

Anestesi Bedah Ortopedi

by Mayang Indah Lestari

Submission date: 09-Mar-2021 07:41PM (UTC+0700)

Submission ID: 1528329691

File name: BAB_51_Anestesi_pada_Bedah_Ortopedi.docx (45.34K)

Word count: 3770

Character count: 26134

ANESTESI PADA BEDAH ORTOPEDI

Rizal Zainal, Mayang Indah Lestari

Evaluasi dan Persiapan Prabedah

Evaluasi dan persiapan prabedah pada pasien yang akan menjalani pembedahan ortopedi merupakan komponen penting dalam penatalaksanaan pasien. Riwayat penyakit komorbid harus diidentifikasi dan dievaluasi, termasuk potensi kesulitan jalan nafas, serta hubungannya dengan mobilisasi dan posisi intraoperatif. Gangguan kardiopulmonal dan toleransi terhadap latihan dapat sulit dilakukan pada populasi ini karena keterbatasan mobilitas. Usia tua merupakan faktor risiko morbiditas dan mortalitas pada pembedahan ortopedi. Pasien geriatri yang menjalani pembedahan ortopedi sering memiliki keadaan komorbid multipel yang harus dipertimbangkan dalam perencanaan anestesia perioperatif.^{1,2}

Semua pasien harus dilakukan pemeriksaan laboratorium dan penunjang lain yang sesuai dengan riwayat penyakit dan prosedur yang telah direncanakan. Pasien dengan *rheumatoid arthritis* (RA) yang membutuhkan pembedahan ortopedi perlu mendapat perhatian khusus. Selain RA dapat mempengaruhi sistem pulmonal, kardiak, dan muskuloskeletal, terdapat kemungkinan kesulitan dalam manajemen jalan nafas. RA yang melibatkan sendi servikal dan temporomandibular menyebabkan terbatasnya gerakan leher dan buka mulut. Serak atau stridor inspirasi merupakan tanda penyempitan glotis akibat artritis krikaritenoid dan dapat menyebabkan obstruksi jalan nafas pascaekstubasi.^{1,2}

Semua riwayat pemakaian obat-obatan harus dievaluasi saat kunjungan prabedah dan diinstruksikan dihentikan atau dilanjutkan sampai pembedahan. Pasien yang telah mendapat opioid lebih dari 4 bulan sering mengalami toleransi dan *opioid-induced* hiperalgesia. Penyapihan penggunaan opioid kronis sebelum pembedahan elektif dapat bermanfaat. Antihipertensi yang tidak mempunyai efek *rebound* yang signifikan dapat dihentikan pada hari pembedahan jika **10** pertimbangan akan terjadi hipotensi yang berlebihan intraoperatif atau cedera ginjal yang berhubungan dengan *angiotensin-converting enzyme inhibitor* atau *angiotensin receptor blocker*. Penggunaan antikoagulan seperti heparin, *warfarin inhibitor* faktor Xa, dan antiplatelet harus disepakati bersama oleh tim medis dan bedah, dan dikomunikasikan dengan jelas kepada pasien. Pemilihan teknik anestesia harus mempertimbangkan status antikoagulan pasien. Pasien dengan RA atau osteoarthritis sering mendapat obat antiinflamasi non steroid untuk manajemen nyeri, yang dapat menyebabkan perdarahan gastrointestinal, toksisitas ginjal, dan disfungsi trombosit.^{2,3,4}

Tabel 51.1. Panduan American Society of Regional Anesthesia (ASRA) untuk Anestesi Neuraksial dan Antitrombolitik

Agen	Panduan ASRA untuk Anestesi Neuraksial
Warfarin	Hentikan 4-5 hari sebelum blok neuraksial, konfirmasi normalisasi INR sebelum insersi jarum. Kateter harus dilepas dengan INR <1,5. Pelepasan kateter dengan INR 1,5-3,0 memerlukan neuromonitoring. Dosis warfarin harus dihentikan pada INR >3,0
Antiplatelet	
Aspirin	Tidak ada kontraindikasi.
Clopidogrel	Hentikan 7 hari sebelum blok neuraksial. Jika blok neuraksial dilakukan antara 5-7 hari, pemulihan fungsi trombosit harus dikonfirmasi.
Prasugrel	Hentikan 7-10 hari sebelum blok neuraksial. Tunggu selama 9 jam setelah blok neuraksial atau pelepasan kateter sebelum pemberian obat.
Ticagrelor	Hentikan 5-7 hari sebelum blok neuraksial. Tunggu selama 10 jam setelah blok neuraksial atau pelepasan kateter sebelum pemberian obat.
Ticlopidine	Hentikan 14 hari sebelum blok neuraksial.
Heparin	
LMWH	prabedah: tunggu 10-12 jam setelah dosis profilaksis, 24 jam setelah dosis terapeutik. Pascabedah: kateter harus dilepas minimal 2 jam sebelum memulai dosis

