luar. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

- 4) Pemberian terapi oksigen dengan menggunakan *non-rebreathing mask* (NRM) adalah memberikan bantuan oksigen *noninvasive* dengan konsentrasi dan kecepatan tinggi melalui masker wajah dengan menggunakan *reservoir* dan katup satu arah di *port inlet* dan lubang pernapasan pada masker. (Peringkat bukti III, derajat rekomendasi B)

b. Indikasi

- 1) Pemasangan nasal kanul diindikasikan bagi pasien yang mengalami hipoksemia dan membutuhkan suplementasi oksigen tambahan dengan konsentrasi relatif rendah dan kontinu (tanpa harus dilepas pasang). Biasa ditemukan pada pasien dengan pneumonia, distress pernafasan. Fraksi inspirasi oksigen yang bisa dicapai (FiO_2) dengan nasal kanul sebagai berikut:
 - a) Aliran 1 L/menit dapat mencapai FiO_2 24%
 - b) Aliran 2 L/menit dapat mencapai FiO_2 28%
 - c) Aliran 3 L/menit dapat mencapai FiO_2 32%
 - d) Aliran 4 L/menit dapat mencapai FiO_2 36%
 - e) Aliran 5 L/menit dapat mencapai FiO_2 40% dan
 - f) Aliran 6 L/menit dapat mencapai FiO_2 44%(Peringkat bukti I, derajat rekomendasi A)
- 2) Pemberian terapi oksigen dengan menggunakan *simple mask* diindikasikan bagi pasien yang mengalami hipoksemia dan membutuhkan suplementasi oksigen tambahan dengan aliran oksigen konstan dan FiO_2 lebih tinggi. Aliran 5-8 L/menit dapat mencapai FiO_2 40-60%. (Peringkat bukti I, derajat rekomendasi A).
- 3) Pemberian terapi oksigen dengan menggunakan RM diindikasikan bagi pasien yang mengalami hipoksemia dan membutuhkan suplementasi oksigen tambahan dengan aliran oksigen konstan dan FiO_2 lebih tinggi. Aliran 6-10 L/menit dapat mencapai FiO_2 60-80%. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D).
- 4) Pemberian NRM diindikasikan bagi pasien yang mengalami hipoksemia dan membutuhkan suplementasi oksigen

tambahan dengan aliran oksigen konstan dan FiO_2 yang tinggi, terutama pada pasien dengan saturasi oksigen <85%. Aliran 10-15 L/menit dapat mencapai FiO_2 90-100%. (Peringkat bukti I, derajat rekomendasi A).



c. Kontraindikasi

- 1) Pemasangan nasal kanul dikontraindikasikan bagi pasien dengan trauma wajah berat, adanya sumbatan pada jalan napas hidung, pasien yang tidak dapat mempertahankan posisi nasal kanul (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D).
- 2) Pemberian terapi oksigen dengan menggunakan *simple mask* dikontraindikasikan bagi pasien yang trauma wajah, pasien yang tidak dapat mempertahankan posisi masker atau pasien dengan gejala muntah-muntah (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D).
- 3) Pemberian terapi oksigen dengan menggunakan RM dikontraindikasikan bagi pasien dengan trauma wajah, pasien yang tidak dapat mempertahankan posisi masker (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D).
- 4) Pemberian terapi oksigen dengan menggunakan NRM dikontraindikasikan bagi pasien yang memiliki retensi CO_2 kronis, trauma wajah, pasien yang tidak dapat

mempertahankan posisi masker (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D).

d. Persiapan

Persiapan meliputi peralatan dan pasien. Persiapan peralatan sesuai kebutuhan (nasal kanul, *simple mask*, RM, atau NRM). Persiapan pasien meliputi penjelasan indikasi pemasangan dan memosisikan pasien yang aman dan nyaman.

e. Prosedur tindakan

- 1) Pengkajian kebutuhan dan pilihan terapi oksigen.
- 2) Persiapan pasien dan keluarga.
- 3) Persiapan peralatan terapi oksigen dan *humidifier*.
- 4) Pemasangan peralatan terapi oksigen (nasal kanul, *simple mask*, RM, dan NRM) sesuai indikasi
- 5) Fiksasi peralatan terapi oksigen.

f. Prosedur Pascatindakan

- 1) Evaluasi umum pada pasien dalam 15-30 menit pertama, bergantung pada kondisi pasien. Selanjutnya, lakukan evaluasi umum secara teratur yang meliputi pengkajian tingkat kecemasan; kemudahan bernapas ketika alat dipasang; tanda-tanda vital (TTV); pola napas; pergerakan dada; warna kulit; kuku; bibir; telinga; membran mukosa hidung; mulut dan faring; tanda hipoksia; tanda hiperkarbia; bunyi napas bilateral; analisis gas darah (AGD); toleransi aktivitas; adanya takikardia; dispnea; konfusi; kelelahan; dan sianosis.
- 2) Evaluasi iritasi dan komplikasi yang mungkin terjadi.
- 3) Dokumentasi hasil pengkajian, terapi yang diberikan, dan data yang relevan.

g. Komplikasi

Pada nasal kanul dapat menyebabkan iritasi pada lubang hidung (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D). Pada sungkup muka dapat menyebabkan kesulitan untuk makan dan klaustrofobia (pada beberapa pasien). Pada NRM dapat menyebabkan retensi karbondioksida yang menyebabkan asidosis respiratorik. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D).

- h. Indikator keberhasilan prosedur tindakan (Peringkat bukti I, derajat rekomendasi A)
- 1) Perbaiki parameter klinis seperti frekuensi pernapasan dari 14-20 x/menit, kedalaman napas normal dan simetris, tidak sianosis, tidak memperlihatkan tanda kesulitan bernapas.
 - 2) Target saturasi 94-98% pada pasien tanpa gagal napas tipe 1, dan 88-92% pada pasien dengan gagal napas tipe 2.
 - 3) Evaluasi hasil analisis gas darah.
2. HFO dan HFNC pada Pasien Kritis
- a. Definisi
- Terapi oksigen dengan *High Flow Nasal Cannula* (HFNC) atau *High Flow Oksigen* (HFO) adalah pemberian oksigen yang telah mengalami humidifikasi dan penghangatan via kanul nasal, dengan fraksi oksigen antara 21 % hingga 100% dan *flow* oksigen hingga 60 L/menit pada pasien kritis. *High flow* oksigen membuat CO₂ keluar dari *dead space* di paru paru. Oksigen dihangatkan dan dihumidifikasi oleh *active humidifier*, melalui sirkuit yang telah dihangatkan menuju kanul nasal yang telah dipasang di hidung pasien kritis. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
- Pengaturan dasar *High Flow Nasal Cannula* (HFNC). Sebuah air-oksigen blender, menghasilkan fraksi O₂ dari 21 % hingga 100 % dengan *flow* hingga 60 L/menit. Oksigen dipanaskan dan dilembabkan melalui aktif *humidifier* dan diberikan *melalui heated inspiratory circuit*. Pasien menghirup gas medis yang dipanaskan dan dilembabkan secara memadai melalui kanul nasal berdiameter besar. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
- b. Indikasi
- 1) Dewasa:
 - a) *Acute hypoxic respiratory failure*, terutama *community-acquired pneumonia* (CAP) (Peringkat bukti I, derajat rekomendasi A)
 - b) Peri-intubasi: preoksigenasi sebelum intubasi pada pasien kritis, dimana HFNC sama efektifnya dengan *bag mask ventilation*, tanpa harus disingkirkan saat

- prosedur intubasi akan dilakukan (Peringkat bukti I, derajat rekomendasi A)
- c) Pasca-ekstubasi dan pasca- operasi: pada pasien yang berisiko rendah untuk reintubasi (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B)
 - d) *Obstructive Sleep Apnea* (OSA) (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B)
 - e) *Acute Heart Failure* (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)
 - f) Prosedur invasif seperti *bronchoscopy*, *bronchoalveolar lavage* (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)
 - g) *Do Not Resuscitate* (DNR)/*Do Not Intubate* (DNI) pada *Respiratory Distress* (*acute hypoxemia* dan *mild hypercapnia* dengan $p\text{CO}_2 < 65$) dan pada pasien *cardiogenic pulmonary edema* dimana NIPPV tidak dapat dilakukan. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)
- 2) Anak
- a) *Bronchiolitis*: Pasien pediatri dengan *mild* hingga *severe bronchiolitis* terbukti efektif menggunakan HFNC (Peringkat bukti I, derajat rekomendasi A)
 - b) Asma: Penggunaan lain pada pediatri selain kasus bronkiolitis adalah pada asma, dimana oksigen humidifikasi dan telah dihangatkan melindungi inflamasi *airway* dan bronkospasme, tetapi penggunaan HFNC tidak efektif menghantarkan bronkodilator hingga *distal airway* Penggunaan lainnya : Penggunaan pada kasus pneumonia masih kurang data, sebagian besar penggunaannya diekstrapolasi dari penggunaan pada orang dewasa dalam penanganan CAP (Peringkat bukti I, derajat rekomendasi A)
 - c) Proses penyakit lainnya, seperti *croup*, mungkin ada beberapa manfaat, serta pada pasien fase pascaekstubasi setelah ekstubasi dari ventilasi mekanis (Peringkat bukti I, derajat rekomendasi A)

- c. Kontraindikasi
- Tidak ada kontraindikasi absolut. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
- Kontraindikasi relatif. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
- 1) Sekret nasal yang banyak
 - 2) Riwayat operasi
 - 3) Trauma wajah dalam waktu dekat
 - 4) Obstruksi nasal berat
- d. Persiapan (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)HFNC
- 1) Alat monitor tekanan darah, heart rate, respiratory rate, saturasi oksigen
 - 2) Persiapan intubasi dan ventilasi mekanis
 - 3) Obat-obatan emergensi
- e. Efek samping
- Pada *flow* 60 L/mt, humiditas oksigen lebih rendah daripada *flow* 40 L/mt, sehingga humidifikasi yang diberikan tidak adekuat menyebabkan epistaksis. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)
- Pada Anak (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C) :
- 1) Pneumotoraks
 - 2) Abdominal distension
 - 3) Injuri mukosa dengan nasal bleeding dan ulserasi
- f. Prosedur Tindakan (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B)
- 1) Tempatkan alat-alat untuk pemantauan seperti oksimetri, pengukur nadi, pengukur TD, frekuensi napas
 - 2) Pasien dapat duduk di kursi atau tempat tidur dengan posisi > 30 derajat
 - 3) Pasangkan kanul nasal sesuai ukuran pada pasien, jangan sampai menutupi seluruh lubang hidung pasien
 - 4) Hidupkan HFNC
 - 5) Pasanglah fraksi oksigen hingga tercapai saturasi O₂ yang diinginkan dan *flow* oksigen 30 – 40 L/menit dan dinaikkan sesuai dengan yang dapat diterima pasien,
 - 6) *Setting* suhu di 34-37 derajat
 - 7) Bila ROX Index tercapai dan klinis terdapat perbaikan, maka fraksi oksigen dan *flow* oksigen dapat diturunkan

bertahap. Target *weaning* HFNC, HFO adalah *Flow* kurang dari 25 L/menit dan fraksi O₂ kurang dari 40 %.

- 8) Bila ROX Index gagal, maka persiapkan intubasi dan ventilasi mekanis
- g. Prosedur PascaTindakan. (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B)
 - 1) Evaluasi klinis apakah :
 - a) penurunan kesadaran, atau
 - b) RR > 30 atau
 - c) Saturasi oksigen < 92 % (atau < 95 % bila komorbid) atau
 - d) peningkatan work of breathing, atau
 - e) nadi > 120 x/ mt, atau
 - f) ROX Index tidak sesuai target pada jam kedua, ke 6 dan ke 12
 - 2) Persiapkan intubasi dan ventilasi mekanis bila penggunaan HFNC dinilai tidak berhasil
- h. Indikator keberhasilan Prosedur Tindakan (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B)

$$\text{ROX Index} = \frac{\text{SpO}_2 / \text{FiO}_2}{\text{Respiratory rate}}$$

ROX Indeks didefinisikan sebagai rasio SpO₂ / FiO₂ terhadap laju pernapasan. Kegagalan HFNC didefinisikan sebagai kebutuhan untuk menggunakan ventilasi mekanis.

Sukses bila ROX ≥ 4,88 pada jam ke 2, ke 6 dan ke 12

Gagal bila ROX = < 2,85 pada jam ke 2

< 3,47 pada jam ke 6

< 3,85 pada jam ke 12

3. Ventilasi Mekanis

- a. Ventilator Non invasif termasuk CPAP/NIV pada pasien kritis

- 1) Definisi

Ventilator non-invasive merupakan modalitas ventilasi untuk membantu pernapasan tanpa adanya alat bantu napas yang invasive. NIV baik digunakan pada pasien dengan kondisi sadar baik, kooperatif yang diharapkan dapat mengalami perbaikan kondisi dalam 48 – 72 jam, hemodinamik stabil, mampu mengontrol sekresi jalan

napas dan mampu bersinkronisasi dengan ventilator.
(Peringkat bukti I, derajat rekomendasi A)

- 2) Indikasi: (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B)
 - a) Penyakit Paru Obstruktif Kronis (PPOK) eksaserbasi yang parah (akut) ($\text{pH} < 7,35$ dan hiperkarbia relatif)
 - b) Edema paru kardiogenik akut dan GGA tanpa adanya syok atau sindrom koroner akut yang membutuhkan revaskularisasi koroner akut
 - c) Pasien immunosupresi dengan gagal pernapasan akut
 - d) Gagal pernapasan akut berulang berisiko tinggi setelah ekstubasi yang direncanakan (tidak diindikasikan pascaekstubasi untuk pasien berisiko rendah)
 - e) Penyapihan dari ventilasi mekanis terutama pada pasien dengan komorbid PPOK
 - f) Kegagalan pernapasan akut setelah operasi reseksi paru-paru atau pascabedah perut
 - g) Asma
 - h) Kegagalan pernapasan akut pada pasien 'bukan untuk intubasi' yang dipilih
 - i) Deteriorasi akut dari gangguan yang berhubungan dengan hipoventilasi pada saat tidur seperti gangguan neuromuskular dan restriktif dinding dada dan sindrom hipoventilasi obesitas; dan/atau
 - j) Paliasi untuk menghilangkan gejala dalam kombinasi dengan Opioid dan Benzodiazepin untuk mengobati sesak napas. Keputusan tim medis akan dibuat ketika NIV dianggap tidak lagi bermanfaat bagi manajemen pasien
- 3) Kontraindikasi: (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B)
 - a) Terapi Heliox dalam kombinasi dengan NIV untuk eksaserbasi PPOK yang parah
 - b) Hipoksemia yang mengancam jiwa ($\text{PaO}_2 < 60\text{mmHg}$ pada iO_2 100%)
 - c) CPAP pada cedera paru akut (ALI)
 - d) Henti pernapasan
 - e) Pneumotoraks yang tidak diobati

- f) Disritmia yang mengancam jiwa
 - g) Ketidakmampuan untuk melindungi jalan napas sendiri
 - h) Sekresi pernapasan yang berlebihan dan tidak terkendali; dan /atau
 - i) Luka bakar wajah/trauma/operasi wajah atau saluran napas atas baru-baru ini
- 4) Persiapan: (Peringkat bukti III, derajat rekomendasi B)
- Sebelum prosedur, beberapa persiapan yang diperlukan oleh pasien meliputi :
- a) Penjelasan kepada pasien/wali pasien tentang tindakan yang dilakukan
 - b) Izin tindakan
 - c) Ventilator
 - d) *Facemask* (Masker O₂) sesuai ukuran: S,M,L
 - e) *Sput* 20 ml
 - f) Obat-obatan emergensi
- 5) Prosedur tindakan: (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B)
- a) Tempatkan alat-alat untuk pemantauan seperti oksimetri, pengukur nadi, pengukur TD, frekuensi napas
 - b) Pasien dapat duduk dikursi atau tempat tidur dengan posisi > 30 derajat
 - c) Pilih dan pasangkan penghubung
 - d) Pilih mode ventilator yang sesuai
 - e) Pasangkan sungkup, hindari pemasangan yang terlalu ketat, anjurkan pasien untuk memegang sungkup
 - f) Hubungkan penghubung dengan ventilator dan sungkup, hidupkan ventilator
 - g) Mulailah dengan tekanan atau volume yang rendah dalam mode yang menunjang pemicu napas spontan dengan tambahan frekuensi napas, batasi tekanan inspirasi 8-12 cmH₂O, ekspirasi 3-5 cmH₂O, batasi volume 8 ml/KgBB
 - h) Tingkatkan tekanan inspirasi secara bertahap 10-20 cmH₂O atau volume tidal 6-8 ml/kgBB selama dapat

ditoleransi dengan baik untuk menghilangkan sesak, menurunkan frekuensi napas, meningkatkan volume tidal dan sinkronitas yang baik antara pasien dengan ventilator

- i) Berikan O₂ sesuai yang dibutuhkan untuk menjaga saturasi O₂ > 90%
 - j) Periksa kebocoran, sesuaikan Kembali tali sungkup
 - k) Tambahkan pelembab (*humidifier*) sesuai dengan indikasi
 - l) Pertimbangkan penggunaan sedasi ringan pada pasien yang mengalami agitasi (Midazolam 0,5 mg iv)
 - m) Periksa kembali, apakah sesuaikan kebutuhan pasien
 - n) Pemantauan analisis gas darah (1-2 jam sesuai kebutuhan)
- 6) Prosedur Pascatindakan. (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B)
- Penggunaan ventilasi noninvasif membutuhkan pengawasan agar keamanan dan kenyamanan pasien tetap terjamin. Evaluasi klinis yang harus dinilai meliputi pergerakan dinding dada, koordinasi antara usaha napas dengan ventilator, penggunaan otot-otot bantu pernapasan, denyut jantung, laju napas, kenyamanan pasien, dan status mental. Selain itu, saturasi oksigen dan tekanan gas darah arteri harus rutin dinilai setelah satu jam penggunaan ventilasi noninvasif bersamaan dengan analisis gas darah. Seberapa sering penilaian harus diulang bergantung pada perkembangan pasien. Bila tidak ada perbaikan atau perkembangan sangat lambat, penilaian harus lebih sering dilakukan untuk menentukan fraksi oksigen (FiO₂), mengatur ventilator, atau menyesuaikan *interface*. Penilaian lebih lanjut (dengan atau tanpa analisis gas darah) harus diambil dalam waktu satu jam dari setiap perubahan FiO₂ atau pengaturan ventilator.
- 7) Indikator Keberhasilan Prosedur Tindakan (Peringkat bukti III, derajat rekomendasi C)
- a) Evaluasi Klinis
 - b) AGD

- c) Saturasi Oksigen
- d) NIV dapat diistirahatkan pada saat :
 - (1) Pemberian obat-obatan
 - (2) Fisioterapi
 - (3) Makan atau minum
- b. Ventilator Invasif dengan intubasi pada pasien kritis (sama dengan atau diatas 96 jam)

1) Definisi

Ventilasi mekanis invasif adalah penggunaan alat bantu pernapasan artifisial berupa mesin napas mekanis (ventilator) untuk mengatur aliran gas masuk dan keluar paru-paru pasien melalui antarmuka (*interface*) pipa pernapasan artifisial baik berupa ETT atau pipa trakeostomi (*tracheostomy tube*). Penggunaan antarmuka pipa pernapasan artifisial melalui tindakan intubasi (atau trakeostomi) dan penggunaan ventilator menjadikannya sebagai satu kesatuan tindakan medis yang membedakannya dengan ventilasi mekanis non-invasif. ETT selain digunakan sebagai saluran penghantaran pernapasan mekanis, juga digunakan sebagai jalur untuk penyedotan sekresi jalan napas dan bisa dipakai untuk sebagai jalur pemasangan pipa bronkoskopi.

(Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

2) Indikasi

Indikasi utama untuk ventilasi mekanis adalah: (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

- a) Perlindungan jalan napas pada pasien yang tersumbat atau memiliki risiko tersumbat, misalnya pada kasus trauma atau infeksi orofaringeal.
- b) Gagal napas hiperkapnia karena penurunan ventilasi semenit.
- c) Kegagalan pernapasan hipoksemia karena kegagalan oksigenasi.
- d) Distres kardiovaskular di mana ventilasi mekanis dapat menurunkan kebutuhan energi untuk bernapas.
- e) Mengantisipasi risiko gangguan jalan napas dan/atau pernapasan yang mencakup tapi tidak terbatas pada

penurunan kondisi pasien yang diantisipasi atau kebutuhan untuk transfer pasien yang tidak stabil.

- f) Pembedahan yang mengharuskan penggunaan obat anestesi/sedasi dalam dan/atau penggunaan pelumpuh otot sehingga pasien tidak akan mampu bernapas secara adekuat baik sebelum pembedahan, selama pembedahan dan pasca pembedahan.

3) Kontraindikasi

Tidak terdapat kontraindikasi mutlak. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

4) Persiapan (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

Persiapan terbagi ke dalam 2 hal:

- a) Persiapan Intubasi Endotrakea
- b) Persiapan kelengkapan pemakaian ventilator. Dalam mempersiapkan ventilator perlu diperhatikan kebijakan di bawah ini:

Sebelum melakukan tindakan diwajibkan mendapat persetujuan tindakan setelah memberikan penjelasan (informed consent) kepada pasien/keluarga. Persetujuan pemasangan ventilator biasanya disatukan dengan persetujuan intubasi. Selain risiko di atas, juga agar disampaikan risiko perpanjangan masa rawat ventilasi mekanis sehingga berisiko pembengkakan biaya perawatan, kemungkinan pemasangan pipa trakeostomi, kemungkinan infeksi paru-paru karena penggunaan ventilator (VAP, *Ventilator-associated Pneumonia*), risiko barotrauma, risiko biotrauma, risiko volutrauma, dan kegagalan penyapihan (*Weaning Failure*).

- c) Mesin ventilator sebisa mungkin dipersiapkan dahulu sebelum melakukan intubasi
- d) Ventilator harus dijamin telah diuji fungsi dan dikalibrasi oleh pihak yang berwenang dan selalu mendapat perawatan oleh tenaga yang berkompeten di bidangnya.
- e) Ventilator dipastikan sudah tersambung ke sumber oksigen dan sudah dijamin tekanan gas yang masuk

memenuhi standar mesin ventilator. Sumber gas bisa berasal dari tabung oksigen maupun dari outlet gas di dinding atau dari langit-langit dan dijamin kesinambungannya. Untuk mendapatkan bermacam-macam fraksi oksigen yang dibutuhkan pasien, harus tersedia sumber gas berupa oksigen murni (fraksi oksigen 100%) dan udara (fraksi oksigen 21 %). Bila sumber gas yang tersedia hanya oksigen, harus bisa dipastikan bahwa ventilator mempunyai turbin internal yang bisa mengambil udara luar, atau kalau turbin internal tidak tersedia, maka ventilator harus disambungkan ke mesin kompresor udara. Dalam hal penggunaan kompresor udara maka perlu dipastikan tingkat kebisingan tidak melewati standar yang ditetapkan.

- f) Ventilator dipastikan sudah tersambung dengan sumber listrik yang memenuhi standar elektromedis, dan memiliki rencana cadangan bila terjadi pemadaman listrik (baterai internal, genset listrik, *Uninterruptible Power Supply*).
- g) Sirkuit pernapasan dan sensor dipastikan sudah terpasang dengan benar.
- h) Dilakukan uji pra pengoperasian ventilator dan dipastikan hasilnya baik untuk semua parameter.
- i) Pada pasien dengan penyakit infeksius, antara ETT dengan sirkuit napas ventilator dipasang filter bakteri/viral yang juga bisa berfungsi sebagai *HME (Heat and Moisture Exchanger)*. Parameter untuk setting ventilator sudah dimasukkan termasuk tinggi badan, modus ventilator, volum inspirasi atau tekanan inspirasi, fraksi oksigen, frekuensi ventilasi, rasio inspirasi-ekspirasi, tekanan akhir ekspirasi dan parameter input lainnya.
- j) Sebisa mungkin disiapkan ventilator cadangan untuk mengantisipasi kegagalan teknis dari ventilator yang akan dipakai.

5) Prosedur Tindakan

Prosedur tindakan terbagi ke dalam dua hal:

- a) Prosedur intubasi (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)
- b) Prosedur penggunaan ventilasi mekanis (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

Setting ventilator biasanya berbeda-beda tergantung pasien dan tergantung mesin ventilator. Beberapa alarm dan parameter dapat disetting untuk mengingatkan perawat/dokter bahwa pasien tidak cocok dengan *setting* atau menunjukkan keadaan yang berbahaya untuk pasien. Beberapa variabel yang perlu diatur adalah:

- (1) *Respiratory Rate* (RR): Frekuensi napas (RR) adalah jumlah napas yang diberikan ke pasien setiap menitnya. Setting RR tergantung dari Volume Semenit (*Minute Volume*) yang dibutuhkan untuk menjamin eliminasi gas karbondioksia, jenis kelainan paru pasien, dan target PaCO₂ pasien.
- (2) Waktu (*time*) merupakan variabel yang mengatur siklus pernapasan. Contoh: Setting RR 10 x/menit, maka siklus respirasi (Ttotal) adalah $60/10 = 6$ detik. Berarti siklus respirasi (inspirasi + ekspirasi) akan berlangsung selama 6 detik.
- (3) Inspirasi : Ekspirasi (I:E) Ratio . Rasio I:E ini biasanya diatur pada kombinasi 1:2 atau 1:1.5 yang merupakan nilai normal fisiologis inspirasi dan ekspirasi pada pasien dewasa. Terkadang diperlukan fase inspirasi yg sama atau lebih lama dibanding ekspirasi untuk menaikkan PaO₂, seperti pada ARDS, berkisar 1:1 sampai 2:1.
- (4) *Tidal Volume* (TV) adalah volum gas yang dihantarkan oleh ventilator ke pasien setiap sekali napas. Umumnya 6-8 ml/kg Berat Badan, tergantung dari *Compliance*, *Resistance*, dan jenis kelainan paru.

- (5) Fraksi Oksigen, (FiO_2) : FiO_2 adalah konsentrasi atau fraksi oksigen dalam gas yang diberikan oleh ventilator ke pasien. Nilainya menggunakan persentasi seperti 20 % sampai 100 % atau menggunakan angka 0,20 sampai 1,0.
- (6) *Inspiration Pressure Level (IPL)*. Pada modus *pressure-controlled*, saat ventilator memberikan aliran gas, parameter *IPL* yang diatur sejak awal akan membatasi aliran gas tersebut pada nilai tertentu tekanan jalan napas. Tekanan yang direkomendasikan bisa dilihat pada parameter luaran yaitu *Plateau Pressure* sebaiknya dijaga agar tidak melebihi nilai 30 cm H₂O. Jika limit ini dicapai maka secara otomatis alarm berbunyi dan ventilator menghentikan hantaran gas, sehingga tekanan tidak meningkat lebih tinggi lagi. *Pressure limit* yang tercapai ini biasanya disebabkan oleh adanya perburukan complians paru, sumbatan/obstruksi jalan napas, retensi sputum di ETT atau kondensasi air di sirkuit ventilator. Peningkatan tekanan ini juga dapat terjadi karena pasien batuk, ETT digigit, pasien memberontak melawan ventilator, atau ETT tertekuk.
- (7) *Sensitifity/Trigger*. *Sensitivity* menentukan upaya napas pasien yang diperlukan untuk memulai/memicu inspirasi dari ventilator. *Trigger* dapat berupa *flow* atau *pressure*. Pada pasien yang diharapkan untuk disapih, maka diusahakan trigger bernilai rendah agar setiap ransangan napas lebih mudah untuk dibantu oleh ventilator. Modus *Pressure Support Flow* biasanya lebih baik untuk pasien yang sudah bernapas spontan dan memakai *Flow Triggering* karena dapat mengurangi kerja napas/*Work Of Breathing*.

(8) PEEP. Pada pasien-pasien dengan pemanjangan waktu pemakaian ventilasi mekanis, di akhir pernapasan, umumnya terjadi atelektasis yang dapat mengganggu pertukaran gas dan memperberat gagal napas yang sudah ada. Untuk mengantisipasi kecenderungan timbulnya kolaps alveoli pada akhir pernapasan, maka dibuat suatu tekanan positif pada akhir ekspirasi (PEEP). Tekanan ini bertindak sebagai baji penyangga untuk menjaga agar alveoli tetap terbuka pada akhir ekspirasi, sehingga oksigenasi bisa tetap berlangsung. Adanya PEEP akan meningkatkan kapasitas residu fungsional paru dan sangat penting untuk meningkatkan PaO₂ pada pasien yang mengalami gangguan oksigenasi yang refrakter.

6) Prosedur Pascatindakan

Sebelum memulai ventilasi mekanis, kita juga harus mempertimbangkan obat apa yang harus diberikan untuk kontrol nyeri dan sedasi pascaintubasi. Direkomendasikan strategi sedasi "analgesia pertama", dengan agen yang paling umum digunakan adalah fentanil karena sifatnya yaitu hipotensi minimal. Jika pasien masih gelisah saat mendapatkan obat sedasi analgesia, agen tambahan (seperti propofol) dapat ditambahkan tergantung pada hemodinamik pasien dan kebutuhan klinis. Rontgen dada dan pemeriksaan gas darah harus dilakukan untuk menentukan penempatan ETT yang tepat dan untuk menilai ventilasi semenit. USG dapat digunakan mengkonfirmasi penempatan ETT. Namun, penggunaannya belum menjadi standar perawatan. *Plateau pressure* tinggi harus sering diperiksa untuk menilai integritas alveolar. Jika pasien tiba-tiba mengalami desaturasi, maka harus segera ditelusuri kemungkinan penyebabnya dari unsur-unsur mnemonik DOPES (*Dislocation* (Dislokasi), *Obstruction* (Sumbatan ETT atau jalan napas), *Pneumothorax* (Pneumotoraks/emboli paru/edema paru),

Equipment Failure (kegagalan peralatan), dan *Stacked Breath* (tumpukan napas). Pasien harus segera diputus dari ventilator dan diganti dengan *Bag Valve Mask*. Profesional pemberi asuhan (PPA) yang pertama kali menemukan hal tersebut, harus segera melepas pasien dari ventilator, dan menggantikan bantuan napas dengan resusitator BVM atau sirkuit Jackson Rees. Petugas melakukan ventilasi buatan dengan tenang dan membiarkan ekshalasi napas penuh dari pasien. Lalu perhatikan parameter karbondioksida dari kapnograf, apakah masih menunjukkan gelombang *End Tidal CO₂* (EtCO₂) yang benar? Jika tidak, maka pertimbangkan kemungkinan bahwa ETT sudah mengalami dislokasi dari trakea. Bila pemberian ventilasi buatan mengalami kesulitan, kemungkinan ada obstruksi di dalam ETT, spasme bronkus di jalan napas, perburukan komplians paru yang butuh peningkatan tekanan inspirasi atau bisa saja telah terjadi pneumotoraks. Bila tidak terdapat tahanan saat memberikan ventilasi manual dan saturasi mulai naik kembali bisa saja telah terjadi kegagalan alat pantau, misalnya *pulse oximetry* tidak terpasang secara benar. Bila desaturasi masih terjadi, pertimbangkan kemungkinan emboli paru bila penyebab lain penurunan saturasi tersebut tidak ditemukan.

Pemeriksaan analisis gas darah dan pemeriksaan sinar-X toraks perlu dilakukan untuk memastikan penempatan ETT yang akurat dan target gas darah tercapai. Saat ini banyak institusi perawatan pasien kritis yang sudah menggantikan peran sinar-X dengan melakukan pemeriksaan *USG* untuk menilai akurasi penempatan ETT. Selama penggunaan ventilasi mekanis, tanda-tanda vital dan parameter fisiologisnya pasien harus selalu dipantau dan direkam. Monitor pasien yang dilengkapi dengan *pulse oximetry* dan kapnograf penting sekali untuk mengetahui status oksigenasi dan ventilasi pasien. Selain itu di layar monitor ventilator, parameter output harus selalu diperlihatkan secara terus-menerus, di antaranya adalah *Plateau Pressure*.

Selain desaturasi, pasien yang menggunakan ventilasi mekanis sangat rentan mengalami permasalahan lainnya, karena menggunakan teknik yang berlawanan dengan fisiologi ventilasi. Penggunaan ventilasi tekanan positif sangat meningkatkan tekanan intratorakal selama inspirasi, kadang hingga 30 cmH₂O atau lebih. Tekanan jalan napas yang tinggi ini akan menurunkan aliran balik vena ke atrium kanan sehingga menurunkan curah jantung (*Cardiac Output, CO*). Pada beberapa pasien, penurunan curah jantung ini dapat cukup tinggi, sehingga nadi akan meningkat dan tekanan darah akan menurun demikian pula perfusi organ-organ vital.

- 7) Komplikasi ventilasi mekanis, antara lain: (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)
- a) Risiko yang berhubungan dengan intubasi endotrakea, termasuk kegagalan intubasi, trauma jalan napas.
 - b) Intubasi endotrakea jangka panjang dapat menyebabkan kerusakan laring terutama pita suara dan trakea. Umumnya setelah 14 hari dilakukan trakeostomi, namun beberapa institusi saat ini melakukan trakeostomi perkutaneus lebih awal.
 - c) Masalah-masalah yang berhubungan dengan pemberian sedasi dan anestesi yang memiliki efek depresi jantung, gangguan pengosongan lambung, penurunan mobilitas dan memperlama proses pemulihan. Gangguan hemodinamik terutama pada penggunaan IPPV dan PEEP yang dapat mengurangi venous return, curah jantung dan tekanan darah sehingga mengurangi aliran darah ke saluran pencernaan dan ginjal.
 - d) Risiko terjadinya barotrauma, volutrauma dan biotrauma yang disebabkan penggunaan langsung ventilator. Barotrauma menunjukkan kerusakan pada sistem paru karena alveoli mengalami ruptur akibat tekanan jalan napas yang berlebihan atau distensi alveoli yang berlebihan. Gas alveoli yang masuk ke struktur interstisial paru akan menimbulkan

pneumotoraks, pneumomediastinum, pneumoperitoneum atau emfisema subkutan. Potensi terjadinya pneumotoraks dan kolaps kardiovaskular memerlukan penanganan pneumotoraks dengan cepat dan perlu dipikirkan ketika tekanan jalan napas meningkat secara akut, suara pernapasan menurun unilateral, atau ketika tekanan darah turun mendadak. Volutrauma adalah kerusakan alveoli yang disebabkan oleh tekanan yang tinggi akibat ventilasi dengan volume yang terlalu besar pada pasien ARDS. Berbeda dengan barotrauma kerusakan pada volutrauma mengakibatkan pecahnya alveoli dan flooding.

- e) Ventilator associated pneumonia (VAP) yaitu pneumonia yang timbul 48 jam atau lebih setelah intubasi endotrakea dan ventilasi mekanis. Patogenesis VAP terjadi melalui dua proses penting, yaitu kolonisasi bakteri pada traktus aerodigestif dan aspirasi sekret yang terkontaminasi ke dalam saluran napas bawah. Pemasangan pipa endotrakea memberi kontribusi penting dalam patogenesis dan kejadian VAP, yaitu dapat memfasilitasi pembentukan kolonisasi bakteri di dalam percabangan trakeobronkial dan aspirasi sekret yang terkontaminasi ke dalam saluran napas bawah. Untuk mengurangi kejadian VAP, telah dikembangkan serangkaian prosedur pencegahan VAP yang merupakan paket perawatan pasien dengan ventilasi mekanis. Paket ini disebut sebagai *The Ventilator Care Bundles (VCBs)*, yang antara lain terdiri dari menaikkan kepala pasien *semi-recumbent* (30° sampai 60°), menekan produksi asam lambung, perawatan rongga mulut setiap 4 jam, penggunaan kumur klorheksidin, penggunaan *closed-suction*, protokol sedasi dengan pengaturan libur sedasi, penilaian penyapihan setiap hari, penggunaan subglottic secretion drainage, menghindari pergantian sirkuit

yang terlalu sering, dan pencatatan tekanan balon ETT. Selain itu dari aspek PPI (Pencegahan dan Pengendalian Infeksi) berupa kebersihan tangan petugas yang merawat pasien perlu mendapat perhatian yang serius.

- 8) Indikator Keberhasilan (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)
 - a) Rendahnya kejadian Ventilator-Associated Pneumonia). Posisi semi-recumbent (30° hingga 60°) mengurangi dugaan VAP secara klinis sebesar 25,7% bila dibandingkan dengan posisi terlentang 0° hingga 10° , namun, mereka mengakui bahwa datanya sangat terbatas. (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B).
 - b) Rendahnya kejadian barotrauma, biotrauma, volutrauma, atelektrauma.

- 9) Penyapihan dari Ventilasi Mekanis (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

Proses peralihan dari ventilasi mekanis ke pernapasan alamiah tanpa bantuan ventilator lagi disebut penyapihan dari ventilasi mekanis. Ini merupakan waktu dimana bantuan oksigenasi dan ventilasi dari ventilator diturunkan secara bertahap atau cepat sambil mengamati respons pasien yang kembali ke pernapasan spontan. Pelepasan dianggap komplit atau berhasil apabila pasien dapat bernapas spontan selama 24 sampai 48 jam. Seringkali pelepasan dari *artificial airway* terjadi lebih cepat apabila klinisi menganggap status pernapasan pasien tidak memburuk. Pada umumnya pasien yang diintubasi dan diventilasi untuk jangka waktu yang singkat (<72 jam) berhasil disapih dalam waktu 2 sampai 8 jam. Akan tetapi sekitar 20% pasien memerlukan waktu yang lebih lama sampai proses pelepasan karena mereka tidak dapat bernapas tanpa bantuan ventilasi mekanis.

Penyapihan dilakukan apabila gangguan pernapasan yang menyebabkan pemasangan ventilasi pada pasien telah cukup membaik. Dan pasien sudah sadar dapat melindungi jalan napasnya sendiri dan bisa batuk.

Keterlambatan penyapihan dari ventilasi mekanis dapat meningkatkan kemungkinan terjadinya komplikasi seperti cedera paru akibat ventilator (*Ventilator-Induced Lung Injury*), *Ventilator-Acquired Pneumonia*, rasa tidak nyaman, dan semakin bertambahnya biaya rumah sakit yang harus dibayar oleh pasien atau pemberi jaminan pembiayaan. Oleh karena itu dianjurkan penyapihan sesegera mungkin apabila waktunya sudah tiba.

Kesiapan untuk penyapihan dari ventilasi didasarkan pada berbagai kriteria. Akan tetapi pada sebagian besar rumah sakit penilaian kesiapan untuk penyapihan mencakup pola pernapasan, status gas darah, stabilitas hemodinamik dan kenyamanan pasien. Bila dijabarkan bisa berupa parameter di bawah ini:

- a) Parameter gas darah yang mampu berada dalam rentang normal yang dicapai dengan bantuan ventilator ringan sampai sedang ($FiO_2 \leq 0,50$, ventilasi per menit ≤ 10 L/menit, PEEP ≤ 5 cm H₂O)
- b) Tekanan inspirasi negatif sudah ≤ 20 cmH₂O
- c) VTV spontan sudah bisa mencapai ≥ 5 ml/kgBB
- d) Kapasitas vital sudah mencapai ≥ 10 ml/kgBB
- e) Frekuensi pernapasan tidak meningkat, hanya berkisar < 30 napas/menit
- f) Indeks pernapasan cepat – dangkal spontan dengan nilai $< 100 - 105$.

Setelah pemilihan metode untuk penyapihan, maka percobaan penyapihan yang sesungguhnya dapat dimulai. Penting untuk mempersiapkan pasien dan lingkungan perawatan kritis untuk mengoptimalkan keberhasilan penyapihan. Intervensi meliputi penjelasan kepada pasien tentang proses penyapihan, posisi yang baik dan obat-obatan untuk memperbaiki ventilasi serta pasien harus menghindari aktifitas selama proses percobaan penyapihan. Selama proses penyapihan, tanda-tanda dan gejala-gejala distress pernapasan diamati secara terus menerus. Banyak dari indikator-indikator ini agak samar tetapi pemantauan dengan cermat sebelum penyapihan

berlanjut dan selama percobaan penyapihan berlangsung memberikan indikator-indikator yang objektif tentang perlunya pasien kembali untuk diberi bantuan ventilator.

10) Strategi untuk Memfasilitasi Penyapihan

- a) Jelaskan proses penyapihan kepada pasien/keluarganya dan pertahankan komunikasi agar tetap terbuka selama proses pelepasan.
- b) Posisikan pasien untuk memaksimalkan usaha ventilasi.
- c) Berikan analgetik untuk mengatasi nyeri dan sedatif untuk mengendalikan kecemasan jika perlu.
- d) Tetaplah bersama dengan pasien selama percobaan penyapihan dan tetap waspada.
- e) Nilailah sesering mungkin respons pasien pada percobaan penyapihan.
- f) Hindari aktivitas fisik, prosedur yang menimbulkan rasa nyeri, dan atau pemindahan pasien saat percobaan penyapihan dilakukan.
- g) Ciptakan lingkungan fisik yang kondusif untuk pelepasan (misalnya suhu ruangan, suara-suara, dan gangguan-gangguan).

Pada umumnya percobaan penyapihan pasien dari ventilasi jangka pendek disertai dengan percobaan pernapasan spontan (SBT) pada *T-piece* atau CPAP. Lamanya SBT pada umumnya paling kurang 30 menit tetapi tidak lebih dari 120 menit.[20] (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B)

Perlunya penghentian sementara dari percobaan penyapihan tidak dipandang sebagai suatu kegagalan. Tetapi itu hanya menunjukkan bahwa masih perlu waktu untuk menunggu sampai ventilator berhasil dilepaskan.

Penilaian secara lengkap berbagai alasan untuk tidak melakukan penyapihan perlu dilakukan.

Indikator klinik untuk menghentikan percobaan penyapihan antara lain adalah:

- a) Dyspnea
- b) Frekuensi pernapasan meningkat, nadi meningkat, atau tekanan darah meningkat

- c) Pernapasan dangkal (amplitudo dinding dada menurun atau TV mengecil)
 - d) Menggunakan otot aksesorius saat bernapas
 - e) Kecemasan
 - f) Penurunan PaO₂, atau PaCO₂, SpO₂ atau penurunan pH
- 11) Rekomendasi untuk penyapihan dan pelepasan dari ventilator dirangkum sebagai berikut:
- a) Untuk pasien rawat inap akut dengan ventilasi lebih dari 24 jam, kami menyarankan percobaan pernapasan spontan harian awal (SBT) dilakukan dengan penambahan tekanan inspirasi (5-8 cm H₂O), daripada tanpa (*T-piece* atau tekanan saluran napas positif terus menerus). (Peringkat bukti III, derajat rekomendasi B)
 - b) Kami menyarankan orang dewasa yang dirawat di rumah sakit akut yang telah diventilasi mekanis selama lebih dari 24 jam dikelola dengan protokol penyapihan ventilator, daripada tanpa protokol. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C).
 - c) Untuk pasien yang berisiko tinggi mengalami kegagalan ekstubasi yang telah menerima ventilasi mekanis selama lebih dari 24 jam dan yang telah lulus uji coba pernapasan spontan, kami merekomendasikan ekstubasi ke ventilasi noninvasif preventif (NIV). (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B).
 - d) Untuk orang dewasa yang dirawat di rumah sakit akut yang telah mendapat ventilasi mekanis selama 24 jam, kami menyarankan rehabilitasi sesuai protokol yang diarahkan pada mobilisasi dini. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)
 - e) Disarankan bahwa pasien rawat inap akut yang telah mendapat ventilasi mekanis lebih dari 24 jam ditangani dengan protokol yang berupaya meminimalkan sedasi. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C).

- f) Disarankan melakukan tes kebocoran balon (*cuff*) ETT pada orang dewasa dengan ventilasi mekanis yang memenuhi kriteria ekstubasi dan dianggap berisiko tinggi untuk stridor pascaekstubasi. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
 - g) Untuk orang dewasa yang gagal dalam uji kebocoran balon ETT tetapi siap untuk ekstubasi, kami menyarankan pemberian steroid sistemik setidaknya 4 jam sebelum ekstubasi. (Peringkat bukti III, derajat rekomendasi B)
4. Bronchoscopy dan toileting lavage pada pasien kritis
- a. Definisi
Bronkoskopi adalah suatu prosedur medis yang memberikan visualisasi treakeobronkial dengan menempatkan *diagnostic sign* (bronkoskop) ke dalam saluran napas (percabangan bronkus) dan dilakukan oleh dokter yang mempunyai kompetensi. (Peringkat bukti I, derajat rekomendasi A)
 - b. Indikasi: (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B)
Dua indikasi utama bronkoskopi adalah sebagai alat diagnostik dan terapeutik.
 - 1) Indikasi Diagnostik
 - a) Malignan/Keganasan
 - b) Infeksi
 - c) Kolaps paru yang tidak diketahui penyebabnya
 - d) *Interstitial Lung Disease*
 - e) Hemoptisis
 - f) Batuk kronis yang tidak diketahui penyebabnya
 - g) *Wheezing* local
 - h) Stridor
 - i) Aspirasi benda asing
 - j) Trauma dinding dada
 - k) Efusi pleura yang tidak diketahui penyebabnya
 - l) Evaluasi pasien pasca-transplantasi paru
 - m) Intubasi endotrakea
 - n) Striktur dan stenosis trakeobronkial
 - o) Suara parau dan paralise plika vokalis
 - p) Sindroma vena cava superior

- q) Fistula
 - r) Penumotoraks persisten
 - s) Evaluasi pascabedah pada trakea, trakeobronkial, bronkial, atau *stump* anastomosis
 - t) Bronkografi
- 2) Indikasi Terapeutik
- a) Pulmonary toilet
 - b) Pengambilan benda asing
 - c) Pengambilan jaringan endobronkial obstruktif
 - d) Pemasangan *airway stent*
 - e) Bilasan bronkoalveolar
 - f) Aspirasi kista
 - g) Drainase abses
 - h) Injeksi interlesi
 - i) Trauma dinding dada
 - j) Penutupan fistula bronkogenik
 - k) Pemeliharaan jalan nafas
 - l) Bronkial termoplasti
- c. Kontraindikasi: (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B)
- 1) Absolut
- a) Tidak adanya persetujuan dari pasien atau wakilnya, kecuali dalam keadaan darurat medis dan pasien tidak kompeten untuk memberikan izin
 - b) Tidak ada operator terlatih
 - c) Fasilitas dan atau peralatan yang tidak memadai
 - d) Ketidakmampuan untuk oksigenasi pasien secara memadai selama dilakukannya tindakan bronkoskopi
 - e) Terjadi iskemi miokardium
 - f) Ketidakstabilan hemodinamik yang signifikan
 - g) Aritmia jantung yang mengancam jiwa
 - h) Bronkospasme signifikan
 - i) Pnumotoraks
- 2) Relatif
- a) Trombositopenia (jumlah trombosit < 50.000 mm³)
 - b) INR 2 atau lebih, atau adanya peningkatan PTT
 - c) BUN > 30
 - d) Obstruksi trakea derajat tinggi

- e) Iskemi miokardium baru-baru ini dan atau *unstable* angina
 - f) Hipoksemia berat
 - g) Hipertensi intracranial
 - h) Gagal jantung yang tidak terkendali
 - i) Baru diberikan asupan makanan
- d. Persiapan (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B)
- 1) Sebelum prosedur, beberapa persiapan yang diperlukan oleh pasien meliputi:
 - a) Penjelasan kepada pasien/wali pasien tentang tindakan bronkoskopi
 - b) Izin tindakan bronkoskopi
 - c) Pasien dipuasakan 6 jam sebelum tindakan
 - d) Premedikasi : Kodein 20 mg 12 jam sebelum tindakan
 - 2) Alat dan Bahan
 - a) Alat Fiberoptik Bronkoskopi Fleksibel
 - b) Lidokain injeksi 2,5% 10 ampul
 - c) Lidokain Spray
 - d) Spuit 10 ml dan Spuit 5 ml
 - e) Sulfas Atropin 1 ampul
 - f) Deksamethason 1 ampul
 - g) Alkohol Absolut 100 ml
 - h) Alat resusitasi, oksigen, stetoskop
- e. Prosedur tindakan (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B)
- 1) Anestesi:
 - a) Ventilasi harus disesuaikan untuk melakukan bronkoskopi toilet dengan aman (digunakan ETT bernomor besar (≥ 8))
 - b) Mengingat risiko yang signifikan untuk terjadi hipoksemia, fraksi inspirasi oksigen harus ditingkatkan menjadi 100%.
 - c) Bronkoskopi dilakukan pada mode ventilasi yang dikontrol dengan menggunakan volume/aliran atau pressure/tekanan. Mode volume-control memastikan pengiriman volume tidal yang diatur, dan tekanan yang dihasilkan yang diterapkan pada pembukaan jalan napas dapat naik sesuai dengan impedansi

inflasi dan alarm batas tekanan. Jadi, sebelum pemasangan bronkoskop, alarm batas tekanan perlu ditingkatkan untuk memungkinkan ventilasi. Mode ventilasi harus diatur berdasarkan kondisi dasar pasien dan risiko terkait.

- d) Pada pasien dengan PEEP intrinsik yang signifikan atau berisiko barotrauma, mode ventilasi yang control-pressure lebih disukai, sedangkan pada pasien dengan cedera paru akut, ARDS, hiperkapnia, atau yang membutuhkan PEEP tingkat tinggi, mode kontrol volume bisa menjadi pilihan lebih aman.
 - e) PEEP harus diturunkan secara nyata selama prosedur hingga setidaknya 50% dari nilai dasar, atau bahkan kurang pada pasien dengan bronkokonstriksi, emfisema, dan auto-PEEP yang mendasarinya.
- 2) Sedasi, analgesia, dan anestesi topikal:
- a) Bronkoskopi toilet adalah prosedur invasif, yang sangat tidak nyaman bagi pasien. Penggunaan obat penenang, analgesik dan anestesi topikal adalah wajib untuk mencapai kondisi prosedural yang menguntungkan, meningkatkan toleransi pasien dan mengurangi potensi komplikasi. Larutan lidokain 1 atau 2% adalah anestesi yang paling umum digunakan.
 - b) Sedatif *short-acting*, yaitu midazolam dan propofol mencapai sedasi optimal, ansiolisis, dan amnesia, dan sangat dianjurkan untuk bronkoskopi toilet. Fentanil adalah analgesik pilihan selama bronkoskopi toilet karena awitan kerjanya yang cepat, waktu paruh yang pendek, dan penekanan batuk yang efisien.
 - c) Dalam kasus tertentu, agen penghambat neuromuskular/ Pelumpuh otot kerja pendek dapat digunakan untuk mengoptimalkan ventilasi selama prosedur dan untuk mencegah potensi komplikasi.
- 3) Posisi: (*Barking Dog Position*)
- a) Pasien terbaring terlentang

- b) Kepala ditinggikan 10-15 cm dengan meletakkan bantal/ganjalan di bawah *occiput*
 - c) Leher difleksikan/tertekuk sejajar rongga dada dan kepala ekstensi pada sendi atlanto-oksipital
- 4) Teknik Bronkoskopi
- Ada 2 metode untuk memasukkan alat bronkoskopi :
- a) Bronkoskopi toilet pada Ventilasi Invasif
Bronkoskop awalnya dimasukkan ke dalam jalan napas buatan/ETT dan sekresi yang terkumpul di dalam lumennya disedot sepenuhnya. Ketika atelektasis lobar terdeteksi pada radiografi dada, bronkoskop pertama-tama harus dimajukan menuju cabang bronkus sekunder dari konsolidasi paru-paru, dan sumbat lendir dihilangkan sepenuhnya. Selanjutnya, semua bronkus lobaris harus dinilai secara komprehensif dan sekret yang terbentuk dibuang. Pada pasien dengan retensi diseminata dari sekresi saluran napas, pendekatan sistematis harus dilakukan untuk memastikan pengeluaran penuh sekresi saluran napas dari semua bronkus sekunder. Tindak lanjut radiografi dada dianjurkan untuk menunjukkan resolusi atelektasis.
 - b) Bronkoskopi toilet pada Ventilasi Non-Infasif
 - (1) Beberapa pasien yang membutuhkan ventilasi non-invasif seringkali tidak mampu membersihkan sekret pernapasan secara efisien. Pada pasien tersebut bronkoskopi toilet dapat mencegah kerusakan pernapasan dan kebutuhan intubasi endotrakea.
 - (2) Anestesi topikal nasofaring dan laring dengan lidokain harus dilakukan sebelum prosedur. Sedasi ringan sistemik dan/atau analgesia harus dipertimbangkan berdasarkan kasus per kasus.
 - (3) Fraksi inspirasi oksigen ditingkatkan menjadi 100%. Tekanan inspirasi dan akhir ekspirasi harus disesuaikan untuk mencapai ventilasi dan oksigenasi yang optimal. Selama prosedur,

bronkoskop dimasukkan melalui adaptor-T yang terpasang pada masker wajah atau konektor khusus yang ditempatkan di cincin plastik helm dan diteruskan ke saluran udara melalui rute hidung atau mulut.

- (4) Sepotong kain kasa ditempatkan pada gigi atas untuk menghindari cedera.
 - (5) Bronkoskop berukuran tepat dilumasi dengan swab parafin cair atau gel yang diautoklaf. Dipegang oleh poros di tangan kanan dengan cara seperti memegang pena. Tarik kembali tutup atas dan arahkan bronkoskop dengan tangan kiri.
 - (6) Lihat ruang lingkup *scope*, identifikasi ujung epiglotis dan lewati ruang lingkup di belakangnya. Epiglotis terangkat ke depan untuk mengekspos glotis. Rotasi skop 90° searah jarum jam sehingga ujungnya berada pada sumbu glotis. Setelah *scope* masuk ke ruang trakea, *scope* dirotasikan kembali ke posisi semula.
 - (7) Secara bertahap memajukan *scope* dan visualisasi-memeriksa pohon trakeobronkial. Sumbu bronkoskop harus sesuai dengan sumbu trakea dan bronkus. Untuk mencapai ini kepala dan leher dimiringkan dan ditekuk ke kiri saat akan memeriksa pohon bronkial kanan dan sebaliknya.
 - (8) Visualisasi langsung, telescope retrograd dan miring kanan dapat digunakan untuk membesarkan gambar dan memeriksa lebih detail
 - (9) Biopsi lesi area yang dicurigai dapat diambil.
 - (10) Sekresi dapat dikumpulkan untuk pemeriksaan sitologi eksofoliatif atau pemeriksaan bakteriologik.
- f. Prosedur Pascatindakan (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B)
- 1) Pertahankan keadaan pasien dalam suhu ruangan

- 2) Waspadaai gangguan pernapasan khususnya pasien dengan bronkoskopi toilet pada Ventilasi Non-Infasif karena spasme laring atau edema subglotis jika prosedur bronkoskopi terlalu panjang dan berulang.
 - 3) Waspadaai adanya stridor inspirasi dan suprasternal retraksi.
- g. Komplikasi
- 1) Cedera pada gigi
 - 2) Perdarahan dari tempat dilakukannya biopsi
 - 3) Hipoksia dan henti jantung; dan/atau
 - 4) Edema laring
- h. Indikator keberhasilan prosedur tindakan(Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B)
- Indikator keberhasilan yang ingin dicapai sesuai SLKI (PPNI, 2019) yaitu di label bersihan jalan napas antara lain :
- 1) Batuk efektif meningkat
 - 2) Produksi sputum menurun
 - 3) Mengi menurun
 - 4) Wheezing menurun
 - 5) Dispnea menurun
 - 6) Gelisah menurun

C. Manajemen Gagal Sirkulasi

1. Pemberian Vasopresor dan Inotropik pada Pasien Kritis

a. Definisi

Pemberian obat yang berperan dalam meningkatkan resistensi vaskular sistemik melalui proses vasokonstriksi (vasopresor) dan obat yang berperan dalam meningkatkan kontraktilitas miokardium (inotropik) pada pasien sakit kritis. (Peringkat bukti Ia, derajat rekomendasi A)

b. Indikasi

- 1) Kondisi hipotensi yang tidak membaik dengan resusitasi cairan. (Norepinefrin, epinefrin);
- 2) Kondisi hipotensi berat yang sedang diresusitasi cairan, dengan rencana titrasi penghentian vasopresor saat kondisi hipovolemia terkoreksi. (Norepinefrin);

- 3) Kondisi resistensi vaskular sistemik rendah (Norepinefrin, epinefrin, dopamin, fenilefrin, vasopressin);
 - 4) Anafilaksis (epinefrin);
 - 5) Eksaserbasi akut asma (epinefrin);
 - 6) Gagal jantung sistolik akut yang menunjukkan tanda atau gejala disfungsi organ akhir (Dobutamin);
 - 7) Syok kardiogenik (dobutamin, milrinon);
 - 8) Bradikardia simtomatik yang tidak responsif dengan pemberian sulfas atropin atau *pacing* (dopamin, epinefrin) (Peringkat bukti Ia-IIb, derajat rekomendasi A,B).
- c. Kontraindikasi
- Alergi terhadap obat vasopresor / inotropik yang akan diberikan
- d. Prosedur
- Prosedur pemberian vasopresor/inotropik: (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)
- 1) Larutkan sediaan standar obat vasopresor/inotropik dalam Dektrose 5% atau NaCl 0,9% dalam spuit 50 ml. Konsentrasi obat yang lebih tinggi dapat dilakukan bila dipertimbangkan perlunya restriksi cairan.
 - 2) Pemberian menggunakan *syringe pump*.
 - 3) Dosis titrasi mulai :
 - a) Norepinefrin 0,01-3,0 mcg/kg/menit
 - b) Epinefrin 0,05-0,3 mcg/kg/menit
 - c) Dopamin 1-20 mcg/kg/menit
 - d) Dobutamin 1-20 mcg/kg/menit
 - e) Vasopresin 0,01-0,03 u/menit
 - f) Fenilefrin 0,1-8 mcg/kg/menit
 - g) Milrinon 50 mcg/kg bolus, dilanjutkan 0,25-1 mcg/kg/menit
 - 4) Tidak boleh diberikan dalam satu jalur dengan larutan basa
- (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B)
- e. Komplikasi
- 1) Takikardi
 - 2) Vasokonstriksi berat
 - 3) Ekstravasasi dapat menimbulkan nekrosis jaringan
 - 4) Sakit kepala, mual

- f. Indikator keberhasilan prosedur tindakan
 - 1) Pada pemberian obat yang mengandung vasopresor, diharapkan tekanan arteri rerata, curah jantung meningkat sesuai target terapi
 - 2) Pada pemberian obat yang mengandung inotropik, diharapkan kontraktilitas jantung meningkat sesuai target terapi
 - 3) Pada pemberian obat vasopresor/inotropik yang memiliki efek kronotropik, diharapkan laju nadi meningkat sampai target terapi. (Peringkat bukti Ia, derajat rekomendasi A)
- 2. Bantuan Hidup Dasar dan Lanjut
 - a. Resusitasi Jantung Paru dan Bantuan Hidup Lanjut pasien kritis / henti jantung
 - 1) Definisi

Resusitasi jantung-paru (RJP) adalah suatu usaha kedokteran gawat darurat untuk memulihkan fungsi respirasi dan/atau sirkulasi pada pasien yang masih memiliki harapan hidup. RJP dibagi menjadi tiga tahapan, yaitu bantuan hidup dasar, bantuan hidup lanjut, dan bantuan hidup jangka panjang. Bantuan hidup dasar bertujuan untuk oksigenasi darurat dengan tiga langkah, yaitu *Airway, Breathing, dan Circulation*.

Bantuan Hidup Lanjut (BHL) merupakan tindakan yang dilakukan secara simultan dengan bantuan hidup dasar dengan tujuan memulihkan dan mempertahankan fungsi sirkulasi spontan sehingga perfusi dan oksigenasi jaringan dapat segera dipulihkan dan dipertahankan. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
 - 2) Indikasi
 - a) Indikasi Resusitasi Jantung Paru :
 - (1) Henti Jantung

Henti jantung adalah berhentinya sirkulasi darah secara mendadak pada pasien yang masih memiliki harapan hidup. Diagnosis henti jantung dapat ditegakkan apabila terdapat tanda dan gejala pasien tidak sadar, tidak bergerak, tampak pucat ataupun sianosis, dilatasi pupil, dan

dengan diagnosis pasti denyut nadi besar tidak teraba. Penyebab henti jantung terbagi menjadi faktor primer dan faktor sekunder. Faktor primer penyebab henti jantung adalah kelainan sistem konduksi jantung atau kelainan pada otot jantung, seperti infark, fibrilasi ventrikel, atau trauma petir. Faktor sekunder penyebab henti jantung adalah asfiksia akibat gagal napas akut yang menyebabkan kegagalan pasokan oksigen ke otak, dan perdarahan akut/ masif akibat trauma yang menyebabkan kekosongan volume sirkulasi sehingga tidak ada curah jantung. Henti jantung menyebabkan kegagalan perfusi oksigen ke seluruh jaringan tubuh, sehingga menimbulkan hipoksia atau anoksia jaringan, terutama organ – organ vital. Keadaan ini menyebabkan timbulnya perubahan metabolisme dari siklus aerob ke anaerob yang mengakibatkan tertumpuknya asam laktat dan piruvat yang selanjutnya menyebabkan asidosis metabolik. Asidosis metabolik dapat menyebabkan disfungsi enzim yang berfungsi sebagai katalisator dan disfungsi mitokondria sel – sel, serta pada akhirnya kematian sel *irreversible* terjadi. Otak merupakan organ vital yang sangat rentan dengan keadaan iskemi. (Peringkat bukti III, derajat rekomendasi B)

(2) Henti Napas

Henti napas disebabkan karena adanya depresi pusat napas dan kelumpuhan otot pernapasan. Depresi pusat dapat disebabkan oleh trauma kapitis, infeksi intrakranial, dan obat – obatan yang memiliki efek depresi pusat napas, misalnya beberapa obat anestesia. Kelumpuhan otot pernapasan dapat disebabkan oleh penyakit infeksi, seperti sindrom Guillain-Barre, penyakit saraf – otot, seperti myastenia gravis, trauma

medula spinalis, obat – obatan, seperti streptomisin, dan penggunaan obat pelumpuh otot. Usaha pemberian napas buatan dapat dilakukan tanpa alat atau dengan alat bantu napas, mempergunakan udara ekspirasi penolong atau dengan udara atmosfer disertai dengan campuran oksigen murni. (Peringkat bukti III, derajat rekomendasi B)

- b) Indikasi intubasi Endotrakea :
Seperti indikasi endotrakea pada pasien kritis

3) Kontraindikasi

- a) Kontraindikasi relatif :
 - (1) Pasien dengan penyakit terminal
 - (2) Pertimbangan tindakan RJP hanya akan menjadi tindakan yang sia-sia (*futile care*) secara medis
 - (3) situasi berbahaya bagi penolong, misalnya dapat menyebabkan cedera berat, infeksi
- b) Kontraindikasi absolut :
 - (1) DNR disebut juga sebagai *do not attempt resuscitation*.
 - (2) Terdapat tanda-tanda kematian *irreversible*, yaitu kaku mayat, lebam mayat, dekapitasi, transeksi, dan dekomposisi. (Peringkat bukti III, derajat rekomendasi B)

4) Persiapan

Alat yang harus dipersiapkan sebelum melakukan :

- a) Set laringoskop
- b) OPA sesuai ukuran
- c) Papan resusitasi (*long spine board*)
- d) ETT sesuai ukuran (pria dan wanita)
- e) Sput
- f) *Suction*
- g) Forsep Magyll
- h) Stetoskop
- i) Set terapi oksigen lengkap dan siap pakai (*Bag Valve Mask, Masker*)
- j) Pelumas

- k) EKG monitor
 - l) Alat Defibrilator/ *Automated External Defibrillator* (AED)
 - m) Gel defibrilator
 - n) Elektroda
 - o) Obat-obat sedasi
 - p) Obat-obat emergensi dan aritmia antara lain: Sulfas Atropin, Epinephrine, Amiodaron, Adenosin
- 5) Efek samping
- a) Trauma rongga toraks
 - b) Fraktur sternum
 - c) Pneumotoraks; dan/atau
 - d) *Flail Chest* (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
- 6) Prosedur Tindakan
- a) Bantuan Hidup Dasar
Tindakan oleh satu orang penolong
- (1) Pastikan kondisi lingkungan tempat pertolongan aman buat korban dan penolong. (Peringkat bukti III, derajat rekomendasi B)
 - (2) Atur posisi pasien dan letakkan pada dasar yang keras. (Peringkat bukti III, derajat rekomendasi B)
 - (3) Pada korban tidak sadar pastikan penderita tidak sadar dengan cara memanggil, menepuk punggung, menggoyang atau mencubit. (Peringkat bukti III, derajat rekomendasi B)
 - (4) Jika korban tidak sadar atau tidak respons dengan tidak adanya napas atau napas yang abnormal, penolong harus beranggapan terjadi henti jantung pada korban. (Peringkat bukti III, derajat rekomendasi B)
 - (5) Minta segera pertolongan dengan cara berteriak /aktifkan sistem emergensi unit jika pasien tidak sadar dan pastikan tersedianya AED (*Automatic External Defibrillator*) (Peringkat bukti III, derajat rekomendasi B)
 - (6) Nilai pernapasan dan denyut nadi karotis secara bersamaan kurang dari 10 detik. (Peringkat bukti III, derajat rekomendasi B)

- (7) Bila tidak bernapas atau bernapas tidak normal tapi nadi teraba maka bebaskan jalan napas dan berikan napas buatan 1kali/5-6 detik atau 10-12 kali/menit pelan dan penuh sambil melihat pengembangan dada, nilai ulang tiap dua menit. (Peringkat bukti III, derajat rekomendasi B)
- (8) Bila napas spontan normal dan nadi teraba maka pertahankan sambil menunggu pertolongan
- (9) Bila nadi tidak teraba maka segera lakukan RJP. (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B)
- (10) Bila tidak teraba lakukan pijatan jantung luar 30 kali pada titik tumpu yaitu 2 jari di atas prosesus xifoid. Kemudian dilanjutkan dengan napas buatan sebanyak 2 kali tiupan. Lakukan sebanyak 5 siklus. Jika penolong terlatih pemberian pijat jantung dilanjutkan dengan ventilasi dapat dilakukan. (Peringkat bukti III, derajat rekomendasi B)
- (11) Letakkan satu tangan pada titik tekan, tangan lain di atas punggung tangan pertama.
- (12) Kedua lengan lurus dan tegak lurus pada sternum. Kedua lutut penolong merapat, lutut menempel bahu korban. (Peringkat bukti III, derajat rekomendasi B)
- (13) Tekan ke bawah kurang lebih 5-6 cm pada orang dewasa, dengan cara menjatuhkan berat badan ke sternum korban. (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B)
- (14) Kompresi secara ritmik dan teratur 100-120 kali/menit Lakukan evaluasi tiap akhir siklus kelima terhadap napas, denyut jantung, kesadaran dan reaksi pupil. (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B)
- (15) Kompresi dada dipastikan dilakukan dengan relaksasi atau rekoil. (Peringkat bukti III, derajat rekomendasi B)

- (16) Bila napas dan denyut belum teraba lanjutkan RJP hingga korban membaik. (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B)
- (17) Jika terdapat AED maka lakukan penilaian apakah perlu dilakukan defibrilasi atau tidak
- (18) Jika napas kembali spontan dan denyut nadi teraba maka posisikan dengan posisi pemulihan (*recovery position*)/posisi mantap.
 - (a) fleksikan salah satu siku dengan telapak tangan menopang pipi pada sisi yang berlawanan
 - (b) fleksikan lutut pada sisi yang sama dengan siku yang difleksikan sebelumnya balikkan pasien ke arah sisi yang berlawanan

Tindakan oleh dua orang penolong

- (a) Langkah 1-15 diatas tetap dilakukan oleh penolong pertama hingga penolong kedua datang.
- (b) Saat penolong pertama melakukan evaluasi, penolong kedua mengambil posisi untuk menggantikan pijat jantung.

Intubasi Endotrakea (lihat intubasi endotrakea pada manajemen jalan napas)

b) Bantuan Hidup Lanjut

Ketentuan yang harus diperhatikan

- (1) Dilakukan bila bantuan dari tim *blue code* datang
- (2) Dilakukan bila sudah ada *informed consent*
- (3) Menggunakan alat dan obat-obatan
- (4) Menggunakan defibrilator

Langkah langkah

- (1) Bila bantuan sudah datang, RJP (Resusitasi Jantung Paru) di teruskan, siapkan pemasangan ETT tanpa *Sellick Maneuver*.
- (2) Setelah ETT terpasang, siklus kompresi, dan sirkulasi adalah 10x Kompresi dan 1x ventilasi dapat bergantian selama 2 menit. (Peringkat bukti III, derajat rekomendasi B)

- (3) Pasang O₂ dan monitor.
- (4) Nilai irama, adalah indikasi defibrilasi
- (5) Pasang IV line
- (6) Alat defibrillator ditempel pada sisi anterolateral dinding dada. (Peringkat bukti III, derajat rekomendasi B)
- (7) Bila ada VT/ VT tanpa nadi maka lakukan 1x DC Shock (*Bifasic* 120 dan 200 j, monosil 360 J) Chek irama kembali bila irama menetap lakukan RJP > Kaji VT/VT > Defibrilasi > Epinefrin 1mg/IV > RJP >Kaji VT/VT Debutamin >Aminodaron 300mg > RJP >kaji VT/VT Dobutamin dst. (Peringkat bukti III, derajat rekomendasi B)
- (8) Bila ada Asistole /PEA lakukan RJP > Epinefrin 1 mg/iv >RJP >Epinefrin 1mg >RJP >Bila PEA/ asistole lambat beri Atropin 1mg > RJP > dst, sampai nadi ada atau RJP dihentikan. (Peringkat bukti III, derajat rekomendasi B)
- (9) Bila tindakan teratasi mulai dengan perawatan pascareusitasi, segera melakukan rujukan ke rumah sakit yang lebih memadai dengan indikasi:
 - (a) Pasien tanpa defisit neurologis dan tekanan normal tanpa aritmi memerlukan pemantauan intensif dan observasi terus menerus terhadap sirkulasi pernapasan, fungsi otak sinyal otak
 - (b) Pasien dengan kegagalan satu system atau lebih dari satu system membutuhkan bantuan ventilasi atau sirkulasi, terapi aritmia.
- (10) Resusitasi dihentikan bila ada salah satu dari berikut ini :
 - (a) Telah timbul kembali sirkulasi dan reaksi spontan efektif
 - (b) Penolong telah lelah, tidak sanggup meneruskan lagi
 - (c) Pasien dinyatakan meninggal

- (d) Terdapat tanda mati jantung
- (e) Sesudah diresusitasi pasien tetap tidak sadar, tidak ada sirkulasi dan ventilasi spontan, muntah, pupil dilatasi 15-30 Menit.
- (f) Bila denyut nadi belum teraba, penolong pertama memberikan napas buatan dua kali secara perlahan sampai dada terlihat mengembang, disusul penolong kedua memberikan pijat jantung sebanyak 30 kali.
(Peringkat bukti III, derajat rekomendasi B)

7) Prosedur Pascatindakan

Lakukan pemantauan ketat kondisi pasien pascaresusitasi, pastikan pasien tidak hipotermia.

Komplikasi yang mungkin terjadi :

- a) Tindakan RJP dapat menyebabkan
 - (1) Memar
 - (2) Patah tulang rusuk
 - (3) Kolaps paru
- b) Tindakan intubasi endotrakea dapat menyebabkan
 - (1) Hipoksia
 - (2) Hiperkarbia
 - (3) Trauma gigi
 - (4) Kegagalan intubasi
 - (5) Aspirasi
 - (6) Avulsi pita suara
 - (7) Gangguan menelan
 - (8) Trauma laring
- c) Tindakan bantuan hidup lanjutan
 - (1) Defibrilasi dapat menimbulkan beberapa komplikasi yang meliputi:
 - (a) Kulit terbakar
 - (b) Kematian sel otot jantung
 - (c) Aritmia tipe lain
 - (d) Terbentuknya gumpalan darah
 - (2) Ketidakberhasilan resusitasi dapat mengakibatkan kematian

Dokumentasikan waktu dimulai RJP, intubasi endotrakea, bantuan hidup lanjut, baik berupa defibrilasi, waktu dan banyak penggunaan obat-obatan, hal – hal terkait *informed consent*, bagaimana respons pasien terhadap prosedur yang dilakukan. (Peringkat bukti III, derajat rekomendasi B)

8) Indikator keberhasilan Prosedur Tindakan

Indikator keberhasilan adalah pasien mengalami return of spontaneous circulation (ROSC), dalam keadaan stabil, dan jalan napas dapat dijaga dengan baik. (Peringkat bukti III, derajat rekomendasi B)

b. Defibrilasi pada pasien kritis

1) Definisi

Tindakan pemberian therapy kejut listrik menggunakan alat defibrillator dengan cara memberikan renjatan arus listrik langsung ke jantung lewat sepasang elektroda yang diletakkan pada dinding toraks. (Peringkat bukti I, derajat rekomendasi A)

2) Indikasi

a) Untuk menghentikan takikardia ventricular dan supraventrikuler. Pemberian renjatan sinkron gelombang R (Kompleks QRS). Renjatan listrik mendepolarisasi sel pemacu jantung automatic dan sel miokardium

b) Menghilangkan atritmia. Nodus sinoatrial, nodus atrioventrikular dan system purkinje mengambil alih irama jantung. (Peringkat bukti I, derajat rekomendasi A)

3) Kontraindikasi

a) Tidak ada kontraindikasi absolut

b) Kontraindikasi relatif misalnya luka atau infeksi pada daerah dada secara menyeluruh misalnya luka bakar luas dan infeksi local daerah dada (Peringkat bukti I, derajat rekomendasi A)

4) Persiapan

Persiapan tindakan :

- a) Pasien dan keluarga diberikan penjelasan mengenai tujuan tindakan yang akan dilakukan, serta risiko yang dapat terjadi
- b) Semua penolong memakai APD sesuai area kerja dan risikonya

Persiapan alat :

- a) Defibrilator
- b) Set terapi oksigen
- c) Troli emergensi berikut obat-obatan emergensi
- d) Set intubasi jika pasien belum terintubasi
- e) Selang kateter dan alat penghisap lendir
- f) Gel USG

(Peringkat bukti I, derajat rekomendasi A)

- 5) Prosedur tindakan
 - a) Cuci tangan sebelum dan sesudah melakukan tindakan.
 - b) Yakinkan pasien berada di tempat yg kering
 - c) Pakai APD
 - d) Nyalakan alat defib (pasang elektroda lead pada cardioversi)
 - e) Putar kenop pemilihan energi ("*Energy Select*") sampai pada tingkat energi yang diinginkan. Dengan demikian, defibrillator dalam keadaan aktif.
 - f) Dewasa : Bifasik 120 – 200 joule
Monofasik 360 joule
 - g) Pediatri : Bifasik 2 – 4 joule /kgBB
 - h) Berikan gel pada kedua *paddle*
 - i) Letakan *paddle* apex dan sternum
 - j) Lepaskan *paddle* dari tempatnya dengan menggenggam gagang *paddle* dan menarik secara tegak lurus.
 - k) Pegang kedua *paddle* dengan satu tangan, oleskan gel pada permukaan kedua *paddle*.
 - l) Letakkan *paddle* berlabel "STERNUM" di bagian atas tulang sternum sejajar garis mid-klavikula kanan, di bawah klavikula.

- m) Letakkan pedal berlabel “APEX” di bawah papila mammae kiri pasien, sejajar garis anterior-axilaris.
 - n) Tempel dan oleskan *paddle* pada kulit untuk mendistribusikan gel dan meningkatkan kontak antara kulit dan *paddle*. Pertahankan *paddle* pada satu posisi saja.
 - o) Berikan tekanan sebesar 10-12 kilogram pada pedal.
 - p) Tekan tombol charge sambil analisa gambaran EKG (VT/VF).
 - q) Ucapkan “AMAN SEMUA!” agar personil medis yang lain menjauh dari pasien
 - r) Tunggu sampai pengisian energi selesai, dan tanda “CHARGE DONE” muncul. (Peringkat bukti I, derajat rekomendasi A)
- 6) Prosedur Pascatindakan
- a) Observasi tanda vital seperti kesadaran, frekuensi pernapasan, nadi, tekanan darah, warna kulit, ekspansi dada dan saturasi oksigen perifer untuk 2-3 jam pertama.
 - b) Tentukan apakah defibrilasi ulang diperlukan.
 - c) Putar kenop “ENERGY SELECT” ke label “OFF”.
 - d) Bersihkan kedua pedal dan kabel defibrilator dari gel yang menempel sebelum dikembalikan ke tempatnya. (Peringkat bukti I, derajat rekomendasi A)
- 7) Indikator keberhasilan prosedur tindakan
- a) Gambaran Aritmia pada EKG Kembali sinus ritme
 - b) Kondisi pasien secara klinis membaik
 - c) Perhatikan nilai yang ada pada monitor dan dikorelasikan dengan morfologi gelombang yang tampak pada monitor dengan klinis pasien.
 - d) Dokumentasikan data yang ada (Peringkat bukti I, derajat rekomendasi A)
- c. Kardioversi pada pasien kritis
- 1) Definisi
Kardioversi ialah suatu tindakan elektif atau emergensi untuk mengobati aritmia atrial atau ventrikular dimana diberikan aliran listrik. Kardioversi secara elektrik

dilakukan dengan DC (*direct current*) *counter shock* yang *synchronized*. Biasanya dengan energi yang rendah dan disinkronkan dengan gelombang R, dimana aliran listrik diberikan pada puncak gelombang R. *Direct current (DC) counter shock* ialah impuls listrik energi tinggi yang diberikan melalui dada (ke jantung) Untuk waktu singkat. *Direct current (DC) counter shock* dilakukan dengan alat defibrilator. (Peringkat bukti I, derajat rekomendasi A)

2) Indikasi

Kardioversi darurat

- a) Takikardi supraventrikular, flutter atrial, dan fibrilasi atrial dengan hipotensi, hipoperfusi sistemik, gagal jantung kongesti, atau iskemia miokardium.
- b) Takikardia ventrikel dengan nadi palpasi gagal berubah ke irama sinus dengan lidokain atau amiodaron.

Kardioversi elektif.

- a) Kardioversi dilakukan elektif pada takikardia supraventrikuler, flutter atrial, dan fibrilasi atrial, yang gagal berubah ke irama sinus dengan digitalis, propranolol, adrofonium, fenilefrin, kuinidin, atau verapanil.
- b) Irama sinus lebih baik daripada aritmia karena curah jantung lebih banyak dan lebih rendah angka embolisme.

(Peringkat bukti I, derajat rekomendasi A)

3) Kontraindikasi

- a) Intoksikasi digitalis. Fibrilasi ventrikel dapat terjadi walaupun dilakukan kardioversi sinkron, Stimulasi cepat atrium dengan pemacu temporer (TPM) dapat merubah atritmia supraventrikular.
- b) Penyakit sistem konduksi. Blok atrioventrikular dipasang profilaktik Temporer Pace Maker (TPM).
- c) Pasien dengan tidak mampu bertahan pada irama sinus.
- d) Fibrilasi atrial yang telah lama atau bertahun.

- e) Kardioversi dengan fibrilasi atrial cepat berulang, dengan dosis kuinidin profilaktik.
 - f) Pascabedah baru katup jantung, kardioversi ditunda 10-14 hari, TPM dapat menghentikan takiaritmia. (Peringkat bukti I, derajat rekomendasi A)
- 4) Persiapan
- Penilaian Pasien
- Penilaian tentang hipertiroidisme, intake, digitalis, hipoksemia, stress psikologik, anemia, hipokalemia, hiperkalemia, hipokalsemia, hipomagnesemia, atau gangguan metabolic autonom lain yang menyebabkan aritmia.
- Persiapan Tindakan
- a) Jelaskan tindakan dan risiko tindakan pada pasien dan keluarga pasien. Yaitu Pada kardioversi diberikan aliran listrik ke miokardium pada puncak gelombang R. Hal ini menyebabkan terjadinya depolarisasi seluruh miokardium, dan masa refrakter memanjang, sehingga dapat menghambat dan menghentikan terjadinya re-entry, dan memungkinkan nodus sinus mengambil alih irama jantung menjadi irama sinus
 - b) Apabila setuju, maka keluarga atau pasien menandatangani surat persetujuan
 - c) Penolong memakai APD sesuai Area kerja
 - d) Alat defibrilator dengan monitor EKG
 - e) Gel
 - f) Obat – obat emergensi (Epinefrin, SA, Lidokain dll)
 - g) Sungkup muka
 - h) Papan resusitasi
 - i) Peralatan intubasi jika pasien belum terintubasi
 - j) Persiapkan pasien pada defibrilasi
 - k) Turunkan posisi tempat tidur kearah datar
 - l) Taruh *paddle* yang sudah diberikan gel
 - m) *Paddle chest* ditaruh di bawah klavikular kanan dan *paddle apex* ditaruh di midaxilla kiri (Peringkat bukti I, derajat rekomendasi A)

- 5) Prosedur tindakan
 - a) Identifikasi gejala pasien yang mungkin terjadi pada takikardia, seperti adanya tanda syok, hipotensi, gelisah, nyeri dada atau tanda gagal jantung
 - b) Pasang electrode pada pasien
 - (1) Lead RA dipasang dibawa klavikula kanan dekat bahu kanan
 - (2) Lead LA dipasang dibawa klavikula kiri dekat bahu kiri
 - (3) Lead RL dipasang di perut kanan bawah
 - (4) Lead LL dipasang di perut bawah kiri
 - (5) V dipasang di dada sela iga 4 kanan samping sternum
 - c) Jelaskan tindakan dan risiko tindakan pada pasien dan keluarga pasien.
 - d) Apabila setuju, maka keluarga atau pasien menandatangani surat persetujuan
 - e) Persiapkan pasien pada defibrilasi
 - (1) Turunkan posisi tempat tidur kearah datar
 - (2) Taruh *paddle* yang sudah diberikan gel
 - (3) *Paddle* chest ditaruh di bawah klavikular kanan dan *paddle* apex ditaruh di midaxilla kiri
 - f) Persiapan mesin defibrillator
 - (1) Nyalakan mesin
 - (2) Putar knob kearah manual defibrilasi
 - (3) Tekan “sync” pada monitor
 - (4) Tentukan jumlah energy yang akan di berikan
 - g) Taruh *paddle* di dada pasien
 - h) Tekan *charge* pada salah satu *paddle*
 - i) Lalu “*Shock*”, dengan menekan kedua tombol bersamaan pada *paddle*
 - j) Setelah melakukan *shock* pantau irama jantung pasien di monitor
 - k) Adapun tata cara tahapan kardioversi, jumlah energi dalam joule, dan RJP mengacu pada algoritma ACLS (terlampir).

- l) Cuci tangan dan benarkan peralatan yang telah digunakan.
 - m) Lakukan pendokumentasian (Peringkat bukti I, derajat rekomendasi A)
- 6) Prosedur Pascatindakan
- Setelah melakukan *shock*, pantau irama jantung pasien di monitor pemberian obat-obat antiaritmia, vasopresor, dan inotropik dipertimbangkan sesuai kasus yang ditemui.
- Bisa terjadi komplikasi Prosedur Pascaantara lain :
- a) Henti jantung-napas dan kematian
 - b) Anoksia serebral sampai dengan kematian otak
 - c) Gagal napas
 - d) Asistol
 - e) Luka bakar
 - f) Hipotensi
 - g) Disfungsi pace-maker
- (Peringkat bukti I, derajat rekomendasi A)
- 7) Indikator keberhasilan prosedur tindakan
- a) Gambaran aritmia pada EKG Kembali sinus ritme
 - b) Kondisi pasien secara klinis membaik
 - c) Perhatikan nilai yang ada pada monitor dan dikorelasikan dengan morfologi gelombang yang tampak pada monitor dengan klinis pasien.
 - d) Dokumentasikan data yang ada (Peringkat bukti I, derajat rekomendasi A)
- d. *Transcutaneous Pacemaker Insertion* pada pasien kritis
- 1) Definisi
- Alat pacu jantung transkutan adalah perangkat medis berbasis elektroda yang digunakan untuk mengatur kontraktilitas miokardiosit untuk mempertahankan detak jantung yang memadai dan juga curah jantung. Alat pacu jantung Transkutan Digunakan untuk interval pendek sebagai jembatan sampai *transvenous pacemaker* atau *permanent pacemaker* dapat dimulai atau sampai penyebab yang mendasari bradikardia dapat diatasi. Pada keadaan gawat darurat, saat pasien mengalami bradikardia berat,

pacu jantung transkutan lebih dipilih. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

2) Indikasi

- a) Asistol atau henti jantung
- b) Blok atrioventrikular (AVB semua derajat, AF dengan laju lambat)
- c) Penyakit node sinus
- d) Infark miokardium akut
- e) Kegagalan alat pacu jantung permanen
- f) Bradikardia (bradikardia sinus, jeda sinus, henti sinus, *escape-rhythm* AV node)
- g) Profilaksis atau periprocedural (profilaksis, diagnostik, diperlukan untuk prosedur)
- h) Simptomatik takikardi
- i) Toksisitas obat (*washout* obat, overdosis obat, keracunan digitalis). (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

3) Kontraindikasi

- a) Tidak ada kontraindikasi absolut
- b) Kontraindikasi relatif misalnya dengan luka atau infeksi pada area yang akan ditempeli *patch* elektroda. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

4) Persiapan

Persiapan Alat dan Bahan: (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

- a) Elektroda berpelekat besar (area = diameter 8cm)
- b) Non-logam
- c) Diresapi dengan gel konduktif pada permukaan listrik dengan kulit

Pengaturan generator denyut jantung

- a) Tingkat (30-180 BPM)
- b) Arus (0-200 mA)
- c) Mode fixed atau demand

5) Prosedur Tindakan

- a) Bersihkan kulit secara menyeluruh dengan alkohol
- b) Jangan cukur rambut yang ada

- c) Elektroda katoda (positif) harus selalu diposisikan di depan
 - d) Lokasi pemasangan patch dapat dilihat pada gambar di bawah ini
 - e) Lokasi *patch* harus diganti setiap 4-5 jam untuk mengurangi rasa tidak nyaman pada kulit
 - f) Nyalakan alat pacu jantung dan pilih moda pacu jantung. Sebagian besar unit pacu menyediakan mode *fixed* atau *demand*.
 - g) Mode *demand* biasanya dipilih sebagai mode awal. Pada mode ini, alat pacu akan mengenai impuls instrinsik dan memberikan stimulasi listrik hanya jika diperlukan.
 - h) Apabila alat pacu tidak *capture* dengan mode *demand*, maka harus coba diganti dengan mode *fixed*.
 - i) Apabila pasien berada dalam keadaan henti jantung dengan bradikardia atau dengan irama asistol, alat pacu harus dimulai dengan luaran arus maksimum untuk memastikan *capture* dapat tercapai sesegera mungkin
 - j) Setelah itu arus listrik dapat perlahan-lahan diturunkan sampai 5-10 mA di atas nilai ambang. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
- 6) Prosedur Pascatindakan
- a) Lakukan rekam ekg 12 lead
 - b) Pastikan penangkapan - kompleks QRS setelah setiap *pacing spike* ventrikel
 - c) Pastikan kecepatan pada atau di atas kecepatan yang ditetapkan alat pacu jantung
 - d) Pastikan lampu sensitivitas berkedip setiap kali kompleks QRS terdeteksi
 - e) Pastikan kawat pacu jantung terpasang erat pada pasien dan amankan kotak pacu
 - f) Pastikan alat pacu jantung tetap kering dan lindungi kontrol dari kesalahan penanganan
 - g) Pastikan tidak ada *unsheathed* i yang terlihat
 - h) Pantau komplikasi yang muncul pada pasien

- i) Pastikan dokumentasi prosedur selesai
 - j) Batasi mobilitas dan pastikan pemeriksaan harian dilakukan oleh staf medis. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
- 7) Komplikasi atau penyulit: tidak ada
- 8) Indikator keberhasilan prosedur tindakan
- a) Terdapatnya 1 kompleks QRS setelah setiap stimulus pacu menunjukkan kemungkinan terjadinya *capture*. Tetapi *capture* harus dikonfirmasi dengan mendeteksi adanya pulsasi. Namun deteksi pulsasi akan sulit dilakukan terutama pada keadaan bradiasistolik. Pada kasus tersebut, deteksi *capture* ventrikular dapat dilakukan dengan alat ekokardiografi 2 dimensi.
 - b) Polarisasi kecil yang biasanya terlihat setelah setiap artefak pacu harus dibedakan dengan kompleks QRS. Pada individu yang sehat, nilai ambang pacu biasanya kurang dari 80 mA. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
- e. *Transvenous Pacemaker Insertion* pada pasien kritis
- 1) Definisi
Prosedur invasif untuk memberikan pacu (*pacing*) sementara ke jantung pada pasien dengan kelainan irama listrik jantung (*bradikardi*) yang sudah tidak respons dengan pemberian obat-obatan, dengan cara memasang generator dan *lead* pacu jantung sementara pada pasien kritis serta memerlukan akses vena sentral. Pacu jantung transvena memiliki beberapa keuntungan dibandingkan transkutan, antara lain kenyamanan pasien, reliabilitas yang lebih tinggi, dan kemampuan untuk memacu atrium. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
 - 2) Indikasi
 - a) Asistol atau henti jantung
 - b) Blok atrioventrikular (AVB semua derajat, AF dengan laju lambat)
 - c) Penyakit node sinus
 - d) Infark miokardium akut disertai *high degree AV Block*
 - e) Kegagalan alat pacu jantung permanen

- f) Bradikardia (bradikardia sinus, jeda sinus, henti sinus, *escape-rhythm* AV node)
- g) Profilaksis atau periprocedural (profilaksis, diagnostik, diperlukan untuk prosedur)
- h) Simptomatik takikardi
- i) Toksisitas obat (*washout* obat, overdosis obat, keracunan digitalis). (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

3) Kontraindikasi

Tidak ada kontraindikasi absolut untuk pacu jantung transvenous, peningkatan kehati-hatian diperlukan dalam situasi klinis berikut: (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

- a) Pascatrombolisis
- b) Endokarditis
- c) Sadapan pacu jantung endokardium yang terinfeksi
- d) Sepsis / Bakteriemia
- e) Gangguan pembekuan darah
- f) Kesulitan menempatkan kawat – misal. Prostesis mekanis katup tricuspid

4) Persiapan

Persiapan alat dan bahan: (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

- a) Mesin *Cathlab*
- b) APD (Masker, Google, Apron, sarung tangan)
- c) Duk steril
- d) *Needle*/ jarum pungsi 16G/20G , 1 buah
- e) *Sheath introducer* dan *wire* 6 F, 1 buah
- f) *Pacing lead*, 1
- g) Benang jahit *cyde* 30 cm, 1 buah
- h) *Scalpel blade* no 11, 1 buah
- i) Klorheksidin Gluconat 2% ,50 ml
- j) Cairan *flushing* (NaCl 0,9% dan heparin 2500 iu)
- k) Lidokain 2 % injeksi 5-7 ampul

Persiapan pasien: (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

Informasi berikut harus dikomunikasikan kepada pasien sebelum pemasangan pacemaker transvenous dan sebelum persetujuan diperoleh;

- a) Penjelasan lengkap tentang prosedur
 - b) Indikasi dan Kontraindikasi Prosedur
 - c) Potensi komplikasi dari prosedur
 - d) Menjawab setiap pertanyaan yang mungkin dimiliki pasien
- 5) Prosedur Tindakan
- a) Lakukan identifikasi dengan benar sesuai dengan prosedur
 - b) Pastikan area penandaan operasi
 - c) Lakukan cuci tangan sesuai prosedur WHO
 - d) Jaga privasi pasien setiap melakukan tindakan
 - e) Pakai sarung tangan, baju steril
 - f) Lakukan rekam EKG pra tindakan
 - g) Memasang akses vena : (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

Akses vena femoralis: Tahapan yang dibutuhkan untuk pemasangan kateter vena femoralis dengan teknik Seldinger adalah sebagai berikut:

- (1) Tempatkan pasien pada posisi terlentang, dengan area inguinal yang terbuka secara adekuat untuk identifikasi anatomi.
- (2) Dekontaminasi area dengan povidon-iodin atau cairan klorheksidin. Klorheksidin 2% lebih dipilih karena efek residual antiseptik yang panjang.
- (3) Gunakan kain steril (draping) untuk isolasi area femoral
- (4) Identifikasi area dengan palpasi
- (5) Identifikasi ligamentum inguinal dan pulsasi arteri femoralis
- (6) Identifikasi titik kira-kira 1 cm di bawah ligamentum inguinal dan 0,5 – 1 cm medial dari pulsasi arteri femoralis. Tandai daerah ini sebagai akses vena femoralis.