	2 kali sehari. Untuk LMWH dosis tunggal, kateter dapat dipertahankan tetapi harus dilepas setelah 10-12 jam dari dosis terakhir.
Subkutan	10.000 unit per hari atau kurang: tidak ada kontraindikasi; >10.000 unit per hari, gunakan dengan hati-hati. Periksa jumlah trombosit jika mendapat heparin > 4 hari.
Intravena	Hentikan 2-4 jam sebelum pelepasan kateter. Tunggu 1 jam setelah blok neuraksial atau pelepasan kateter sebelum pemberian obat.

Trombin dan inhibitor

Xa

Dabigatran	Hentikan 5 hari sebelum blok neuraksial. Tunggu 6 jam setelah blok neuraksial atau pelepasan kateter sebelum pemberian obat.
Apixaban	Hentikan 3 hari sebelum blok neuraksial. Tunggu 7 jam setelah blok neuraksial atau pelepasan kateter sebelum pemberian obat.
Rivaroxaban	Hentikan 3 hari sebelum blok neuraksial. Tunggu 8 jam setelah blok neuraksial atau pelepasan kateter sebelum pemberian obat.
Trombolitik/fibrinolitik/ inhibitor trombin	Teknik neuraksial merupakan kontraindikasi kecuali pada keadaan tertentu.

23 INR, international normalized ratio; LMWH, low-molecular-weight heparin

Tabel diadaptasi dari Barash PG, et al. 2017.²

Evaluasi lokasi pungsi jarum untuk anestesia regional untuk kemungkinan adanya infeksi dan abnormalitas anatomi. Pemeriksaan neurologis menyeluruh prabedah diperlukan bila terdapat riwayat defisit neurologis. Kesulitan untuk memposisikan pasien akibat bentuk tubuh, nyeri, instabilitas sendi, fraktur, dan/atau fusi harus diperhatikan. Edukasi prabedah mengenai prosedur pembedahan, pilihan anestesia/analgesia, perawatan pascabedah yang sesuai dan rencana rehabilitasi pascabedah harus diberikan.

Pemilihan Teknik Anestesia

Teknik anestesia regional dapat digunakan karena prosedur ortopedi umumnya terlokalisir dan pada ekstremitas, kecuali bila terdapat kontraindikasi. Teknik anestesi regional lebih baik dibanding anestesia umum, karena mempercepat rehabilitasi dan pemulihan pasien, memberikan analgesia pascabedah yang baik, mengurangi insiden mual dan muntah, depresi respirasi dan kardiak lebih minimal, meningkatkan perfusi melalui blok simpatis, mengurangi perdarahan, dan mengurangi risiko tromboemboli.² Anestesia regional tidak membutuhkan manipulasi jalan nafas, dan pasien yang sadar dapat diposisikan lebih aman dan nyaman untuk pembedahan.⁵ Pemilihan teknik regional dan pemilihan jenis anestetik lokal tergantung pada durasi pembedahan, durasi analgesia pascabedah, derajat blok motorik/sensorik yang diperlukan untuk rehabilitasi/ambulasi, dan perlu tidaknya simpatektomi pascabedah.

Pneumatic Tourniquet

Tourniquet digunakan intraoperatif untuk mengurangi pendarahan sehingga lapangan operasi lebih jelas terlihat. Penggunaan *tourniquet* dapat menimbulkan ketidakstabilan hemodinamik, nyeri, tromboemboli dan emboli paru.⁵ Inflasi dari *tourniquet* biasa diatur kurang lebih 100 mmHg lebih tinggi dari tekanan darah sistolik pasien. Pemakaian *tourniquet* lebih dari 2 jam akan menyebabkan iskemik pada otot, rhabdomyolisis atau kerusakan permanen saraf perifer.⁹