- (7) Infiltrasi kulit dan jaringan subkutan di sekitar tempat tusukan dengan 10 ml lidokain 2 %.
- (8) Identifikasi vena dan mulai akses.
- (9) Lakukan punksi vena dengan jarum 16G
- (10) Masukkan *wire-sheath* ke dalam vena melalui jarum 16G
- (11) Keluarkan jarum dengan mempertahankan wire di dalam vena
- (12) Lakukan sayatan kecil untuk melebarkan jalan masuk sheath melalui *wire*
- (13) Masukkan *sheath* 5-6F menyusuri wire
- (14) Masukkan kateter atau elektroda pacu bipolar melalui sheath ke atrium atau ventrikel kanan dipandu oleh fluoroskopi.

Akses vena jugularis interna

- (1) Lokalisasi dan akses vena: Vena jugularis interna berada di antara bagian klavikular dari otot sternokleidomastoideus. Akses terbaik adalah pada ujung segitiga yang dibentuk bagian otot dengan klavikula.
- (2) Teknik Seldinger:
 - (a) Pungsi vena jugular interna dapat dilakukan dengan atau tanpa panduan ultrasound
 - (b) Lakukan aspirasi punksi dengan spuit berisi saline
 - (c) Gunakan jarum ukuran 20-22G yang dapat dilalui oleh J-wire
 - (d) Insersi jarum dengan sudut sekitar 45 derajat terhadap permukaan kulit, antara 2 kepala dari otot sternomastoid dan mengarah ke nipple ipsilateral
 - (e) Aspirasi darah mengkonfirmasi penempatan telah sesuai
 - (f) Jika tampak darah namun aspirasi sulit, maka kemungkinan jarum berada pada dinding vena atau tidak sepenuhnya berada dalam lumen vena. Jarum harus diinsersi

ulang atau dimanipulasi perlahan masuk ke dalam vena

- h) Menghubungkan elektroda bipolar lead kateter ke generator TPM. Elektroda positif dengan positif dan negatif dengan negative
 - i) Lakukan uji threshold output sambil melihat gambaran ECG sampai didapat posisi dimana diperoleh threshold minimal (< 1 mV)
 - j) Atur output generator yaitu minimal 2 kali nilai threshold output dan sensitivity 2,5-3 mV
 - k) Lakukan fiksasi elektroda dengan jahitan pada kulit.
 - l) Pastikan kateter elektroda dan pulse generator pada posisi yang aman.
 - m) Informasikan pasien untuk tidak menekuk kaki kanan/kiri yang dilakukan tindakan, guna mencegah perubahan posisi elektroda
 - n) Tutup daerah punksi dengan kassa steril dan memfiksasi elektroda dan generator.
 - o) Monitor irama jantung pasien secara kontinu, tanda – tanda vital dan keluhan pasien.
 - p) Lakukan rekam ekg 12 lead
 - q) Dokumentasikan tindakan di rekam medik pasien
 - (1) Penyetelan *pacemaker* (rate, Output, Sensitivity, treshold)
 - (2) Reaksi pasien pada tindakan dan jenis irama yang ditimbulkan
 - (3) Hasil observasi.
- 6) Prosedur Pascatindakan
- a) Lakukan rekam ekg 12 lead
 - b) Pastikan penangkapan - kompleks QRS setelah setiap *pacing spike* ventrikel
 - c) Pastikan kecepatan pada atau di atas kecepatan yang ditetapkan alat pacu jantung
 - d) Pastikan lampu sensitivitas berkedip setiap kali kompleks QRS terdeteksi
 - e) Pastikan kawat pacu jantung terpasang erat pada pasien dan amankan kotak pacu

- f) Pastikan alat pacu jantung tetap kering dan lindungi kontrol dari kesalahan penanganan
 - g) Pastikan tidak ada *unsheathed wires* yang terlihat
 - h) Pantau komplikasi yang muncul pada pasien
 - i) Pastikan dokumentasi prosedur selesai
 - j) Lakukan rontgen dada
 - k) Batasi mobilitas dan pastikan pemeriksaan harian dilakukan oleh staf medis. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
- 7) Komplikasi atau penyulit
- a) Salah penempatan: Jika penangkapan tidak dapat dicapai, ujungnya kemungkinan tidak ada di RV. Karena prosedur ini buta, xray dada konfirmasi diperlukan untuk semua penempatan.
 - b) Perforasi ventrikel: Perhatikan tanda-tanda tamponade perikardium.
 - c) Disritmia: Listrik dan jantung iskemia dapat menyebabkan disritmia yang buruk.
 - d) Semua risiko yang diketahui dengan penempatan kateter sentral (pneumotoraks, infeksi, trombosis, dan lain-lain). (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
- 8) Indikator keberhasilan prosedur tindakan
- a) Untuk verifikasi penempatan kateter melalui akses vena jugularis internal dapat digunakan pemeriksaan rontgen dada *anteroposterior*, dimana ujung kateter harus terlihat secara ideal di lokasi apeks ventrikel kanan.
 - b) Untuk verifikasi penempatan melalui EKG 12 sadapan, lokasi apikal ventrikel kanan akan bermanifestasi seperti *left-bundle-branch*. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

3. Pemantauan Pasien Kritis

a. Pengukuran tekanan arteri *line* invasif pada pasien kritis

1) Definisi

Pengukuran tekanan darah secara langsung dengan cara memasukkan kateter ke dalam lumen pembuluh darah arteri dan disambungkan dengan *transducer*. Urutan tempat

pemasangan (berturut-turut arteri radial, dorsalis pedis, femoral, *brachial*). (Peringkat bukti Ia, derajat rekomendasi A)

2) Indikasi

- a) Pemantauan tekanan darah secara terus menerus, contoh: terdapat komorbid yang serius, memerlukan terapi vasoaktif.
- b) Pemantauan pada saat evakuasi pasien-pasien berisiko tinggi.
- c) Pasien dengan kondisi patalogis yang serius, seperti hipertensi emergensi, trauma, sepsis, dan lain-lain.
- d) Pasien dengan kondisi hemodinamik tidak stabil.
- e) Pasien yang tekanan intrakranialnya dikontrol secara ketat.

(Peringkat bukti Ia, derajat rekomendasi A)

3) Kontraindikasi

- a) Jika hasil Allen test positif.
- b) Adanya cedera pada bagian distal dari lokasi kanulasi arteri.
- c) Infeksi pada kulit atau jaringan subkutan (selulitis) di sekitar lokasi kanulasi.
- d) Antikoagulasi sistemik (relatif).

(Peringkat bukti Ia, derajat rekomendasi A)

4) Persiapan

Persiapan alat

- a) Sistem *flushing* yang terdiri dari: Cairan NaCl 0,9% 500 ml yang sudah diberi heparin 500 UI (perbandingan NaCl 0,9% dengan heparin 1:1), masukkan dalam *pressure bag* dan diberi tekanan 300 mmHg.
- b) *Basic Element (transducer holder)*, transduser/ *pressure cable*
- c) Monitor, *monitoring kit (single, double, triple lumen)*
- d) Manometer line
- e) *3 way*
- f) Kateter IV no. 22 – 18 G
- g) Sarung tangan steril

h) Alkohol, Betadin, kassa, Lidokain, spuit

Persiapan pasien

Pasien dalam posisi berbaring terlentang dengan posisi yang nyaman. (Peringkat bukti Ia, derajat rekomendasi A)

5) Prosedur tindakan

a) Yakinkan kateter arteri tidak tertekuk

b) Atur posisi tidur yang nyaman untuk pasien

c) Lakukan kalibrasi

d) Membaca nilai yang tertera di layar monitor, pastikan morfologi gelombang tidak *underdamped* atau *overdamped*

e) Mengkorelasi nilai yang tertera pada monitor dengan kondisi klinis pasien

Dokumentasikan nilai tekanan dan laporkan bila ada tren perubahan hemodinamik

(Peringkat bukti Ia, derajat rekomendasi A)

6) Prosedur Pascatindakan

Kanul arteri diganti/dilepas pada keadaan sebagai berikut:

a) Jalur arteri invasif sudah tidak lagi diperlukan

b) Terdapat iskemia distal

c) Kegagalan mekanis (*overdamped waveform*, darah tidak dapat diaspirasi)

d) Adanya infeksi lokal atau timbulnya infeksi sistemik yang tidak dapat dijelaskan

Cara mengatasi gelombang *overdamped*

a) Periksa kondisi klinis pasien

b) Periksa tekanan inflasi pada *pressure bag* sekitar 300 mmHg

c) Melakukan tes respons dinamik jika gelombang arteri terlihat *overdamped*

d) Periksa penempatan insersi arteri line untuk mengecek posisi kateter

e) Periksa ada tidaknya gelembung udara, jika ada segera keluarkan

f) Periksa sistem *tubing* untuk mencegah adanya kebocoran atau diskoneksi dari sambungan

g) Coba diaspirasi atau flush sambungan kateter.

Cara mengatasi gelombang *underdamped*

- a) Periksa adanya bubble udara
 - b) Periksa panjang dari sistem tubing dan tekanan dari *pressure bag* (Peringkat bukti Ia, derajat rekomendasi A)
- 7) Indikator keberhasilan prosedur tindakan
- Gelombang yang tampak dimonitor baik tidak overdamped maupun underdamped. (Peringkat bukti Ia, derajat rekomendasi A)
- b. Pemasangan pemantauan invasif kontinu / (PiCCO)/24 jam pada pasien kritis
- 1) Definisi
PiCCO (Pulse Index Continuous Cardiac Output) adalah metode yang digunakan untuk memantau curah jantung pasien dengan menggunakan analisis kontur arteri. Analisis kontur arteri mengasumsikan bahwa bentuk gelombang kontur arteri sebanding dengan volume sekuncup jantung. Perangkat ini menggunakan termodilusi yang dingin untuk mengkalibrasi curah jantung, sehingga dapat diperoleh berbagai indeks fungsi jantung dan status cairan. (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B)
 - 2) Indikasi
 - a) Pemantauan pasien yang sakit kritis untuk membantu pemberian cairan langsung dan terapi vasoaktif;
 - b) Deteksi dini : identifikasi dan intervensi terhadap klinis seperti : gagal jantung dan tamponade;
 - c) Evaluasi segera dari respons pasien terhadap suatu intervensi seperti obat-obatan dan dukungan mekanis;
 - d) Evaluasi efektifitas fungsi kardiovaskular seperti *cardiac output* dan *cardiac index*;
 - e) Memantau langkah-langkah dan mengintegrasikan berbagai variabel hemodinamik melalui kateterisasi intra arteri dan vena sentral. (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B)
 - 3) Kontraindikasi
 - a) Kontraindikasi untuk pemasangan perangkat vascular termasuk penyakit pembuluh darah perifer yang

parah, penyakit arteri ,pencangkakan, infeksi di atasnya dan koagulopati.

- b) Kelainan anatomi atau fisiologis cenderung membuat pengukuran tidak dapat dilakukan dengan PiCCO.
- c) Pasien yang mendapat terapi antikoagulan atau terapi trombolitik.
- d) Penusukan kanulasi arteri kontraindikasi relatif pada area yang mudah terjadi infeksi, seperti area kulit yang lembab, mudah berkeringat, atau pada area yang sebelumnya pernah dilakukan bedah vaskular.
(Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B)

4) Persiapan

Lokasi pemasangan kateter arteri Lokasi penempatan kateter intraarteri meliputi arteri radialis, brachialis, femoralis, dorsalis pedis, dan arteri axilaris.

- a) PiCCO dipasang saat pasien berada di unit perawatan intensif.
- b) Penandatanganan persetujuan tindakan oleh penderita/keluarga yang mewakili yang telah bersyarat sesuai regulasi praktik kedokteran.
- c) Pemberian sedasi dan analgetik secara IV untuk mengurangi nyeri dan kecemasan saat insersi kateter arteri.
- d) Pemberian anestesi lokal.
- e) Daerah dimana kateter arteri akan dimasukkan terlebih dahulu dicukur dan dibersihkan.
- f) Set *PiCCO* lengkap terdiri dari tiga komponen utama, kateter arteri dengan *solid-state termistor* 5 mm dari ujungnya, perangkat injeksi yang terhubung ke lumen distal dari pusat standar kateter vena dan monitor antarmuka pengguna.
- g) Sistem flushing yang terdiri dari : Cairan NaCl 0,9% 500 ml yang sudah diberi heparin 500 UI (perbandingan NaCl 0,9% dengan heparin 1:1), masukkan dalam pressure bag dan diberi tekanan 300 mmHg.

- h) *Basic Element (transducer holder), transducer/ pressure cable*
- i) Monitor, *monitoring kit* (single, double, triple lumen)
- j) *Manometer line*
- k) *3 way*
- l) Kateter IV no. 22 – 18
- m) Alkohol, *povidone iodine/chlorhexidine*, kassa, lidokain, *sprit disposable*

(Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B)

5) Prosedur tindakan

Sebelum tindakan

Sebelum dan selama pemantauan hemodinamik secara invasif dilakukan kalibrasi. Kalibrasi merupakan hal yang sangat penting untuk mengetahui fungsi alat seperti monitor dan transducer dalam keadaan baik.

Adapun tahapan untuk kalibrasi adalah sebagai berikut:

- a) Tentukan titik nol pada pasien yang didapat dari intercostal 4 sejajar *sternum mid axilla* ditarik garis lurus sejajar *3 way stopcock* dari *system flushing*.
- b) Menutup *3 way* ke arah pasien dan membuka *3 way* ke arah udara.
- c) Mengeluarkan cairan ke udara.
- d) Menekan tombol kalibrasi sampai pada layar monitor terlihat angka nol.
- e) Membuka *3 way* ke arah pasien dan menutup *3 way* ke arah udara.
- f) Memastikan gelombang dan nilai tekanan terbaca dengan baik

Prosedur :

- a) Penandatanganan persetujuan tindakan oleh penderita/keluarga yang mewakili yang telah bersyarat sesuai regulasi praktik kedokteran telah dilakukan.
- b) Pemberian sedasi dan analgetik secara IV untuk mengurangi nyeri dan kecemasan saat insersi PAC.
- c) Mengikuti kaidah *central line bundle*

- d) Daerah dimana kateter arteri akan dimasukkan akan dicukur, dibersihkan. biasanya dimasukkan di leher atau selangkangan
- e) Pemberian anestesi lokal dengan lidokain 2% selama 2-4 ml di area insersi
- f) Insersi kateter arteri dengan Abbocath sesuai area Mulai ukuran 22 sd 20 G untuk masuk melalui pembuluh darah arteri yang telah diidentifikasi sebelumnya.
- g) Teknik pengukuran pada monitor *PiCCO* :
 - (1) Yakinkan kateter arteri tidak tertekuk;
 - (2) Atur posisi tidur yang nyaman untuk pasien
 - (3) Lakukan kalibrasi.
 - (4) Membaca nilai yang tertera di layar monitor,
 - (5) Pastikan morfologi gelombang tidak underdamped atau overdamped.
 - (6) Mengkorelasi nilai yang tertera pada monitor dengan kondisi klinis pasien .
 - (7) Dokumentasikan nilai tekanan dan laporkan bila ada tren perubahan hemodinamik
 - (8) Sampel darah dapat diambil untuk memeriksa kadar oksigen darah, atau obat jantung dapat diberikan untuk memeriksa respons jantung pasien.
 - (9) Ketika semua tes telah selesai, peralatan dibersihkan.

(Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B)

- 6) Prosedur Pascatindakan
 - Komplikasi yang mungkin terjadi :
 - a) Hematom
 - b) Perdarahan
 - c) Gangguan neurovaskuler
 - d) Iskemia atau nekrosis pada bagian distal dari pemasangan kateter
 - e) Emboli
 - f) Insufisiensi vaskuler
 - g) Infeksi

Pencegahan komplikasi:

- a) Meningkatkan asepsis tempat insersi
 - b) Prosedur ganti balutan menggunakan CL dressing kit, prosedur 2 orang
 - c) Penggantian alat konservasi darah yang memungkinkan port akses tetap terlindungi saat perangkat tidak digunakan
 - d) Memastikan kebersihan port akses pada saat perlu diakses saja.
 - e) Memastikan semua port perangkat konservasi dan transduser terlindungi sepenuhnya saat tidak diakses (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B)
- 7) Indikator keberhasilan prosedur tindakan
- a) Interpretasi gelombang arteri Monitor PiCCO dan parameter lainnya.
 - b) kateter yang terpasang tidak ada yang terlipat, cairan yang masuk, berada pada posisi yang tepat.
 - c) Nilai parameter hemodinamik pada monitor PiCCO dikorelasikan dengan morfologi gelombang yang tampak pada monitor dengan klinis pasien. (Peringkat bukti I, derajat rekomendasi A)
- c. Pengukuran *Central Venous Pressure* (CVP) pada pasien kritis
- 1) Definisi
Pengukuran *CVP* adalah tindakan pengukuran status volume intravaskular dan preload ventrikel kanan menggunakan CVC yang bermuara di vena kava superior proksimal. (Peringkat bukti III, derajat rekomendasi B)
 - 2) Indikasi
Diperlukannya status volume intravaskular secara berkala atau kontinu. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
 - 3) Kontraindikasi
Tidak ada (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
 - 4) Persiapan
 - a) Peralatan pengamatan kontinu: sistem transduser tekanan, terdiri dari cairan pembilas berupa kolf NaCl 0,9% 500 ml berisi Heparin 500 u, kantong bertekanan, selang infus tekanan tinggi beserta

transduser dan alat pembilas, modul tekanan dan kabel penghubung ke monitor. Berikan tekanan 300mmHg pada kantong bertekanan yang di dalamnya tergantung cairan pembilas.

- b) Peralatan pengamatan interval : sistem infus manometer pengukur CVP.
 - c) Alat waterpas
 - d) Sarung tangan non steril
- 5) Prosedur Tindakan
- a) Pasien diposisikan supinasi dengan elevasi kepala 0-45 derajat.
 - b) Dengan waterpas samakan titik Nol transduser dengan titik tengah kira-kira atrium kanan
 - c) Bila melakukan pengamatan CVP kontinu : Lakukan kalibrasi Nol pada monitor sambil membuka stop-lock pada transduser ke arah tekanan atmosfer. Tutup stop-lock dan amati gelombang CVP di monitor. Lakukan tes respons dinamik (square wave test) dengan mengaktivasi pembilasan dengan singkat. Pada monitor akan tampak gambaran tekanan CVP naik dengan cepat ke batas maksimal di monitor, lalu datar dan kemudian turun dengan cepat ke bawah *baseline* dengan 1-2 osilasi dalam 0,12 detik lalu kembali ke *baseline*.
 - d) Bila melakukan pengamatan CVP interval : Isi selang manometer hingga penuh dari infus NaCl 0,9%, lalu putar three-way ke posisi yang menghubungkan manometer dengan CVC. Tunggu cairan NaCl 0,9% dalam selang manometer turun dengan undulasi sesuai siklus napas pasien hingga berhenti. Catat ketinggian cairan di atas titik Nol saat cairan berhenti turun. Putar three-way kembali ke posisi tertutup.
- 6) Prosedur Pascatindakan
- a) Catat hasil pengukuran
 - b) Cek patensi CVC setiap 8 jam
 - c) Ganti system selang manometer setiap 96 jam (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

- 7) Komplikasi
 - a) Salah pengukuran yang mengakibatkan salah intervensi.
 - b) Infeksi
 - c) Kateter tersumbat.
 - 8) Indikator keberhasilan prosedur tindakan
Terukurnya nilai CVP yang akurat.
- d. Pemeriksaan ekokardiografi pasien kritis

1) Definisi

Pasien rawat inap yang secara klinis menunjukkan adanya gejala gagal jantung memiliki indikasi dilakukan ekokardiografi sebagai langkah awal untuk penegakan diagnosis. (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B)

Gejala adanya gagal jantung antara lain dengan gejala sesak napas, mudah lelah, ronki pada basal paru, atau adanya tanda gagal jantung kanan seperti peningkatan tekanan vena jugularis, hepatomegali, dan edema perifer. (Peringkat bukti I, derajat rekomendasi A)

Adanya kelainan suara jantung pada auskultasi, bising jantung, kardiomegali, dan kelainan pada pemeriksaan elektrokardiografi juga merupakan indikasi untuk pemeriksaan ekokardiografi pada rawat inap. (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B)

Ekokardiografi pada pasien gagal jantung meliputi ekokardiografi 2 dimensi (2D) / tiga dimensi (3D), PW CW Doppler, *colour flow* Doppler, TDI, dan *deformation imaging (strain and strain rate)*. Ekokardiografi pada dinding dada TTE adalah metode pilihan untuk penilaian fungsi sistolik dan diastolik ventrikel kiri dan kanan. (Peringkat bukti I, derajat rekomendasi A)

Pemeriksaan ekokardiografi pada pasien rawat inap dalam kondisi tidak stabil, selain untuk diagnostik juga dapat diindikasikan untuk mengetahui status hemodinamik, pemberian terapi dan evaluasi terhadap respons terapi dan perkembangan pasien gagal jantung akut. (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B)

Kondisi Yang Membutuhkan Pemeriksaan Ulangan

Pada pasien gagal jantung kronik dapat dilakukan pemeriksaan ulangan ekokardiografi yang bertujuan untuk melihat respons terapi, evaluasi perkembangan CHF-nya, atau adanya perubahan status klinis dan atau pemeriksaan fisis jantung sebagai panduan untuk mengubah pengobatan. (Peringkat bukti III, derajat rekomendasi B)

Dapat dilakukan pemeriksaan ulang minimal 6 bulan, maksimal 1 tahun, tanpa perubahan status klinis atau pemeriksaan jantung lain pada pasien dengan CHF. (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B)

2) Indikasi Pemeriksaan Ekokardiografi Pada Gagal Jantung

Tabel 5.2 Evaluasi ekokardiografi pada Gagal Jantung (Peringkat bukti Ic, derajat rekomendasi A)

No.	Evaluasi Ekokardiografi	Indikasi
1	Evaluasi awal suspek gagal jantung (sistolik atau diastolik) berdasarkan tanda, gejala, dan penunjang yang abnormal	Ya
2	Evaluasi ulang gagal jantung (sistolik atau diastolik) dengan perubahan status klinis atau pemeriksaan jantung tanpa perubahan pencetus yang jelas dalam pengobatan atau diet	Ya
3	Evaluasi ulang gagal jantung (sistolik atau diastolik) dengan perubahan status klinis atau pemeriksaan jantung dengan adanya perubahan pencetus yang jelas dalam pengobatan atau diet	Jarang (<i>Rarely appropriate</i>)
4	Evaluasi ulang gagal jantung (sistolik atau diastolik) untuk memandu pemberian terapi	Ya
5	Ekokardiografi rutin gagal jantung <1 tahun (6 bulan) tanpa perubahan kondisi klinis	Jarang (<i>Rarely appropriate</i>)
6	Ekokardiografi rutin gagal jantung ≥1 tahun tanpa perubahan kondisi klinis	Tidak yakin (<i>uncertain</i>)
7	Evaluasi awal suspek gangguan struktur dan katup jantung (bising atau klik)	Ya

Evaluasi Ekokardiografi Pada Gagal Jantung yang dicurigai disebabkan oleh kardiomiopati

Tabel 5.3 Evaluasi ekokardiografi pada Gagal Jantung yang dicurigai disebabkan oleh kardiomiopati (Peringkat bukti Ic, derajat rekomendasi A)

No.	Evaluasi Ekokardiografi	Indikasi
1	Evaluasi awal suspek gagal jantung kardiomiopati (antara lain, restriktif, infiltratif, dilatasi, hipertropi, atau kardiomiopati genetik)	Ya
2	Evaluasi ulang gagal jantung kardiomiopati dengan perubahan status klinis atau pemeriksaan jantung untuk memandu pemberian terapi	Ya
3	Ekokardiografi rutin gagal jantung <1 tahun (6 bulan) tanpa perubahan kondisi klinis	Jarang (<i>Rarely appropriate</i>)
4	Ekokardiografi rutin gagal jantung ≥1 tahun tanpa perubahan kondisi klinis	Tidak yakin (<i>uncertain</i>)
5	Ekokardiografi skrining untuk evaluasi struktur dan fungsi pada kerabat tingkat pertama dari pasien dengan kardiomiopati herediter	Ya
6	Awal dan reevaluasi serial pada pasien dengan agen yang mengakibatkan kardiotoxicitas	Ya

Indikasi dilakukan *stress* ekokardiografi

- a) *Stress* ekokardiografi untuk mendeteksi adanya gangguan diastolik saat latihan pada pasien CHF dengan *preserved* LVEF dan tidak konklusif adanya parameter gangguan diastolik saat istirahat. (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B)
- b) *Stress* ekokardiografi untuk penilaian viabilitas iskemia pada iskemia kardiomiopati, pada pasien dengan disfungsi LV *moderate – severe*. Memenuhi syarat dilakukan revaskularisasi dan hanya dengan dobutamin *stress* ekokardiografi. (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B)

Pada pasien CHF atau kardiomiopati yang dilakukan pemasangan alat (termasuk alat pacu jantung, ICD, atau CRT) dapat dilakukan evaluasi ekokardiografi pada:

- a) Evaluasi awal atau reevaluasi setelah revaskularisasi dan/atau terapi medik optimal untuk menentukan kandidat terapi alat dan/atau untuk menentukan pemilihan alat yang optimal. (Peringkat bukti III, derajat rekomendasi B)
- b) Untuk mengetahui implan *pacing device* dengan gejala yang mungkin disebabkan oleh komplikasi perangkat atau pengaturan perangkat *pacing* suboptimal.

Rekomendasi pemeriksaan ekokardiografi pada pasien suspek gagal jantung

Tabel 5.4 Rekomendasi pemeriksaan ekokardiografi pada pasien suspek gagal jantung (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B)

Rekomendasi	Kelas	Level
TTE direkomendasikan untuk penilaian struktur dan fungsi miokardium pada pasien dengan dugaan gagal jantung HFrEF, HFmrEF atau HFPEF.	I	C
TTE direkomendasikan untuk menilai LVEF untuk mengidentifikasi pasien dengan gagal jantung yang diindikasikan menggunakan perangkat (ICD, CRT) direkomendasikan Untuk HFrEF.	I	C
TTE direkomendasikan untuk penilaian penyakit katup, fungsi ventrikel kanan dan tekanan arteri pulmonalis pada pasien yang telah didiagnosis dengan HFrEF, HFmrEF atau HFpEF yang akan dilakukan koreksi katup.	I	C
TTE direkomendasikan untuk penilaian struktur dan fungsi miokardium pada subjek yang akan menjalani pengobatan yang mempunyai efek kardi toksisitas (misalnya kemoterapi).	I	C
Teknik lain (termasuk <i>systolic tissue doppler velocities</i> dan <i>deformation indices</i> , mis. <i>strain</i> dan <i>strain rate</i>) harus dipertimbangkan dalam protokol TTE pada subjek yang berisiko menjadi HF untuk mengidentifikasi disfungsi miokardium pada tahap praklinis	II A	C
Pencitraan stres non Invasif (CMR, ekokardiografi stres, SPECT, PET) dapat dipertimbangkan untuk penilaian miokardium.	IIB	B

Rekomendasi	Kelas	Level
Iskemia dan viabilitas pada pasien dengan gagal jantung dan CAD (ada indikasi revaskularisasi koroner) sebelum dilakukan revaskularisasi		
Penilaian ulang struktur dan fungsi miokardium direkomendasikan menggunakan pencitraan non-invasif: <ul style="list-style-type: none"> • Pada pasien dengan gejala gagal jantung yang memburuk (termasuk episode AHF) atau mengalami gejala lain kejadian kardiovaskular penting; • Pada pasien dengan gagal jantung yang telah menerima farmakoterapi dalam dosis maksimal yang dapat ditoleransi, sebelum keputusan tentang implantasi perangkat (ICD, CRT); • Pada pasien yang terpapar terapi yang dapat merusak miokardium (mis. kemoterapi) (penilaian serial) 	I	C

e. Ekokardiografi TTE 2D dewasa pada pasien kritis

1) Definisi

Ekokardiografi Trans-toraks (TTE) merupakan prosedur pemeriksaan non-invasif yang dapat memberikan manfaat besar pada pengaturan perawatan intensif karena portabilitas, ketersediaan luas, dan kemampuan diagnostik yang cepat. TTE dua dimensi (2D) adalah teknik tomografi yang memberikan jantung dan pembuluh darah besar pandangan yang "datar" menggunakan dimensi horizontal dan vertikal (X dan Y), gambar hanya memiliki dua dimensi dan jika diputar ke samping menjadi garis. TTE digunakan untuk menilai struktur jantung dan fungsi jantung serta menilai status penilaian hemodinamik, responsivitas cairan, diagnosis dan manajemen syok, panduan prosedural, dan henti jantung pada pasien kritis. Prinsip kerja TTE menggunakan gelombang ultrasound dihasilkan oleh elemen piezoelektrik yang bekerja sebagai transmitter dan receiver. Bila gelombang ultrasound mengenai permukaan jaringan yang diperiksa akan dikirimkan

gambaran yang sesuai dengan daya serap masing-masing jaringan. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

2) Indikasi

Pasien dengan hemodinamik tidak stabil (syok hipovolemik, syok sepsis,

- a) Curiga diseksi aorta
- b) Trauma dada tumpul atau tembus yang serius (dugaan efusi perikardium atau tamponade)
- c) Penyakit katup jantung atau bagi pasien yang pada pemeriksaan fisis ditemukan adanya bisping jantung (murmur)
- d) Dugaan penyakit katup atau miokardium yang sudah ada sebelumnya pada pasien trauma
- e) Pelebaran mediastinum, dugaan cedera aorta
- f) Potensi cedera kateter, kawat pemandu, elektroda pacu jantung atau cedera jarum perikardiosentesis dengan atau tanpa tanda-tanda tamponade.
- g) Dugaan adanya hipertensi pulmonal/cor pulmonale, emboli paru, pembesaran jantung pada pemeriksaan toraks foto atau pada pemeriksaan fisis, dugaan adanya tamponade pericardial.
- h) Adanya aritmia, untuk menilai adanya faktor pencetus intrakardiak
- i) Gagal jantung kiri
- j) Henti jantung
- k) Evaluasi responsifitas cairan
- l) Mengetahui cardiac output serta mengetahui tekanan: vena sentral, arteri pulmonalis dan atrium kiri.
- m) Sebagai guidance/pemandu dalam tindakan fungsi perikard, pemasangan alat pacu jantung dan lain sebagainya. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

3) Kontraindikasi

- a) Tidak ada kontraindikasi absolut
- b) Kontraindikasi relatif misalnya dengan luka atau infeksi pada area TTE yang akan dinilai. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

- 4) Persiapan
 - a) Penandatanganan persetujuan tindakan oleh pasien/keluarga yang mewakili yang telah bersyarat sesuai regulasi praktik kedokteran
 - b) *Phased Array Transduser/probe* untuk TTE 2D
 - c) Gel USG
 - d) Sarung tangan
 - e) Persiapan pasien : (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
 - (1) Tidak diperlukan persiapan khusus pasien untuk pemeriksaan TTE umum.
 - (2) Membuka baju sepatu, bra pada pasien wanita, kaos kaki, sarung tangan, jam, gelang, dan aksesoris lain yang terbuat dari logam
 - (3) Memastikan bagian yang akan ditempelkan elektroda dan probe bersih, bila perlu diusap dengan kasa basah atau alkohol
 - (4) Mencukur bulu dada pada pria dengan bulu dada yang lebat, yang dapat mengganggu perlekatan elektroda
- 5) Prosedur Tindakan
 - a) Nyalakan TTE 2D
 - b) Cuci tangan WHO
 - c) Memakai APD untuk dokter operator
 - d) Pasien biasanya berbaring ditempat tidur
 - e) Identifikasi area jantung yang akan dinilai
 - f) Daerah dimana TTE akan dilakukan dibersihkan.
 - g) Memasang elektroda sebagai monitor denyut jantung selama tes.
 - h) Pasien dimiringkan ke kiri.
 - i) Menggunakan gel dan meletakkan diujung probe ke dinding dada bagian depan pasien.
 - j) Probe ditekan dengan kuat ke dada dan bergerak perlahan ke depan dan ke belakang.
 - k) Lakukan pemeriksaan melalui pendekatan transthoracic dengan aksis akustik standar: jendela

parasternal, jendela apikal, jendela subkostal dan jendela suprasternal.

- l) Gema dari transduser dikirim ke monitor video yang merekam gambar jantung untuk dilihat dan dievaluasi nanti.
 - m) Pemeriksa akan membersihkan gel dari dada pasien
 - n) Ketika semua tes telah selesai, peralatan dibersihkan.
(Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
- 6) Komplikasi atau penyulit
Tidak ada
- 7) Indikator keberhasilan prosedur tindakan
Dapat mengidentifikasi ruangan dan struktur jantung melalui *parasternal long axis*, *parasternal short axis*, *apical axis*, *subcostal axis*, *suprasternal axis* (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
- f. Ekokardiografi TEE 2D diagnostik pasien kritis
- 1) Definisi
Ekokardiografi Trans-esofagus (TEE) 2D adalah cara pendekatan pencitraan jantung dengan menggunakan sebuah transduser khusus berfrekuensi 5 - 7,5 MHz yang dimasukkan pada esofagus yang nantinya akan memberikan pandangan "datar" menggunakan dimensi horizontal dan vertikal (X dan Y). Gambar hanya memiliki dua dimensi dan jika diputar ke samping menjadi garis. Pendekatan ini menghasilkan pencitraan dari sisi posterior struktur jantung yang lebih sempurna oleh karena hantaran suara ultra dari transduser TEE tidak terganggu oleh struktur dinding dada atau jaringan paru. TEE digunakan untuk menilai struktur jantung dan fungsi jantung serta menilai status hemodinamik menggunakan *probe* yang dimasukkan melalui tenggorokan pada pasien kritis. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
 - 2) Indikasi
 - a) Evaluasi penyakit katup, misal regurgitasi, stenosis, maupun prolaps mitral;
 - b) Evaluasi katup prostetik: *failure*, *leakage*, trombus dll;
 - c) Deteksi masa intra-kardiak, misal miksoma;

- d) Penyakit jantung kongenital, terutama memastikan ASD;
 - e) Evaluasi hemodinamik tak stabil;
 - f) Deteksi adanya diseksi aorta;
 - g) Deteksi sumber emboli dari kardiak. Ditujukan terutama pasien-pasien muda dengan strok;
 - h) Endokarditis;
 - i) Sebagai pendukung untuk prosedur intervensi non bedah (misal pemasangan ASO, AMVO);
 - j) Evaluasi penggantian katup atau *repair* di kamar operasi (>60% prosedur TEE digunakan untuk mengevaluasi keberhasilan tindakan *repair* atau penggantian katup). (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
- 3) Kontraindikasi (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
- a) Tumor;
 - b) Striktur esofagus;
 - c) Divertikulum;
 - d) Varises esofagus;
 - e) Takikardi supraventrikuler;
 - f) Spasme laring;
 - g) Penurunan kesadaran atau tidak kooperatif.
- 4) Persiapan
- a) TEE dilakukan saat pasien berada di unit perawatan intensif.
 - b) Transduser khusus TEE berfrekuensi 5 - 7,5 MHz
 - c) Gel USG
 - d) Persiapan pasien
 - (1) Puasa 4 – 6 jam sebelum tindakan. Pemeriksaan laboratorium HbsAg dan anti HCV serta INR satu hari sebelum tindakan atau segera sebelum tindakan (pada pasien dengan terapi antikoagulan).
 - (2) Jangan makan atau minum setelah tindakan pemeriksaan tersebut sampai rasa kebas hilang, karena dapat membuat tersedak.

- 5) Prosedur Tindakan
- a) Dilakukan pemasangan jarum infus, gigi palsu dilepaskan (kecuali yang permanen).
 - b) Dilakukan pemasangan elektroda EKG pada dada pasien untuk merekam aktivitas listrik jantung pasien selama tindakan.
 - c) Pemasangan O₂ nasal dan saturasi perifer.
 - d) Pasien dimiringkan ke kiri
 - e) Lakukan anestesi lokal dengan Xilokain *spray* 10% pada esofagus untuk membuat kebas dan menekan refleks muntah. Jika perlu diberikan obat sedasi yang disuntikkan Midazolam dosis 2-4 mg.
 - f) Sebelum dilakukan introduksi transduser TEE, pasien diminta untuk menundukkan kepala atau memfleksikan leher dalam posisi dekubitus lateral kiri.
 - g) Prosedur introduksi *probe* TEE dapat dilakukan dengan beberapa cara:
 - (1) Cara pertama: 1-2 jari dimasukkan ke dalam mulut untuk menekan lidah dan menuntun mengarahkan transduser saat akan masuk ke esofagus. Sebelum dimasukkan, transduser diberikan gel secukupnya hingga penanda kedalaman minimal 20-30 cm. Pasien diminta menelan, setelah sampai pada kedalaman 30 cm alat penahan mulut (*mouth guard*) dipasang
 - (2) Cara kedua: terlebih dahulu memasang *mouth guard* kemudian transduser dimasukkan ke dalam mulut dan kemudian diarahkan masuk esofagus.
 - h) Secara perlahan masukkan transduser kedalam esofagus hingga 30-35 cm.
 - i) Bila dalam prosedur introduksi transduser terdapat resistensi jangan paksa mendorong transduser lebih lanjut.
 - j) Jika terjadi episode vasovagal atau hipotensi, turunkan ujung kepala meja pemeriksaan dan berikan

Sulfas atropin 0,5-1,0 mg IV dan berikan carian intravena bila perlu inotropik.

- k) Lakukan pemeriksaan multipel tiap ruang jantung dan struktur menggunakan berbagai angulasi mulai 0 derajat – 180 derajat.
 - l) Lakukan pemeriksaan melalui 4 posisi standar utama berdasar kedalaman *probe*; yaitu: *upper-esophageal* (20-30 cm), *mid-esophageal* (30-40 cm), *transgastric* (40-45 cm), dan *deep transgastric* (45-50 cm). (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
 - m) Setelah selesai mengambil gambar, transduser akan dikeluarkan kembali.
 - n) Pasien akan diminta puasa sampai dengan 1 (satu) jam setelah tindakan sampai efek obat anestesi lokal yang diberikan hilang sebelum pasien dapat makan / minum seperti biasa. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
- 6) Prosedur PascaTindakan
- a) Semua alat dibersihkan dengan baik
 - b) Cuci tangan sesuai kriteria WHO
- 7) Komplikasi atau penyulit
- Komplikasi mayor : (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
- a) Spasme laring (0,2%)
 - b) Kematian (0,02%)
 - c) Sustained Ventricular Tachycardia (0,02%)
 - d) CHF (0,02%)
- Komplikasi minor : (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
- a) Gangguan tenggorokan
 - b) Hipotensi (transient)
 - c) Hipertensi (transient)
 - d) *Non-sustained Ventricular Tachycardia*
- 8) Indikator keberhasilan prosedur tindakan
- Dapat mengidentifikasi ruangan dan struktur jantung melalui *upper-esophageal view*, *mid-esophageal view*, *short axis transgastric view*, *long axis transgastric view*

4. Akses Vaskular Pasien Kritis

a. Inseri *Peripherally Inserted Central Catheter* (PICC) tanpa USG pada pasien kritis

1) Definisi

PICC atau juga disebut PICC *line* adalah kateter panjang yang dimasukkan melalui vena di lengan pasien dan diteruskan ke vena yang lebih besar di dekat jantung pasien. Sangat jarang, PICC *line* dapat ditempatkan di kaki pasien. PICC adalah bagian dari kateter vena sentral merupakan kateter lumen tunggal, ganda atau tiga lumen sepanjang 50 sampai 60 cm yang ditempatkan di vena lengan perifer dan berakhir di toraks. PICC dapat digunakan untuk akses vena jangka menengah, yang didefinisikan di mana saja antara beberapa minggu hingga 6 bulan. (Peringkat bukti IIIb, derajat rekomendasi B)

2) Indikasi

PICC adalah metode yang dapat diandalkan dan aman untuk mendapatkan akses vena sentral. PICC diindikasikan pada pasien yang membutuhkan akses vena selama beberapa minggu hingga bulan karena tingkat infeksi yang rendah. Selain itu, mereka dapat dikelola dalam pengaturan rawat inap dan rawat jalan. Indikasi umum meliputi:

- a) Pasien dengan akses perifer yang terbatas
- b) Pemberian obat intravena jangka panjang (antibiotik, antijamur)
- c) Pemberian obat-obatan yang mengiritasi vena perifer secara terus menerus (obat vasoaktif, agen kemoterapi)
- d) Pemberian larutan hiperosmolar atau zat dengan pH ekstrim (nutrisi total parenteral)
- e) Infus produk darah
- f) Pengambilan sampel darah yang sering
- g) Pasien dengan gangguan koagulasi (trombositopenia)
- h) Kelainan anatomi mayor pada dada dan leher yang membuat penempatan kateter sentral sulit
- i) Infus cepat. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

3) Kontraindikasi:

Pada dasarnya tidak ada kontra indikasi absolut untuk kateterisasi vena sentral, terutama dalam kasus gawat darurat ketika indikasi di atas diperlukan untuk intervensi penyelamatan jiwa. Namun, ada beberapa kontraindikasi relatif untuk PICC, yaitu meliputi:

- a) Luka bakar, trauma, infeksi kulit, radiasi, riwayat trombosis vena pada tempat insersi
- b) Bakteremia aktif
- c) Gagal ginjal kronis, penyakit ginjal stadium akhir (vena harus dipertahankan untuk penempatan kateter dialisis potensial)
- d) Diameter kecil vena lengan (lebih kecil dari 3 sampai 4 mm)
- e) Mastektomi dan diseksi kelenjar getah bening sebelumnya (sistem getah bening terganggu dan tidak dapat mengalir)
- f) Pasien membutuhkan *crutches* (memberi tekanan pada vena lengan)
- g) Batuk persisten, muntah (peningkatan tekanan intratoraks dapat menyebabkan malposisi kateter, erosi kateter, atau tamponade jantung). (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

4) Alat, Personil dan Persiapan:

Peralatan

PICC *line* dapat berbeda dalam ukuran (50 hingga 60 cm), jumlah lumen (tunggal hingga tiga), dan rutinitas perawatan dan pemeliharaan. Selain itu, dapat berupa katup atau non-katup. Kateter dengan katup mencegah aliran balik darah ke dalam kateter saat sistem terbuka.

Merk kateter yang berbeda mungkin memiliki perbedaan yang tidak terlihat jelas dalam kemasan dan perlengkapannya. Teknik Seldinger yang dimodifikasi sejauh ini merupakan metode yang paling banyak digunakan untuk penempatan PICC. Di bawah ini adalah daftar umum perlengkapan standar saat menggunakan teknik Seldinger yang dimodifikasi:

- a) Penutup selubung probe ultrasonografi dan steril dengan gel *ultrasound*
- b) Sarung tangan dan *gown* steril, masker dengan pelindung wajah dan penutup rambut
- c) Duk dan handuk steril
- d) Larutan pembersih kulit (klorheksidin/alkohol), pembilasan saline steril
- e) *Tape*/Pita pengukur
- f) PICC insersi kit: Kateter PICC, *needles* berbagai ukuran/*gauges*, Spuit 10 ml, *Guidewire*, dilator, introduser, pisau kecil
- g) Anestesi lokal (biasanya lidokain)
- h) Material jahit
- i) *Sterile dressing kit* (biasanya transparan dan semipermeabel)

Personil

PICC di ICU dilakukan oleh intensivis, jika tidak ada dapat juga oleh dokter spesialis anestesi dan terapi intensif, dokter umum terlatih secara khusus beserta tim perawat ICU PICC yang berdedikasi dalam tingkat keberhasilan penempatan kateter sambil mengurangi komplikasi melalui teknik steril yang tepat dan konsisten dengan cara yang hemat biaya.

Persiapan

PICC biasanya ditempatkan tanpa pembedahan di samping tempat tidur tanpa/menggunakan panduan USG. Panduan USG menunjukkan hasil yang jauh lebih baik. Seperti halnya prosedur apa pun, persiapan sangatlah penting, dan memastikan bahwa semua peralatan dan bahan yang diperlukan tersedia sangat penting untuk hasil yang baik.

Teknik steril sangat penting untuk prosedur ini untuk mengurangi risiko infeksi aliran darah terkait kateter (*Catheter-Related Bloodstream Infections* [CRBI]). Edukasi tentang penempatan, perawatan, pemeliharaan dan pencegahan infeksi yang terstandarisasi telah terbukti menurunkan insidensi CRBI secara drastis.

5) Prosedur Tindakan

Seluruh prosedur, termasuk persiapan penempatan PICC, diuraikan di bagian prosedur tindakan di bawah ini. (Peringkat bukti IIIb, derajat rekomendasi B)

Seperti yang disebutkan sebelumnya, teknik Seldinger sejauh ini merupakan metode yang paling umum digunakan untuk menempatkan PICC. Metode kanula kupas/*peel-away* atau metode *brake-away needle* adalah pilihan lainnya. Namun, hal ini membutuhkan vena besar untuk mengakomodasi jarum dan introduser berukuran lebih besar yang berpotensi membuat pasien mengalami risiko perdarahan. Selain itu, kateter peel-away diketahui menyebabkan emboli udara.

Di bawah ini adalah langkah-langkah untuk teknik Seldinger yang steril dan dimodifikasi:

- a) Ukur lingkar lengan pasien; berfungsi sebagai referensi untuk menentukan apakah pembengkakan lengan terjadi karena komplikasi dari penempatan PICC
- b) Cari vena yang akan diakses untuk penempatan jalur; dapat juga dilakukan dengan menggunakan USG
- c) Memasang torniket dan memastikan pasien terhidrasi dengan baik juga dapat membantu menemukan vena
- d) Tandai tempat insersi menggunakan spidol atau dengan membuat lekukan kulit menggunakan pulpen
- e) Ukur panjang yang diperlukan untuk mendorong kateter ke SVC/atrial junction kanan.
- f) Hal ini biasanya dilakukan dengan mengukur dari tempat insersi ke garis mid-klavikula kanan tengah, dan turun ke ruang interkostal ketiga. Lakukan kebersihan tangan dengan benar
- g) Bersihkan bagian lengan atas dengan klorheksidin/alkohol
- h) Asepsis dan antisepsis
- i) Anestesi kulit (bila perlu)
- j) Identifikasi ulang vena dengan menggunakan USG
- k) Akses vena menggunakan jarum dan spuit sampai darah terhisap

- l) Lepaskan spuit dan masukkan *guidewire* melalui jarum. Lepaskan jarum dan konfirmasi penempatan kawat dalam vena menggunakan USG
 - m) Dengan menggunakan pisau bedah, buat luka kecil di tempat insersi di samping *guidewire* untuk mengakomodasi dilator
 - n) Masukkan dilator dan introduser di atas *guidewire*
 - o) Lepaskan *guidewire* dan dilator, hanya menyisakan introduser di tempatnya
 - p) Masukkan kateter vena melalui introduser dan lanjutkan ke panjang yang telah ditentukan
 - q) Lepas introduser
 - r) Konfirmasikan penempatan kateter yang tepat di persimpangan atriocaval dengan mendapatkan rontgen dada sebelum menggunakan PICC. (Peringkat bukti IIIb, derajat rekomendasi B)
- 6) Prosedur PascaTindakan
- Setelah penempatan dan fungsi dipastikan, perawatan yang tepat, yang meliputi penggunaan alat stabilisasi, pembilasan jalur yang sering dengan larutan salin dan larutan yang mengandung heparin, dan kasa steril yang diganti secara berkala harus dilakukan. ⁴³⁶⁻⁴³⁸ (Peringkat bukti IIIb, derajat rekomendasi B)
- 7) Komplikasi atau Penyulit
- Infeksi, malposisi/migrasi kateter, malfungsi mekanis, flebitis/infiltrasi, emboli udara, aritmia jantung, oklusi kateter (Peringkat bukti IIIb, derajat rekomendasi B)
- 8) Indikator Keberhasilan Prosedur Tindakan
- PICC sangat cocok untuk mereka yang membutuhkan perawatan rawat jalan secara teratur. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
- PICC dinilai berhasil bila dapat menyediakan akses vena jangka menengah selama beberapa minggu hingga 6 bulan. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
- Dalam jangka panjang, PICC *line* memang terjadi komplikasi seperti infeksi, trombosis, dan penyumbatan

kateter, tetapi manfaatnya jauh lebih besar daripada komplikasi ini. (Peringkat bukti IIIb, derajat rekomendasi B)

b. Pemasangan Kateter Vena Sentral (CVC) dengan atau tanpa USG

1) Definisi

Protokol ini meliputi pelaksanaan pemasangan CVC (pada umumnya melalui vena jugularis interna, vena subklavia atau vena femoralis) dengan atau tanpa bantuan USG. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D). Penggunaan USG pada pemasangan CVC dapat menurunkan risiko kegagalan pemasangan dan komplikasi. (Peringkat bukti I, derajat rekomendasi A) USG sebagai alat bantu pemasangan CVC digunakan untuk: identifikasi anatomi tempat insersi dan memastikan lokasi vena; konfirmasi patensi vena; panduan saat melakukan pungsi vena; konfirmasi posisi jarum di dalam vena; konfirmasi letak kawat pemandu (*guidewire*); dan konfirmasi letak CVC.

2) Indikasi (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

- a) Akses vena yang aman atau jangka panjang yang tidak tersedia menggunakan tempat lain;
- b) Ketidakmampuan untuk mendapatkan akses vena perifer atau infus intraoseus;
- c) Cairan infus intravena pada pasien kritis (misal: infus vasoaktif, nutrisi parenteral, cairan hipertonic);
- d) Infus intravena cairan pekat atau mengiritasi;
- e) Infus intravena aliran tinggi atau volume cairan besar melebihi apa yang mungkin dilakukan dengan menggunakan kateter vena perifer;
- f) Pemantauan CVP.

3) Kontraindikasi (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

Kontraindikasi relatif pemasangan CVC yaitu:

- a) Obstruksi vena, stenosis vena
- b) Peningkatan CVP (untuk pemasangan CVC temporer yang berlokasi di vena jugularis internal)
- c) Pendekatan lokasi pemasangan CVC temporer melalui regio toraks harus dihindari jika dijumpai pasien dengan:

- (1) Koagulopati berat (lihat catatan di bawah)
 - (2) Gagal napas berat, karena sebab apapun ($\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 < 150$)
 - (3) Lapangan paru mengalami hiperekspansi (asma berat, penyakit bulosa)
- d) Lokasi pemasangan terdampak trauma (contoh: trauma femur)
- Pasien dengan koagulopati dengan indikator sebagai berikut:
- (1) $\text{INR} > 2,0$ atau $\text{APTT} > 50$ detik; perlu diperbaiki dengan FFP dan/atau FFP.
 - (2) $\text{INR} 1,5 - 2,0$ atau $\text{APTT} 40 - 50$ detik; perbaiki dengan FFP, atau harus menggunakan lokasi vena jugularis internal atau vena femoralis
 - (3) Trombosit < 50.000 ; perlu dikoreksi dengan terapi transfusi 1 pak (5U) trombosit.
 - (4) Jika koagulopati tidak terkontrol maka dilakukan pemasangan CVC dengan pendekatan femoral. Hal yang sama perlu dipertimbangkan untuk pasien – pasien yang mendapatkan terapi anti koagulan dalam waktu dekat.
- 4) Kontraindikasi pemasangan CVC yaitu:
- a) Pasien menolak pemasangan
 - b) Kelainan / distorsi anatomi pada lokasi pemasangan.
 - c) Lokasi pemasangan terkontaminasi.
 - d) Cedera vaskular pada lokasi pemasangan.
- 5) Persiapan prosedur
- Persiapan pasien:
- a) Memberikan informasi, melakukan diskusi dan meminta persetujuan (*informed consent*) dengan pasien dan keluarga mengenai keperluan pemasangan CVC.
 - b) Mendokumentasikan hasil diskusi (*informed consent*) pada rekam medis pasien.
 - c) Jika pasien tidak dapat dilakukan diskusi (*informed consent*), maka dapat dilakukan diskusi dengan keluarga penanggung jawab pasien.

- d) Untuk meminimalisir infeksi pemilihan tempat pemasangan kateter pada tubuh bagian atas (v. jugularis interna/v. subclavia) jika memungkinkan. (Peringkat bukti I, derajat rekomendasi A)
- e) Memosisikan pasien dalam posisi senyaman mungkin bagi pasien serta posisi tersebut harus memungkinkan akses yang adekuat bagi sisi yang akan dilakukan tindakan pemasangan CVC (vena jugularis internal, vena femoralis atau vena subklavia). (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
- f) Untuk sisi pemasangan vena femoralis, posisi pasien sebaiknya dalam keadaan terbaring lurus. Untuk sisi pemasangan vena jugularis interna, pasien dapat diposisikan dalam posisi Trendelenburg (jika pasien dapat mentolelir posisi Trendelenburg). (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B) Untuk sisi pemasangan vena subklavia, pasien dapat diberikan ganjal di bahu ipsilateral sisi pemasangan setinggi +/- 5 - 6 cm dan berada dalam posisi Trendelenburg (jika pasien dapat mentolelir ganjal dan posisi Trendelenburg).
- g) Pastikan bahwa saluran lajur tekanan dengan transduser terkoneksi dengan bedside monitor. (jika tidak tersedia, maka dilakukan pemasangan EKG 3 sandapan terkoneksi dengan bedside monitor).
- h) Pada tindakan dengan USG, lakukan *scanning* awal dengan ultrasonografi. *Scanning* dapat dilakukan dalam *short axis* (potongan melintang) untuk mengidentifikasi vena yang akan dilakukan puncture, kemudian diubah ke *long axis* (potongan memanjang) untuk mengidentifikasi trombus. (Peringkat bukti I, derajat rekomendasi A)

Persiapan tempat, obat dan alat:

- a) Lakukan tindakan pemasangan CVC di lingkungan yang memungkinkan dilakukan teknik aseptik. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
- b) Gunakan *checklist* dalam melakukan pemasangan CVC. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

- c) Antibiotik profilaksis tidak rutin diberikan pada pemasangan CVC. (Peringkat bukti I, derajat rekomendasi A)
- d) Gunakan peralatan terstandar untuk melakukan pemasangan CVC, (Peringkat bukti I, derajat rekomendasi A) antara lain:
 - (1) Larutan desinfektan: (campuran antara alkohol 70 % dan Klorheksidin 2% atau Povidon iodin) (Peringkat bukti I, derajat rekomendasi A)
 - (2) Kasa steril secukupnya
 - (3) 1 perangkat CVC dalam keadaan tertutup steril. Penggunaan kateter dengan lapisan antimikroba atau klorheksidin dan *silver sulfadiazine* diindikasikan pada pasien dengan risiko infeksi tinggi dan penggunaan kateter yang lama. (Peringkat bukti I, derajat rekomendasi A)
 - (4) Penutup luka transparan pascapemasangan CVC.
 - (5) Anestetik lokal (lidokain 1% atau 2%, krim EMLA)
 - (6) *Suture material* (dapat digunakan *Silk 2.0 cutting* atau sejenisnya *non absorble suture material*)
 - (7) *Spuit*
 - (8) *Needle* no. 18 G (umumnya disiapkan no. 18 G panjang untuk pasien dewasa atau no. 22 G untuk pasien anak)
 - (9) Set alat bantu pasang CVC (pinset surgical, pinset anatomical, gunting jaringan, gunting benang, *scalpel*, *needle holder* medium, klem medium)
 - (10) Gaun, sarung tangan, duk steril
 - (11) Cairan NaCl 0,9% steril untuk keperluan flush
 - (12) Monitor ECG, *pulse oxymetri*, NIBP sesuai standar ASA.
- 6) Prosedur Tindakan
 - a) Lakukan prosedur cuci tangan steril 6 langkah. (Peringkat bukti I, derajat rekomendasi A)
 - b) Kenakan gaun tindakan, masker, sarung tangan, pelindung rambut steril, dan kaca mata pelindung

mata secara steril. (Peringkat bukti I, derajat rekomendasi A)

- c) Menyiapkan pengisian (flushing) semua lajur (ports) dengan larutan *saline* (NaCl 0,9%) steril.
- d) Desinfektan area yang akan dilakukan pemasangan CVC dengan menggunakan larutan desinfektan campuran alkohol dengan klorheksidin atau povidon iodine dan kemudian dibiarkan mengering dengan sendirinya. (Peringkat bukti I, derajat rekomendasi A) Tindakan desinfektasi dilakukan dengan gerakan sirkuler dari sentral menuju lateral ke arah luar.
- e) Menutupi (*draping*) area pemasangan pada bagian tubuh pasien secara benar dan rapi.
- f) Lakukan identifikasi vena lalu lakukan anestesi lokal dengan lidokain 1% - 2%.

Untuk sisi lokasi Vena Femoralis:

- (1) Jika pasien obesitas morbid, maka sebelum melakukan identifikasi posisi anatomikal, posisikan regio femur pasien pada posisi fleksi dan eksorotasi dari ipsilateral panggul pasien atau posisi kaki katak (*frog-leg position*). Kemudian seorang penolong dapat menarik lemak subkutis berlebih pasien. Jika pasien tidak dalam keadaan obesitas morbid, maka dapat langsung dilanjutkan ke langkah berikutnya.
- (2) Ketika terlihat, identifikasi tepat lokasi pemasangan dengan mengidentifikasi ligamentum inguinal. Dengan mengidentifikasi terlebih dahulu spina iliaca superior anterior (SIAS) serta tuberositas pubikum, ligamentum inguinale adalah garis yang menghubungkan antara SIAS dengan tuberositas pubikum.
- (3) Kurang lebih 2 cm distal ligamentum inguinalis, lakukan identifikasi pulsasi arteri femoralis. Jika sudah terdapat pulsasi a. femoralis, maka sisi insersi kateter adalah 1 cm medial dari pulsasi terbesar.

Untuk sisi lokasi Vena Jugularis Interna:

- (1) Lakukan identifikasi tepat lokasi pemasangan dengan mengidentifikasi segitiga sternocleidomastoideus. Dengan mengidentifikasi terlebih dahulu otot sternocleidomastoideus pars sternalis, otot sternocleidomastoideus pars manubrium sterni serta klavikula, maka segitiga sternocleidomastoideus dapat ditemukan.
- (2) Lakukan identifikasi pulsasi arteri karotis. Jika sudah terdapat pulsasi a. karotis, maka sisi insersi kateter adalah 1 – 2 cm lateral dari pulsasi terbesar.

Untuk sisi lokasi Vena Subklavia:

- (1) Lakukan identifikasi tepat lokasi pemasangan dengan mengidentifikasi manubrium sternum, sternal notch, klavikula. Identifikasi lokasi insersi yaitu titik inferior dari pertengahan os klavikula (atau 1 hingga 2 cm inferior dari pertengahan klavikula atau 1/3 medial tulang klavikula)
- g) Gunakan jarum dengan *sputit* 5 ml, suntikkan dengan sudut 45-90 derajat sambil memberikan tekanan negatif pada spuit. Suntik perlahan-lahan hingga darah vena masuk ke spuit.
 - h) Untuk tindakan dengan USG, setelah pre-scan di awal, identifikasi vena target dan area yang harus dihindari seperti arteri dan saraf. Konfirmasi mudahnya vena dikompresi untuk menunjukkan tidak adanya thrombosis vena. Bila ragu membedakan vena dengan arteri, gunakan doppler. Arteri memiliki ciri pulsasi, sedangkan vena memiliki ciri aliran yang mengikuti siklus inspirasi-ekspirasi.
 - i) Pada pendekatan transversal (potong lintang), ukur kedalaman titik tengah vena target dari permukaan kulit. Hasil ukur yang didapatkan digunakan untuk mengukur titik insersi jarum kaudal dari titik tengah probe (pada vena femoralis) atau kranial dari titik tengah probe (pada vena jugularis interna). Jarum

masuk di titik insersi dengan sudut 45 derajat terhadap kulit ke arah titik tengah probe. Saat jarum masuk perlahan menuju vena, probe digerakkan kranial-kaudal mengikuti ujung distal jarum. Saat tersebut, ujung distal harus selalu terlihat pada tampilan gambar USG.

- j) Pada pendekatan longitudinal, jarum dimasukkan mengikuti sumbu panjang probe dan mengikuti *plane* probe yang sempit. Seluruh panjang jarum akan terlihat pada pendekatan ini. Jarum harus terus tepat di tengah di bawah probe agar visualisasi tidak hilang. Pendekatan longitudinal memiliki jumlah laporan kejadian pungsi dinding *posterior* vena yang lebih rendah dan waktu kanulasi yang lebih cepat dibandingkan pendekatan transversal.
- k) Setelah aspirasi darah, pegang jarum dengan tangan dominan, lepas spuit dan masukkan *guidewire*. *Guidewire* seharusnya masuk dengan lancar. Jika tidak lancar, ada kemungkinan *false route*, atau ada obstruksi distal dari tempat insersi. Operator dapat mencoba menarik dan memasukkan kembali *guidewire*. Ketika *guidewire* memasuki atrium kanan, dapat ditemukan pulsasi ektopik, tarik *wire* hingga pulsasi ektopik hilang.
- l) Ketika *wire* pada 15 cm (tiga garis hitam), stabilisasi *wire*, dan lepas jarum secara perlahan. Pertahankan posisi *wire* agar tidak berubah. Jika tidak yakin posisi *wire*, pertimbangkan menarik *wire* kembali dan memulai dari awal. Pertimbangkan mencari jalur insersi baru.
- m) Ketika *wire* sudah diyakinkan masuk lumen, bila perlu, gunakan skapel untuk membuat insisi kecil pada insersi *wire*. Kemudian masukkan dilator dengan memegangnya di tengah dengan tekanan yang konstan dan dapat dibantu gerakan memuntir. Lepas dilator. Gunakan kassa steril untuk membersihkan darah yang menghalangi. Pertahankan posisi *guidewire*

- n) Melalui *guidewire*, masukkan CVC hingga ujung kulit, tarik *wire* hingga terlihat pada ujung distal kateter. Pegang *wire* dengan satu tangan dan dorong CVC hingga batas yang diinginkan dengan tangan lainnya. Tarik *guidewire* setelah CVC masuk pada batas yang diinginkan.
 - o) Aspirasi masing-masing outlet CVC untuk mencegah udara pada tiap outlet, dan flush dengan *saline*. Tempelkan Luer's Lock pada ujung outlet.
 - p) Fiksasi kateter vena sentral dengan dua hingga empat suture. Tutup dressing transparan biooklusif
- 7) Pascaprocedure:
- a) Foto rontgen toraks dapat melihat adanya pneumotoraks akibat tusukan ke paru paru. (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B)
 - b) Perlu diperhatikan komplikasi jangka pendek dan komplikasi jangka panjang untuk mengetahui apa saja yang harus diperhatikan setelah prosedur tindakan. Untuk pemantauan komplikasi jangka pendek pasien harus tetap diobservasi dengan pemantauan non invasif (saturasi O₂, Tekanan darah, dan EKG) setelah pemasangan CVC.
 - c) Untuk pemantauan komplikasi jangka panjang, observasi harus dilakukan harian. Tempat insersi kateter harus dilihat setiap hari untuk melihat adanya tanda infeksi ataupun perdarahan. *Outlet* CVC yang tidak terpakai harus di *flush saline* dengan heparin untuk mencegah terjadinya *clotting*.
- 8) Komplikasi (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)
- a) Pneumotoraks (khususnya sisi lokasi vena jugularis interna serta vena subklavia)
 - b) Pungsi arterial
 - c) Hematom
 - d) Kerusakan dinding vena
 - e) Hemotoraks
 - f) Emboli udara
 - g) Penempatan lokasi ujung proksimal CVC yang salah

- h) Aritmia atau perforasi atrial (umumnya disebabkan karena kawat pemandu)
 - i) Kerusakan saraf
 - j) Infeksi
 - k) Thrombosis
 - l) Kerusakan katup trikuspid
- 9) Indikator keberhasilan tindakan
Indikator keberhasilan adalah dilakukan konfirmasi lokasi ujung proksimal CVC dengan USG maupun pemeriksaan radiologis, serta ketiadaan kemungkinan komplikasi yang mengancam nyawa pasien. (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B)
- c. Pemasangan Kateter Vena Sentral untuk Dialisis dengan atau tanpa USG
- 1) Definisi
Protokol ini meliputi pelaksanaan pemasangan kateter vena sentral untuk dialisis yang bersifat sementara, < 2 minggu (pada umumnya melalui vena jugularis interna, vena subklavia atau vena femoralis). (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
 - 2) Indikasi (Peringkat bukti III, derajat rekomendasi B)
Indikasi pemasangan kateter dialisis vena sentral temporer yaitu:
 - a) Pasien yang memerlukan phoresis;
 - b) Pasien yang membutuhkan tindakan hemodialisis;
 - c) Pasien yang membutuhkan tindakan terapi pengganti ginjal (*Renal Replacement Therapies*).
 - 3) Kontraindikasi (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
Kontraindikasi relatif pemasangan kateter dialisis vena sentral sama dengan kontraindikasi pemasangan CVC biasa.
Pemasangan vena sentral untuk dialisis pada vena femoralis dapat dihindari pada pasien dengan kelainan pembuluh darah femoral ataupun iliaka, alasan kebersihan (seperti diare kronik yang tidak terselesaikan), *morbid obesity*, kecuali bila akses vena lain sulit (*expert opinion*). (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

- 4) Persiapan prosedur:
Persiapan pasien sama dengan persiapan pasien pada pemasangan CVC biasa.
Persiapan tempat, obat dan alat:
- a) Tempat insersi diusahakan menggunakan vena superfisial dibandingkan vena dalam, dengan pertimbangan obliterasi atau stenosis yang terjadi di vena dalam akan mengurangi visibilitas akses vena distalnya. (Peringkat bukti I, derajat rekomendasi A)
 - b) Lakukan tindakan pemasangan kateter vena sentral untuk dialisis di lingkungan yang memungkinkan dilakukan teknik aseptik. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
 - c) Gunakan *checklist* dalam melakukan pemasangan kateter vena sentral untuk dialisis. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
 - d) Antibiotik profilaksis tidak rutin diberikan pada pemasangan kateter vena sentral untuk dialisis. (Peringkat bukti I, derajat rekomendasi A)
 - e) Gunakan peralatan terstandar untuk melakukan pemasangan kateter vena sentral untuk dialisis , seperti pada pemasangan kateter vena sentral biasa. (Peringkat bukti I, derajat rekomendasi A)
- 5) Prosedur Tindakan:
Prosedur pemasangan kateter vena sentral untuk dialisis sama dengan prosedur pada pemasangan CVC biasa.
Setelah terpasang, berikan larutan heparin 500-5000u/ml sejumlah volume yang dianjurkan pada kedua lume
- 6) Pascaprocedure
Prosedur Pascasama dengan Prosedur Pascapemasangan CVC biasa.
- 7) Komplikasi (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)
Komplikasi sama dengan komplikasi pada pemasangan vena sentral biasa.
- 8) Indikator keberhasilan tindakan

Indikator keberhasilan sama dengan indikator keberhasilan pemasangan CVC biasa. (*Level of Evidence II*, derajat rekomendasi B)

d. Akses intraoseus pada pasien kritis

1) Definisi

Prosedur atau metode untuk mendapatkan akses vaskular secara cepat dan mudah pada pasien anak sakit kritis melalui jalur intraoseus, sehingga sering digunakan pada pasien gawat darurat yang tidak bisa mendapatkan akses intravena. (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B)

2) Indikasi

- a) Akses vaskular sementara selama RJP atau selama pengobatan syok yang tidak terkompensasi dari jalur intravena.
- b) Apabila akses intravena tidak berhasil dilakukan.
- c) Jalur administrasi dari darah.
- d) Jalur administrasi cairan dan elektrolit.
- e) Jalur administrasi obat-obatan.
- f) Infus obat inotropik dan vasopresor.
- g) Untuk mengambil sampel darah dan sumsum tulang.
(Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B)

3) Kontraindikasi

Kontraindikasi absolut

- a) Fraktur dari tulang yang dipilih sebagai tempat infus intraoseus
- b) Selulitis
- c) Infeksi
- d) Luka bakar disekitar tempat insersi
- e) Osteopetrosis

Kontraindikasi relatif

- a) Baru saja dilakukan punksi intraosseus pada tulang yang sama
- b) Osteogenesis imperfecta
- c) Osteoporosis (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B)

4) Persiapan

Persiapan pasien

Pasien dan keluarga dijelaskan mengenai pelaksanaan tindakan, keuntungan dan risiko pemasangan intraosseus saat *informed consent*.

Persiapan alat dan obat-obatan

- a) Jarum intraosseus, sebagai alternatif dapat digunakan jarum suntik ukuran 18G
- b) Spuit 5-10 ml dan jarum suntik steril untuk infiltrasi
- c) Kassa steril, plester
- d) Lidokain 1% untuk anesthesia lokal.
- e) Sarung tangan steril
- f) Larutan povidon iodine

Ada 2 metode yang dapat dilakukan:

- a) Tipe manual : menggunakan tangan tanpa menggunakan bor. Jarum yang digunakan: - usia < 6 bulan 18 G - usia 6-18 bulan 16G - usia > 18 bulan 14G
- b) Tipe semi-otomatis : tindakan menggunakan bor. Jarum yang digunakan: - jarum 15G, dengan tiga ukuran panjang, yaitu 15 mm, 25 mm dan 45 (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B)

5) Prosedur (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B)

Lokasi pemasangan

- a) Proksimal tibia: permukaan anteromedial tibia, 2-3 cm di bawah batas bawah patella (medial dari tuberositas tibia). Distal Femur: 1 cm proksimal dari batas atas patella.
- b) Distal tibia: bagian medial dari tibia, 3 cm di atas malleolus medialis.
- c) Proksimal humerus: bagian latero-lateral dari tuberculum majus humeri

Prosedur Pemasangan:

- a) Verifikasi data (menghindari kesalahan pemberian obat pada pasien)
- b) Cuci tangan, pakai sarung tangan
- c) Hubungkan spuit yang berisi 10 ml NS dengan EZ-Connect.
- d) Letakkan di bak instrumen

- e) Persiapkan IO driver dan jarum sesuai kebutuhan.
- f) Pasang perlak
- g) Asepsis dan antisepsis
- h) Sambungkan IO driver dengan jarum sesuai dengan kebutuhan
- i) Pegang IO driver disatu tangan dan pertahankan kaki yang akan diinsersi dengan tangan berlawanan
- j) Posisi IO driver di lokasi insersi dengan jarum pada 90° ke permukaan tulang.
- k) Sebelum menyalakan IO driver masukkan jarum kedalam kulit sampai jarum menyentuh tulang, pastikan garis hitam 5mm pada IO drive masih terlihat diatas kulit.
- l) Nyalakan IO driver dan beri tekanan minimal.
- m) Masukkan jarum sampai terjadi perubahan resistansi.
 - (1) Bila menggunakan bor intraoseus, lakukan penusukan jarum intraosseus pada kulit hingga menyentuh bagian korteks tulang terluar, kemudian lakukan penetrasi jarum intraoseus dengan mesin bor secara perlahan sampai menembus intramedular tulang dan pastikan masih tersisa sekitar 5 mm bagian jarum intraoseus diatas kulit.
 - (2) Bila menggunakan jarum intraoseus manual dilakukan dengan cara memutar ke kiri dan kekanan sambil menekan sampai menembus korteks tulang dan jarum masuk sekitar 1 – 2 cm
 - (3) Lakukan aspirasi sumsum tulang, jika mengalir lambat lakukan aspirasi dengan spuit 5 ml, jika tidak dapat diaspirasi dilakukan dorongan dengan larutan fisiologis sebanyak 5 – 10 ml dengan menggunakan spuit dengan tahanan harus terasa minimal dengan memperhatikan tanda ekstrasvasasi, jika ada ekstrasvasasi maka tindakan dihentikan

- (4) Setelah trokar dilepaskan dan akses intraoseus baik , lakukan pemasangan extension set pada posisi 90 derajat.
- (5) Pastikan tidak ada pembengkakan di sekitar tempat pemasangan
 - n) Lepas jarum dari IO driver,
 - o) Lepaskan stilet dari kateter dan buang di bengkok
 - p) Sambungkan kateter dengan EZ-Connect yang telah disambungkan dengan spuit berisi cairan NS.
 - q) Suntikkan 10 ml Normal Saline.
 - r) Nilai area yang dilakukan insersi IO
 - s) Jika tidak terjadi infiltrasi, lepaskan Spuit dan sambungkan dengan IVDF set (infus cairan atau pemberian obat lainnya).
 - t) Lepaskan Sarung tangan
 - u) Cuci tangan dan benarkan peralatan yang telah digunakan.
 - v) Lakukan pendokumentasian
- 6) Pascaproedur (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B)
Prosedur Perawatan
 - a) Aturlah pemberian IVDF sesuai order
 - b) Pantau daerah yang di insersi terhadap komplikasi tindakan
 - c) Pendokumentasian setiap pemberian obat, komplikasi dan tindakan yang diberikan selama pemberian obat secara IO
Prosedur Pelepasan
 - a) Jelaskan prosedur tindakan
 - b) Cuci tangan dan pasang Sarung tangan
 - c) Hentikan pemberian cairan melalui IVDF
 - d) Lepaskan EZ-Connect dari kateter
 - e) Gunakan Spuit 10 ml untuk membantu melepaskan kateter
 - f) Hubungkan Spuit 10 ml dengan kateter dan pegang jarum suntik dan terus berputar searah jarum jam dengan menarik lembut kateter keluar (mempertahankan sudut 90 derajat ke tulang).

- g) Buang jarum IO pada wadah yang tepat
 - h) Bila diperlukan beri sedikit tekanan pada daerah yang di insersi dengan merekatkan kapas dan plester pada daerah insersi
 - i) Benarkan peralatan yang telah digunakan dan berpamitan dengan klien
 - j) Cuci tangan WHO dan lakukan pendokumentasian
- 7) Komplikasi
- a) Ektravasasi, merupakan salah satu komplikasi pemasangan akses intraoseus yang paling sering.
 - b) Emboli lemak, walaupun secara teori jarang sekali terjadi.
 - c) Infeksi (osteomyelitis).
 - d) Kulit nekrosis.
 - e) Fraktur
- 8) Indikator keberhasilan
- 90% kasus syok dapat dilakukan dengan akses intraosseus. Lakukan aspirasi sumsum tulang, jika mengalir lambat lakukan aspirasi dengan spuit 5 ml, jika tidak dapat diaspirasi dilakukan dorongan dengan larutan fisiologis sebanyak 5 – 10 ml dengan menggunakan spuit dengan tahanan harus terasa minimal dengan memperhatikan tanda ekstrasvasasi, jika ada ekstrasvasasi maka tindakan dihentikan, jika tidak ada maka alirkan cairan resusitasi melalui infus yang telah terkoneksi pada pasien.
- (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B)

5. Transfusi pada pasien kritis

a. Definisi

- 1) Transfusi *packed red cell* (PRC) adalah tindakan pemberian komponen darah, yakni sel darah merah untuk menyediakan kapasitas pembawa oksigen, mempertahankan oksigenasi jaringan (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D).
- 2) Transfusi *whole blood* (WB) adalah tindakan pemberian darah utuh, dimana produk darahnya tidak melalui proses pemisahan komponen darah dengan sentrifugasi, pada

pasien kritis di ICU. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

- 3) Transfusi trombosit adalah tindakan pemberian komponen darah, yakni trombosit kepada resipien dari pendonor yang telah melalui tindakan persiapan maupun penilaian indikasi maupun kontraindikasi sebelumnya yang bertujuan untuk mencegah atau mengobati kejadian perdarahan akibat disfungsi trombosit atau trombositopeni pada pasien kritis di ICU.(Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D).
- 4) Transfusi *fresh frozen plasma* (FFP) adalah tindakan pemberian komponen darah, yakni plasma darah (cairan darah tanpa sel darah) yang mengandung fibrinogen, albumin, protein C, protein S, antitrombin, penghambat faktor jaringan. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D).

b. Indikasi

- 1) Transfusi PRC diindikasikan pada (Peringkat bukti Ib, derajat rekomendasi A):
 - a) Anemia simptomatis (menyebabkan sesak napas, perubahan status mental, dan angina atau gagal jantung kongesti)
 - b) *Acute sickle cell crisis* (untuk pencegahan stroke), dan kehilangan darah akut lebih dari 1.500 ml atau 30 persen volume darah.
 - c) Pasien dengan perdarahan aktif atau akut serta pada pasien dengan gejala yang berhubungan dengan anemia (misalnya, takikardia, kelemahan, dispnea saat aktivitas) dan hemoglobin kurang dari 8 g/dL.
 - d) Pasien anemia dengan mengikuti ambang batas restriktif (kadar Hb 7 g/dL adalah nilai yang disepakati untuk pasien yang sakit kritis).
- 2) Pada transfusi WB, beberapa studi retrospektif menunjukkan manfaat kelangsungan hidup potensial untuk penggunaan darah utuh segar selama resusitasi cedera akibat perang dan trauma lain menunjukkan darah utuh segar setara dengan terapi komponen. Studi-studi ini menggarisbawahi pentingnya menyediakan semua elemen

darah lengkap (sel darah merah, plasma dan trombosit) untuk pasien perdarahan parah dan menyarankan bahwa penggunaan salah satu darah utuh atau komponen dalam rasio 1:1:1 untuk resusitasi pasien perdarahan dapat diterima terutama di awal resusitasi. Sebuah uji klinis acak dengan sampel 107 pasien perdarahan akut melihat perbandingan efikasi terapi darah utuh (6 unit) dengan terapi komponen (6 unit sel darah merah dan 6 unit plasma beku segar) dengan luaran dalam 24 jam. Hasilnya adalah tidak ada perbedaan mortalitas dan morbiditas dalam 24 jam atau 30 hari antara darah utuh dan terapi komponen. Pasien dalam kelompok komponen memiliki waktu rata-rata kematian kurang dari 2 jam, sementara pasien yang diberikan darah utuh memiliki waktu kematian hampir 12 jam. Selain itu, tidak ada perbedaan lama rawat ICU dan volume darah pascatransfusi antara kedua kelompok studi. Sejumlah penelitian retrospektif terbaru lainnya menemukan bahwa darah utuh simpan titer rendah berhubungan dengan peningkatan kelangsungan hidup pasien trauma dan nilai hemoglobin rata-rata yang lebih tinggi pada 24 jam. Selain itu tidak ada perbedaan jumlah produk darah yang ditransfusikan pada periode 4 dan 24 jam. Tidak ada perbedaan mortalitas 30 hari antara kedua kelompok. Dibandingkan dengan darah utuh simpan, darah utuh segar tetap menjadi pilihan yang mana sebuah penelitian retrospektif terbaru dengan 280 subjek pendarahan akibat trauma berat menunjukkan bahwa pemberian 1 unit darah utuh segar, jika dibandingkan dengan darah utuh simpan, berhubungan secara signifikan dalam perbaikan kelangsungan hidup pada pasien trauma luka tusuk yang membutuhkan transfusi masif dan segera. Penilaian tanda kehilangan darah secara visual hanya dibenarkan pada pengaturan klinis perioperatif dan dalam pengaturan trauma. Pemeriksaan seperti penghitungan darah pada kasa, penggunaan wadah penampungan darah yang dikalibrasi, dan intervensi lain akan membantu tetapi tidak umum digunakan untuk menentukan kehilangan

darah yang kritis. Penilaian perdarahan kritis harus ditegakkan secara klinis, dan didukung oleh penilaian tanda-tanda vital pasien, hemodinamika, pemeriksaan fisis, mekanisme cedera dan tindakan laboratorium syok dan hemostasis jika tersedia. Penggunaan darah utuh segar harus dicadangkan ketika darah utuh simpan atau terapi komponen penuh tidak tersedia.

Transfusi darah utuh diindikasikan untuk penggantian darah pada kondisi yang menyebabkan cedera berat dengan kehilangan cairan yang mengancam jiwa. Sebenarnya tidak ada definisi perdarahan "kritis" yang diterima secara internasional. Namun, merujuk dari definisi *American Colleague of Obstetricians and Gynecologists* (ACOG) tentang perdarahan *post-partum* (PPH), perdarahan kritis didefinisikan sebagai kehilangan darah lebih dari 1,5 L karena jumlah tersebut dapat memengaruhi hemodinamik. Transfusi darah utuh diberikan pada penderita yang mengalami perdarahan akut dengan kehilangan darah >30% total volume darah dengan atau tanpa syok hipovolemik, dan bedah mayor dengan perdarahan >1500 ml.

Indikasi lain yang penting adalah penggantian darah dalam kondisi medan yang sulit, seperti rumah sakit dengan ruang rawat intensif yang daerahnya terpencil sehingga jauh dari akses unit pelayanan transfusi komponen darah, atau alat pengolah komponen darah jenis PRC sedang tidak tersedia. Penyediaan darah utuh simpan dingin tidak hanya bermanfaat penggunaannya di daerah terpencil mengingat kendala pada waktu transportasi dan keterbatasan sumber daya, tetapi juga untuk latar tempat rumah sakit non-pendidikan di daerah perkotaan dengan waktu transportasi yang singkat.

Pada *setting* ruang rawat intensif dengan pasien normovolemik yang kritis, transfusi darah dipertimbangkan pada nilai Hb 7 mg/dl dengan target 7-9 g/dl atau dengan adanya gejala pengiriman oksigen yang tidak memadai (seperti nyeri dada yang berasal dari jantung, hipotensi

ortostatik atau takikardia yang tidak responsif resusitasi cairan, atau gagal jantung kongesti). (Peringkat bukti IIb, derajat rekomendasi B)

- 3) Transfusi trombosit diindikasikan pada (Peringkat bukti Ib, derajat rekomendasi A):
 - a) Pasien pascapembedahan invasif maupun non-invasif dengan trombosit di bawah 50.000/mm dan disertai tanda klinis perdarahan.
 - b) Perdarahan pada pasien kritis non-bedah dengan trombosit di bawah 100.000/mm.
 - c) Pasien sepsis dengan trombositopenia disertai risiko perdarahan akut dan jumlah trombosit di bawah 50.000/mm
 - d) Pasien pendarahan intrakranial yang diterapi dengan agen anti trombosit
- 4) Transfusi FFP diindikasikan pada (Peringkat bukti Ib, derajat rekomendasi A):
 - a) Defisiensi faktor koagulasi dengan tes koagulasi abnormal dengan kondisi adanya saat ini perdarahan aktif.
 - b) Untuk operasi terencana atau prosedur invasif dimana didapatkan hasil tes koagulasi abnormal.
 - c) Untuk terapi perdarahan aktif yang disebabkan oleh pemakaian warfarin
 - d) Untuk terapi trombotik trombositopeni purpura, defisiensi faktor koagulasi yang didapat atau kongenital.

c. Kontraindikasi

- 1) Transfusi PRC tidak memiliki kontraindikasi mutlak, bisa karena alasan agama atau kepercayaan tertentu yang dianut, reaksi transfusi (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D).
- 2) Transfusi WB dikontraindikasikan pada anemia kronik yang normovolemik, alasan agama atau kepercayaan tertentu (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D).
- 3) Transfusi trombosit dikontraindikasikan pada (Peringkat bukti Ib, derajat rekomendasi A):

- a) Pasien dengan trombositopenia dipicu heparin.
 - b) Purpura trombositopenia idiopatik.
 - c) Purpura trombositopenik trombotik.
 - d) Pasien perdarahan masif.
 - e) Pasien dengan perdarahan non-masif (perdarahan intraserebral spontan atau traumatis) dengan trombositopenia.
 - f) Pasien pre-operasi invasif dengan jumlah trombosit >100.000 /mm
- 4) Transfusi FFP dikontraindikasikan pada (Peringkat bukti Ib, derajat rekomendasi A):
- a) Bila sudah dikeluarkan dari pendingin lebih dari 24 jam
 - b) Bila gangguan koagulopati bisa dikoreksi dengan terapi spesifik lain seperti vitamin K, kriopresipitat faktor antihemofili, *protrombin complex concentrate*, dll.
 - c) Sebagai *reversal* koagulasi akibat pemakaian heparin, penghambat *thrombin* atau penghambat faktor Xa (karena tidak efektif).
- d. Persiapan
- Persiapan meliputi peralatan dan pasien. Persiapan peralatan meliputi persiapan cairan (NaCl 0,9% sebelum transfusi PRC); set transfusi; darah atau komponennya sesuai dengan indikasi dan lolos skrining kompatibilitas dan infeksi; dan akses vaskular yang baik. Persiapan Pasien (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D) meliputi identifikasi pasien, penjelasan prosedur tindakan pada pasien atau walinya; identifikasi akses vaskular yang baik.
- e. Prosedur tindakan (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
- Pemeriksaan terakhir harus dilakukan di sebelah pasien oleh profesional kesehatan yang terlatih dan kompeten yang juga mengelola komponen tersebut. Semua pasien yang ditransfusikan harus diidentifikasi ulang. Pengenal pasien minimal pada pita identitas pasien harus sama persis dengan yang ada pada label komponen darah. Pastikan pasien (dan staf) siap untuk memulai transfusi dan ada akses vena yang baik, dan hanya staf yang terlatih dan kompeten yang boleh

mengambil darah dari laboratorium transfusi atau refrigator penyimpanan. Dokumentasi resmi dengan pengenal pasien minimal harus diperiksa terhadap label pada komponen darah. Pengidentifikasi pasien, tanggal dan waktu pengambilan dan ID anggota staf harus dicatat. Pengiriman produk darah ke setting klinis harus segera dilakukan tanpa penundaan. Semua komponen harus diberikan melalui set pemberian darah (filter mesh integral 170-200 μm). Komponen darah dapat ditransfusikan melalui sebagian besar kateter vena perifer atau sentral, meskipun laju aliran dikurangi dengan kateter lumen yang sempit dan *peripherally inserted central catheters* (PICC) yang panjang. Produk darah ditransfusikan melalui selang intravena dengan filter. Filter yang biasanya memiliki diameter 170 hingga 260 mikron, digunakan untuk mencegah debris partikulat juga masuk. Bahan yang terperangkap mendorong pertumbuhan bakteri, dan *Association for the Advancement of Blood & Biotherapies* merekomendasikan untuk tidak menggunakan filter selama lebih dari 4 jam. Sebelum transfusi, selang harus diberi larutan isotonik, larutan bebas kalsium yang kompatibel dengan darah, misalnya *normal saline*. Sitrat digunakan sebagai pengawet dalam sel darah merah yang dikemas, dan jika ada lebih banyak kalsium daripada buffer sitrat, gumpalan akan terbentuk di jalur intravena. Produk darah harus diverifikasi oleh 2 eksaminator sebelum pemberian, dimana pasien harus dipantau selama transfusi oleh petugas yang memiliki kualifikasi dalam praktik tindakan transfusi darah.