Nyeri akibat penggunaan *tourniquet* akan dirasakan dalam waktu beberapa menit saja setelah pasien diberikan tekanan inflasi 100 mmHg di atas tekanan darah sistolik. Pada kasus anestesia regional, nyeri akibat penggunaan *tourniquet* akan berangsur-angsur dirasakan menjadi berat sehingga terkadang memerlukan tambahan analgetik intravena. Intraoperatif dapat ditemukan kondisi hipertensi, takikardi dan diaphoresis.¹⁰

Faktor-faktor yang mempengaruhi nyeri *tourniquet* dan terjadinya hipertensi pada pemakaian *tourniquet* :

- Teknik anestesia (anestesia regional atau umum)
- Luas blok anestesia regional, tergantung dermatom penyebaran anestetik lokal dan saraf perifer yang terblok

- Densitas blok (pilihan obat dan dosis)
- Obat ajuvan yang diberikan, baik intravena atau kombinasi dengan anestetik lokal

Pengempisan manset *tourniquet* dapat disertai dengan penurunan signifikan tekanan vena sentral dan tekanan darah arterial. Denyut jantung menurun¹⁰ dan suhu tubuh menurun. Pembersihan sisa metabolik yang terakumulasi pada ekstremitas yang iskemik dapat PaCO₂, ETCO₂, kadar laktat serum dan kalium serum. Perubahan metabolik ini dapat menyebabkan peningkatan ventilasi per menit pasien yang bernapas spontan dan dapat mencetuskan aritmia. Iskemia yang diinduksi *tourniquet* pada ekstremitas bawah dapat menyebabkan pembentukan trombosis vena. *Tourniquet* dapat digunakan dengan aman pada pasien dengan tetap mempertahankan pasien dalam keadaan oksigenasi yang baik, normokarbia atau hipokarbia, hidrasi, dan normotermi^{6,11-15}.

Manajemen Anestesi untuk Pembedahan Tulang Belakang

Pembedahan tulang belakang yang paling sering dilakukan pada keadaan kompresi akar atau batang saraf, baik akibat trauma ataupun proses degenerasi. Kelainan kesejajaran tulang juga merupakan kasus yang sering dilakukan pada bedah tulang belakang.²³

1. Trauma tulang belakang

Cedera tulang belakang sering berkaitan dengan cedera medula spinalis akut yang membutuhkan pembedahan untuk tindakan stabilisasi kolumna spinalis dan mencegah kecacatan. Cedera servikal merupakan cedera yang paling sering karena merupakan bagian yang paling dinamis. Cedera servikal akan lebih berdampak pada fungsi sensori, motorik dan otonom dibanding cedera pada level yang lebih rendah. Selain itu, fungsi otot pernafasan dapat terpengaruh bila lesi mengenai level diatas C5.^{6,24}

Cedera pada level torakal dapat menyebabkan gangguan fungsi saraf akselerator jantung sehingga timbul bradikardia dan hipotensi. Kontrol pengaturan suhu akan hilang pada cedera spinal karena hilangnya fungsi berkeringat dan vasodilatasi pembuluh darah kulit akibat hilangnya fungsi simpatik.⁶

Kunci utama adalah resusitasi segera dan stabilisasi fungsi organ vital, cegah cedera saraf, cegah pergeseran lanjut cedera spinal dan iskemia, tatalaksana bedah dan strategi neuroprotektif untuk mencegah cedera medula spinalis sekunder.⁵ Pengamanan jalan nafas pada cedera servikal dilakukan sambil menjaga stabilisasi *inline* dengan menggunakan alat bantu intubasi seperti laringoskopi video dan bronkoskopi fiberoptik. Foto servikal dapat membantu identifikasi lokasi cedera tulang tetapi tidak sensitif terhadap cedera jaringan lunak. Cedera di atas servikal C3 dapat mengakibatkan hilangnya fungsi diafragma dan membahayakan pasien sehingga²⁴ pasien harus segera diintubasi. Succinylcholine dapat digunakan pada 24 jam pertama setelah cedera. Pada *The 2010 American Heart Association guidelines and Emergency Cardiovascular Care* menyatakan bahwa penggunaan manuver Sellick untuk pengamanan jalan nafas tidak lagi direkomendasikan.²⁵

Hipotensi dan anemia harus dihindari karena dapat menyebabkan cedera sekunder pada medula spinalis. Pemantauan tekanan darah invasif dan infus ukuran besar (bila perlu kateter vena sentral) direkomendasikan. MAP harus dijaga di atas 85 mmHg untuk memastikan perfusi medula spinalis yang adekuat selama 7 hari pascabedah.²⁵

Kortikosteroid dapat diberikan meskipun mekanisme kortikosteroid sebagai neuroprotektif belum jelas, tetapi diduga kortikosteroid dapat mengurangi edema vasogenik, meningkatkan perfusi medula spinalis, bersifat anti inflamasi dan melawan radikal bebas. Steroid²² dapat menimbulkan efek samping gangguan regulasi glukosa dan dapat mempermudah terjadinya infeksi. Saat ini, *American Association of Neurological surgeons* dan *Congress of Neurological Surgeons* tidak merekomendasikan penggunaan steroid dosis tinggi pada pasien cedera spinal.²⁴

Prinsip utama anestesi pada trauma tulang belakang adalah menjaga tekanan darah adekuat dan monitor fungsi saraf intraoperatif. Kesulitan dalam pembedahan tulang belakang meliputi adanya tindakan osteotomi, fusi beberapa *level*,

kemungkinan terjadinya perdarahan pembedahan dan kebutuhan penggunaan ventilator pascabedah. Pasien mungkin membutuhkan *mayfield head-fixation*. Koagulopati dan anemia sering terjadi sehingga pemantauan terhadap gas darah arteri, parameter koagulasi, konsentrasi hemoglobin, jumlah trombosit perlu dilakukan. Penggunaan antifibrinolitik dapat menurunkan risiko perdarahan tetapi dapat juga meningkatkan risiko komplikasi trombotik.²⁴

2. Degenerasi tulang belakang

Kompresi akibat proses degeneratif dapat terjadi akibat protrusi diskus intervertebralis atau osteofit (*spondylosis*) ke dalam kanal medularis atau foramen intervertebralis. Prolaps biasa terjadi pada lumbar L4 atau L5 atau pada servikal C5 atau C6.²⁴

Traksi atau bidai dapat mempengaruhi penilaian jalan nafas. Defisit neurologis harus didokumentasikan. Pasien dengan kondisi servikal yang tidak stabil dapat diintubasi sadar dengan menggunakan laringoskopi video, bronkoskopi fiberoptik atau teknik tidur dengan nafas spontan dan stabilisasi *inline*.^{24,26}

Bedah tulang belakang sebagian besar berada pada posisi telungkup, sehingga harus dipertimbangkan akibat perubahan posisi pada pasien. Pertimbangan lain meliputi perdarahan, distraksi luas selama instrumentasi spinal (*Harrington rod* atau *fiksasi pedicle screw*) dapat menambah cedera medula spinalis. Ventilasi satu paru mungkin diperlukan pada pembedahan transtoraks. Instrumentasi tulang belakang membutuhkan pengawasan cedera tulang medula spinalis intraoperatif. Teknik *intraoperative wake-up* dapat dilakukan guna menilai fungsi motorik. Monitoring fungsi saraf intraoperatif (somatosensorik atau *motor evoked potential*) diperlukan. Begitu fungsi motorik telah dinilai, maka anestesi dapat didalamkan kembali. Penggunaan pelumputan otot harus dipertimbangkan bila menggunakan teknik ini.

3. Bedah koreksi

Bedah koreksi meliputi koreksi skoliosis, kifosis, kifoskoliosis, dan bedah revisi pada pasien dengan fusi torakolumbar sebelumnya. Skoliosis toraks mengakibatkan pemendekan rongga dada sehingga kompliance dinding dada berkurang dan terjadi restriktif paru. *The Scoliosis Research Society* membuat standarisasi metode untuk menilai keparahan skoliosis yaitu dengan menggunakan *Cobb's angle*. *Cobb's angle* yang melebihi 65⁰ akan mengakibatkan penurunan volume paru secara bermakna. Berkurangnya kapasitas paru melebihi 40% merupakan indikasi keperluan ventilasi pascabedah.²⁴ Selain permasalahan paru, perlu dilakukan evaluasi neurologik karena defisit neurologi yang sebelumnya telah ada akan meningkatkan risiko terjadinya cedera medula spinalis selama pembedahan