Transfusi harus diselesaikan dalam waktu 4 jam setelah diambil dari penyimpanan suhu terkontrol, untuk mengurangi risiko penularan bakteri. Banyak pasien dapat ditransfusikan dengan aman selama 90-120 menit per unit. Dosis 4 ml/kg meningkatkan konsentrasi Hb sekitar 1 g/dL. Selama terjadinya perdarahan mayor, transfusi yang sangat cepat (setiap unit selama 5-10 menit) mungkin diperlukan. Pada kondisi pasien yang mengalami perdarahan aktif dan akut dengan kondisi syok hipovolemia, dianjurkan untuk mentransfusikan kombinasi kristaloid dan 1 unit darah utuh yang biasanya akan

meningkatkan nilai hemoglobin sebesar 1 g/dL dan hematokrit sebesar 3%, yang mana harus ditindak lanjuti dengan memeriksa hemoglobin pascatransfusi. Transfusi darah semalaman (*overnight*) yang tidak penting harus dihindari, kecuali di area klinis dengan spesialis dengan staf yang memadai, karena peningkatan risiko terjadinya eror.

Pasien harus berada di bawah observasi visual secara teratur dan pemantauan minimal untuk setiap unit yang ditransfusikan harus mencakup minimal denyut nadi sebelum transfusi, tekanan darah, suhu dan laju pernapasan yang baiknya dinilai dari monitor. Selanjutnya, perlu dilakukan penilaian nadi, tekanan darah dan suhu 15 menit setelah transfusi dimulai – jika terjadi perubahan signifikan, periksa juga laju napas. Jika ada gejala atau tanda dari kemungkinan reaksi transfusi – pantau dan catat nadi, tekanan darah laju napas dan suhu dan ambil tindakan yang tepat. Terakhir, dilakukan penilaian nadi, tekanan darah dan suhu pascatransfusi tidak lebih dari 60 menit setelah transfusi selesai. Pasien rawat inap yang diamati selama 24 jam berikutnya dan pasien rawat jalan disarankan untuk melaporkan gejala yang terlambat.

Infus cepat sel darah merah yang baru dikeluarkan dari lemari es dapat menyebabkan hipotermia. Kekhawatiran termasuk gangguan koagulasi pada pasien bedah atau trauma dan aritmia jantung jika darah yang dingin ditransfusikan dengan cepat ke dalam kateter sentral atau pada neonatus dan bayi kecil yang menjalani transfusi dengan volume besar. *National Institute for Health and Care Excellence (NICE)* di Inggris merekomendasikan bahwa, pada semua pasien yang menjalani operasi elektif atau darurat, “cairan intravena (500 ml atau lebih) dan produk darah harus dihangatkan hingga 37°C”. Penghangat darah juga dapat digunakan pada pasien dengan antibodi dingin (*cold antibodies*) yang signifikan secara klinis (diskusikan dengan spesialis kedokteran transfusi), dimana hanya penghangat darah bertanda CE yang boleh digunakan. Beberapa perangkat beroperasi hingga 43°C, tetapi aman jika digunakan sesuai dengan instruksi pabrik. Pemanasan darah yang diimprovisasi,

seperti merendam kemasan dalam air panas, dalam *microwave* atau radiator tidak boleh digunakan.

Jika terdapat rencana untuk pemberian unit darah utuh lebih lanjut, ulangi pemeriksaan administrasi/identitas dengan setiap unit yang akan diberikan. Jika tidak ada unit lebih lanjut yang akan diberikan, lepaskan set pemberian darah dan pastikan semua dokumentasi transfusi telah dilengkapi. Tidak perlu melakukan *flush* set pemberian darah dengan *normal saline* (0,9%), akan tetapi set pemberian baru harus selalu dipastikan untuk digunakan jika komponen darah diikuti dengan cairan infus lain setelahnya. Meskipun masih terdapat sedikit bukti, pedoman saat ini merekomendasikan untuk mengubah set pemberian darah setidaknya setiap 12 jam untuk mengurangi risiko infeksi bakteri. (Peringkat bukti Ia, derajat rekomendasi A)

f. Prosedur Pascatindakan

Pascatransfusi, dilakukan pemantauan reaksi transfusi dan penatalaksanaannya yang meliputi:

- 1) Pemeriksaan tanda-tanda vital dengan monitor yang mencakup minimal pada kesempatan berikut:
 - a) Penilaian nadi, tekanan darah dan suhu 15 menit setelah transfusi dimulai – jika terjadi perubahan signifikan, periksa juga laju napas.
 - b) Penilaian nadi, tekanan darah dan suhu pascatransfusi tidak lebih dari 60 menit setelah transfusi selesai.
 - c) Pada 24 jam berikutnya untuk melaporkan gejala yang terlambat.
- 2) Jika ada gejala atau tanda dari kemungkinan reaksi transfusi – pantau dan catat nadi, tekanan darah laju napas dan suhu dan ambil tindakan yang tepat (Peringkat bukti IIb, derajat rekomendasi B).
 - a) Reaksi demam (pemberian parasetamol oral atau infus).
 - b) Sepsis terkait transfusi (pemberian antibiotik spektrum luas atau yang sesuai kultur darah)
 - c) Anafilaktik dengan atau tanpa syok (pemberian epinefrin injeksi)

- d) *Transfusion-associated circulatory overload* (TACO) (pemberian diuretik intravena)
 - e) *Transfusion-related lung injury* (TRALI) (pemberian penanganan oksigenasi suportif sesuai keparahan)
 - f) Reaksi alergi akut (penurunan kecepatan transfusi, pemberian antihistamin, bronkodilator, atau epinefrin sesuai gejala yang muncul)
 - g) Hemolitik tertunda pascatransfusi (pemberian cairan intravena *normal saline*)
 - h) Gangguan elektrolit (penanganan sesuai kondisi elektrolit yang terganggu)
 - i) Purpura pascatransfusi (PPT) (pertimbangan pemberian immunoglobulin intravena)
 - j) *Overload* besi (pemberian *iron-chelating drug* sesuai kebutuhan)
- g. Indikator keberhasilan prosedur tindakan
- 1) Pada transfusi PRC, tercapainya target konsentrasi hemoglobin 8-10 g/dL setelah transfusi untuk pasien dengan sindrom koroner akut atau pasien dengan ambang transfusi PRC liberal (ambang transfusi 8 g/dL). Rekomendasi yang ada saat ini untuk target Hb pascatransfusi PRC pada pasien kritis menyarankan ambang atau *cut off* transfusi restriktif (7 g/dL) daripada ambang transfusi liberal (9 g/dL) pada populasi pasien ICU umum, dengan atau tanpa ARDS, atau dengan sepsis dan syok septik (rekomendasi kuat, kepastian sedang)(Peringkat bukti Ib, derajat rekomendasi A).
 - 2) Pada transfusi WB, tercapai nilai Hb di atas 7 g/dL (restriktif) atau di atas 9 g/dL (liberal) dan perbaikan klinis dari syok akibat kehilangan darah yang akut (Peringkat bukti Ia, derajat rekomendasi A).
 - 3) Pada transfusi trombosit, tercapai nilai trombosit di atas 50.000 /mm pasca60 menit transfusi dan perbaikan klinis pendarahan yang semula muncul, dalam 24 jam (Peringkat bukti IIb, derajat rekomendasi B).
 - 4) Pada transfusi FFP, tercapai perbaikan indikator laboratorium faal hemostasis, kenaikan fibrinogen,

perbaiki PT dan aPTT dan perbaikan klinis perdarahan yang sedang berlangsung (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D).

D. Manajemen Penurunan Kesadaran

1. Pemantauan Tekanan Intrakranial (TIK) atau *Intracranial Pressure* (ICP) Pasien Kritis

a. Definisi

Intracranial Pressure (ICP) *monitoring* atau pemantauan tekanan intrakranial didefinisikan sebagai cara yang digunakan untuk pencegahan dan mengontrol peningkatan tekanan intrakranial serta mempertahankan tekanan perfusi serebral (*Cerebral Perfusion Pressure*/CPP). (Peringkat bukti I, derajat rekomendasi A)

Metode pemantauan tekanan intrakranial dapat dilakukan secara invasif dan non-invasif. Kisaran normal ICP bervariasi sesuai dengan usia (pada orang dewasa 7-15 mmHg). (Peringkat bukti I, derajat rekomendasi A)

b. Indikasi

Rekomendasi pemantauan tekanan intrakranial dari pedoman yang diterapkan oleh *Brain Trauma Foundation* (BTF) dilakukan pada: (Peringkat bukti I, derajat rekomendasi A)

- 1) Pasien dengan *Glasgow Coma Scale* (GCS) kurang dari 8
- 2) Pasien dengan hasil *computed tomogram* (CT) kepala yang tidak normal
- 3) Pada pasien dengan dua atau lebih dari kriteria berikut:
 - a) Usia lebih dari 40 tahun
 - b) Postur motorik unilateral atau bilateral
 - c) Tekanan darah sistolik kurang dari 90 mm Hg

Pemantauan ICP juga direkomendasikan pada kondisi: (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B)

- 1) Pasien dengan hasil CT scan normal pada awal atau dengan perubahan kecil pada hasil CT scan, tetapi kemudian menunjukkan perburukan neurologis atau progresif pada CT scan ulangan.
- 2) Bukti adanya edema otak, misalnya, terjadi kompresi atau absent cisterna basalis

- 3) Pasien dengan kontusio bifrontal yang luas tidak tergantung pada kondisi neurologis
- 4) Bila sedasi untuk memeriksa fungsi neurologis tidak dibenarkan, misalnya pada gagal napas akibat kontusio paru dan *flail chest*
- 5) Ketika pemeriksaan neurologis tidak dapat diandalkan, misalnya, trauma maksilofasial atau cedera tulang belakang
- 6) Kraniektomi dekompresi dilakukan sebagai upaya terakhir untuk hipertensi intrakranial yang refrakter terhadap manajemen medis
- 7) Setelah kraniotomi dimana terdapat faktor risiko yang relevan untuk perluasan edema otak, misalnya, hipoksia, hipotensi, abnormalitas pupil, pergeseran garis tengah lebih besar dari 5 mm.

c. Kontraindikasi

Kontraindikasi relatif untuk memantau tekanan intrakranial yaitu: (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B)

- 1) Koagulopati dapat meningkatkan risiko perdarahan pada pemasangan pemantauan tekanan intrakranial. Bila memungkinkan pemantauan ditunda sampai *International Normalized Ratio* (INR), *Prothrombin Time* (PT) dan *Partial Thromboplastin Time* (PTT) terkoreksi (INR < 1,4 dan PT < 13,5 detik).
- 2) Trombosit 100.000/mm
- 3) Bila pasien menggunakan obat anti platelet, sebaiknya berikan sekantong trombosit dan fungsi trombosit dengan menghitung waktu perdarahan.
- 4) Imunosupresan baik iatrogenik maupun patologis juga merupakan kontraindikasi relatif.

Pada metode invasif kontraindikasi untuk penempatan pemantauan ICP termasuk kasus: (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B)

- 1) Penggunaan obat antikoagulan secara bersamaan
- 2) Gangguan pendarahan
- 3) Infeksi kulit kepala
- 4) Abses otak

d. Prosedur

Ada dua metode pemantauan TIK yaitu metode invasif (secara langsung) dan non invasif (tidak langsung). Metode non invasif dilakukan dengan: (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B)

- 1) Pemantauan status klinis,
- 2) *Neuroimaging* dan *neurosonology* (*Trancranial Doppler Ultrasonography*/TCD).

Sedangkan metode invasif dapat dilakukan di beberapa lokasi anatomi yang berbeda yaitu: (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B)

- 1) Intraventrikular,
- 2) Intraparenkimal,
- 3) Subarakhnoid/subdural,
- 4) Epidural

Metode yang umum dipakai yaitu intraventrikular dan intraparenkimal (*microtransduser* sensor). Teknik intraventrikular merupakan baku emas pemantauan tekanan intrakranial, yaitu kateter diinsersikan ke dalam ventrikel lateral biasanya melalui *burr hole* kecil di frontal kanan. (Peringkat bukti I, derajat rekomendasi A)

e. Komplikasi

Komplikasi pemantauan ICP ialah: (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B)

- 1) Perdarahan Intrakranial – 10%
- 2) Infeksi (Ventrikulitis) – 20%
- 3) Kegagalan Teknis (Kegagalan penempatan) – 5%

f. Edukasi

- 1) Terkait indikasi Tindakan
- 2) Terkait tahapan prosedur
- 3) Terkait risiko tindakan

2. Trans-Cranial Doppler Pada Pasien Kritis

a. Definisi

Trans-cranial doppler (TCD) merupakan alat dengan metode noninvasif, yang dapat digunakan untuk memberikan pengukuran karakteristik aliran darah dan hemodinamik serebrovaskular dalam arteri basal otak secara *real time* pada pasien kritis. Melalui TCD memungkinkan untuk mengevaluasi

karakteristik aliran (*flow*) arteri-arteri intrakranial, mendeteksi emboli, vasospasme atau *vasomotor autoreactivity*. Ultrasonografi TCD didasarkan pada prinsip efek Doppler, yaitu gelombang ultrasound yang dipancarkan dari probe Doppler ditransmisikan melalui tengkorak dan dipantulkan dengan menggerakkan sel darah merah di dalam pembuluh intraserebral. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

b. Indikasi

- 1) Perdarahan subaraknoid dan vasospasme serebral
- 2) Penyakit Steno-Oklusif Intrakranial
- 3) Strok Iskemia Akut
- 4) Aliran kolateral
- 5) Skrining risiko strok pada pasien dengan penyakit darah sel sabit
- 6) Deteksi Mikroemboli
- 7) Skrining berhentinya peredaran darah Ooak
- 8) Pemantauan setelah prosedur bedah saraf
- 9) Pengujian autoregulasi otak.

(Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

c. Kontraindikasi

Ada beberapa kontraindikasi relative untuk pemeriksaan TCD. Beberapa termasuk: (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

- 1) Kurangnya jendela sonografi untuk evaluasi
- 2) Ketidakmampuan pasien untuk tetap diam selama pemeriksaan.

d. Persiapan

- 1) TCD dilakukan saat pasien berada di unit perawatan intensif.
- 2) Penandatanganan persetujuan tindakan oleh penderita/keluarga yang mewakili yang telah bersyarat sesuai regulasi praktik kedokteran
- 3) Tentukan area Zonasi TCD yang akan diperiksa
- 4) Transduser/probe TCD frekuensi rendah (2 hingga 3 MHz)
- 5) Seorang ahli sonografi atau dokter yang terlatih dalam teknik *Doppler* transkranial.
- 6) Gel USG
- 7) Sarung tangan

- 8) Persiapan pasien:
 - a) Tidak diperlukan persiapan khusus pasien untuk pemeriksaan TCD umum.
 - b) Untuk aplikasi tertentu, diperlukan persiapan tambahan seperti evaluasi pirau kanan-ke-kiri menggunakan pemeriksaan kontras. Evaluasi ini mengharuskan pasien memasang jalur IV (biasanya pada vena antecubital) dengan three-way stopcock.
- e. Prosedur Tindakan
 - 1) Nyalakan TCD
 - 2) Cuci tangan WHO
 - 3) Memakai APD untuk dokter operator
 - 4) Identifikasi area di cranial yang akan dinilai
 - 5) Daerah dimana TCD akan dilakukan dibersihkan
 - 6) Letakkan Probe sesuai gambar sasaran yang akan dinilai
 - 7) Lakukan pemeriksaan aliran darah pada berbagai kedalaman dalam setiap cabang utama dari Sirkulus Willisii harus dinilai melalui empat jendela akustik utama menggunakan transduser frekuensi rendah
 - 8) Selama insonasi kranium, identifikasi pembuluh darah bergantung pada beberapa variabel dan pengetahuan tentang anatomi vaskular intrakranial normal. Identifikasi didasarkan pada: (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
 - a) Jendela Doppler mana yang digunakan,
 - b) Arah aliran relatif terhadap posisi probe, kedalaman pembuluh target, dan spektrum Doppler.
 - c) Tentukan dan evaluasi hasil temuan gambar
 - d) Ketika semua tes telah selesai, peralatan dibersihkan.
- f. Prosedur PascaTindakan
 - 1) Hampir tidak ada komplikasi
 - 2) Semua alat dibersihkan dengan baik
 - 3) Cuci tangan WHO
- g. Komplikasi atau penyulit
Tidak ada

h. Indikator keberhasilan prosedur Tindakan

Selama melakukan prosedur TCD, jendela insonasi dengan kedalaman dan arah aliran untuk identifikasi pembuluh darah : (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

1) Jendela transtemporal

- a) Arteri *Cerebral* Media cabang M1: Kedalaman 45-65mm dengan arah menuju *probe*.
- b) Bifurkasi Arteri *Cerebral* Media/ Anterior: Kedalaman 60-65 mm dengan aliran dua arah.
- c) Arteri *Cerebral* Anterior: Kedalaman 60-75 mm dengan arah menjauhi *probe*.
- d) Arteri *Cerebral* Posterior (P1): Kedalaman 60-75 mm dengan arah ke arah *probe*.
- e) Arteri *Cerebral* Posterior (P2): Kedalaman 60-75 mm dengan arah menjauhi *probe*.
- f) Terminal Arteri *Carotis* Interna: Kedalaman 60-65 mm dengan arah menuju *probe*.

2) Jendela transorbital

- a) Arteri oftalmikus: Kedalaman 45-60mm diarahkan ke *probe*.
- b) *Carotid siphon*
 - (1) *Supraclinoid*: Kedalaman 60-75 mm diarahkan jauh dari *probe*.
 - (2) *Genu*: Kedalaman 60-75 mm dengan aliran dua arah.
 - (3) *Parasellar*: Kedalaman 60-75 mm diarahkan ke *probe*.

3) Jendela submandibular

ICA distal di leher: Kedalaman 40 hingga 60 mm diarahkan menjauhi *probe*.

4) Jendela *suboccipital*

- a) Arteri *vertebralis*: Kedalaman 65-85mm diarahkan jauh dari *probe*.
- b) Arteri *basilaris*: Kedalaman 90-120mm diarahkan menjauh dari *probe*.

3. Pemberian Obat Antikonvulsan Pada Pasien Kritis

a. Definisi

Pemberian obat pencegahan iktus (kejang) pada perawatan kritis pasien neurologis dalam mencegah cedera otak sekunder. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

b. Indikasi

- 1) Cedera otak traumatis;
- 2) Strok iskemia;
- 3) Perdarahan intraserebral;
- 4) Perdarahan subaraknoid;
- 5) Tumor otak;
- 6) Trombosis sinus dan vena serebral.

(Peringkat bukti Ib, derajat rekomendasi A)

c. Kontraindikasi

- 1) Hipersensitivitas terhadap obat antikonvulsan;
- 2) Kehamilan;
- 3) Sinus bradikardi;
- 4) Blok sinoatrial;
- 5) AV blok derajat 2 dan 3;
- 6) Sindrom Adams-Stokes

(Peringkat bukti Ib, derajat rekomendasi A)

d. Persiapan

- 1) Menjelaskan kepada pasien atau keluarga
- 2) Menyiapkan *alcohol swab*
- 3) Menyiapkan alat pendukung seperti
- 4) *sputit, infuse pump atau syringe pump*, dan lain-lain

(Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

e. Prosedur tindakan:

- 1) Mengkaji kebutuhan dan indikasi pemberian antikonvulsan
- 2) Memberikan obat antikonvulsan sesuai dengan jenis, teknik pemberian, dosis, awitan dan durasi
 - a) Baik pedoman manajemen *American Epilepsy Society* dan *Neurocritical Care Society* merekomendasikan pengobatan awal kejang epilepsi dengan benzodiazepin diikuti dengan dosis awal agen lini pertama. Uji kohort prospektif telah menunjukkan keterlambatan dalam

diagnosis dan pengobatan SE memperburuk keberhasilan pengobatan SE

- b) Pedoman Brain Trauma Foundation masih merekomendasikan fenitoin untuk pencegahan kejang pascatrauma dini (<7 hari), tetapi tidak untuk pencegahan kejang selanjutnya atau epilepsi pascatrauma. Pedoman ini melaporkan bukti yang tidak cukup untuk rekomendasi levetiracetam atau AED lain di atas fenitoin untuk pencegahan kejang dini.
- c) Levetiracetam juga sering digunakan sebagai profilaksis kejang setelah cedera otak akut dan kraniotomi. Dibandingkan dengan fenitoin, telah terbukti setara dalam pencegahan kejang setelah TBI berat dengan hasil yang lebih baik pada 3 dan 6 bulan dengan penggunaan 7 hari setelah cedera dalam satu studi RCT *single-blind*. Kekhawatiran mungkin dengan penggunaan awal levetiracetam adalah potensi agitasi yang berhubungan dengan pengobatan, yang mungkin juga menyertai cedera otak.
- d) Pasien ICU yang dipasang selang makanan dapat menerima antiepilepsi oral biasa mereka dengan menghancurkan tablet atau menggunakan formulasi enteral alternatif dari obat yang sama.
 - (1) Fenitoin
 - (a) Loading: 15-20 mg/kg
 - (b) Pemeliharaan: 4-6 mg/kg/hari
 - (c) Pemantauan:
 - (d) 1 jam pascaloading atau ~ 7-10 hari setelah inisiasi dosis pemeliharaan (dapat diperiksa lebih awal dalam 2-3 hari pada pasien yang kejang untuk memastikan metabolisme mereka tidak berbeda secara signifikan dari populasi pasien rata-rata
 - (2) Asam valproat
 - (a) Loading: 20-40 mg/kg
 - (b) Pemeliharaan: 10-15 mg/kg/hari

- (c) Pemantauan:
- (d) 1 jam *pascaload*ing atau 2-4 hari setelah inisiasi dosis pemeliharaan
- (3) Fenobarbital
 - (a) Loading: 20 mg/kg
 - (b) Pemeliharaan: 1,5–2 mg/kg/hari (penyesuaian dosis mungkin diperlukan pada gangguan hati karena berkurangnya pembersihan)
 - (c) Pemantauan:
 - (d) 1 jam *pascaload*ing atau 4-7 hari setelah inisiasi dosis pemeliharaan (Peringkat bukti Ib, derajat rekomendasi A)
- f. Prosedur Pascatindakan
 - 1) Melakukan evaluasi umum pada pasien dalam kurun waktu 30 menit setelah pemberian agen antikonvulsan
 - 2) Memperhatikan risiko efek samping yang mungkin timbul setelah pemberian agen antikonvulsan
 - 3) Mendokumentasikan hasil pengkajian terapi yang diberikan, dan data yang relevan
(Peringkat bukti Ia, derajat rekomendasi A)
- g. Indikator keberhasilan prosedur tindakan
 - 1) Jarum infus masuk ke dalam vena
 - 2) Pipa infus lancar dan tidak tersumbat
 - 3) Agen antikonvulsan sesuai dosis yang diinginkan
 - 4) Jarum infus tidak bergeser atau menusuk keluar ke jaringan di luar vena (ekstravasasi cairan infus dan darah)
(Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

E. Manajemen Kegagalan Organ

1. Resusitasi Pasien Kritis dengan dengan Gagal Organ

a. Definisi

Resusitasi adalah usaha yang dilakukan terhadap penderita yang berada dalam kondisi gawat atau kritis untuk mencegah terjadinya kematian. (Peringkat bukti III, derajat rekomendasi B)
Gawat adalah kondisi yang berhubungan dengan suatu penyakit atau kondisi lainnya yang mengancam jiwa. (Peringkat bukti III,

derajat rekomendasi B) Darurat adalah kondisi yang terjadi secara tiba-tiba dan tidak diperkirakan sebelumnya, suatu kecelakaan, kebutuhan yang segera atau mendesak. (Peringkat bukti III, derajat rekomendasi B) Disfungsi organ didiagnosis apabila peningkatan skor SOFA ≥ 2 . (Peringkat bukti I, derajat rekomendasi A)

b. Indikasi

- 1) *Quick sepsis related organ failure* (qSOFA) (Peringkat bukti I, derajat rekomendasi A):
 - a) Laju pernapasan $\geq 22x$ /menit.
 - b) Perubahan status mental.
 - c) Tekanan Darah Sistolik (TDS) ≤ 100 mmHg.
- 2) Nilai qSOFA ≥ 2 , lakukan penilaian skor SOFA (tabel di bawah), bila ≥ 2 maka diagnosis sepsis dapat ditegakkan. (Peringkat bukti I, derajat rekomendasi A)
- 3) Sepsis disertai hipotensi yang tidak membaik meskipun telah mendapat cairan yang adekuat, dan perlu penambahan vasopresor untuk mencapai target MAP ≥ 65 mmHg atau laktat > 2 , maka dapat didiagnosis syok septik (Peringkat bukti I, derajat rekomendasi A)

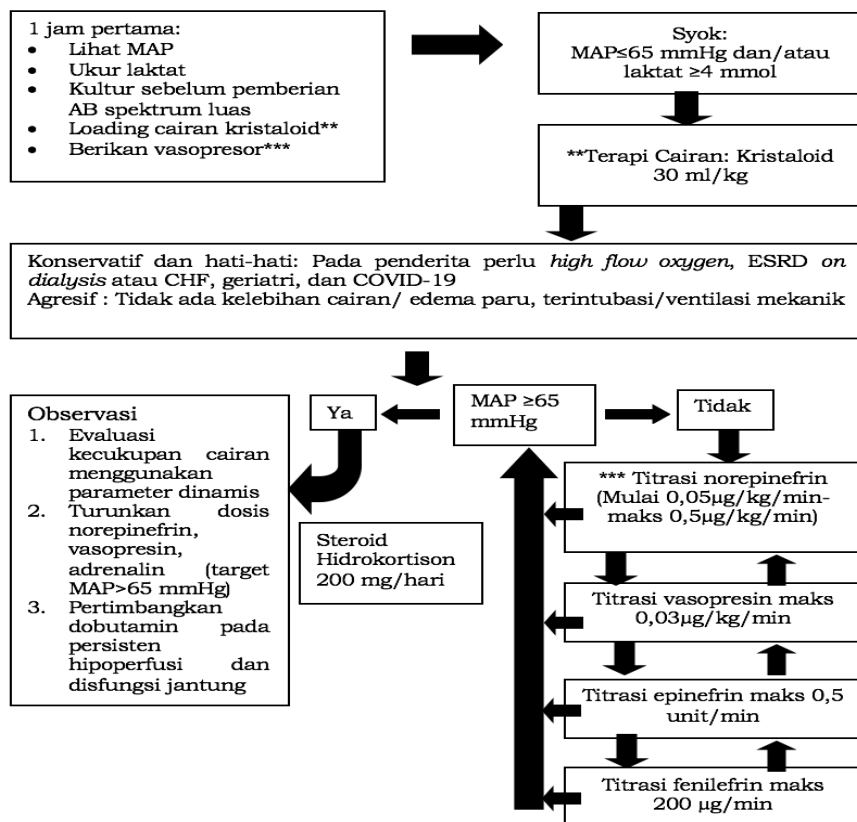
Tabel 5.5 Skor SOFA

Sistem	0	1	2	3	4
Respirasi PaO ₂ /FiO ₂ , mmHg (kPa)	≥ 400 (53,3)	< 400 (53,3)	< 300 (40)	< 200 (26,7) dengan bantuan pernapasan	< 100 (13,3) dengan bantuan pernapasan
Koagulasi Trombosit, X10 ³ /ul	≥ 150	< 150	< 100	< 50	< 20
Bilirubin, mg/dL (umol/L)	$< 1,2$ (20)	1,2- 1,9 (20- 32)	2,0-5,9 (33- 101)	6,0-11,9 (102-204)	> 12 (204)
Kardiovaskular	MAP ≥ 70 mmHg	MAP < 70 mmHg	Dopamin < 5 / dobutamine (mcg/kg/min)	Dopamin 5,1- 15/ epinefrin $\leq 0,1$ / norepinefrin $\leq 0,1$	Dopamin > 15 / epinefrin $> 0,1$ / norepinefrin

Sistem	0	1	2	3	4
				(mcg/kg/min)	>0,1 (kg/min)
Sistem saraf pusat, <i>Glasgow Coma Scale</i>	15	13-14	10-12	9-6	<6
Kreatinin, mg/dL (umol/L)	<1,2 (110)	1,2-1,9 (110-170)	2,0-3,4 (171-299)	3,5-4,9 (300-440)	>5 (440)

c. Prosedur

Protokol menggunakan sepsis *bundle* (Gambar di bawah):
(Peringkat bukti I, derajat rekomendasi A)



d. Komplikasi

Kelebihan (*overload*) cairan ketika dilakukan terapi cairan
(Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B)

2. *Intra-Aortic Ballon Pump* (IABP) pada Pasien Kritis

a. Definisi

Intra-Aortic Balloon Pump (IABP) adalah suatu tindakan intervensi perkutan untuk memasang balon pulsatif bertujuan

untuk memompa atau meningkatkan augmentasi tekanan intra aorta sehingga menambah aliran perfusi ke koroner dan ke seluruh organ. Alat ini dipasang pada pasien-pasien syok kardiogenik atau pasien dengan gangguan perfusi koroner. (Peringkat bukti I, derajat rekomendasi A)

Alat IABP terdiri dari sebuah kateter *double lumen* 7,5-9,9 Fr dengan balon 25-50 ml di ujung distalnya serta kabel yang menghubungkannya dengan pompa yang memompakan gas Helium ke balon. Ada tiga ukuran balon yang sering digunakan: 30 ml (tinggi badan 147-162 cm), 40 ml (tinggi badan 162-182 cm), dan 50 ml (tinggi badan > 182 cm). Balon dimasukkan ke dalam aorta, ditempatkan antara arteri subklavia dan arteri renalis. (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B)

b. Indikasi

IABP dilakukan sebagai terapi pada kondisi infark miokardium akut, syok kardiogenik, MR dan VSD akut, kateterisasi dan angioplasti, *unstable* angina refrakter, *LV failure* refrakter, aritmia ventrikular refrakter, kardiomiopati, sepsis, pembedahan jantung, *weaning* dari *cardiopulmonary bypass*, dan pada bayi dan anak dengan anomali jantung kompleks. (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B)

Untuk pembedahan jantung, IABP dapat dipasang sebelum operasi atau durante operasi bila didapatkan kesulitan *weaning* dari mesin *cardiopulmonary bypass*. (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B)

Kemajuan dalam teknologi kateter dan teknik kateterisasi, telah memungkinkan pasien dengan risiko tinggi (EF rendah, *multivessel disease*, stenosis arteri kiri, dan instabilitas hemodinamik) dengan komorbiditas yang signifikan untuk menjalani revaskularisasi. (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B)

c. Kontraindikasi

Kontraindikasi dilakukannya IABP meliputi (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B) :

- 1) Regurgitasi aorta;
- 2) Diseksi aorta;
- 3) Penyakit jantung *end-stage* kronik yang mungkin membaik;

4) *Stenting* aorta

Kontraindikasi relatif di lakukannya IABP adalah sebagai berikut (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B):

- 1) Sepsis yang tidak terkontrol;
- 2) Aneurisme aorta abdominalis;
- 3) Takiaritmia;
- 4) Penyakit vaskular perifer yang berat;
- 5) Bedah rekonstruksi arteri besar

d. Prosedur (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B)

Data registri menunjukkan bahwa IABP dipasang 98% secara perkutan, dan 2% secara bedah. Sebanyak 65% menggunakan kateter berukuran 9,5F, sedangkan sisanya menggunakan kateter 8 F. 80% pasien menggunakan *sheath* dalam pemasangannya, 20% dipasang secara *sheathless*. Teknik tanpa sheath (*sheathless*) terutama untuk kasus dengan kalsifikasi arteri femoralis berat, obesitas, dan penyakit ileofemoral. Bila dilakukan pemasangan secara perkutan, setelah dilakukan anestesi lokal, kemudian dilakukan pungsi arteri femoralis secara Seldinger. Kemudian dimasukkan *wire*, dilator, *sheath* lalu balon, di bawah tuntunan fluoroskopi. Setelah balon berada di tempat yang dituju, konsol dihubungkan dengan mesin IABP untuk dilakukan setting dan inisiasi pompa. Bila dilakukan secara bedah, dilakukan insisi di area inguinal sampai terlihat arteri femoralis dengan anestesi lokal, setelah itu diinsisi arteri femoralis, dilakukan *wiring*, dan selanjutnya hampir sama. Bila dipasang saat *open heart*, dapat dilakukan pemasangan langsung dari aorta asenden.

Persiapan pemasangan meliputi persiapan pasien, mesin, obat, alat steril, dan alat habis pakai. Persiapan pasien seperti memposisikan pasien *bed rest* atau *semi fowler* dan mencukur rambut regio inguinal. Persiapan mesin meliputi mesin IABP dengan manual yang sesuai dan alat DC *shock* dalam posisi siap digunakan. Persiapan obat meliputi Heparin bolus 5000 unit intravena. Persiapan alat steril meliputi satu set steril IABP, dua baju baju steril, satu set *minor surgery*, Betadin, alkohol, dan kasa steril. Persiapan alat habis pakai meliputi 1 set alat balon

IABP (meliputi kateter balon No. 30 ; 34; 40 ml sesuai TB dan BB, jarum 12 G, *dilator, wire* panjang 21”.

Langkah Pemasangan IABP, sebagai berikut:

- 1) Menjelaskan pada pasien atau keluarga mengenai tindakan yang akan dilakukan (*informed consent*)
- 2) Menilai tanda-tanda vital dasar pasien dan status neurovaskular pasien untuk mendapatkan nilai *baseline*
- 3) Menilai tekanan darah pada *ankle* dan *brachial* untuk mendapatkan nilai *baseline* (nilai ABI, normal 0,8-1,2)
- 4) Antikoagulasi harus dihentikan; konfirmasi bahwa *activated CT* <180 detik atau *activated partial thromboplastin time* (aPTT) <40 detik.
- 5) Hindari hipertensi tidak terkontrol selama pelepasan dengan sedasi pasien atau menggunakan vasodilator untuk mencegah perdarahan yang berlebihan.
- 6) Menilai kesiapan pasien untuk pelepasan IABP (stabilitas hemodinamik, tidak adanya aritmia yang tidak stabil atau mematikan, dukungan vasopresor minimal, jumlah urine dan perfusi perifer cukup.
- 7) Ubah rasio *support* menjadi 1:2 dan observasi respons pasien (lama waktu *weaning* bervariasi dan didasarkan pada respons hemodinamik. *Weaning* biasanya dilakukan selama 1-6 jam.

Prosedur tindakan:

- 1) Pasien yang sadar mungkin memerlukan premedikasi obat narkotik dan/atau analgesik dosis rendah.
- 2) Bersihkan tempat insersi dengan povidon iodine dan lepaskan jahitan penahan.
- 3) Monitor IABP diatur pada posisi OFF. Matikan gas helium di bagian bawah mesin IABP.
- 4) Cabut *tubing* gas dari *slot* IABP.
- 5) IABP dikempiskan seluruhnya dengan aspirasi menggunakan spuit 50 ml yang sesuai dengan mesin IABP sebanyak 3 kali.
- 6) Tentukan titik insersi perkutan untuk memberikan tekanan tepat di atasnya dan di atas arteri.

- 7) Tarik balon dari pasien sampai batas selubung dan terasa resistensi secara perlahan. Lepaskan balon dan selubungnya secara bersamaan.
 - 8) Pastikan ujung IABP utuh dan biarkan perdarahan proksimal selama 1-2 detik untuk mendorong hilangnya tromboemboli ekstravaskular.
- e. Prosedur Pascatindakan:
- 1) Kompres secara manual pada arteri femoralis tepat di atas tempat insersi dengan kasa steril selama 30-45 menit (atau lebih jika mendapat terapi heparin. Kompresi harus cukup kuat untuk mencegah perdarahan tetapi tidak menutup pembuluh darah seluruhnya.
 - 2) Jika homeostasis sudah tercapai, tutup luka bekas pemasangan dengan kasa.
 - 3) Setelah pelepasan, luka dirawat dan ditutup dengan balutan bertekanan (*pressure dressing*) selama 2-4 jam. Tekanan dilanjutkan dengan bantalan pasir. Tetap observasi tanda-tanda pendarahan dari luka IABP.
 - 4) Penilaian sirkulasi harus dilakukan setiap jam selama 24 jam pertama pascapencabutan (hindari manuver Valsava selama 24 jam pertama).
 - 5) Nilai sirkulasi ke arah distal dari sisi vaskular akses IABP setiap jam 2x, setiap jam x2, dan setiap 2 jam sampai dirasa stabil / tidak terdapat komplikasi.
 - 6) Pasien di tirah baring selama 4-6 jam dengan *head up* tidak lebih dari 30 derajat.
- f. Komplikasi
- Komplikasi mayor terkait pemasangan IABP adalah sebagai berikut (Peringkat bukti III, derajat rekomendasi B) :
- 1) Iskemia tungkai bawah akut
 - 2) Perforasi aorta atau arteri perifer
 - 3) Diseksi aorta
 - 4) Fasiotomi sampai amputasi tungkai
- Komplikasi minor terkait pemasangan IABP adalah sebagai berikut:
- 1) Hematom lokal
 - 2) Infeksi

- 3) Iskemia yang *reversible* dengan pengangkatan *sheath*
Kegagalan IABP dilaporkan sebesar 2,3%, dengan penyebab yang terkait kebocoran balon (52%), kurang inflasi (21,7%), kesulitan insersi (13%), dan augmentasi yang buruk (39%).
- g. Indikator keberhasilan prosedur tindakan
 - 1) IABP terlepas seluruhnya
 - 2) Hemodinamik stabil
 - 3) Tidak terjadi perdarahan lama
3. *Point-of-Care Ultrasound (PoCUS)* Toraks dan Paru pada Pasien Kritis
 - a. Definisi
PoCUS Toraks dan Paru adalah pemakaian USG untuk membantu mendiagnosis kondisi patologi paru-paru secara *real time* pada pasien kritis untuk dapat dikorelasikan dengan kondisi pasien. (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B)
 - b. Indikasi (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B)
PoCUS Toraks dan Paru dapat digunakan untuk menilai:
 - 1) Sesak napas akibat pneumonia atau infeksi berulang lainnya
 - 2) Edema paru kardiogenik
 - 3) Sindrom Gangguan Pernapasan Akut (*Acute Respiratory Distress Syndrome, ARDS*)
 - 4) Penyakit Paru Obstruksi Kronis (PPOK)
 - 5) Asma
 - 6) PneumotoraksKeterbatasan utama PoCUS Toraks dan Paru adalah:
 - 1) Emfisema subkutan: gelombang *ultrasound* tidak dapat melewati udara di kulit untuk mengevaluasi paru-paru
 - 2) Pasien gemuk: mungkin sulit untuk melihat paru-paru pada pasien yang sangat gemuk
 - c. Kontraindikasi (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B)
 - 1) Tidak ada kontraindikasi absolut
 - 2) Kontraindikasi relatif misalnya dengan luka atau infeksi pada area PoCUS yang akan dinilai
 - d. Prosedur (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B)
Teknik pemeriksaan USG paru pada *BLUE Protocols* adalah sebagai berikut:

- 1) Seluruh pakaian dan penutup dinding dada dibuka, kemudian oleskan gel *ultrasound* pada keenam regio pada dinding dada.
- 2) Pemeriksaan dimulai dengan menempatkan *transduser* pada sela iga pertama pada *upper anterior region*, dengan *marker* USG mengarah ke kepala pasien.
- 3) Pemeriksaan dilanjutkan dengan menggeser *probe* dengan arah longitudinal, dari arah kranial ke kaudal.
- 4) Pemeriksaan dilakukan pada setiap ruang sela iga, dengan memfokuskan pada gambar yang terdapat diantara dua bayangan iga, dan harus diamati selama setidaknya hingga satu siklus pernapasan lengkap.
- 5) Ulangi prosedur pemeriksaan tersebut pada dinding dada lateral dan *posterior* dengan cara yang sama.

Gambaran USG paru yang didapat dievaluasi untuk mendapatkan tanda-tanda berikut : *A-lines*, *B-lines*, *lung Sliding*, efusi pleura, konsolidasi

- 6) Selain tanda-tanda tersebut, dilakukan juga evaluasi pada jantung dan pembuluh darah untuk melengkapi pemeriksaan:
 - a) Fungsi dan ukuran ventrikel kiri.
 - b) Fungsi dan ukuran ventrikel kanan.
 - c) Ada tidaknya trombosis pada pembuluh darah di ekstremitas bawah.

e. Indikator keberhasilan prosedur tindakan

Selama melakukan prosedur *BLUE Protocols* dilakukan hasil identifikasi gambaran berikut ini:

- 1) *A-lines* yang predominan disertai dengan *lung sliding* menunjukkan adanya asma atau PPOK eksaserbasi akut (sensitivitas 89% dan spesifisitas 97%).
- 2) Gambaran *B-lines* multipel dan difus disertai dengan adanya *lung sliding* menunjukkan adanya edema paru (sensitivitas 97% dan spesifisitas 95%).
- 3) Gambaran profil yang normal disertai dengan adanya trombosis vena dalam pada tungkai bawah mengindikasikan adanya emboli paru (sensitivitas 81% dan spesifisitas 99%).

- 4) Hilangnya gambaran lung-sliding di bagian anterior disertai dengan adanya *A-lines* dan *lung point* menunjukkan adanya pneumotoraks (sensitivitas 81% dan spesifisitas 100%).
 - 5) Konsolidasi *alveolar* dan *B-lines* yang difus di anterior dengan lung sliding negatif atau adanya gambaran interstisial yang asimetris di anterior, konsolidasi di *posterior* atau efusi pleura tanpa adanya gambaran *B-lines* yang difus di anterior mengindikasikan adanya pneumonia (sensitivitas 89% dan spesifisitas 94%).
4. *Point-of-Care Ultrasound* (PoCUS) Jantung pada Pasien Kritis
- a. Definisi
PoCUS Jantung adalah pemakaian USG untuk membantu mendiagnosis, menentukan tatalaksana, dan memprediksi prognosis kasus-kasus penyakit jantung dan pembuluh darah secara *real time* pada pasien kritis untuk dapat dikorelasikan dengan kondisi pasien. (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B)
 - b. Indikasi (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B)
Prosedur ini digunakan untuk mengevaluasi:
 - 1) Evaluasi status volume;
 - 2) Perubahan EKG yang signifikan;
 - 3) Menilai fungsi ventrikel kiri;
 - 4) Nyeri dada/palpitasi;
 - 5) Murmur Jantung;
 - 6) Henti jantung (untuk menilai kondisi jantung)
 - c. Kontraindikasi (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B)
Tidak ada kontraindikasi absolut
 - d. Prosedur tindakan
Gambaran dasar untuk USG jantung adalah *parasternal long axis*, *parasternal short axis*, *apical 4 chamber*, *subxiphoid (subcostal)*, dan IVC.
 - 1) Parasternal Long Axis View:
 - a) Tempatkan transduser di batas sternum kiri, di sebelah kiri interkostal 3-4.
 - b) Posisikan transduser dengan indikator *probe* diarahkan ke bahu kanan. Kedalaman optimal untuk

melihat ruang dan katup jantung: 12-16 cm. Untuk menilai efusi perikardium atau pleura: 20-24 cm.

- c) Pada *view* ini dapat dinilai ukuran dan fungsi ventrikel kiri (*left ventricle*, LV) dan ventrikel kanan (*right ventricle*, RV), septum interventrikular, *ascending aorta*, katup aorta, katup mitral, dan perikardium (adanya efusi).
- 2) *Parasternal Short Axis View*
 - a) Dari *parasternal long-axis view*, putar transduser 90° searah jarum jam, mengarah ke bahu kiri. Kedalaman optimal: 12-16 cm.
 - b) Pada *view* ini dapat dinilai jantung di tiga lokasi: katup aorta, katup mitral, dan ventrikel kiri meliputi ukuran dan fungsi LV dan RV, katup aorta, katup mitral, dan adanya kelainan gerakan dinding jantung.
 - 3) *Apical 4-Chamber View*
 - a) Posisikan transduser di *apical impulse*, biasanya di inferio-medial puting kiri (terkadang perlu lebih ke arah lateral pada beberapa pasien).
 - b) Indikator mengarah ke sisi kiri (sekitar arah jam 3).
 - c) Kedalaman optimal: 14-18 cm.
 - d) Pada *view* ini dapat dinilai di *apical 4-chamber view* adalah: ventrikel dan atrium kiri, ventrikel dan atrium kanan, katup aorta, katup mitral, dan katup trikuspid.
 - 4) *Subcostal 4-Chamber View*
 - a) Tempatkan transduser 2-3 cm di bawah *processus xiphoideus*, indikator mengarah ke sebelah kiri.
 - b) Arahkan *probe* ke bahu kiri
 - c) Karena bidang jantung yang dangkal, perlu diatur pegangan pada *probe* agar sejajar dengan kulit.
 - d) Pada *view* ini dapat dinilai ventrikel dan atrium kiri, ventrikel dan atrium kanan, katup mitral, katup trikuspid, perikardium.
 - 5) *Subcostal Inferior Vena Cava*
 - a) Mengevaluasi *vena cava inferior* (*inferior vena cava*, IVC) dengan *ultrasound* adalah salah satu PoCUS yang paling umum dilakukan untuk memperkirakan

tekanan vena sentral (*central venous pressure*, CVP) dan toleransi cairan.

- b) Dari *subcostal 4-chamber view*, putar transduser 90° berlawanan arah jarum jam.
 - c) Setelah IVC tampak berada di tengah layar, miringkan indikator mengarah ke kepala (arah jam 12)
 - d) Ukur diameter IVC, 2-3 cm di bawah pertemuan IVC/RA.
 - e) Setelah Anda mendapatkan tampilan IVC, perlu dinilai kolapsibilitas IVC, baik pada pasien yang bernapas spontan atau dengan ventilasi mekanis.
 - f) Untuk pasien yang bernapas spontan, mintalah pasien mengambil napas dalam-dalam. Diameter IVC maksimum akan terlihat selama ekspirasi, dan diameter IVC minimum akan terlihat selama inspirasi.
 - g) Untuk pasien dengan ventilasi mekanis: Tekanan positif dari ventilator akan memiliki efek yang berlawanan pada IVC dibandingkan dengan pasien yang bernapas spontan. Diameter IVC maksimum akan terlihat selama inspirasi, dan diameter IVC minimum akan terlihat selama ekspirasi.
- e. Prosedur Pascatindakan (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B)
Mengembalikan posisi pasien dan peralatan penunjang kehidupan dengan teliti. Menjaga kebersihan pasien dan alat yang telah digunakan
 - f. Indikator keberhasilan prosedur tindakan (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B)
PoCUS menjadi teknologi yang mampu mengevaluasi pasien secara *real time* tanpa risiko radiasi. Mampu menegakkan diagnosis dan diagnosis banding secara akurat. Membantu pengambilan keputusan medis secara cepat dan tepat.
5. Point-of-Care Ultrasound (PoCUS) Intra Abdomen pada Pasien Kritis
 - a. Definisi
PoCUS intra abdomen adalah pemakaian USG untuk membantu mendiagnosis kelainan abdomen melalui gambar dinamis secara

real time pada pasien kritis untuk dapat dikorelasikan dengan kondisi pasien. (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B)

b. Indikasi (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B)

Prosedur ini dilakukan pada pasien di ICU dengan:

- 1) Nyeri pada daerah perut, pinggang, dan atau daerah punggung
- 2) Gejala penyakit yang bersumber dari organ di abdomen, seperti *jaundice*
- 3) Abnormalitas pada palpasi seperti massa
- 4) Hasil laboratorium abnormal yang menggambarkan adanya patologi abdomen
- 5) Follow-up patologi abdomen
- 6) Trauma abdomen
- 7) Evaluasi pre dan pasca-transplantasi
- 8) Penuntun prosedur invasif
- 9) Kecurigaan adanya cairan bebas atau terlokalisir di peritoneal atau retroperitoneal.

c. Kontraindikasi (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B)

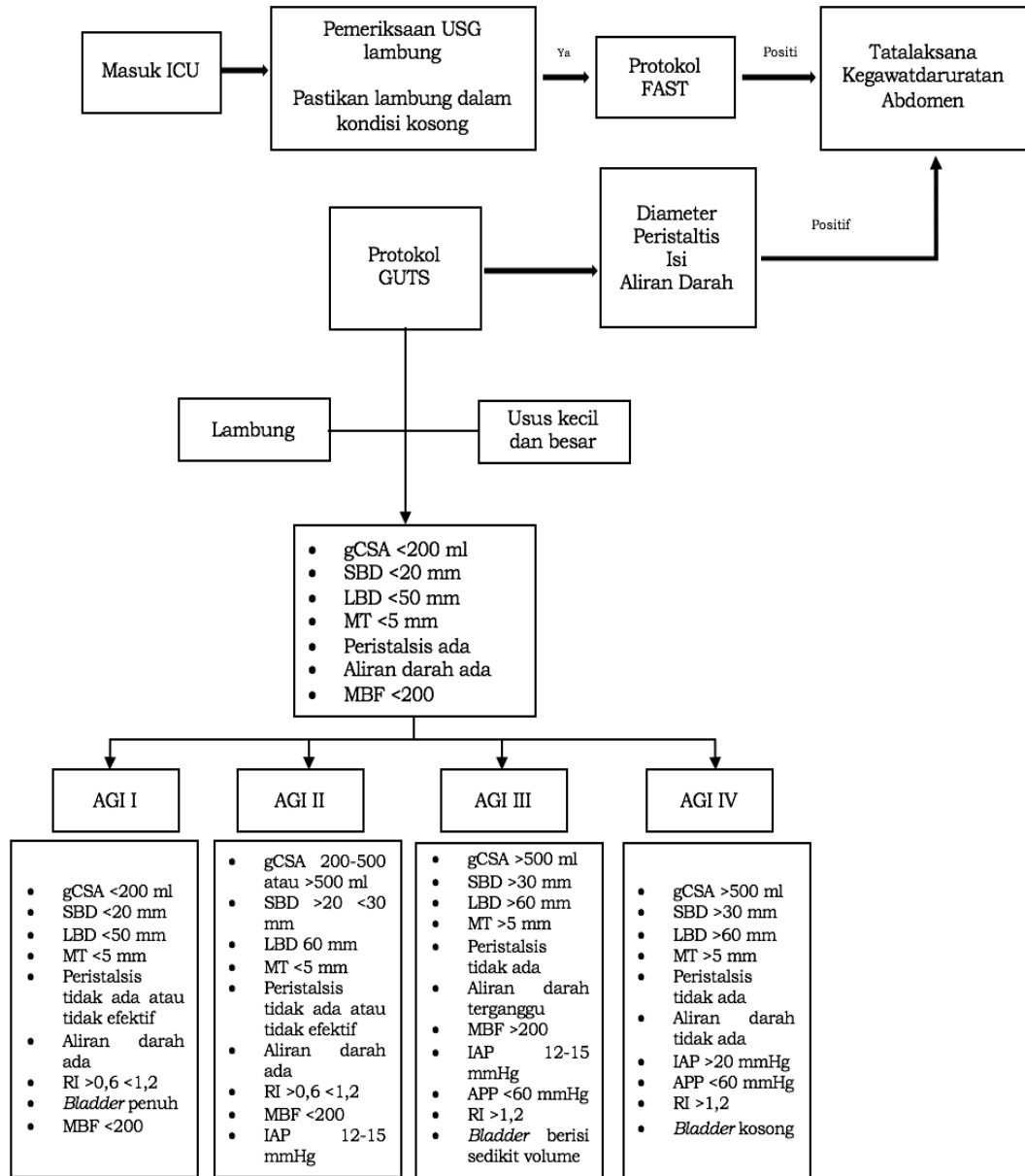
Tidak ada kontraindikasi absolut

d. Prosedur tindakan

Prosedur tindakan bisa dilihat pada gambar di bawah.

Protokol *Gastrointestinal and Urinary Tract* (GUTS) (telah dimodifikasi)

(Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B)



e. Indikator keberhasilan prosedur tindakan

Fungsi gastrointestinal dapat dinilai dengan USG, dengan kombinasi evaluasi dari anatomi, fungsional, dan aliran darah.

- 1) Fungsi : peristaltik, motilitas usus, gastroparesis, ileus usus kecil, paralisis usus besar
- 2) Dimensi: dilatasi usus, usus obstruksi, sindrom *Ogilvie*, pertumbuhan bakteri yang berlebih, megakolon toksik, edema dinding usus, edema dinding perut
- 3) Koleksi: isi usus (darah, cairan, udara, padat), hematoma, perdarahan gastrointestinal, asites
- 4) Perfusi: iskemia usus, perfusi hepato splanknik, keadaan syok, indeks resistif ginjal
- 5) Tekanan perfusi abdomen

6. *Point-of-Care Ultrasound (PoCUS) Retroperitoneum* pada Pasien Kritis

a. Definisi

PoCUS retroperitoneum adalah pemakaian USG untuk membantu mendeteksi kelainan struktur pada retroperitoneum (seperti ginjal, aorta, dan kelenjar getah bening) secara *real time* pada pasien kritis untuk dapat dikorelasikan dengan kondisi pasien. Evaluasi yang dapat dilakukan menggunakan USG meliputi bentuk dan ukuran ginjal, ekogenisitas, spasiurn urinarium, keberadaan massa dan vaskular ginjal. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

b. Indikasi

- 1) PoCUS retroperitoneum diantaranya diindikasikan untuk aneurisme aorta abdominalis, kanker rektum atau ginjal, infeksi saluran kemih, kista ginjal, batu empedu, batu ginjal, pankreatitis, apendisitis.
- 2) PoCUS ginjal diindikasikan untuk: (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
 - a) Untuk mendeteksi keberadaan dan keadaan ginjal (hidronefrosis, kista, massa, atau pengkerutan ginjal) yang pada pemeriksaan Pielografi Intra Vena (PIV) menunjukkan *non visualized*;
 - b) Sebagai penuntun pada saat melakukan pungsi ginjal atau nefrostomi perkutan;
 - c) Sebagai pemeriksaan penyaring pada dugaan adanya trauma ginjal derajat ringan.

c. Kontraindikasi

Tidak ada kontraindikasi absolut. Kontraindikasi relatif misalnya dengan luka atau infeksi pada area PoCUS yang akan dinilai. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

d. Prosedur Tindakan

- 1) Identifikasi ginjal kanan, dengan meletakkan *probe* di ruang interkostal bawah di garis midaksilaris kanan. Gunakan hati sebagai "jendela akustik/*acoustic window*" dan arahkan *probe* sedikit ke belakang (ke ginjal). Goyangkan *probe* dengan lembut (atas dan bawah atau sisi ke sisi) untuk memindai seluruh ginjal. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

- 2) Identifikasi ginjal kiri, pasien berbaring terlentang atau di lateral kanan posisi dekubitus. Tempatkan *probe* di ruang interkostal bawah pada garis aksilaris *posterior*. Penempatannya akan lebih *cephalic* dan *posterior* daripada saat memvisualisasikan ginjal kanan. Gerakkan *probe* untuk memindai seluruh ginjal. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
 - 3) Tentukan hasil gambar sesuai dengan patologi pada organ
 - 4) Evaluasi hasil gambar sesuai kelainan patologi organ ginjal, misal ada hidronefrosis, kista, massa, atau pengkerutan ginjal, dan lain-lain.
 - 5) Lakukan pemeriksaan pada area aorta abdominalis dan juga vena cava inferior. Lakukan pemeriksaan secara transversal dan longitudinal dari aorta abdominalis.
 - 6) Jaringan lunak sekitarnya harus dievaluasi untuk setiap kelainan.
 - 7) Ketika semua tes telah selesai, peralatan dibersihkan.
- e. Indikator keberhasilan prosedur tindakan
- Selama melakukan prosedur PoCus ginjal dilakukan hasil identifikasi ginjal normal (terletak retroperitoneal), kista renal, jaringan parut ginjal, hidronefrosis, dan batu ginjal.
- Ada 4 kategori hasil *screening* Aneurisme Aorta Abdominalis (AAA) yang menyimpulkan ukuran diameter aorta (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
- 1) Normal - ukuran diameter aorta rata-rata kurang dari 3 cm. Hasil ini menunjukkan tidak ditemukan adanya AAA.
 - 2) Kecil - hasil tes yang menunjukkan diameter aorta 3 cm-4,4cm, menandakan adanya AAA. Pasien akan dianjurkan untuk memeriksakan kondisi ke dokter minimal satu tahun sekali.
 - 3) Sedang - diameter aorta 4,5 cm-5,4 cm.
 - 4) Besar - diameter aorta 5,5 cm atau lebih, menandakan AAA berisiko pecah.

7. *Continuous Renal Replacement Therapy (CRRT)*

a. Definisi

Continuous Renal Replacement Therapy (CRRT) adalah terapi pemurnian darah (*blood purification*) ekstrakorporeal dilakukan dengan alat di luar tubuh, yang prosesnya berjalan lambat dan kontinu. Proses CRRT meniru fungsi ginjal dalam melakukan regulasi air, elektrolit dan produk produk metabolisme toksik, dengan cara membuang zat terlarut dan cairan secara lambat namun kontinu. (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B) Prosedur CRRT ditujukan untuk pasien yang memenuhi kriteria untuk terapi hemodialisis tetapi tidak dapat mentoleransi hemodialisis intermiten konvensional (IHD) atau *sustained low efficiency dialysis (SLED)* karena ketidakstabilan hemodinamik atau karena ketidakterersediaan alat hemodialisis konvensional di ICU. (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B) Prosedur CRRT memerlukan alat khusus yaitu mesin CRRT dan akses kateter vena untuk hemodialisis yang bisa dipasang di tempat sesuai urutan berikut ini: (Peringkat bukti I, derajat rekomendasi A)

- 1) Vena jugularis interna kanan
- 2) Vena femoralis
- 3) Vena jugularis interna kiri
- 4) Vena subklavia

Modalitas CRRT meliputi (Peringkat bukti III, derajat rekomendasi B)

- 1) *Slow continuous ultrafiltration (SCUF)*
- 2) *Continuous venovenous hemofiltration (CVVH)*
- 3) *Continuous venovenous hemodialysis (CVVHD)*
- 4) *Continuous venovenous hemodiafiltration (CVVHDF)*

b. Indikasi

- 1) *Acute Kidney Injury (AKI)*¹ (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B)
 - a) Peningkatan kreatinin serum (KS) >0,3 mg/dl dalam waktu 48 jam; atau
 - b) Peningkatan KS >1,5 kali dari nilai awal, yang diketahui atau diduga telah terjadi dalam 7 hari sebelumnya; atau
 - c) Volume urine < 0,5 ml/kg/jam selama 6 jam

Tabel 5.6 Kriteria AKI pada pasien kritis (KDIGO) (Peringkat bukti I, derajat rekomendasi A)

Derajat	Kreatinin serum	Jumlah Urine
1	Peningkatan 1,5-1,9 kali dari nilai awal (nilai dasar); atau Peningkatan >0,3 mg/dL	<0,5 ml/kg/jam selama 6 jam
2	Peningkatan 2,0-2,9 kali dari nilai awal (nilai dasar)	<0,5 ml/kg/jam selama 12 jam
3	<ul style="list-style-type: none"> • Peningkatan 3 kali dari nilai awal (nilai dasar); atau • Peningkatan sampai ≥ 4 mg/dL; atau • Inisiasi terapi pengganti ginjal, pada pasien <18 tahun, penurunan eGFR sampai <35 ml/menit per 1,73 m² 	<ul style="list-style-type: none"> • <0,3 ml/kg/jam selama 24 jam; atau • Anuria selama ≥ 12 jam

2) *Indikasi renal replacement therapy (RRT)* pada pasien kritis di ICU: (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B)

- a) Oligoanuria: oliguria atau anuria non obstruktif
- b) Asidosis metabolik berat: pH < 7,1
- c) Azotemia: urea darah > 30 mmol/l
- d) Hiperkalemia: Kalium > 6,5
- e) Manifestasi uremik berat: pericarditis, ensefalopati
- f) Disnatremia berat: Natrium > 160 atau < 115
- g) Hipertermia refrakter: > 39 C
- h) Edema serebri atau paru: secara klinis berat
- i) Koagulopati: diperlukan banyak transfusi darah dan/atau produk darah pada pasien dengan tanda-tanda kelebihan cairan (misalnya edema paru)
- j) Kelebihan cairan berat yang memperparah kondisi pasien, namun sulit dikendalikan menggunakan obat diuretik
- k) Intoksikasi

c. Kontraindikasi

- 1) Instabilitas hemodinamik meskipun dengan dosis vasopresor tinggi) (Peringkat bukti I, derajat rekomendasi A)

- 2) Pasien yang memiliki kegagalan multi organ yang menetap
- d. Prosedur (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B)
- 1) *Informed consent*
 - 2) Pastikan kateter vena sentral hemodialisis (CVC HD) telah terpasang dengan baik, lumen tidak tersumbat
 - 3) Pilih *set up mode* sesuai pasien saat ini
 - 4) Isi identitas pasien dan berat badan pasien, tekan *ENTER*
 - 5) Pilih terapi: SCUF, CVVH, CVVHD, CVVHDF
 - 6) Pemasangan *set filter* dan *tubing*
 - 7) Persiapkan pemakaian cairan sesuai instruksi di mesin
 - 8) Pasang *syringe pump* yang telah terisi heparin
 - 9) Lakukan *priming* hingga gelembung udara hilang
 - 10) Atur cairan pada batas yang diinginkan
 - 11) Atur *excess patient fluid loss or gain limit*
 - 12) Atur kecepatan aliran *syringe pump* antikoagulan secara kontinu dan bolus
 - 13) Atur kecepatan aliran darah, *pre-blood pump*, *dialysate* dan/atau *replacement* dan kecepatan *patient fluid removal*
 - 14) Bersiap menghubungkan ke pasien untuk memulai pengobatan
- e. Komplikasi
- 1) Teknis: malfungsi akses vakular, sirkuit tersumbat, sirkuit pecah, kateter, sirkuit terlipat, insufisiensi aliran darah, jalur kateter tidak tersambung, emboli udara, gangguan cairan dan elektrolit. (Peringkat bukti III, derajat rekomendasi B)
 - 2) Klinis: pendarahan, hematoma, trombosis, infeksi dan sepsis, reaksi alergi, hipotermia, kehilangan nutrient, insufisiensi blood purification, hipotensi dan aritmia (Peringkat bukti III, derajat rekomendasi B)
- f. Edukasi
- 1) Terkait komorbiditas
 - 2) Rencana pemeriksaan penunjang
 - 3) Rencana terapi jangka panjang
 - 4) Pemantauan efek samping

8. Terapi Plasmaferesis atau *Therapeutic Plasma Exchange* (TPE) pada Pasien Kritis

a. Definisi

Plasmaferesis atau *Therapeutic Plasma Exchange* (TPE) didefinisikan sebagai tindakan memisahkan komponen darah dari plasma yang dilakukan ekstrakorporeal. (Peringkat bukti I, derajat rekomendasi A) Penyaringan plasma dari darah dapat dilakukan melalui sentrifugasi atau filtrasi menggunakan membran semipermeabel. Sentrifugasi menggunakan perbedaan gaya berat dari masing-masing komponen darah, seperti sel darah merah, sel darah putih, trombosit dan plasma. Filtrasi menggunakan perbedaan ukuran partikel untuk memisahkan plasma dari komponen darah lainnya. (Peringkat bukti I, derajat rekomendasi A)

b. Indikasi

The Apheresis Applications Committee of the American Society of Apheresis (ASFA) membagi indikasi pasien untuk plasmaferesis menjadi 4 kategori, sebagai berikut (Peringkat bukti I, derajat rekomendasi A):

1) Kategori I

Kondisi-kondisi dimana plasmaferesis adalah terapi lini pertama, contoh: *Guillain-Barre syndrome*, *myasthenia gravis*, *chronic inflammatory demyelinating polyneuropathy*, hiperviskositas pada hipergammaglobulinemia, *thrombotic thrombocytopenic purpura*, dan *thrombotic microangiopathy*.

2) Kategori II

Kondisi-kondisi dimana plasmaferesis adalah terapi lini kedua, contoh: *multiple sclerosis*, *thyroid storm*, keracunan jamur, *acute disseminated encephalomyelitis*, *autoimmune hemolytic anemia*, dan *systemic lupus erythematosus* berat.

3) Kategori III

Kondisi-kondisi dimana terapi *apheresis* belum diketahui dengan baik, sehingga perlu kajian tiap individu pasien, contoh: sepsis dengan kegagalan multi-organ, purpura pasca-transfusi, *thrombotic microangiopathy (complement mediated)*, dan keracunan/overdosis obat.

4) Kategori IV

Kondisi-kondisi dimana sudah terdapat studi yang menunjukkan inektivitas atau efek merugikan dari apheresis, contoh: *HELLP syndrome*, *hemolytic uremic syndrome*, dan *idiopathic polyarteritis nodosa*.

Beberapa bukti menyebutkan bahwa plasmaferesis mungkin berguna untuk pengobatan pada COVID-19 dengan menyaring sitokin sehingga mengurangi respons sitokin.

c. Kontraindikasi (Peringkat bukti Ia, derajat rekomendasi A)

- 1) Pasien yang tidak dapat dilakukan pemasangan akses pembuluh darah sentral
- 2) Pasien dengan hemodinamik tidak stabil
- 3) Pasien yang alergi terhadap *fresh frozen plasma* (FFP) atau albumin
- 4) Pasien dengan alergi terhadap heparin tidak boleh mendapatkan heparin selama terapi
- 5) Pasien dengan hipokalsemia karena sitrat dapat menyebabkan hipokalsemia
- 6) Pasien yang menggunakan terapi ACE-inhibitor, disarankan untuk menghentikan pengobatan 24 jam sebelum terapi plasmaferesis.

d. Prosedur

- 1) Persiapan meliputi persiapan pasien, bahan dan alat. Persiapan pasien meliputi perawatan dirawat di ICU dan telah ada persetujuan tindakan medik. Persiapan alat meliputi mesin plasmaferesis dan akses vaskuler (kateter vena sentral, *fistula arteriovenosa*, dan vena *cubiti* dapat juga digunakan).
- 2) Terdapat dua metode utama teknik pemisahan, yaitu serat sentrifugal dan berongga (akan dijelaskan di prosedur tindakan). Pada pemisahan sentrifugal biasanya digunakan antikoagulan sitrat. Pada pemisahan membran, heparin adalah antikoagulan pilihan. Dosis umum heparin bolus 2000-5000 IU, diikuti dengan infus 500-2000 IU per jam. Antikoagulan diberikan pra-filter. Untuk LMWH digunakan dosis 0,01 ml/kg BB atau umumnya 0,8-1,0 ml LMWH per prosedur.

- 3) Cairan pengganti yang paling banyak digunakan adalah albumin. Volume penggantian mencapai 50 ml/kg, 4-5% albumin per prosedur. Pada penyakit tertentu, cairan pengganti harus terdiri dari FFP saja, misalnya pada HUS dan TTP dan sebagainya. Indikasi lain penggunaan FFP adalah penurunan kadar fibrinogen plasma di bawah 1,25 g/l, peningkatan waktu protombin lebih dari 2 detik diatas nilai normal dan peningkatan risiko perdarahan.

Berikut adalah prosedur teknik pemisahan:

- 1) Pemisahan sentrifugal
Pemisah menggunakan mangkuk sentrifugal yang berputar sekali pakai. Darah mengalir menuju mangkuk sentrifugal (memisahkan sel darah dari plasma). Sel darah dipompa Kembali ke sirkulasi pasien, sedangkan plasma dipisahkan dalam kantong steril. Aliran darah berkisar 90-150 ml/menit. Kelemahannya terjadi pengurangan jumlah trombosit hingga 50%.
- 2) Pemisahan membran
Menggunakan filter membran serat berongga yang sangat permeabel, serat memiliki pori-pori dengan diameter 0,2-0,5 m. Saat darah mengalir melalui serat, plasma dipisahkan dari sel darah, yang dikembalikan ke sirkulasi pasien. Risiko penurunan jumlah trombosit kecil. Tetapi, risiko hemolisis, terutama jika aliran darah yang digunakan cepat (90-200 ml/menit)
- 3) Teknik pemisahan selektif
Menghilangkan plasma dari seluruh darah, sehingga menyebabkan hilangnya protein normal, terutama faktor koagulasi dan albumin
- 4) Filtrasi kaskade
Teknik pemisahan semi selektif, dimana setelah pemisahan awal plasma dari sel darah, filtrasi tambahan plasma dilakukan dengan diameter pori-pori serat yang berbeda, sehingga fraksi protein target disaring dan sisanya dipompa Kembali ke sirkulasi. Kelemahannya adalah kehilangan hingga 70% albumin setelah prosedur

5) Kriofiltrasi

Metode ini untuk menghilangkan krioglobulin pada beberapa penyakit kekebalan. Setelah plasma awalnya disaring, itu didinginkan 4oC. Hal ini menyebabkan pengendapan krioglobulin dan mereka tidak melewati membrane kedua. Setelah itu plasma yang didinginkan dihangatkan Kembali ke suhu tubuh dan Kembali ke pasien

6) Termofiltrasi

Mirip dengan kriofiltrasi, plasma pertama-tama dipisahkan dari darah utuh. Sebelum filtrasi selektif, filtrat dipanaskan 40oC, menyebabkan agregasi molekul VLDL dan LDL. Kemudian filtrasi kedua dilakukan dan filtrat dimasukkan Kembali ke dalam darah pasien

7) Adsorpsi tidak selektif

Menggunakan arang atau kismis penukar ion untuk menghilangkan racun eksogen atau endogen dari darah (hemoperfusi) atau dari plasma yang disaring (plasmaperfusi). Metode ini paling sering diindikasikan pada intoksikasi eksogen

8) Adsorpsi selektif

Filtrat awal mengalir melalui imunosorben yang telah diatur sebelumnya. Dengan demikian, antibodi spesifik dapat dihilangkan secara selektif sedangkan albumin dan faktor pembekuan dikembalikan ke pasien. Ada dua jenis adsorbs selektif :

a) Imunoadsorpsi (IA)

Plasma berjalan melalui antigen bantalan kolom yang diarahkan terhadap antibodi tertentu atau antibodi terhadap konstituen plasma tertentu. IA berbasis protein A adalah yang paling umum digunakan. Protein A adalah molekul turunan *Staphylococcus aureus* yang berikatan dengan wilayah Fc dari immunoglobulin G (IgG). Prinsip prosedur ini mirip dengan metode selektif sebelumnya-plasma pertama-tama dipisahkan dari darah dan kemudian filtrat mengalir melalui filter yang mengandung protein A.

Dengan demikian, immunoglobulin (IgG) dan kompleks imun dikeluarkan dan filtrat dipompa Kembali ke dalam sirkulasi

b) Adsorpsi plasma selektif

Komponen plasma dihilangkan dengan mengikat ligan selain antibodi dan antigen (misalnya heparin dan dekstransulfat dalam adsorpsi LDL)

Prosedur dari plasmafairesis:(Peringkat bukti Ia, derajat rekomendasi A)

- 1) Pemasangan *double lumen* pada pembuluh darah vena sentral, 1 lumen bertindak sebagai *draw* lumen, 1 lumen bertindak sebagai *return* lumen.
- 2) Pengambilan sampel darah untuk pemeriksaan laboratorium
- 3) Penghubungan lumen *draw* dan *return* kepada tabung yang telah di-primer dengan normal saline, apabila berat pasien kurang dari 20kg, maka diberikan primer *packed red cells* (PRC).
- 4) Penghitungan estimasi *total blood volume* (TBV) dengan berat dan tinggi badan
- 5) Volume plasma dihitung dengan rumus $TBV \times (1 - \text{hematokrit})$
- 6) Pemilihan produk darah pengganti
- 7) Memasukkan volume plasma pada sistem
- 8) Kecepatan sentrifugasi tergantung dengan software mesin
- 9) Alat akan mengambil darah dari *draw* lumen ke dalam sentrifuge
- 10) Plasma dipisahkan dalam sentrifuge dan dikumpulkan untuk dibuang. Setelah jumlah volume plasma tercapai, pasien dilepaskan dari mesin plasmaferesis dan heparin diberikan pada kateter lumen untuk mencegah pembekuan.

Terapi Volume

Rumus untuk menentukan volume tunggal yang dibutuhkan (disarankan A.A Kaplan) :

$$\text{Volume} = [0,065 \times \text{BB(kg)}] \times (1 - \text{Hct}) \text{ liter}$$

Cara yang lebih mudah untuk menilai volume yang dibutuhkan
30-50 ml/kgBB

Frekuensi

Biasanya dilakukan per hari atau setiap hari. Durasi 10-14 prosedur, tetapi dapat dipandu oleh hasil klinis dan hasil laboratorium (titer autoantibodi, jumlah trombosit dan lain-lain). Dalam referensi yang lain¹, untuk penyakit neurologis (GBS dan CIDP) dapat dilakukan 5 siklus perhari atau alternatif interval hari (rekomendasi grade 1A dan 1B menurut ASFA), untuk penyakit non neurologis (TTP dan HUS, Myasthenia gravis), untuk kasus emergensi dapat dilakukan dalam waktu 4 jam (rekomendasi grade 1A dan 2C menurut ASFA), pada krisis miastenia dapat dilakukan 5 siklus per hari atau alternatif interval hari (rekomendasi grade 1A untuk sedang-berat), dan pada sebelum timektomi dapat dilakukan 3-5 siklus alternatif interval hari; 48 jam setelah pertukaran plasma terakhir dan operasi (rekomendasi grade 1C untuk pre-timektomi menurut ASFA).

Terapi Imunosupresif

Disarankan steroid 1-2 mg/kg selama 2-3 minggu atau siklofosfamid 2-3 mg/kg selama 2-3 minggu diikuti oleh azathioprine 1-2 mg/kg selama beberapa bulan setelah pengobatan siklofosfamid. Rituximab biasanya diterapkan 375 mg/m²/mingguan selama 2-4 minggu. IVIG diterapkan 100 mg/kg setelah setiap TPE.

Terapi tambahan

Kalsium glukonas dan kalium klorida dapat diinfuskan untuk mengimbangi hipokalsemia dan hipokalemia

Contoh TPE pada krisis myasthenia

$$\text{TPE} = 1 \times \text{TPV}$$

BB ; 90 kg, laki-laki

$$\text{TBV: } 90 \times 70 \text{ ml} = 6300 \text{ ml}$$

$$\text{TPV: } 6300 \times 57\% = 3591 \sim 3600 \text{ ml}$$

$$\text{TPE: } 1 \times 3600 = 3600 \text{ ml}$$

Ket : *TPV : total plasma volume*

Konsentrasi albumin: $4/100 \times 3600 = 144$

Albumin 5%: $144/12,5\text{gr} = 11,51 \sim 12$ botol (setara 3000 ml)

Kebutuhan NaCl

NaCl: $3600 - 3000 \text{ ml} = 600 \text{ ml} \sim 2$ kolf NaCl 0,9% 500 ml

TPE = $1,5 \times \text{TPV}$

TBV: $90 \times 70\text{ml} = 6300 \text{ ml}$

TPV: $6300 \times 57\% = 3591 \sim 3600 \text{ ml}$

TPE: $1,5 \times 3600 = 5400 \text{ ml}$

Ket : *TPE : transfusion plasma exchange*

Kebutuhan albumin

Konsentrasi albumin: $4/100 \times 5400 = 216$

Albumin 5%: $216/12,5\text{gr} = 17,28 \sim 17$ botol (setara 4250ml)

Kebutuhan NaCl

NaCl: $5400 - 4250 \text{ ml} = 1150 \text{ ml} \sim 3$ kolf NaCl 0,9% 500 ml

Rumus perhitungan min kebutuhan albumin untuk plasma exchange

Laki-laki, BB : 60kg

Lab albumin : 3.5

Hb : 14gr/l

Hct : 42%

bb pasien : 60 kg (koefisien bb L 70kg, P 60kg)

TBV = $60\text{kg} \times 70 = 4200 \text{ ml}$

TPV = $4200 - \text{Hct} (100 - 42) = 2436$ dibulatkan 2400

Dari *guidelines* ASFA : volume treat dari *plasma exchange* adalah 1-1.5 dari TPV. Jadi volume plasma yg bisa diterapi adalah kisaran 2400-3600 ml

Contoh kita mau *treat* 1 TPV

Sebagai contoh:

$(\text{Lab albumin}/100) \times \text{volume exchange}$

$(3.5/100) \times 2400 = 84 \text{ gr/l}$

Albumin yg kita sarankan adalah albumin 5% mengandung 12.5 gr/l dengan volume 250 ml. untuk merk biasanya pake grifols atau octalbin.

Jadi :

$84/12.5 = 6.72$ botol albumin, dibulatkan jadi 7 botol.

$7 \times 250 = 1750$, sisanya 650 adalah cairan colloid atau cristaloid, biasanya kita pake nacl atau gelofusin.

$1750 + 650 = 2400$ ml

Ket : *EBV : estimated blood volume*

(Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B)

e. Prosedur Pascatindakan

Efek samping dan komplikasi bergantung pada sejumlah faktor seperti kesehatan umum Anda, jumlah prosedur TPE yang Anda lakukan, dan jenis cairan pengganti yang digunakan.

Efek samping yang mungkin terjadi termasuk:

- 1) Penurunan tekanan darah, yang dapat menyebabkan pingsan, pusing, penglihatan kabur, rasa dingin, dan kram
- 2) Reaksi alergi ringan
- 3) Kram otot
- 4) Memar atau bengkak
- 5) Kelelahan

Efek samping TPE lebih sering terjadi ketika plasma donor digunakan sebagai cairan pengganti. Komplikasi serius dari TPE tidak terlalu umum. Yang paling dramatis adalah anafilaksis, yang biasanya disebabkan oleh reaksi alergi yang parah terhadap cairan pengganti plasma. Inilah salah satu alasan mengapa pertukaran plasma dilakukan dalam pengaturan yang dipantau.

Infeksi dari TPE adalah risiko potensial, tetapi juga jarang, berkat teknologi baru dan cairan pengganti yang steril. Gumpalan darah adalah komplikasi serius langka lainnya, jadi dokter Anda mungkin meresepkan pengencer darah yang disebut antikoagulan sebelum prosedur Anda untuk mengurangi risiko ini. Contohnya termasuk Coumadin (warfarin), Pradaxa (dabigatran), Xarelto (rivaroxaban), Eliquis (apixaban), dan Savaysa (edoxaban).Risiko potensial TPE lainnya

meliputi perdarahan, irama jantung tidak teratur, sam perut, kesemutan di tungkai, dan kejang.

TPE Sangat jarang dapat menyebabkan kematian, hanya terjadi pada 0,03 persen hingga 0,05 persen kasus. Mayoritas kematian diakibatkan oleh komplikasi pernapasan atau jantung. (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B)

f. Komplikasi

Komplikasi dari plasmaforesis: (Peringkat bukti III, derajat rekomendasi B)

- 1) Hipokalsemia/Hipomagneemia
- 2) Hipotermia
- 3) Reaksi transfusi
- 4) Hipotensi
- 5) Trombositopenia, hipofibrinogenik

g. Indikator keberhasilan prosedur tindakan

- 1) Teknik telah dimulai pada SARS-CoV-2 . saat ini (COVID-19) juga menjadi pandemi global. Saat ini publikasi, ada beberapa laporan kasus dan seri menggambarkan penggunaan TPE pada COVID-19 parah terkait sindrom gangguan pernapasan akut, yang terbesar di antaranya menunjukkan tingkat ekstubasi yang lebih tinggi dan 14 hari yang lebih rendah dan mortalitas 28 hari pada kelompok TPE.
- 2) Penggunaan TPE pada syok septik, manfaat potensial dari TPE berupa penghapusan sitokin inflamasi, stabilisasi membran endotel, dan pengaturan ulang status hiperkoagulasi.
- 3) Indikasi klinis secara berkala direvisi oleh American Society untuk Apheresis. Penyakit paling penting di ICU yang mungkin memerlukan plasmapheresis adalah giopati mikro trombotik, sindrom hiperviskositas, sindrom Guillain-Barré, ensefalomielitis diseminata akut, miastenia gravis, glomerulonefritis ANCA-positif progresif cepat, penyakit antibodi membran basal anti-glomerulus, cryoglobulinemia, dan transplantasi ginjal. Feresis plasma dengan filter plasma sudah dikenal di ICU saat ini. Hal ini dilakukan dengan sirkuit ekstrakorporeal yang disesuaikan dengan

monitor CRRT biasa. Manfaat klinis didasarkan pada eliminasi zat patologis atau penggantinya komponen abnormal plasma.

- 4) Perkiraan kematian adalah kurang dari 0,1% dari semua prosedur.

9. Pemasangan *Extra Corporeal Membran Oxygenation* (ECMO)

a. Definisi

ECMO adalah teknik bantuan hidup sementara dengan penggunaan alat ekstrakorporeal untuk membuat pasien tetap hidup ketika jantung dan atau paru-paru berhenti berfungsi. Hal ini dapat digunakan untuk memberikan dukungan hingga beberapa minggu sampai pasien pulih dengan sebuah alat bantu eksternal yang digunakan untuk mengatasi gagal jantung dan gagal napas yang disesuaikan prinsip modifikasinya dari mesin *Cardiopulmonary Bypass* (CPB) yang merupakan tindakan medis untuk mempertahankan oksigenasi dan eliminasi dari karbondioksida yang adekuat untuk mengembalikan fungsi pernapasan yang sudah terganggu. *Extracorporeal Life Support* (ECLS) terdiri dari beberapa jenis, yaitu *Extracorporeal Lung Assist* (ECLA), *ECMO*, *Extracorporeal Carbon Dioxide Removal* (ECCO₂R), and *Extracorporeal Cardiopulmonary Resuscitation* (ECPR). (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B)

b. Indikasi

Indikasi pemasangan *ECMO* dibagi menjadi:

- 1) Gagal napas, misalnya :
 - a) *Adult Respiratory Distress syndrome (ARDS)*;
 - b) Pneumonia;
 - c) Sindrom aspirasi
- 2) Bantuan Extracorporeal untuk memberikan istirahat paru-paru:
 - a) Obstruksi jalan napas;
 - b) Kontusio paru
- 3) Trauma;
- 4) Gagal transplantasi paru
- 5) Gagal jantung, misalnya :

- a) Pasca-kardiokotomi: ketika pasien gagal penyapihan *Cardiopulmonary Bypass* (CPB) yang dilakukan saat operasi jantung
- b) Pasca-transplantasi jantung: biasanya terjadi akibat gagal penyambungan (*transplant failure*)
- c) Gagal jantung hebat oleh sebab lain, antara lain :
 - (1) Dekompensasi kardiomiopati
 - (2) Miokarditis
 - (3) SKA dengan syok kardiogenik
 - (4) Temuan depresi kardiak karena overdosis obat atau sepsis

(Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B)

c. Kontraindikasi

Kontraindikasi Absolut:

- 1) Kegagalan jantung yang tidak dapat diperbaiki dan bukan menjadi kandidat untuk transplantasi atau tujuan terapi dari penyakit arteri vena
- 2) Keganasan yang bersifat diseminata (menyebar)
- 3) Diketahui mengalami cedera kepala berat
- 4) Pernah mengalami henti jantung
- 5) RJP dalam waktu yang lama tanpa perbaikan perfusi jaringan
- 6) Diseksi aorta yang tidak diperbaiki
- 7) Regurgitasi aorta berat
- 8) Disfungsi organ kronis yang berat (emfisema, sirosis, gagal ginjal)
- 9) Keluhan (finansial, kognitif, psikiatri, atau keterbatasan social pada pasien tanpa dukungan social)
- 10) Penyakit vascular perifer yang kontraindikasi dalam pemasangan *VA-ECMO* perifer
- 11) *VV-ECMO* menjadi kontraindikasi pada kasus kegagalan kardiogenik dan pada hipertensi pulmonal kronis (Tekanan arteri pulmonalis rata-rata > 50 mmHg)

Kontraindikasi relatif :

Kontraindikasi bagi penggunaan obat antikoagulan, usia lanjut, dan obesitas.(Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B)

d. Persiapan (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B)

Ada 2 tipe dari terapi ECMO yaitu :

1) *Venoarterial (VA)*

ECMO VA Veno arterial bypass merupakan salah satu teknik standar yang saat ini digunakan pada gagal napas neonates, dan juga penggunaannya semakin meningkat kepada kelompok pediatri dengan kegagalan sirkulasi. Tahap pertama adalah mempersiapkan sirkuit ECMO, dimana ini dapat dilakukan dengan memindahkan udara dari sirkuit, dan kemudian menempatkan sirkuit dengan sel darah merah dan albumin (untuk meningkatkan adhesi trombosit). Status keasaman normal pada sirkuit dipertahankan dengan mencampurkan sirkuit dengan natrium bikarbonat. Proses kanulasi dikerjakan di bawah anestesi umum.

2) *Venovenous (VV) ECMO.*

Istilah VA dan VV menunjukkan pembuluh darah yang digunakan selama prosedur.

Alat dan Bahan

Layanan Perfusi bertanggung jawab untuk menyediakan pompa ECMO dan sirkuit prima Ketika ECMO dimulai di ICU. Mereka harus dihubungi sedini mungkin setelah keputusan untuk memulai ECMO dibuat. Di dalam dan di luar jam kerja, tim kardiotoraks siap siaga adalah dibawa untuk mendirikan ECMO (termasuk ahli perfusi medis), rincian staf panggilan disimpan di ICU, dan dengan switchboard rumah sakit. Sirkuit ECMO cadangan untuk pertukaran di peristiwa kegagalan pompa tersedia di ruang pompa teater.

Pemancingan dan persiapan sirkuit dilakukan secara eksklusif oleh Layanan Perfusi dan peralatan untuk fungsi ini disimpan di Teater. Staf perfusi menyediakan 24 jam perlindungan darurat untuk peran ini.

ECMO *Cannulae* (disimpan di ruang Alat kesehatan).

- 1) Kit Arteri Kanula Medtronic Biomedicus 50cm: ukuran: 19 dan 21F
- 2) Venous Kits 150 cm Medtronic Biomedicus cannulae: ukuran: 19, 23 dan 27

- 3) ECMO: item pengaturan awal
- 4) Modul pompa sentrifugal
- 5) Engkol tangan
- 6) Braket untuk oksigenator / pompa Rotaflow paket ECMO
- 7) Kristaloid 1x 1L
- 8) Dua klem tabung
- 9) Item lebih lanjut yang harus tetap bersama pasien:
- 10) Sirkuit ECMO cadangan
- 11) Dua kit transduser tunggal (Rotaflow)
- 12) Catatan pengoperasian ECMO, panduan pemecahan masalah, dan bagan observasi
- 13) Manual aliran-rota / Cardiohelp
- 14) Empat klem tabung steril
- 15) Gunting berat steril
- 16) Konektor 3/8 -3/8 terikat heparin
- 17) Pasta silikon (untuk probe aliran Rotaflow)
- 18) Mesin dan tabung ACT
- 19) Pemanas-pendingin
- 20) Ikatan kabel dan senjata
- 21) Garis ekstensi pemantauan 30 cm untuk digunakan dengan CVVHD

Oksigenator

- 1) Oksigenator memiliki membran semi permeabel
- 2) Darah mengalir di satu sisi sementara gas "menyapu" 100% O₂ bergerak di seberangnya arah
- 3) Semakin tinggi laju aliran gas, semakin banyak CO₂ yang dikeluarkan
- 4) Sensor
- 5) Mengukur aliran
- 6) Krim yang dioleskan agar berfungsi. Bungkus dengan cling bungkus *Sweep Gas* dan Oksigenator

Pompa dan Sensor Sentifugal

Pemanas / Pendingin

Pompa sentrifugal

- 1) Aliran sirkuit dicapai dengan menggunakan pompa: sentrifugal atau *roller*
- 2) Sentrifugal digunakan untuk ECMO

- 3) Pompa sentrifugal memiliki volume priming 32 ml yang mengurangi hemodilusi

Penggerak *rotaflow*

- 1) Penggerak adalah tempat pompa berada dan aliran darah diukur di outlet pompa dengan sensor ultrasonik
- 2) Sensor membutuhkan penempatan krim secara teratur untuk mempertahankan fungsinya

Tuas darurat *rotaflow*

- 1) Ini digunakan ketika ada kegagalan pompa
- 2) Ada tampilan LED kecepatan pompa di sisi *drive*

Konsol Pompa

- 1) Menyediakan kontrol untuk laju dan kecepatan aliran darah pompa
- 2) Baterai cadangan 90 menit
- 3) Dapat dimasukkan ke dalam mesin bypass atau mode berdiri sendiri

Mesin Pemanas / Pendingin

- 1) Mesin pendingin pemanas dipasang ke oksigenator
- 2) untuk mengatur suhu pasien
- 3) Bertujuan untuk mempertahankan normotermia

e. Prosedur tindakan (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B)

Ada tiga cara mengakses kanal utama untuk ECMO:

- 1) Kanulasi sentral bedah
- 2) Kanulasi perifer bedah
- 3) Kanulasi perkutan

Tempat kanulasi

- 1) Tempat kanulasi vena termasuk vena jugularis interna, vena femoralis dan atrium kanan.
- 2) Tempat kanulasi arteri adalah arteri karotis, arteri femoralis dan aorta.