Pembedahan koreksi deformitas tulang belakang berkaitan dengan perdarahan. Berbagai faktor yang mempengaruhi perdarahan antara lain teknik pembedahan, durasi pembedahan, jumlah perdarahan yang difusi, tekanan arteri rerata, abnormalitas trombosit, koagulopati dilusi dan fibrinolisis primer.²⁴ Perdarahan dapat dikurangi dengan posisi pasien yang tepat sehingga tekanan intra-abdomen tidak meningkat, hemostasis pembedahan yang baik, teknik hipotensi kendali, pemberian *blood salvage*, hemodilusi volum normal intraoperatif, pemberian obat-obat yang mempercepat pembentukan klot, dan melaksanakan donor autolog prabedah.²⁷

Keberhasilan pemulihan pasien tergantung pada ambulasi segera, tatalaksana nyeri yang adekuat, dan mual muntah yang minimal. Nyeri pascabedah dan masa pemulihan merupakan dua hal yang paling dikhawatirkan pasien yang menjalani pembedahan ortopedi. Pembedahan ortopedik dengan prostetik merupakan salah satu pembedahan yang paling nyeri. Prinsip tatalaksana nyeri pascabedah adalah menggunakan kombinasi agen analgesia untuk mengoptimalkan keseimbangan antara efisiensi dan efek samping (teknik multimodal).²⁴

Tabel 51.2. Analgesia Multimodal untuk Pembedahan Ortopedi

Agen	Mekanisme Kerja	Efek Samping	Konsiderasi lain
Parasetamol/ asetaminofen NSAID	Inhibisi COX (dominan COX-2)	Hepatotoksik	Hindari pada penyakit hati dan alkoholisme

Ketorolac, meloxicam, ibuprofen	Inhibisi COX 1/2	Nefrotoksik Gastritis Dapat mengganggu penyembuhan tulang	Hindari pada gangguan ginjal dan/atau <i>inflammatory bowel disease</i>
Celecoxib	Selektif inhibisi COX-2	Nefrotoksik Gastritis	Hindari pada gangguan ginjal dan penyakit arteri koroner Hindari pada pasien dengan alergi sulfa

Antikonvulsan

Gabapentin, pregabalin	Mengikat kanal Ca ²⁺	Mengantuk, pusing, edema perifer	Penyesuaian dosis untuk gangguan ginjal
------------------------	---------------------------------	----------------------------------	---

Opioid

Nontradisional

Metadon	Agonis opioid, antagonis NMDA reseptor, menghambat <i>reuptake</i> NE	Mengantuk, sedasi, konstipasi, pusing, mual/muntah	Memerlukan agen promotilitas usus
Tramadol, tapentadol	Agonis lemah opioid- μ , menghambat <i>reuptake</i> NE		Tramadol juga memblok <i>reuptake</i> 5-HT; afinitas ikatan terhadap reseptor opioid 6000x lebih rendah dibanding morfin

Lain-lain

Ketamin	Antagonis reseptor NMDA	Takikardi, disforia	Hindari pada peningkatan TIK, asma
Lidokain	Blok kanal Na ⁺ sehingga memblok konduksi saraf	Disfungsi hepatic	<i>Patch</i> transdermal atau infus
Dexmedetomidin	Agonis adrenoreseptor α -2	Bradikardi Hipotensi	Hanya melalui infus

COX, *cyclooxygenase*; NSAID, *nonsteroid anti-inflammation drug*; NMDA, *N-methyl-D-aspartate*; NE, norepinefrin; TIK, tekanan intrakranial

Tabel diadaptasi dari Barash PG, et al. 2017.²

Perawatan Pascabedah pada Pasien dengan Pembedahan Tulang Belakang.

Sebagian besar pasien dapat diekstubasi segera pascabedah tulang belakang, jika tidak terjadi komplikasi selama prosedur dan nilai kapasitas vital prabedah cukup baik. Ventilasi mekanik pascabedah diperlukan pada pasien dengan kelainan neuromuskular, restriktif paru berat dengan prediksi kapasitas vital prabedah kurang dari 35%, gagal jantung kanan, obesitas, atau *sleep apnea*. Pada pascaproedur lama, dengan invasi ke rongga toraks, atau kehilangan darah lebih dari 30 ml/kg mungkin diperlukan ventilasi mekanik pascabedah. Resusitasi agresif intraoperasi akibat kehilangan darah banyak, dengan pasien dalam posisi telungkup, dapat menyebabkan edema fasial dan laringeal sehingga patensi jalan nafas pascabedah dapat terganggu. Dalam keadaan ini ekstubasi segera pascabedah tidak disarankan. Adanya sisa efek opioid dan pelumpuh otot pascabedah dapat menyebabkan terjadinya hipoventilasi dan apnea, terutama pada pasien dengan penyakit neuromuskular. Status neurologis dimonitor ketat untuk menentukan kesiapan ekstubasi²⁴.