Ukuran

Rentang ukuran dari 16F -23F

Pemberian anti-koagulasi sebelum pemasangan

Perkutan lebih disukai. Untuk meminimalkan perdarahan, TOE digunakan untuk mengkonfirmasi penempatan yang benar di *vena cava inferior* (IVC)

Penempatan Kanula

V-V ECMO

Akses kanula:

- 1) Untuk insersi femoralis, gunakan TEE untuk memastikan bahwa kateter berada di IVC, posisikan ujung kanula di IVC di bawah tingkat diafragma; (~35-40 cm pada orang dewasa);
- 2) Gunakan alat penuntun untuk melebarkan pembuluh darah sekitar 1 ukuran di bawah pengukur kanula; ujung femoral return dan jalur akses harus dipisahkan sekitar 10 cm untuk menghindari resirkulasi
- 3) Jika kecepatan aliran tinggi diperlukan, jalur akses kedua dimasukkan ke dalam SVC, melalui vena jugularis interna kanan; gunakan ultrasound untuk menilai diameter IJV dan untuk memastikan bahwa kawat berada di IJV dan SVC; masukkan kanula ~15 cm

V-A ECMO

Akses kanula:

Penyisipan femoralis, gunakan TOE untuk mengkonfirmasi bahwa kawat berada di IVC dan untuk memosisikan ujung kanula di RA

Cannula kembali:

Kanula arteri harus sepenuhnya dimasukkan

Kanula arus balik:

Digunakan untuk mencegah iskemia kanulasi arteri di perifer V-A ECMO

Dimasukkan ke dalam distal arteri ke situs kanulasi ECMO. Terhubung ke konektor luer pada kanula arteri dengan sepotong tabung ekstensi. Harus dimasukkan dan dihubungkan pada saat pengalengan, atau sesegera mungkin nanti.

Setelah tiba di ICU, *probe* aliran ultrasonik harus digunakan untuk mengkonfirmasi bahwa ada aliran di tabung ekstensi. Pemeriksaan Doppler aliran darah di kanula aliran balik diindikasikan jika perfusi kaki memburuk diamati pada kaki cannulated.

JENIS ECMO

Ada dua jenis dasar yang dijelaskan oleh lokasi drainase dan di mana darah kembali.

Veno-venous

- 1) Darah terdeoksigenasi dikeringkan dari sirkulasi vena ke sirkuit ECMO
- 2) Darah dioksigenasi melalui oksigenator dan dikembalikan ke atrium kanan.
- 3) Saluran dari vena utama dan kembali ke vena utama
- 4) Hanya mendukung paru-paru
- 5) Sirkulasi yang memadai disediakan oleh output jantung asli Veno-arteri
- 6) Darah terdeoksigenasi dikeringkan dari sirkulasi vena ke sirkuit ECMO
- 7) Melewati oksigenator dan dikembalikan langsung ke sirkulasi arteri
- 8) Saluran dari vena mayor dan kembali ke arteri utama
- 9) Mendukung jantung dan paru

VENO VENOUS (V-V) ECMO

Melibatkan darah vena dari pasien yang diakses dari vena sentral besar (melalui "jalur akses") dan kembali ke sistem vena di dekat atrium kanan (melalui "jalur kembali") setelah melewati oksigenator.

Ini memberikan dukungan untuk kegagalan pernapasan yang parah ketika tidak ada disfungsi jantung utama yang ada. Ketika aliran melalui kanula akses tunggal tidak cukup untuk mendukung laju aliran ECMO tinggi yang mungkin diperlukan dalam kegagalan pernapasan yang parah, kanula akses vena kedua mungkin diperlukan.

V-V ECMO meningkatkan oksigenasi pasien dengan mengurangi jumlah darah yang lewat. melalui paru-paru tanpa oksigenasi dan juga menghilangkan CO darah.dari pasien. Hal ini memungkinkan tingkat dukungan ventilator berkurang, yang mengurangi cedera paru-paru yang diinduksi ventilator. Efisiensi oksigenasi oleh sirkuit ECMO tergantung pada aliran pompa relatif terhadap output jantung pasien. Oksigenasi

pasien harus meningkat dengan meningkatnya laju aliran ECMO, jika ini tidak terjadi, resirkulasi darah antara aliran masuk dan aliran keluar kanula harus dicurigai.

V-V ECMO dan CO₂:

V-V ECMO lebih efisien dalam menghilangkan CO₂ dari darah daripada memberikan oksigen.

Jumlah CO₂ pengangkutan tergantung pada laju aliran ECMO relatif terhadap jantung pasien output dan juga tergantung pada laju aliran oksigen (gas sapuan) ke oxygenator. Meningkatkan laju aliran oksigen mengurangi CO₂ Dalam darah meningkatkan oxygenator (analog dengan efek yang meningkatkan ventilasi menit memiliki pada PCO arteri). Laju aliran oksigen (aliran sapuan) ke oksigenator harus kira-kira dua kali laju aliran ECMO. Misalnya: jika laju aliran ECMO adalah 3L, laju aliran oksigen should menjadi 6L. Dengan laju aliran ECMO sekitar 2/3 output jantung pasien, dan laju aliran oksigen dua kali aliran pompa, hampir semua produksi CO₂ pasien dapat dihilangkan oleh oksigenator.

V-V ECMO dan O₂:

O₂ arteri ditentukan oleh hubungan antara aliran pompa ECMO dan output jantung pasien. Jika aliran pompa ECMO rendah dibandingkan dengan pasien jantung output O₂ arteri juga akan rendah. Meningkatkan aliran pompa ECMO akan meningkatkan O₂ dalam sirkulasi vena campuran dan karena itu meningkatkan O₂ arteri Menyediakan aliran pompa ECMO sama dengan 66% dari output jantung pasien akan mencapai saturasi > 90%.

Digunakan secara Umum untuk pasien pada V-V ECMO untuk memiliki PO₂ dalam kisaran 55-90mmHg.

Secara ringkas:

- 1) Untuk menghilangkan CO₂ meningkatkan gas sapuan O₂
- 2) Untuk meningkatkan pO₂ Anda meningkatkan aliran pompa

VENO-ARTERIAL (V-A) ECMO

Melibatkan darah vena dari pasien yang diakses dari vena sentral besar dan kembali ke arteri utama setelah melewati oksigenator.

Ini memberikan dukungan untuk gagal jantung yang parah, (biasanya dengan kegagalan pernapasan terkait), paling sering setelah operasi jantung.

Dapat digunakan pada tingkat rendah (2-3L/menit) untuk memberikan bantuan parsial atau pada tingkat tinggi 4-6L/menit untuk benar-benar menggantikan output jantung pasien. Semua pertukaran gas dikirim langsung ke sirkulasi arteri sehingga tingkat PO_2 400-500mmHg dapat dicapai. Perubahan laju aliran tidak akan memengaruhi PO_2 arteri tetapi akan menentukan output jantung pasien. Malfungsi sirkuit ECMO akan mengakibatkan serangan jantung karena laju aliran ECMO adalah output jantung pasien. V-A ECMO dapat diterapkan melalui kanulasi pusat atau perifer. Jika kanulasi perifer diterapkan, setiap sisa output jantung asli melewati paru-paru. Jika paru-paru dipengaruhi oleh penyakit atau ventilasi mekanis tidak mencukupi, darah dari sisa curah jantung akan tetap hipoksik saat memasuki sirkulasi sistemik. Secara anatomis ada potensi darah hipoksia ini akan dikirim ke kepala, leher dan lengan kanan. Oleh karena itu setiap pasien pada perifer V-A ECMO harus memiliki saturasi O_2 diukur pada dahi atau tangan kanan. Pasien pada V-A ECMO memerlukan ventilasi yang memadai dengan FiO_2 minimal 50% untuk mengurangi risiko hipoksia koroner dan serebral. Penghapusan karbon dioksida dikendalikan oleh laju aliran gas sapuan seperti pada V-V ECMO, tetapi jika ada beberapa output jantung asli dan paru-paru berventilasi biasanya beberapa CO_2 akan dihapus oleh paru-paru.

PERBEDAAN V-V DAN V-A ECMO

V-V

- 1) Memberikan dukungan pernapasan
- 2) Darah dari dan kembali ke sirkulasi vena

- 3) Cedera arteri yang lebih sedikit
- 4) Penurunan kemungkinan udara atau emboli bekuan dari sirkuit
- 5) Oleh karena itu, sirkuit tekanan rendah meningkatkan umur panjang sirkuit
- 6) Penurunan ketidakstabilan hemodinamik saat darah dikembalikan dan ditarik dari sisi yang sama
- 7) Mencapai arteri pO_2 55- 90mmHg
- 8) Perubahan laju aliran memengaruhi pO_2
- 9) Meningkatkan gas sapuan O_2 menghilangkan lebih banyak CO_2

V-A

- 1) Memberikan dukungan pernapasan dan hemodinamik lengkap
- 2) Darah dari sirkulasi vena kemudian kembali ke sirkulasi arteri.
- 3) Jembatan untuk pemulihan atau untuk transplantasi jantung
- 4) Aliran pompa adalah $pt CO$, setiap gangguan aliran = henti jantung
- 5) Semua pertukaran gas dalam oksigenator dikirim ke sirkulasi arteri = arteri pO_2 400-500mmHg
- 6) Perubahan laju aliran memengaruhi curah jantung

MENGHUBUNGKAN CVVHDF KE ECMO

Mesin Prismaflex dapat dihubungkan ke sirkuit ECMO. Hal ini harus dilakukan oleh perfusionis. Setelah perawat ICU telah dilatih dalam prosedur ini, maka Teknik ini dapat dilakukan oleh perawat. Jika perawat ICU tidak yakin bagaimana membuat koneksi, maka harus menghubungi perfusi. Sirkuit ECMO adalah sirkuit tekanan tinggi dan keran pembuka dan koneksi akan mengakibatkan sistem udara masuk atau tumpahan darah. Jalur akses dan pengembalian mesin dialisis melekat pada sirkuit ECMO ke dua keran tiga arah antara outlet kepala pompa dan oksigenator.

AKSES:

Jalur akses masuk ke lemari keran tiga arah ke pompa sentrifugal. Jika tekanan dalam sirkuit ECMO menyebabkan alarm tekanan tinggi di Prismaflex mengubah alarm tekanan akses dalam pengaturan untuk positif. Selalu harus memilih Tekanan AKSES positif untuk ECMO dan CRRT.

INISIASI ECMO:

Pengaturan

- 1) Periksa ACT dan pastikan >200 detik
- 2) Pastikan saluran oksigen terhubung ke oxygenator. Aliran gas harus dimulai pada tingkat yang sama dengan atau lebih besar dari aliran darah sirkuit yang diantisipasi (biasanya 5-6L / menit)
- 3) Loop bersih dibuka dan diserahkan kepada dokter Operator
- 4) Sirkuit dipotong antara dua klem yang memungkinkan panjang yang cukup pada jalur akses dan jalur kembali untuk mencegah ketegangan pada sirkuit. Perhatikan troli pompa paling baik disimpan di ujung "kaki" tempat tidur pasien
- 5) Sirkuit terhubung ke kanula memastikan tidak ada udara yang masuk
- 6) Klem dihapus sebagai aliran sirkuit secara bertahap meningkat
- 7) Tingkat aliran target ditentukan oleh Dokter operator
- 8) Untuk aliran target V-V ECMO harus memberikan oksigenasi arteri yang memadai
- 9) Untuk aliran target V-A ECMO harus menyediakan pengiriman oksigen yang memadai
- 10) Periksa gas darah arteri pasien dan sirkuit
- 11) Kurangi pengaturan ventilator seperti yang ditunjukkan
- 12) Menetapkan waktu pengambilan sampel antikoagulasi dasar.

Mengamankan Jalur Akses dan Pengembalian

Setelah posisi kanula telah dikonfirmasi garis femoralis harus diamankan dengan menjahit kaki pasien dan kemudian

menggunakan opsite besar di atas cannulas. Garis jugularis internal paling baik distabilkan dengan mengarahkan tabung di sekitar kepala sebelum melewati tubuh ke oksigenator. Lingkaran di sekitar kepala dengan mengikat dahi pasien.

Peralatan Perawatan

- 1) Pastikan alarm daya AC dinyalakan saat menggunakan daya dinding
- 2) Jaga kepala pompa dalam posisi untuk meminimalkan risiko kontak yang tidak disengaja dengan peralatan lain misalnya mesin X-ray
- 3) Pastikan selang pendingin pemanas dan tabung aliran O₂ tidak terhalang oleh kaki, tempat tidur dll
- 4) Jangan biarkan bagian dari sirkuit bersentuhan dengan alkohol atau pelarut organik

Staf Medis:

Ada perfusi medis (dokter spesialis anestesiologi dan terapi intensif jantung) dan teknisi pompa yang tersedia 24 jam untuk:

- 1) Inisiasi ECMO
- 2) *Priming cirkuit*
- 3) Konsultan ICU bertanggung jawab atas semua keputusan medis yang melibatkan ECMO saat pasien berada di ICU dan juga harus diberitahu tentang perubahan apa pun. Mereka dapat dihubungi 24 jam.

Pengaturan alat bantu Pernapasan (ventilator)

Setelah aliran ECMO yang memadai telah ditetapkan dan oksigenasi pasien telah meningkat, tingkat dukungan ventilator berkurang.

Tujuan ventilator yang khusus adalah:

- 1) FiO₂ <0,7
- 2) PIP < 35cmH₂O
- 3) PEEP < 15cmH₂O
- 4) Laju pernapasan < 10bpm (V-A)

Laju aliran pompa:

- 1) Laju aliran: V-V 2/3 dari output jantung pts, minimal 50% dari output jantung pasien
- 2) Laju aliran O₂ dua kali laju aliran ECMO
- 3) Hindari peningkatan cairan untuk menjaga aliran pompa karena hal ini dapat menurunkan fungsi pernapasan
- 4) SaO₂ Terendah 85-90% atau PaO₂ 55-60
- 5) Laju aliran V-A : Laju aliran 2.1- 2.4l/min/m²
- 6) ECMO mengalir kurang dari 2 liter, untuk mencegah pembekuan di sirkuit

Tekanan Membran:

- 1) Tekanan pra-membran <300mmHg
- 2) Gradien membran trans normal <50mmHg jika > 150mmHg mempertimbangkan perubahan sirkuit

Suhu:

Normotermi, atur pendingin pemanas pada 37 derajat C

Pengaturan pemanas-pendingin hanya boleh diubah oleh staf perfusi kecuali perawat telah dilatih untuk melakukan ini. Jika pasien menjadi hipo-atau hipertermik yang tak terduga saat menggunakan ECMO, perfusiist medis yang sedang menelepon harus segera dihubungi.

Antikoagulasi

Meskipun sirkuit ECMO memiliki lapisan antikoagulan, heparin dosis rendah biasanya diberikan untuk mencegah pembentukan gumpalan.

ACT biasanya digunakan untuk memastrasi tingkat infus heparin dalam 24 jam pertama dan diukur 6 jam selama hari pertama. Hal ini dilakukan oleh perawat yang hadir, menggunakan 2 ml darah arteri atau vena. Target yang biasa untuk ACT pada pasien non-perdarahan dengan jumlah trombosit > 80.000 adalah 140-160.

Lebih dari 24 jam, APTT yang dilakukan di laboratorium Hematologi terutama digunakan untuk memandu terapi heparin. Ini dilakukan 4 kali per hari dan secara rutin diberi

label sebagai mendesak untuk memastikan waktu respons yang aman.

Target yang biasa untuk APTT pada pasien non-perdarahan dengan jumlah trombosit > 80.000 adalah 45-55 detik.

Manajemen umum

- 1) Pemeriksaan Doppler aliran darah di kanula aliran belakang diindikasikan jika perfusi kaki yang diamati memburuk di area kanulasi daerah kaki.
- 2) Antibiotik (IV vankomisin) untuk mencegah sepsis garis dimulai pada awal ECMO. Antibiotik lain diresepkan seperti yang ditunjukkan.
- 3) Profilaksis ulkus stres adalah standar.
- 4) Tidak ada prosedur yang dapat dilakukan pada pasien di ECMO tanpa persetujuan dari konsultan ICU.
- 5) Protamin dikontraindikasikan untuk pasien pada ECMO karena dapat menyebabkan trombosis terkait sirkuit yang serius
- 6) Semua perubahan pada aliran sirkuit, gas dan darah, harus disampaikan kepada perfusi medis melalui ICU Senior Registrar.
- 7) Semua perubahan pada antikoagulasi sirkuit harus Registrasi dan disampaikan kepada perfusionis medis melalui ICU Senior
- 8) Pasien ECMO tidak boleh dibiarkan tanpa pengawasan setiap saat. Bantuan untuk istirahat harus diatur sehingga anggota staf yang berpengalaman memantau pasien dan sirkuit ECMO setiap saat. Pasien ECMO tergantung pada sirkuit untuk pemeliharaan oksigenasi +/- output jantung. Setiap gangguan pada aliran ECMO akan mengakibatkan kerusakan yang cepat, yang jika tidak cepat diperbaiki akan mengakibatkan kematian.

Pemeriksaan keamanan

- 1) ECMO dicolokkan ke sumber listrik
- 2) Pemutar dekat dengan Aliran oksigen yang aman ke oxygenator.

- 3) Periksa akses saluran untuk mengobrol. Pasien tidak boleh dibiarkan tanpa pengawasan setiap saat

Pengamatan per jam

- 1) Laju aliran pompa
- 2) Bagan pengamatan ECMO Bagan pengamatan ECMO Keperawatan harus dipertahankan dan ditinjau oleh perfusiist medis yang terdaftar. Staf perawat dapat mengkomunikasikan kesulitan apa pun dengan pengamatan dengan perfusionis yang terdaftar. Data ini akan menjadi bagian dari catatan medis.
- 3) Pengamatan hemodinamik
- 4) Terus memantau pasien dan ECMO yang ditetapkan untuk penurunan BP / CVP
- 5) Bukti hipovolaemia dalam bentuk laju aliran berfluktuasi dan 'gemetar' tabung ECMO
- 6) Hipovolaemia (relatif atau absolut) dapat mengakibatkan aliran darah terganggu melalui sirkuit
- 7) Mengisap cannula akses terhadap dinding pembuluh dapat terjadi pada hipovolaemia yang berpotensi menyebabkan trauma pada endotelium pembuluh dan hemolisis.
- 8) Aliran darah melalui sirkuit ECMO sangat penting untuk pemeliharaan pertukaran gas, dan juga untuk menjaga stabilitas hemodinamik.

Tekanan pra dan pascamembran Aliran oksigen ke oxygenator

- 1) Pastikan tabung oksigen diamankan ke lantai
- 2) Periksa aliran pada outlet oksigen
- 3) Suhu pasien
- 4) Pengukuran suhu harus dimulai dan terus dipantau di seluruh terapi ECMO melalui thermister darah di hadapan kateter *PiCCO* / *PA*.
- 5) Untuk mempromosikan homeostasis, suhu tubuh normal harus dipertahankan, kecuali hipertermia ringan diinginkan secara klinis.
- 6) Pemantauan berkelanjutan memungkinkan deteksi dini dan oleh karena itu manajemen perubahan suhu

Akses dan mengembalikan kanula untuk pendarahan

- 1) Amati untuk mengeluarkan darah, dan pertahankan pembalut yang aman
- 2) Dressing yang aman diperlukan untuk menjaga kebersihan situs kanula, dan juga untuk membantu menstabilkan kanula

Pengamatan sirkulasi tungkai bawah

- 1) Suhu tungkai
- 2) Warna tungkai
- 3) Denyut nadi
- 4) pengisian ulang kapiler (CRT)
- 5) Karena perfusi arteri distal kanula bore besar dapat dikompromikan dalam A-V ECMO, sedangkan kanula vena dapat menyebabkan pembentukan DVT
- 6) Input dan output, hematuria. Hematuria sering hadir ketika ada hemolisis, dan karena itu harus dilaporkan dan diselidiki dengan tepat.

Pengamatan ventilasi mekanis:

- 1) Mode, FiO₂, Volume tidal, laju pernapasan, PEEP, dukungan tekanan, waktu inspirasi, tekanan *Peak*.
- 2) Pasien harus dirawat dalam posisi terlentang. Kepala tempat tidur harus ditinggikan 30 derajat
- 3) Kasur penghilang tekanan harus tersedia (karena penurunan mobilitas dan perfusi sate pasien ini sering berisiko tinggi untuk daerah tekanan).
- 4) Tekanan tumit harus diturunkan.
- 5) Jika pasien perlu dipindahkan, orang yang ditunjuk harus memperhatikan kanula, tabung dan laju aliran
- 6) Penilaian neurologis dan pupil harus dihadiri setiap jam (mereka berada pada peningkatan risiko pendarahan intrakranial).
- 7) Skor nyeri dengan *Critical Pain Observation Tool* (CPOT) dan skor sedasi dengan *Richmond Agitasi Sedation Score* (RASS) harus dilakukan per 2 jam. penghentian sedasi harian untuk penilaian neurologis.

Oksigenator harus diposisikan di lengan oksigenator Kinerja oksigenator harus dipantau oleh:

- 1) Merekam gradien tekanan trans-membran (perbedaan tekanan antara sisi aliran masuk dan keluar oksigenator).
- 2) Analisis gas darah dari aliran keluar oksigenator
- 3) Tekanan trans-membran harus dicatat setiap jam
- 4) Gas darah dari aliran oksigenator ("pascamembran") harus dilakukan setiap 12 jam (hanya *rotaflow*).

Perubahan sirkuit ditunjukkan jika:

- 1) Ada kecenderungan peningkatan tekanan transmembran dan/atau fungsi oksigenator yang memburuk (aliran oksigenator keluar $\text{PaO}_2 < 150\text{mmHg}$).
- 2) Gradien tekanan transmembran normal adalah $<50\text{mmHg}$.
- 3) Keputusan untuk mengubah oksigenator akan didasarkan pada tren tekanan transmembran dan kinerja oksigenator dan juga harus dipertimbangkan jika sirkuit ECMO dianggap sebagai sumber sepsis.

Penting untuk memastikan bahwa laju RPM pompa tidak terlalu tinggi untuk aliran maksimum yang dapat dikirim ("pemintalan berlebihan" pompa). Ketika laju aliran pompa maksimum telah dicapai (yang ditentukan oleh laju drainase vena di jalur akses), meningkatkan RPM lebih lanjut akan meningkatkan tekanan negatif di jalur akses, menghasilkan '*line-shake*' dan meningkatkan risiko hemolisis.

"*Over-spinning*" pompa dikoreksi dengan menjatuhkan RPM pompa sampai laju aliran mulai turun.

Karena laju drainase vena di saluran akses bervariasi, jika RPM pompa konstan dan drainase vena jatuh (misalnya karena penurunan preload), pompa akan berputar berlebihan dan keterbatasan aliran akses akan mulai terjadi.

Peningkatan kebisingan dari kepala pompa dapat menunjukkan bahwa itu mulai gagal. Indikasi lain untuk mengubah kepala pompa adalah pengembangan hemolisis (memproduksi

hematuria dan peningkatan hemoglobin bebas plasma) dan pembentukan trombus besar di dalam kepala pompa.

Prosedur Pascatindakan

Investigasi yang diperlukan untuk pasien di ECMO meliputi:

- 1) Foto Rontgen harian
- 2) Pemeriksaan Darah lengkap harian: FBE; Urea, Kreatinin, Elektrolit; Mg; PO₄; LFT, AGD
- 3) Pemeriksaan Faal Pembekuan: APTT, INR, Fibrinogen dilakukan setiap hari (darah pagi). APTT dilakukan 6 jam seperti yang ditentukan oleh konsultan ICU saat pasien menggunakan ECMO.
- 4) Kultur darah 3 kali per minggu atau seperti yang ditunjukkan. sampel ini harus diambil dari sirkuit atau melalui jalur yang ada. Jangan melakukan venipuncture untuk pengumpulan kultur darah. (Sampel dari sirkuit diperoleh oleh perfusionis)

Penyapihan ECMO (Keputusan yang dibuat oleh konsultan dan ahli bedah CT)

V-V

- 1) Mempertahankan laju aliran ECMO
- 2) Membangun kembali ventilasi penuh pt
- 3) Matikan O₂ ke oxygenator
- 4) Stabilitas 6 jam kemudian decannulation

V-A

- 1) Heparin sehingga ACT > 400 untuk mengurangi pembekuan risiko
- 2) Mengurangi aliran pompa 1liter sementara fungsi ventrikel dinilai oleh TOE
- 3) Periode ECMO aliran rendah sebelum deduksi

f. Komplikasi dan Pemecahan Masalah

1) VENO- ECMO VENA

a) Hipoksia

Periksa :

- (1) Aliran pompa > output jantung 2/3 pt (misalnya CO 6l = aliran pompa 4l)

- (2) 100% O₂ untuk oxygenator
- (3) Periksa Oxigenator : *outflow* pO₂ > 150mmHg

Tindakan

- (1) Meningkatkan aliran pompa
- (2) Meningkatkan ventilasi
- (3) Dinginkan pt hingga 35deg
- (4) Relaksan otot
- (5) Anemia yang benar
- (6) Jalur akses kedua untuk mengurangi shunt

b) *Hypercarbia*

Periksa

- (1) Aliran pompa > 2/3 curah jantung
- (2) Aliran oksigen ke oksigenator dua kali laju aliran pompa (misalnya jika aliran pompa 4l, aliran O₂ 8l)

Tindakan

- (1) Meningkatkan laju aliran pompa jika tidak, pertimbangkan bahwa resirkulasi mungkin terjadi
- (2) Meningkatkan ventilasi
- (3) Dinginkan pasien hingga 35°C
- (4) Berikan relaksan otot

c) *Shunting/ Resirkulasi*

- (1) Akses dan kembali kanula terlalu dekat dapat menyebabkan resirkulasi darah, sehingga aliran pompa mungkin tidak meningkatkan oksigenasi
- (2) Periksa: Pre membrane (vena) pO₂ < 50mmHg
- (3) Tindakan: Reposisi jalur akses

2) VENO- ECMO ARTERI

a) Hipoksaemia diferensial

- (1) PO₂ lebih rendah di tubuh bagian atas dibandingkan dengan tubuh bagian bawah
- (2) Dapat terjadi ketika ada kegagalan pernapasan parah dengan curah jantung yang tinggi
- (3) Jantung memasok tubuh bagian atas dengan darah teroksigenasi dan ECMO memasok tubuh bagian bawah dengan darah beroksigen

Periksa

- (1) Sampel pasien ABG dari garis arteri radial kanan (dekat dengan jantung)
- (2) Saturasi O₂ diukur di tangan kanan atau dahi

Tindakan

- (1) Memastikan berfungsinya jalur pengembalian oksigenator pO₂ >150mmHg
- (2) Aliran pompa setinggi mungkin
- (3) Meningkatkan ventilasi / PEEP / FiO₂
- (4) Resite kembali garis dari femoralis ke arteri subklavia kanan

b) Hipercarbia

Periksa

- (1) Aliran pompa yang memadai > 2/3 CO
- (2) O₂ ke oxigenator adalah laju aliran pompa dua kali lipat

Tindakan

- (1) Meningkatkan laju aliran pompa
- (2) Meningkatkan ventilasi
- (3) Keren pt
- (4) Kelumpuhan pt

c) Perdarahan

Pencegahan adalah tujuan utama

- (1) Hasil pemeriksaan Hari ke 0 ACT; APTT 6 jam pascaECMO
- (2) Harian FBC, d-Dimer, fibrinogen
- (3) Manajemen antikoagulasi dengan heparin APTT 50-75 detik

Jika pasien terjadi perdarahan:

- (1) Hentikan heparin. Sirkuit berlapis heparin dapat berjalan selama beberapa hari tanpa heparin
- (2) Selidiki penyebabnya
- (3) Trombosit, *Cryoprecipitate*, FFP, sel yang dikemas

d) Hemolisis

Siapkan RBC, Menyebabkan :

- (1) Bekuan di sirkuit atau dekat lubang tebu

(2) Akses dan pengembalian insufisiensi atau obstruksi

(3) "over spinning" dari kecepatan pompa

Gejala :

(1) Urine merah atau coklat tua

(2) K⁺ Tinggi

(3) Gagal ginjal

(4) Penyakit kuning (tanda terlambat)

(5) Sambungan akses bergetar karena perubahan tekanan

Tindakan :

(1) Hemoglobin bebas plasma diukur

(2) Meningkatkan volume

(3) Tinjau pengaturan aliran pompa

(4) TOE untuk memastikan kanula tidak terhalang

(5) Pertimbangkan untuk mengubah sirkuit

e) Alarm "sig" pada konsol pompa

Indikator laju aliran pada pompa mengatakan "SIG" sementara pompa masih berfungsi normal. RPM tidak berubah.

Terjadi saat krim di bawah sensor aliran telah mengering.

Manajemen :

(1) Hubungi perfusionis

(2) Membangun kembali ventilasi penuh

(3) Hentikan pompa perlahan dan jepit saluran masuk dan keluar untuk memompa kepala

(4) Lepaskan klip hitam dan lepaskan kepala pompa

(5) Oleskan krim silikon

(6) *Reinsert head* dan *close clip*

(7) *Unclamp lines* dan perlahan-lahan *restart flow*

(8) Bungkus sensor dalam plastik untuk mencegah pengeringan

f) Komplikasi Darurat

Dramatis dan mengancam jiwa yang membutuhkan tindakan segera.

Aturan umum

- (1) Minta bantuan, Intensivist, Ahli BTKV, Perfusionist
- (2) Penjepit
- (3) Ventilasi, dukungan hemodinamik

g) Kegagalan Pompa

Tanda : Tidak ada aliran karena kegagalan listrik atau pelepasan pompa

Jika sirkuit berhenti untuk pembekuan periode apa pun dimungkinkan.

Pencegahan:

- (1) Selalu pertahankan kepala pompa dalam posisi untuk meminimalkan risiko kontak terutama dengan perangkat seperti x-ray portabel, hemofilter dan TOE
- (2) Minimalkan waktu pada baterai
- (3) Pastikan alarm AC "Matikan" dinyalakan saat menggunakan daya dinding
- (4) Konsol tidak digunakan, perlu dicolokkan ke daya AC dan "on Switch" dihidupkan untuk mengisi ulang baterai

h) V-VV-A

- (1) Hipoksaemia/hiperkarbia yang dapat menyebabkan henti jantung
- (2) henti jantung jika sirkuit menyediakan C.O penuh
- (3) Jika beberapa C.O asli tingkat hipotensi dan hipoksia tergantung pada fungsi jantung

Manajemen

- (1) Minta bantuan
- (2) Ventilasi dan dukungan hemodinamik
- (3) Kegagalan motor listrik : Garis penjepit dan matikan pompa; Jika penyebabnya tidak segera diperbaiki, mulailah cranking tangan sampai konsol baru tiba., ▪Masukkan kembali kepala pomp▪Nyalakan pompa hingga 1000 rpm dan lepaskan penjepit, Secara bertahap meningkatkan rpm

(4) Kepala pompa terlepas :Garis penjepit dan kurangi kecepatan pompa, Masukkan kembali kepala pompa, Nyalakan pompa hingga 1000rpm dan lepaskan penjepit, Secara bertahap meningkatkan rpm

i) Henti Jantung

Penghentian fungsi jantung asli

V-V

- (1) Tidak ada sirkulasi pasien
- (2) Aliran ECMO berkurang
- (3) Pasien dalam serangan jantung tanpa output

Tindakan

- (1) Minta bantuan
- (2) CPR
- (3) Reversibel menyebabkan

V-A

Efek Hemodinamik Kecil Jika Aliran > 4l / Menit

Tindakan :

- (1) Membuat aliran yang memadai
- (2) Minta bantuan
- (3) Penyebab reversibel
- (4) CPR mungkin tidak diperlukan kecuali pompa terganggu

j) Dekanulasi

Penghapusan akses atau kanula pengembalian yang tidak disengaja

V-V

- (1) Hipoksaemia
- (2) Henti jantung tergantung pada cadangan jantung dan pernapasan
- (3) Pendarahan besar-besaran

V-A

- (1) Henti jantung
- (2) Bencana jika kanula pusat robek dari aorta
- (3) Vena ditarik keluar dari atrium
- (4) Kehilangan darah perifer dari situs yang dapat dikontrol

Pencegahan:

- (1) Penahan kanula ke pasien
- (2) Penggunaan spotter untuk memastikan bahwa garis tetap bebas selama manuver pasien

Tindakan :

- (1) Minta bantuan
- (2) Sirkuit penjepit
- (3) Matikan pompa
- (4) CPR ; ventilasi dan dukungan inotropik
- (5) Volume Periferal: berikan tekanan, Pusat: siapkan bukaan dada

k) Emboli Udara

Pengenalan udara ke sirkuit melalui koneksi atau situs kanulasi. Embolisan besar ke kepala pompa akan de-prime pompa dengan hilangnya dukungan ECMO.

Tindakan :

- (1) *Clamp arterial return line*
- (2) Hentikan pompa
- (3) Posisi Kepala pasien ke bawah
- (4) Meningkatkan ventilasi dan inotrop
- (5) Volume koreksi

Jika embolus memasuki sistem arteri pasien (VA) :

- (1) Hipotermia
- (2) Barbiturat, steroid, manitol, lignokain

Jika embolus memasuki sistem vena (VV) :

- (1) Aspirasi vena jantung yang benar menggunakan garis yang ada
- (2) Pengaturan Sirkuit
- (3) Matikan pompa
- (4) Pastikan stopkontak kepala pompa berada pada posisi jam 12
- (5) Periksa situs untuk udara dan segel jika memungkinkan
- (6) Manajemen lebih lanjut membutuhkan perfusionis

1) Ruptur Sirkuit

Ini adalah gangguan dari setiap bagian dari sirkuit

- (1) Kehilangan darah besar-besaran
- (2) Penurunan hemodinamik dan hipoksaemia dengan tingkat keparahan yang bervariasi (tergantung pada cadangan jantung dan pernapasan yang mendasarinya)
- (3) Kemungkinan terdapat udara ke sirkuit ECMO
- (4) Kerusakan komponen polikarbonat setelah dibersihkan dengan alkohol.
- (5) Keran tiga arah (3 way) rusak

Pemotongan atau penekan tabung sirkuit yang tidak disengaja

Pencegahan:

- (1) Jangan biarkan bagian dari sirkuit bersentuhan dengan alkohol atau pelarut organik lainnya seperti anestesi volatil.
- (2) Orang yang dialokasikan untuk bertindak sebagai "spotter" untuk memastikan bahwa keran tiga arah tidak tersangkut pada apa pun selama manuver pasien

Perawatan dengan jarum dan instrumen di dekat tabung

Petunjuk:

- (1) Penjepit sirkuit di kedua sisi gangguan sirkuit
- (2) Mintalah bantuan. Hubungi layanan perfusi dan konsultan ICU
- (3) Menetapkan peran untuk pasien bersamaan dan manajemen sirkuit
- (4) Meningkatkan pengaturan ventilator dan inotrop untuk mengkompensasi hilangnya dukungan.
- (5) Berikan volume untuk menggantikan kehilangan darah
- (6) Jika retak tiga arah keran: jika mungkin menempatkan jari bersarung steril di atas kebocoran
- (7) Perubahan koneksi

- g. Indikator keberhasilan prosedur tindakan
- 1) Keadaan klinis pasien membaik
 - 2) Terapi ECMO memberikan hasil yang baik dalam pemantauan hemodinamik dari segi makrosirkulasi dan mikrosirkulasi
 - 3) Tidak terjadi beberapa komplikasi antara lain :
 - a) Perdarahan (gastrointestinal dan tempat insersi), antikoagulasi dapat di berikan untuk mengurangi risiko perdarahan.
 - b) Kerusakan SSP (perdarahan atau infark), perlu dilakukan USG tengkorak secara berkala untuk memantau perdarahan dan EEG untuk mengukur gelombang otak, hal ini penting dalam memantau setiap perubahan yang terjadi.
 - c) Kejang (metabolik or kerusakan SSP)
 - d) Retensi cairan dan edema hebat
 - e) Sepsis/infeksi, pemasukan kateter yang besar ke dalam leher dapat menjadi area untuk tumbuhnya bakteri sehingga dapat terjadi infeksi. Antibiotik dapat di gunakan untuk mencegah atau menghilangkan infeksi.
 - f) Hiperbilirubinemia
 - g) Gagal ginjal
 - h) Disritmia
 - i) Komplikasi mekanis, antara lain : *tubing rupture*, malfungsi pompa, dan masalah yang berhubungan dengan kanulasi seperti malposisi.
 - j) Disfungsi organ dapat teresolusi sesuai dengan membaiknya keadaan klinis pasien
- (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B)

F. Manajemen Nutrisi, Sedasi, Analgesia, dan Antikoagulan

1. Pemberian Nutrisi Enteral Pada Pasien Kritis

a. Definisi

Pemberian makan melalui *nasogastric tube* (NGT) didefinisikan sebagai pemberian nutrisi dari hidung ke gaster melalui selang makanan. Pemberian makanan enteral melalui NGT adalah

metode yang berguna untuk memastikan kecukupan asupan nutrisi pada pasien dengan saluran pencernaan yang berfungsi baik, namun tidak dapat menggunakan rute oral yang cukup untuk mempertahankan pertumbuhan dan perkembangan.

(Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

b. Indikasi

- 1) Pasien yang tidak dapat memenuhi kebutuhan nutrisi secara per oral namun memiliki saluran pencernaan yang secara fungsional dapat menyerap makanan yang diberikan
- 2) Pasien yang tidak aman untuk makan secara per oral, misal pada pasien sesak
- 3) Pasien dengan sakit berat dan membutuhkan operasi mayor
- 4) Pasien yang tidak sadar, dengan gangguan menelan, dan gangguan intestinal partial
- 5) Obstruksi gastrointestinal atas
- 6) Disfungsi gastrointestinal dan malabsorpsi
- 7) Peningkatan kebutuhan nutrisi
- 8) Gangguan psikologis seperti depresi berat, anorexia nervosa
- 9) Nutrisi perioperatif

Tabel 5.7 Indikasi Nutrisi Perioperatif

Indikasi	Contoh
Pasien tidak sadar	Cedera Kepala Pasien terventilasi
Kelainan menelan neuromuskular	Pasca-CVA <i>Multiple sclerosis</i> <i>Motor Neuron disease</i> <i>Parkinson disease</i>
<i>Physiological anorexia</i>	Kanker Sepsis Penyakit hati HIV
Obstruksi saluran cerna atas	Striktur orofaringeal atau esofagus
Disfungsi Gastrointestinal atau malabsorpsi	<i>Dysmotility</i> <i>Inflammatory Bowel disease</i>

Indikasi	Contoh
Peningkatan kebutuhan nutrisi	<i>Cystic fibrosis</i> Luka bakar
Kelainan psikologis	Depresi berat <i>Anorexia Nervosa</i>
Tatalaksana spesifik	Inflammatory Bowel disease Akses selama tindakan pembedahan (Kanker kepala dan leher)

(Peringkat bukti I, derajat rekomendasi A)

c. Kontraindikasi

- 1) Trauma/ fraktur pada wajah, atau pada pasien yang baru menjalani operasi hidung
- 2) Fistula trakeo esofageal
- 3) Trauma fraktur basis kranial
- 4) Perubahan anatomi wajah
- 5) Tumor wajah
- 6) Intoleransi NGT pada pasien dengan gejala muntah, refluks gastroesofageal, pengosongan lambung terlambat, obstruksi ileus atau usus.

d. Persiapan

Persiapan alat

- 1) Selang nasogastrik
- 2) Strip indikator pH (bertanda CE)
- 3) Perekat hidung/pipi untuk mengamankan selang
- 4) *Syringe* enteral
- 5) Air steril
- 6) Tisu
- 7) Mangkuk
- 8) Secangkir air dengan sedotan (jika pasien dapat menelan dengan aman)

Persiapan pasien

- 1) Jelaskan prosedur kepada pasien atau keluarga tentang indikasi dilakukannya prosedur pemasangan NGT
- 2) Posisikan pasien dalam posisi setengah tegak dengan leher lurus. Periksa apakah kedua lubang hidung pasien paten dan tidak ada sumbatan

- e. Prosedur tindakan
 - 1) Gunakan alat pelindung diri dan cuci tangan
 - 2) Buka selang NGT pastikan apakah tube dalam kondisi baik, tidak ada yang tertekuk
 - 3) Estimasi kedalaman pemasangan NGT. Tempatkan ujung selang pada *xiphoid sternum* dan ukur hingga ke ujung hidung, lalu ke daun telinga. Tandai dengan pena
 - 4) Celupkan ujung selang ke dalam air atau lubrikan lainnya
 - 5) Masukkan ujung selang ke lubang hidung yang sudah dipilih sebelumnya hingga kurang lebih 10 cm, lalu yakinkan pasien untuk membantu menelan sambil memberikan sedikit air minum.
 - 6) Cek apakah posisi NGT pada tempat yang benar, dengan teknik auskultasi, tes pH, maupun dengan X-ray jika dibutuhkan
 - 7) Fiksasi selang dengan menggunakan perekat. Jika sudah benar, pasien dapat diberikan nutrisi melalui selang NGT.
- f. Prosedur Pascatindakan
 - 1) Pemantauan dan manajemen selang NGT
 - 2) Residu gaster harus diperiksa setiap 4-8 jam secara kontinu sebelum diberikannya nutrisi per-NGT. Residu >200 ml menindikasikan kebutuhan reevaluasi melalui jumlah volume nutrisi, pemeriksaan fisis adanya distensi abdomen, bising usus, adanya gejala mual muntah pada pasien
 - 3) Sebelum melepaskan NGT, harus dilakukan konfirmasi dengan dokter/ dietisien untuk menghentikan nutrisi enteral dan memastikan pasien dapat menerima diet per oral.
 - 4) Selang NGT dapat dicabut dengan hati hati oleh petugas yang terlatih.
- g. Komplikasi
 - 1) Intoleransi NGT seperti mual, muntah, distensi abdomen, dan nyeri.
 - 2) Tersumbatnya selang NGT
 - 3) Malposisi
 - 4) Cedera karena tekanan nasal

(Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

h. Indikator keberhasilan prosedur tindakan

- 1) Pengecekan keberhasilan pemasangan NGT, udara dalam *syringe* dapat dimasukkan ke dalam selang NGT, bersamaan dengan pemantauan bunyi melalui stetoskop
- 2) Cara lainnya dengan melakukan tes pH pada carian aspirasi lambung (pH<5,5 mengindikasikan selang masuk ke lambung)
- 3) Konfirmasi X-ray bila dibutuhkan

2. Nutrisi Parenteral

a. Definisi

Nutrisi enteral adalah pemberian zat nutrisi melalui pipa ke dalam saluran cerna atau gastrointestinal. (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B) Pemberian nutrisi sakit kritis dimulai segera setelah stabil. Nutrisi parenteral adalah pemberian zat nutrisi melalui jalur intravena, baik vena sentral maupun perifer apabila pemberian secara oral atau enteral tidak memungkinkan, terdiri dari: (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B)

- 1) Nutrisi parenteral parsial yaitu nutrisi parenteral diberikan bersama nutrisi enteral untuk mencapai target yang ditentukan (target tersebut tidak dapat dicapai hanya dengan pemberian nutrisi enteral).
- 2) Nutrisi parenteral total yaitu pemberian nutrisi hanya melalui jalur intravena.

Status nutrisi adalah fenomena multi-dimensional yang memerlukan beberapa metode dalam penilaian, termasuk indikator-indikator nutrisi, intake nutrisi, dan pemakaian / pengeluaran energi. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C) Malnutrisi merupakan masalah umum yang dijumpai pada kebanyakan pasien yang masuk kerumah sakit. Untuk pasien kritis yang dirawat di *Intensive Care Unit* (ICU) sering kali menerima nutrisi yang tidak adekuat. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C) Pada pasien sakit kritis tujuan pemberian nutrisi adalah menunjang metabolik, bukan untuk pemenuhan kebutuhannya saat itu. Bahkan pemberian total kalori mungkin dapat merugikan karena menyebabkan

hiperglikemia, steatosis dan peningkatan CO₂ yang menyebabkan ketergantungan terhadap ventilator dan immunosupresi. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

b. Indikasi

Tunjangan nutrisi parenteral diindikasikan bila asupan enteral tidak dapat dipenuhi dengan baik. (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B) Terdapat kecenderungan untuk tetap memberikan nutrisi enteral walaupun parsial dan tidak adekuat dengan suplemen nutrisi parenteral. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C) Pemberian nutrisi parenteral pada setiap pasien dilakukan dengan tujuan untuk dapat beralih ke nutrisi enteral secepat mungkin. Pada pasien ICU, kebutuhan dalam sehari diberikan lewat infus secara kontinu dalam 24 jam. (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B) Pemberian nutrisi pada kondisi sakit kritis bisa menjamin kecukupan energi dan nitrogen, namun harus dihindari overfeeding seperti uremia, dehidrasi hipertonik, steatosis hati, gagal napas hiperkarbia, hiperglikemia, koma non-ketotik hiperosmolar dan hiperlipidemia. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

Tabel 5.8 Kebutuhan energi berdasarkan BMR pada orang dewasa (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B)

Usia	Pria	Wanita
15-18 tahun	BMR=17,6xBB+656	BMR=13,3xBB-690
18-30 tahun	BMR=15,0xBB+690	BMR=14,8xBB-485
30-60 tahun	BMR=17,6xBB+870	BMR=8,1xBB-842

Keterangan: Bila pasien terpasang ventilator= -15%, Tidak sadar= BMR, berbaring= +10%, duduk= +20%, kenaikan suhu= +10% setiap 1^oC diatas normal, aktif bergerak= +30%

c. Prosedur (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B)

- 1) Kateter vena sentral perlu tetap di tempatnya untuk waktu yang lama, teknik steril yang ketat harus digunakan selama penyisipan dan pemeliharaan jalur TPN.
- 2) Jalur TPN tidak boleh digunakan untuk tujuan lain.
- 3) Tabung eksternal harus diganti setiap 24 jam dengan kantong pertama hari itu.

- 4) Filter sebaris belum terbukti mengurangi komplikasi.
 - 5) Perban harus tetap steril dan biasanya diganti setiap 48 jam menggunakan teknik steril yang ketat.
 - 6) Solusinya dimulai perlahan pada 50% dari persyaratan yang dihitung, menggunakan dekstrosa 5% untuk menyeimbangkan kebutuhan cairan.
 - 7) Energi dan nitrogen harus diberikan secara bersamaan.
 - 8) Jumlah insulin reguler yang diberikan (ditambahkan langsung ke larutan TPN) tergantung pada kadar glukosa plasma; jika kadarnya normal dan larutan akhir mengandung 25% dekstrosa, dosis awal yang biasa adalah 5 sampai 10 unit insulin biasa / L cairan TPN.
- d. Komplikasi (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B)
- 1) Translokasi mikroorganisme pada sirkulasi portal
 - 2) Morbiditas septik yang meningkat
 - 3) Memberikan dukungan tumbuhnya bakteri
 - 4) Atrofi jaringan limfoid sistem digestif
- e. Edukasi (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B)
- Hal-hal yang harus diperhatikan adalah:
- 1) Insersi subklavia: infeksi lebih jarang dibanding jugular interna dan femoral.
 - 2) Keahlian operator dan staf perawat di ICU memengaruhi tingkat infeksi.
 - 3) Disinfektan kulit klorheksidin 2% dalam alkohol adalah sangat efektif.
 - 4) Teknik yang steril akan mengurangi risiko infeksi.
 - 5) Penutup tempat insersi kateter dengan bahan transparan lebih baik.
 - 6) Kateter sekitar tempat insersi sering-sering diolesi dengan salep antimikroba.
 - 7) Penjadwalan penggantian kateter tidak terbukti menurunkan sepsis.
3. Sedasi dan Analgesia Di ICU
- a. Definisi
- Pemberian obat-obat sedatif dan analgesik kuat yang hanya boleh diberikan di unit perawatan intensif. (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B) Sedasi umumnya diberikan pada pasien

kritis untuk menurunkan kecemasan, menurunkan tingkat stress karena penggunaan ventilasi mekanis, dan mencegah respons agitasi yang membahayakan pasien itu sendiri. (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B) Analgesia diberikan pada pasien kritis di ICU karena pasien kritis mengalami nyeri sedang sampai berat pada saat istirahat atau pun saat menjalankan tindakan. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C) Pemberian sedasi akan dipantau dengan skor RASS (*Richmond Agitation-Sedation Scale*), sedangkan nyeri akan dipantau dengan skor CPOT. (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B)

b. Indikasi

Indikasi pemberian analgesia dan sedasi: (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

- 1) Mencapai analgesia dan anxiolysis yang adekuat sebagai salah satu target manajemen primer di ICU
- 2) Fasilitasi pasien untuk pemasangan ETT dan penggunaan ventilator
- 3) Fasilitasi prosedur invasif di ICU
- 4) Pascabedah
- 5) Delirium

c. Prosedur

Prosedur tindakan sedasi: (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)

- 1) Pasien yang tersedasi harus menerima oksigen
- 2) Isi spuit 50 ml dan encerkan sesuai dengan obat sedasi/analgesia yang akan diberikan
- 3) Sambungkan *Spuit* 50 ml ke *perfussor line* dan *threeway* ke jalur intravena pasien
- 4) Jalankan *syringe pump* dengan kecepatan sesuai dosis obat sedasi
 - a) Propofol: bolus awal 0,25-1 mg/kgBB, rumatan 25-75 mcg/kgbb/min (pilihan pertama sedasi di ICU)
 - b) Midazolam: bolus awal 0,02-0,1 mg/kgBB, rumatan 0,04-0,2 mg/kg/jam (pilihan kedua sedasi di ICU bila kontraindikasi propofol, dapat dikombinasi dengan
 - c) Fentanil/Morfin dengan atau tanpa pelumpuh otot

- d) Fentanil: bolus awal 0,5-1 mg/kgBB, rumatan 50– 350 mcg/jam (pilihan pertama analgesik di ICU, dapat dikombinasi dengan Propofol atau Midazolam)
- e) Morfin: bolus awal 5-10 mg, rumatan 1-5 mg/jam
- 5) Evaluasi skor sedasi Ramsay setiap jam: (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B)
 - a) Ramsay 1: Sadar, gelisah dan agitasi
 - b) Ramsay 2: Sadar, kooperatif, orientasi baik, tenang
 - c) Ramsay 3: Sadar, responsif ke perintah saja
 - d) Ramsay 4: Tidur, respons cepat terhadap tap *glabellar* ringan atau stimulus suara keras
 - e) Ramsay 5: Tidur, respons cepat terhadap tab *glabellar* ringan atau stimulus suara keras
 - f) Ramsay 6: Tidak ada respons terhadap tab *glabellar* ringan atau stimulus suara keras
- d. Komplikasi
Komplikasi dari pemberian sedasi dan analgesia (Peringkat bukti II, derajat rekomendasi B)
 - 1) Hipotensi
 - 2) Syok
 - 3) Infeksi – *Ventilator acquired Pneumonia* (VAP)
- e. Edukasi
 - 1) Terkait tujuan diberikan sedasi dan analgesia
 - 2) Terkait efek samping dan komplikasi pemberian
 - 3) Monitor efek samping
- 4. Pemberian Obat Antikoagulan pada Pasien Kritis
 - a. Definisi
Pemberian obat-obatan yang dapat mencegah atau menghambat proses koagulasi dengan tujuan menghambat pembentukan trombus. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
 - b. Indikasi
 - 1) Pasien yang memiliki risiko terjadinya *venous thromboembolism* (VTE), seperti:
 - a) Usia
 - b) Riwayat VTE sebelumnya
 - c) Riwayat kanker
 - d) Imobilisasi

- e) Obesitas
 - f) Kehamilan
 - g) Trauma, cedera medulla spinalis
 - h) Baru menjalani operasi
 - i) Strok
 - j) Sepsis
 - k) Penggunaan obat vasopresor
 - l) Penggunaan ventilasi mekanis
 - m) Penggunaan obat sedasi
 - n) Penggunaan kateter vena sentral
 - o) Gagal jantung dan paru
 - p) Gagal ginjal stadium akhir
- 2) Pasien dengan AF atau memiliki risiko terjadinya *new onset* AF (NOAF), seperti:
- a) Usia tua
 - b) Hipertensi
 - c) Penyakit jantung iskemia
 - d) Gagal jantung
 - e) Kelainan katup
 - f) Gangguan elektrolit
 - g) Hipoksemia
 - h) Stimulasi adrenergik yang berlebihan
 - i) Sepsis
- (Peringkat bukti Ia, derajat rekomendasi A)
- c. Kontraindikasi
- 1) Trombositopenia (trombosit < 50.000)
 - 2) Gangguan pembekuan darah seperti pada DIC, INR > 1,5
 - 3) Perdarahan aktif
 - 4) Strok perdarahan atau iskemia yang baru
 - 5) Haemofilia A atau B
 - 6) Penyakit von Willebrand
- (Peringkat bukti Ia, derajat rekomendasi A)
- d. Persiapan:
- 1) Persiapan alat:
 - a) Monitor pasien
 - b) *Syringe pump*
 - c) Infus set

- d) Sput
 - e) Kapas alkohol
 - f) Antidotum
- 2) Persiapan Pasien:
Edukasi pasien dan keluarga tentang tindakan yang akan dilakukan serta komplikasi yang mungkin timbul.
(Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
- e. Prosedur tindakan
- 1) Cek faal hemostasis
 - 2) Pastikan kemungkinan terjadinya trombo emboli dan faktor risiko terjadinya perdarahan dengan menggunakan skor PADUA dan IMPROVE

Skor PADUA

<u>Faktor risiko VTE</u>	<u>nilai</u>
o <u>Imobilisasi</u>	<u>3</u>
o <u>Thrombophilia</u>	<u>3</u>
o <u>Riwayat trauma atau operasi dalam 1 bulan terakhir</u>	<u>2</u>
o <u>Usia ≥ 70 tahun</u>	<u>1</u>
o <u>Gagal jantung atau gagal napas</u>	<u>1</u>
o <u>Strok iskemia atau infark miokardium akut</u>	<u>1</u>
o <u>Obesitas</u>	<u>1</u>
o <u>Terapi hormonal</u>	<u>1</u>

NB: risiko rendah jika skor < 4

Risiko tinggi jika skor ≥ 4

Skor IMPROVE VTE

<u>Faktor risiko VTE</u>	<u>nilai</u>
o <u>Riwayat VTE sebelumnya</u>	<u>3</u>
o <u>Thrombophilia</u>	<u>2</u>
o <u>Kanker</u>	<u>2</u>
o <u>Paralisis ekstremitas bawah</u>	<u>2</u>
o <u>Imobilisasi</u>	<u>1</u>
o <u>Perawatan ICU / ICCU</u>	<u>1</u>
o <u>Usia > 60 tahun</u>	<u>1</u>

NB : risiko rendah: skor 0 – 1 (risiko VTE < 1,0%)

risiko sedang: skor 2 – 3 (risiko VTE 1,0 – 1,5%)

risiko tinggi: skor ≥ 4 (risiko VTE > 4%)

Skor IMPROVE BLEED

<u>Faktor risiko VTE</u>	<u>nilai</u>
o Ulkus gaster atau duodenum	4,5
o Riwayat perdarahan sebelumnya dalam 3 bulan terakhir	4
o Trombositopenia ($< 50 \times 10^3 / L$)	4
o Usia ≥ 85 tahun	3,5
o Gagal fungsi hepar (INR $> 1,5$)	2,5
o Gagal ginjal berat (GFR $< 30 \text{ ml / min / m}^2$)	2,5
o Perawatan ICU / ICCU	2,5
o Kateter vena sentral	2
o Penyakit reumatik	2
o keganasan	2
o Usia : 40 – 84 tahun	1,5
o Pria	1
o Gagal ginjal sedang (GFR: 30 – 59 ml / min / m ²)	1

NB : risiko rendah : skor < 7 (risiko perdarahan 0,4%)

risiko tinggi : skor ≥ 7 (risiko perdarahan 4,1%)

- 3) Tentukan sediaan dan dosis antikoagulan yang akan diberikan
- 4) Pemantauan tanda vital dan risiko perdarahan selama pemberian anti koagulan
- 5) Dokumentasi
(Peringkat bukti Ia, derajat rekomendasi A)

f. Prosedur Pascatindakan

- 1) Pemantauan perdarahan
- 2) Cek PTT setelah 6 jam pemberian dosis awal heparin infus dan 6 jam setelah penyesuaian dosis.
- 3) Cek PT, APTT, INR dan fibrinogen secara berkala
- 4) Apabila terjadi perdarahan ataupun gangguan proses koagulasi, stop pemberian antikoagulan dan berikan reversal antikoagulan.

(Peringkat bukti Ia, derajat rekomendasi A)

g. Indikator keberhasilan prosedur tindakan

- 1) Level terapeutik APTT 1,5 – 2,5 x nilai normal pada pemberian heparin
- 2) Konsentrasi heparin plasma 0,2-0,4 U/ml berdasarkan titrasi protamin atau 0,3-0,7 U/ml berdasarkan uji kromogenik anti-faktor Xa

- 3) Berkurangnya risiko tromboemboli (Peringkat bukti Ia, derajat rekomendasi A)

G. Lain-lain

1. Tindakan Koreksi Elektrolit Pada Pasien Kritis

a. Definisi

Usaha pemulihan kembali komposisi elektrolit atau gangguan keseimbangan elektrolit tubuh kembali ke dalam kondisi fisiologis tubuh yang normal, secara cepat dan aman, sehingga dapat mengembalikan volume sirkulasi efektif yang adekuat dengan segera. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

b. Indikasi

Ketidakseimbangan kadar elektrolit tertentu seperti natrium, kalium, kalsium, dan magnesium dalam darah. (Peringkat bukti Ib, derajat rekomendasi A)

- 1) Hipernatremia
- 2) Hiponatremia
- 3) Hiperkalemia
- 4) Hipokalemia
- 5) Hiperkalsemia
- 6) Hipokalsemia
- 7) Hiper magnesemia
- 8) Hipomagnesemia

c. Kontraindikasi

Tidak ada

d. Persiapan (Peringkat bukti Ib, derajat rekomendasi A)

Persiapan pasien

- 1) Pasien dan keluarga dijelaskan mengenai pelaksanaan Tindakan, keuntungan dan risiko tindakan koreksi elektrolit saat *informed consent*.
- 2) Pemeriksaan serum elektrolit.
- 3) Persiapkan jalur administrasi elektrolit.

Tabel 5.9 Elektrolit

Elektrolit	Nilai normal
Darah vena	
Natrium	135-145 mEq/L
Kalium	3,5-5 mEq/L
Klorida	95-105 mEq/L
Kalsium	4,0-5,5 mEq/L
Magnesium	1,5-2,5 mEq/L
Fospat	1,8-2,6 mEq/L
Osmolalitas	280-300 mOsm/kg air

Alat dan Bahan

- 1) Handschoon
- 2) Persiapkan elektrolit yang dibutuhkan.
- 3) Infus set
- 4) Kateter intravena
- 5) Desinfektan : kapas alkohol, larutan povidon iodine 10%
- 6) Kassa steril, plester, kassa pembalut
- 7) Torniket
- 8) Gunting
- 9) Masker
- 10) Tempat sampah medis

e. Prosedur Tindakan

- 1) Hiperkalemia
 - a) Ca-glukonas 100-200 mg, intravena
Awitan 1-2 menit, durasi 15 menit
 - b) Na-bikarbonat 50-100 mEq, intravena
Awitan 2-5 menit, durasi 30 menit
 - c) Dextrose 40% 50 ml + insulin 4 unit IV dilanjutkan
 - d) Dextrose 10% 500 ml + insulin 10 unit per botol
Awitan 20-30 menit, durasi selama infus jalan dengan glukosa 10% 1500 ml/24 jam. (Peringkat bukti III, derajat rekomendasi B)

- 2) Hipokalemia
 - a) Larutan KCl 4,7% (1 ml = 1 mEq) larutkan dalam NaCl 0,9% atau Dextrose 5%. Tetesan dibagi rata 24 jam
 - b) Dosis maksimum 20 mEq per jam tetapi hanya boleh 50-100 mEq per hari
 - c) Koreksi mungkin perlu 3-7 hari, diberikan bertahap. (Peringkat bukti III, derajat rekomendasi B)
- 3) Hipernatremia
 - a) Bila Na >160
 - b) Infus dextrose 5% dalam waktu 48 jam. (Peringkat bukti III, derajat rekomendasi B)
- 4) Hiponatremia
 - a) Semua infus yang masuk diganti NaCl 0,9%
 - b) Bila Na < 125
 - (1) Infus ditambah NaCl 3% 250-500 ml dalam 12-24 jam
 - (2) Kalau tidak ada NaCl 3% dapat diberikan Nabic 8% 100-200 ml dalam 12-24 njam
 - (3) Bila kejang berikan Valium atau Diazepam intravena
 - (4) Koreksi hiponatremi harus bertahap, koreksi hanya boleh naik 7-12 nEq/hari. (Peringkat bukti III, derajat rekomendasi B)
- 5) Hiperkalsemia
 - a) Infus *saline*
 - b) *Loop* diuretik
 - c) Bifosfat (pamidronate 60-90 mg intravena) atau kalsitonin (2-8 U/kg subkutan)
 - d) Koreksi kalsium dalam darah hingga mencapai kadar optimal. Koreksi dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

Koreksi = Ca serum + (0,8 x Jumlah albumin). (Peringkat bukti III, derajat rekomendasi B)
- 6) Hipokalsemia

Kalsium klorida (larutan 10% 3-5 ml) atau Ca-glukonas (larutan 10% 10-20 ml). (Peringkat bukti III, derajat rekomendasi B)

- 7) Hipermagnesemia
 - a) Semua sumber intake magnesium (kebanyakan akibat antasida) sebaiknya dihentikan.
 - b) Kalsium intravena (1 g Ca-glukonas) dapat secara sementara mengantagonis sebagian besar efek dari hipermagnesemi
 - c) Loop diuretik yang disertai dengan *1/2-normal saline* dalam dekstroza 5% dapat meningkatkan ekskresi magnesium. (Peringkat bukti III, derajat rekomendasi B)
- 8) Hipomagnesemia
 - a) Terapi emergensi adanya aritmia dapat diberikan 1-2 gram MgSO₄ intravena dalam 5-10 menit
 - b) Terapi emergensi adanya kejang harus diterapi dengan MgSO₄ intravena, 1-2 g (8-16 mEq atau 4-8 mmol) diberikan secara lambat selama 15-60 menit. (Peringkat bukti III, derajat rekomendasi B)
- f. Prosedur pemasangan akses vena:
 - 1) Cuci tangan WHO
 - 2) Memakai APD untuk dokter operator
 - 3) Beritahukan pada penderita (atau orang tua penderita) mengenai tujuan dan prosedur tindakan, minta *informed consent* dari pasien atau keluarganya.
 - 4) Pasien berbaring
 - 5) Mengidentifikasi vena yang akan menjadi lokasi pemasangan infus:
 - (1) Pilih lengan yang jarang digunakan oleh pasien (tangan kiri bila pasien tidak kidal, tangan kanan bila pasien kidal).
 - (2) Bebaskan tempat yang akan dipasang infus dari pakaian yang menutupi.
 - (3) Lakukan identifikasi vena yang akan ditusuk.
 - (4) Memasang infus set pada cairan infus atau cairan yang dikehendaki
 - (5) Lengan penderita bagian proksimal dibendung dengan torniket.
 - (6) Lakukan desinfeksi daerah tempat suntikan.

- (7) Jarum diinsersikan ke dalam vena dengan bevel jarum menghadap ke atas, membentuk sudut 30-40^o terhadap permukaan kulit.
 - (8) Bila jarum berhasil masuk ke dalam lumen vena, akan terlihat darah mengalir keluar.
 - (9) Tarik jarum tajam dalam kateter vena (stylet) kira-kira 1 cm ke arah luar untuk membebaskan ujung kateter vena dari jarum agar jarum tidak melukai dinding vena bagian dalam. Dorong seluruh bagian kateter vena yang berwarna putih ke dalam vena.
 - (10) Torniket dilepaskan. Angkat keseluruhan stylet dari dalam kateter vena.
 - (11) Pasang infus set yang telah terhubung ujungnya dengan kantung infus
 - (12) Penjepit selang infus dilonggarkan untuk melihat kelancaran tetesan
 - (13) Bila tetesan lancar, pangkal jarum direkatkan pada kulit menggunakan plester.
 - (14) Tetesan diatur sesuai dengan kebutuhan.
 - (15) Jarum dan tempat suntikan ditutup dengan kasa steril dan fiksasi dengan plester. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
- g. Prosedur PascaTindakan
- 1) Evaluasi serum elektrolit secara berkala
 - 2) Perhatikan kondisi klinis pasien terhadap gejala gangguan keseimbangan elektrolit. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
- h. Komplikasi atau penyulit
- 1) Phlebitis
 - 2) Hematom
 - 3) Ekstravasasi cairan, ditandai dengan :
 - a) Aliran cairan melambat atau terhenti
 - b) Pembengkakan, area yang mengalami pembengkakan berwarna lebih pucat daripada area sekitarnya.
 - c) Nyeri, nyeri tekan atau rasa terbakar di sekitar pembengkakan.

- d) Bila terjadi ekstrasvasasi cairan, pindahkan infus ke lokasi lain.
 - 4) Infeksi lokal atau sistemik
 - 5) Melukai serabut saraf
 - 6) Emboli udara : gejalanya adalah nyeri dada dan sakit kepala. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)
 - i. Indikator keberhasilan prosedur tindakan
 - 1) Perbaiki keadaan klinis pasien
 - 2) Komposisi elektrolit tubuh dalam kondisi normal
2. Tindakan Koreksi Albumin Intravena Pada Pasien Kritis
- a. Definisi

Usaha untuk mengatasi kondisi hipoalbuminemia, hipoproteinemia, dan hipovolemia secara cepat dan aman pada pasien kritis, sehingga dapat memperbaiki kondisi pasien ke dalam kondisi fisiologis tubuh yang normal. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
 - b. Indikasi
 - 1) Hipoalbuminemia berat (kadar albumin plasma ≤ 2 g/dl)
 - 2) Hipoalbuminemia kurang dari <3 g/dl yang terjadi bersama:
(Peringkat bukti III, derajat rekomendasi B)
 - a) Trauma dada dengan kontusio paru/edema paru
 - b) Trauma kepala dengan edema otak/ peningkatan tekanan intracranial
 - c) Laparotomi dengan anastomosis usus
 - 3) Paracentesis
 - 4) Plasmapheresis terapeutik
 - 5) Peritonitis bacterial
 - 6) Pembedahan jantung
 - 7) Pembedahan mayor
 - 8) Sirosis hepatis dengan asites refrakter
 - 9) Kontraindikasi terhadap penggunaan koloid nonprotein.
 - c. Kontraindikasi
 - 1) Pasien yang memiliki riwayat hipersensitivitas pada albumin atau komponen lain dalam sediaan, serta hipersensitivitas terhadap perflutren atau produk darah
 - 2) Pasien dengan anemia berat ataupun gagal jantung.

- 3) Volume intravascular normal atau meningkat. (Peringkat bukti III, derajat rekomendasi B)
- d. Persiapan
- 1) Human albumin 25%
 - 2) Infus set
 - 3) Kateter intravena
 - 4) Desinfektan: kapas alkohol, larutan povidon iodine 10%
 - 5) Kassa steril, plester, kassa pembalut
 - 6) Torniket
 - 7) Gunting
 - 8) Sarung tangan
 - 9) Masker
 - 10) Tempat sampah medis.
- e. Prosedur Tindakan
- 1) Cuci tangan WHO
 - 2) Memakai APD untuk dokter operator
 - 3) Beritahukan pada penderita (atau orang tua penderita) mengenai tujuan dan prosedur tindakan, minta *informed consent* dari pasien atau keluarganya.
 - 4) Pasien berbaring
 - 5) Mengidentifikasi vena yang akan menjadi lokasi pemasangan infus:
 - a) Pilih lengan yang jarang digunakan oleh pasien (tangan kiri bila pasien tidak kidal, tangan kanan bila pasien kidal).
 - b) Bebaskan tempat yang akan dipasang infus dari pakaian yang menutupi.
 - c) Lakukan identifikasi vena yang akan ditusuk.
 - 6) Memasang infus set pada botol human albumin 25%
 - 7) Dosis 1 g/kgBB pada hari pertama dan 25 g/hari (100 ml) untuk hari berikutnya. Dosis maksimum adalah 100 g (400 ml), dengan durasi maksimal 7 hari. Terapi dihentikan jika kadar albumin plasma telah >3 mg/dL. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
 - 8) Pemberian tetesan perlahan 100 ml dalam 6 jam. Lebih lambat pada pasien tua atau kelainan jantung

- 9) Lengan penderita bagian proksimal dibendung dengan torniket.
 - 10) Lakukan desinfeksi daerah tempat suntikan.
 - 11) Jarum diinsersikan ke dalam vena dengan bevel jarum menghadap ke atas, membentuk sudut 30-40° terhadap permukaan kulit.
 - 12) Bila jarum berhasil masuk ke dalam lumen vena, akan terlihat darah mengalir keluar.
 - 13) Tarik jarum tajam dalam kateter vena (stylet) kira-kira 1 cm ke arah luar untuk membebaskan ujung kateter vena dari jarum agar jarum tidak melukai dinding vena bagian dalam. Dorong seluruh bagian kateter vena yang berwarna putih ke dalam vena.
 - 14) Torniket dilepaskan. Angkat keseluruhan stylet dari dalam kateter vena.
 - 15) Pasang infus set yang telah terhubung ujungnya dengan botol human albumin 25%
 - 16) Penjepit selang infus dilonggarkan untuk melihat kelancaran tetesan
 - 17) Bila tetesan lancar, pangkal jarum direkatkan pada kulit menggunakan plester.
 - 18) Tetesan diatur sesuai dengan kebutuhan.
 - 19) Jarum dan tempat suntikan ditutup dengan kasa steril dan fiksasi dengan plester.
- f. Prosedur PascaTindakan
- Waspada:
- 1) Tekanan darah, nadi, napas dan fungsi vital lain harus diukur dan dicatat sebelum pemberian albumin, selama dan sesudahnya
 - 2) Infus albumin 20% dan 25% akan membawa masuk cairan dari interstitial ke intravaskuler. Ekspansi cairan vaskuler dapat menyebabkan “circulatory overload” dan payah jantung. Albumin 20% (5x kadar dalam plasma) 100 ml akan berkembang menjadi lebih kurang 500 ml setelah bercampur plasma. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

- 3) Pemberian tetesan lambat ditujukan untuk mengenali terjadinya penyulit sejak awal. Pasien sakit kritis dengan gagal napas dan atau gagal jantung perlu mendapat pemantauan lebih teliti dari fungsi napas dan pertukaran gasnya, serta fungsi jantung
 - 4) Infus albumin adalah protein asing yang dapat memicu reaksi alergi dan anafilaksis
 - 5) Infus albumin yang berlebih akan menekan produksi albumin endogen.
- g. Komplikasi atau penyulit
- Komplikasi yang dapat terjadi: (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)
- 1) Phlebitis
 - 2) Hematom
 - 3) Ekstravasasi cairan, ditandai dengan:
 - a) Aliran cairan melambat atau terhenti
 - b) Pembengkakan, area yang mengalami pembengkakan berwarna lebih pucat daripada area sekitarnya.
 - c) Nyeri, nyeri tekan atau rasa terbakar di sekitar pembengkakan.
 - d) Bila terjadi ekstravasasi cairan, pindahkan infus ke lokasi lain.
 - 4) Infeksi lokal atau sistemik
 - 5) Melukai serabut saraf
 - 6) Emboli udara: gejalanya adalah nyeri dada dan sakit kepala.
- h. Indikator keberhasilan prosedur tindakan
- 1) Perbaiki kondisi klinis
 - 2) Kadar albumin dalam darah >3 mg/dL. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
3. Tindakan Koreksi Asam Basa Pada Pasien Kritis
- a. Definisi
- Tindakan mengoreksi asam basa yaitu upaya mengembalikan keseimbangan asam dan basa untuk mempertahankan derajat keasaman (pH) darah pada pasien kritis. Derajat keasaman (pH) darah manusia normalnya berkisar antara 7,35 hingga 7.45. Tubuh manusia mampu mempertahankan keseimbangan asam dan

basa agar proses metabolisme dan fungsi organ dapat berjalan optimal. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

Beberapa prinsip yang perlu kita ketahui terlebih dahulu adalah:

- 1) Istilah asidosis mengacu pada kondisi $\text{pH} < 7.35$ sedangkan alkalosis bila $\text{pH} > 7.45$
- 2) CO_2 (karbon dioksida) adalah gas dalam darah yang berperan sebagai komponen asam. CO_2 juga merupakan komponen respiratorik. Nilai normalnya adalah 40 mmHg.
- 3) HCO_3 (bikarbonat) berperan sebagai komponen basa dan disebut juga sebagai komponen metabolik. Nilai normalnya adalah 24 mEq/L.
- 4) Asidosis berarti terjadi peningkatan jumlah komponen asam atau berkurangnya jumlah komponen basa.
- 5) Alkalosis berarti terjadi peningkatan jumlah komponen basa atau berkurangnya jumlah komponen asam.

b. Indikasi

- 1) Asidosis respiratorik
- 2) Alkalosis respiratorik
- 3) Asidosis metabolik
- 4) Alkalosis metabolik

c. Kontraindikasi

Tidak ada

d. Persiapan

Tabel 5.10 Analisis Gas Darah

No	Parameter	Sampel arteri
1	pH	7,35-7,45
2	PaCO_2	35-45 mmHg
3	PaO_2	80-100 mmHg
4	Saturasi oksigen	95-100%
5	HCO_3	22-26 mEq/L

Tabel 5.11 Gangguan asam basa

No	Gangguan	PaCO_2	HCO_3	pH
1	Asidosis respiratorik	↑	Normal/↑	↓
2	Alkalosis	↓	Normal/↓	↑

No	Gangguan	PaCO ₂	HCO ₃	pH
	respiratorik			
3	Asidosis respiratorik	Normal / ↓	↓	↓
4	Alkalosis respiratorik	Normal / ↑	↑	↑

Prinsip koreksi: (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)

- 1) Gangguan Asidosis atau Alkalosis Respiratorik murni, dikoreksi dengan perbaikan ventilasi.
 - 2) Gangguan Asidosis atau Alkalosis Metabolik dikoreksi dengan pemberian asam atau basa
 - a) Asidosis Metabolik dikoreksi dengan pemberian Natrium Bikarbonat
 - b) Alkalosis Metabolik dikoreksi dengan
 - c) Perbaikan gangguan elektrolit (K⁺ atau Cl⁻) Natrium Chlorida (NaCl) atau HCl dengan larutan encer
- e. Prosedur Tindakan
- 1) Asidosis Metabolik
 - a) Tetapkan berat ringannya gangguan asidosis. Gangguan yang perlu mendapat perhatian bila pH darah 7,1–7,3 atau kadar ion H antara 50–80 nmol/L.
 - b) Tetapkan anion-gap atau bila perlu anion-gap urine untuk mengetahui dugaan etiologi asidosis metabolik.
 - c) Bila dicurigai kemungkinan asidosis laktat, hitung rasio delta anion gap dengan delta HCO₃⁻ (delta anion gap: anion gap pada saat pasien diperiksa dikurangi dengan median anion gap normal, delta HCO₃⁻: kadar HCO₃⁻ normal dikurangi dengan kadar HCO₃⁻ pada saat pasien diperiksa). Bila rasio lebih dari 1 asidosis disebabkan oleh asidosis laktat. Langkah ketiga ini menetapkan sampai sejauh mana koreksi dapat dilakukan. (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)
 - d) Prosedur Koreksi (Peringkat bukti Ib, derajat rekomendasi A)
 - (1) Secara umum koreksi dilakukan hingga tercapai pH 7,2 atau kadar ion HCO₃ 12 mEq/L

(2) Koreksi dengan pemberian larutan natrium bikarbonat melalui bolus lambat atau drip. Untuk menentukan banyaknya pemberian dapat dihitung menggunakan rumus berikut ini:

(a) Berdasarkan hasil *base excess*:

$$\text{Be} \times \text{BB} \times 0,3$$

(b) Berdasarkan kadar HCO_3^-

$$\text{HCO}_3^- \text{ normal} - \text{HCO}_3^- \text{ hasil} \times \text{BB} \times 0,4$$

(3) Jika dilarutkan dalam cairan dekstrosa 5% atau cairan salin normal, natrium bikarbonat diberikan melalui infus dengan kecepatan maksimal 1 mEq/kg/jam.

2) Alkalosis Metabolik

Prosedur Koreksi, identifikasi etiologi dasar: (Peringkat bukti Ib, derajat rekomendasi A)

- a) Bila ada deplesi volume cairan tubuh, upayakan agar volume plasma kembali normal dengan pemberian NaCl isotonic
- b) Bila penyebabnya hipokalemia, lakukan koreksi kalium plasma.
- c) Bila penyebabnya hipokloremia, lakukan koreksi klorida dengan pemberian NaCl isotonic
- d) Bila penyebabnya adalah pemberian bikarbonat berlebihan, hentikan pemberian bikarbonat.
- e) Pada keadaan fungsi ginjal yang menurun atau edema akibat gagal jantung, kor pulmonal atau sirosis hati, koreksi dengan Asetazolamid yang merupakan suatu penghambat anhidrase karbonat. Dosis tunggal 500 mg (dewasa) dianjurkan untuk mengatasi kondisi alkalosis metabolik. Dosis ini dapat diulang bila diperlukan. Bila dengan antagonis enzim anhidrase karbonat tidak berhasil, dapat diberikan HCl dalam larutan isotonik selama 8–24 jam, atau larutan ammonium klorida, atau larutan arginin hidroklorida

Kebutuhan HCl dapat dihitung menggunakan rumus:

$$0,5 \times \text{BB} \times (\text{HCO}_3^- \text{ plasma}) - 24$$

- 3) Asidosis Respiratorik
Penatalaksanaan asidosis respiratorik adalah dengan memperbaiki ventilasi alveolar dengan menggunakan ventilasi mekanis dan mengatasi faktor penyebab. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
- 4) Alkalosis Respiratorik
 - a) Pada sindrom hiperventilasi, dapat digunakan ventilator dengan frekuensi yang dikurangi dan menambah ruang rugi Obat-obatan hanya terbatas pada pengobatan hiperventilasi simptomatik. β -blocker bermanfaat untuk menghilangkan simtom simpatis tetapi tidak boleh digunakan bila ada sangkaan asma
 - b) Pada sindrom hiperventilasi-gelisah pendekatan terapi aktif yang memberikan ketenangan, sedasi, dan terutama psikoterapi sangat bermanfaat. *Benzodiazepine, monoamine oxidase inhibitor* seperti antidepresan trisiklik, dapat diberikan pada pasien dengan ansietas panik dan simtom autonomy multipel. klomipramin dan imipramin dapat membantu menormalkan PaCO₂ pada penderita yang panik. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
- f. Prosedur PascaTindakan
 - 1) Monitor kondisi klinis
 - 2) Evaluasi BGA secara berkala
 - 3) Perhatikan tanda-tanda klinis kelebihan asam maupun basa
- g. Komplikasi atau penyulit
Komplikasi yang dapat terjadi: (Peringkat bukti IV, derajat rekomendasi C)
 - 1) Phlebitis
 - 2) Hematom
 - 3) Ekstravasasi cairan, ditandai dengan:
 - a) Aliran cairan melambat atau terhenti
 - b) Pembengkakan, area yang mengalami pembengkakan berwarna lebih pucat daripada area sekitarnya.
 - c) Nyeri, nyeri tekan atau rasa terbakar di sekitar pembengkakan.

- d) Bila terjadi ekstrasvasasi cairan, pindahkan infus ke lokasi lain.
- 4) Infeksi lokal atau sistemik
- 5) Melukai serabut saraf
- 6) Emboli udara: gejalanya adalah nyeri dada dan sakit kepala.
- h. Indikator keberhasilan prosedur tindakan
 - 1) Perbaiki kondisi klinis
 - 2) Analisis gas darah menunjukkan pH yang normal (pH 7,35-7,45) (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
- 4. Perawatan Kritis pada Kehamilan dan Pasca Persalinan
 - a. Definisi

Perawatan kritis adalah perawatan pada pasien dengan kondisi kritis maupun berpotensi menjadi kritis, dengan keunggulan keragaman dan kontinuitas pemantauan, penggunaan alat canggih, dan respons sumber daya manusia yang cepat.

Pasien kritis adalah pasien dengan gangguan fungsi organ yang berpotensi kuat mengancam jiwa.

Pasien terminal adalah pasien dengan gangguan fungsi organ yang berpotensi mengancam jiwa, dengan penyebab gangguan merupakan kondisi penyakit yang pada saat tersebut tidak dapat terobati/d disembuhkan. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
 - b. Indikasi
 - 1) Terjadi minimal gangguan kerja satu fungsi organ disertai kehamilan, atau dua/lebih fungsi organ tanpa disertai kehamilan/pascapersalinan.
 - 2) Kategori KUNING dan MERAH pada skor *maternal early warning score* (MEWS).
 - 3) Indikasi sosial (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
 - c. Kontraindikasi

Pasien terminal
 - d. Persiapan
 - 1) Anamnesis:
 - a) Pengumpulan informasi fokus predisposisi:
 - (1) Umur > 40 tahun;
 - (2) Nulipara;

- (3) Multipara dengan riwayat preeklampsia sebelumnya;
 - (4) Multipara dengan kehamilan oleh pasangan baru.
 - (5) Multipara yang jarak kehamilan sebelumnya 10 tahun atau lebih;
 - (6) Riwayat preeklampsia pada ibu atau saudara perempuan;
 - (7) Kehamilan ganda;
 - (8) IDDM (*Insulin Dependent Diabetes Mellitus*);
 - (9) Hipertensi kronik.
 - (10) Penyakit ginjal.
 - (11) Penyakit kardiovaskular.
 - (12) Penyakit paru
 - (13) Sindrom antifosfolipid (*antiphospholipid syndrome/APS*)
 - (14) Kehamilan dengan inseminasi donor sperma, oosit atau embrio.
 - (15) Obesitas sebelum hamil.
- b) Dilakukan pengumpulan informasi tentang gejala terarah penyakit dasar dan komplikasinya serta gangguan fungsi organ yang menyebabkan pasien terindikasi dirawat di ICU.
 - c) Dilakukan pengumpulan informasi terkait anestesi (riwayat anestesi, riwayat obstetri) untuk persiapan kemungkinan tindakan invasif dan non-invasif.
- 2) Pemeriksaan fisis:
- a) Tanda vital: tekanan darah, laju nadi, suhu, frekuensi respirasi, nyeri;
 - b) Indeks massa tubuh;
 - c) Pemeriksaan per organ;
 - d) Pemeriksaan kondisi janin termasuk pola *Fetal Heart Rate* (FHR) bila masih terdapat janin;
 - e) Pemeriksaan fisis terkait anestesi maupun tindakan invasif: jalan napas, kondisi jantung dan paru, kecukupan cairan, dan lain-lain.

- 3) Pemeriksaan penunjang:
 - a) Pemeriksaan darah lengkap (termasuk trombosit) dan golongan darah.
 - b) Kultur darah dan kepekaan antibiotika dengan spesimen sesuai organ terkait.
 - c) Pemeriksaan terkait fungsi organ dikerjakan sesuai ketersediaan fasilitas dan biaya, kondisi pasien dan indikasi klinis, diantaranya sebagai berikut:
 - (1) Fungsi pernapasan: foto toraks, analisis gas darah.
 - (2) Fungsi sirkulasi: ekokardiografi, pemantauan sirkulasi invasif/semi invasif, CK, CKMB.
 - (3) Fungsi kesadaran: *CT-scan*, MRI, EEG.
 - (4) Fungsi hati: SGOT, SGPT, USG.
 - (5) Fungsi ginjal: ureum serum, ureum urine, kreatinin, elektrolit serum, proteinuria.
 - (6) Fungsi koagulasi: PPT, aPTT, INR.
 - d) Gula darah.
 - e) Pemeriksaan penunjang lain sesuai indikasi: hapusan darah, immunoglobulin, CRP, prokalsitonin, dan lain-lain. (Peringkat bukti IIc dan V, derajat rekomendasi B/D)
- e. Prosedur Tindakan
 - 1) Pasang infus yang adekuat, bila memungkinkan pasang kateter vena sentral. (Peringkat bukti IIc, derajat rekomendasi B)
 - 2) Siapkan obat-obatan emergensi maupun terkait komplikasi tindakan. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
 - (1) Pemantauan: (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D) Pemantauan dasar: tanda vital, EKG, *pulse oximetry*, temperatur, tekanan darah, produksi urine.
 - (2) Pemantauan invasif (bila ada indikasi dan tersedia): pemantauan hemodinamik invasif/semi invasif, kateter vena sentral.
 - (3) Pemantauan berkala janin (bila masih terdapat janin hidup): denyut jantung janin (DJJ).

- 3) Bila terjadi kedaruratan, dilakukan pertolongan sesuai protokol kedaruratan sesuai jenis kedaruratan yang terjadi, dengan tetap mempertimbangkan pelaksanaan *left uterine displacement* dan posisi resusitasi ibu hamil. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
 - 4) Terapi umum: menggunakan panduan mnemonik FASTHUG-SBID. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
 - 5) Terapi spesifik: terapi sesuai jenis gangguan fungsi organ, derajat berat gangguan, dan kondisi pasien dikerjakan individual (*case per case*). (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
- f. Prosedur Pascatindakan
- 1) Pemeliharaan obat disesuaikan dengan kondisi pasien. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
 - 2) Bebas nyeri dengan VAS ≤ 1 . (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
- g. Komplikasi dan Penyulit
- 1) Pada ibu: *abruptio placentae*, edema paru, gagal ginjal akut, gagal fungsi hati, strok, gagal multi organ, gagal organ tunggal, dan lain-lain.
 - 2) Pada bayi: kelahiran prematur, pertumbuhan janin terhambat, jejas neurologis karena hipoksia, dan kematian perinatal. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)
- h. Indikator Keberhasilan Tindakan
- 1) Hemodinamik stabil tanpa komplikasi.
 - 2) Gangguan fungsi organ menjadi normal atau mendekati normal. (Peringkat bukti V, derajat rekomendasi D)


BAB VI
KESIMPULAN

Pedoman ini disusun berdasarkan bukti (*evidence based medicine*) terkini yang diambil dari sumber yang telah ditetapkan berupa panduan praktik klinik dari suatu negara atau institusi kesehatan tertentu, telaah sistematis, studi primer, pedoman, konsensus, atau tulisan yang dipublikasi. Setelah dilakukan penapisan, isi literatur yang relevan dijadikan sebagai sumber tulisan. Pedoman ini akan terus ditinjau dan diperbarui menyesuaikan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi kedokteran. Dengan adanya pedoman ini, fasilitas pelayanan kesehatan dan tenaga kesehatan dapat memanfaatkan sebaik mungkin sehingga tindakan menjadi terstandar, bermutu baik, dan dengan biaya yang terkendali.

MENTERI KESEHATAN
REPUBLIK INDONESIA,

ttd.

BUDI G. SADIKIN

Salinan sesuai dengan aslinya
Kepala Biro Hukum
Sekretariat Jenderal Kementerian Kesehatan,

Indah Febrianti, S.H., M.H.
NIP 197802122003122003