Ventilasi mekanik pascabedah dapat diteruskan selama beberapa jam, dengan elevasi kepala, sampai hipotermia dan gangguan metabolik telah dikoreksi serta edema fasial dan jalan nafas membaik. Spirometri intensif mungkin diperlukan untuk mencegah atelektasis dan pneumonia pascaekstubasi. Tekanan darah sistemik, produksi urin, dan drain dipantau untuk memastikan resusitasi adekuat dan tidak adanya perdarahan pascabedah yang signifikan.

Analgesia pascabedah pada pembedahan tulang belakang biasanya menggunakan opioid sistemik. Pemberian opioid yang adekuat dan aman dapat dicapai dengan alat *patient-controlled analgesia*. Efek samping opioid yang dapat dijumpai diantaranya depresi respirasi, sedasi, dan ileus. Analgesia multimodal menjadi standar baku untuk penatalaksanaan nyeri pascabedah dan sangat bermanfaat setelah pembedahan tulang belakang. Kombinasi infiltrasi luka dengan anestesi lokal dan injeksi morfin intratekal memberikan analgesia yang efektif dan berkurangnya efek samping pascabedah. Penambahan analgetik nonopioid, diantaranya OAINS, kortikosteroid, asetaminofen, atau antikonvulsan, dapat mengurangi penggunaan opioid, meningkatkan analgesia, dan mengurangi efek samping penggunaan opioid.

Komplikasi Perioperatif

Bone Cement Syndrome

Bone cement adalah suatu senyawa *polymethylmethacrylate* yang biasa digunakan pada operasi arthroplasti. *Bone cement* merupakan penggabungan dari cairan monomer inisiator dan penstabil *methylmethacrylate* (MMA) dengan bubuk MMA. Campuran ini akan menimbulkan reaksi eksotermik yang akhirnya mengeras dan menyatukan komponen prostetik dengan tulang. Reaksi eksotermik ini akan menyebabkan tekanan intramedular meningkat (hipertensi intermedular > 500 mmHg) yang dapat menyebabkan terjadinya emboli lemak, sumsum tulang dan udara pada pembuluh darah vena. Emboli ini akan menyebabkan emboli pada paru, MMA monomer yang terserap kedalam sirkulasi akan menyebabkan vasodilatasi dan menurunkan resistensi vaskular sistemik^{6,7} Manifestasi klinis *bone cement syndrome* adalah :

- Hipotensi
- Hipoksia (peningkatan pirau pulmoner), sesak nafas
- Aritmia (blok dan *sinus arrest*), takikardi
- Penurunan kesadaran
- Hipertensi pulmonal (akibat peningkatan resistensi vaskular paru)
- Gagal jantung kanan

Tatalaksana intraoperatif pada pasien yang mendapat *bone cement*:

- Meningkatkan konsentrasi oksigen inspirasi sebelum *bone cement* dimasukkan⁸
- Menjaga pasien dalam keadaan euvolemik⁸
- Operator membuat lubang ventilasi di bagian distal femur untuk mengurangi tekanan intramedular
- Operator membersihkan tulang femoral dengan pembersih bertekanan tinggi untuk membersihkan debris (potensi mikroemboli).

Sindrom Emboli Lemak

Sindrom emboli lemak secara klasik timbul dalam 72 jam setelah fraktur tulang panjang atau pelvis, dengan trias yang terdiri dari sesak nafas, delirium, dan petekiae. Sindrom ini juga dapat terjadi pada pascareusitasi kardiopulmonari, nutrisi parenteral dengan infus lemak, dan penyedotan lemak. Terdapat dua teori terjadinya sindrom emboli lemak. Teori yang paling dikenal adalah globulus lemak dilepaskan akibat penghancuran sel lemak di tulang yang mengalami fraktur. Globulus lemak kemudian masuk ke dalam sirkulasi melalui sobekan pada pembuluh darah medular. Teori lain menyatakan bahwa globulus lemak merupakan kilomikron yang berasal dari agregasi asam lemak bebas di sirkulasi, yang terjadi akibat perubahan metabolisme asam lemak. Apapun sumbernya, peningkatan kadar asam lemak bebas dapat menimbulkan efek toksik pada membran kapiler alveolar, menyebabkan pelepasan amin-amin vasoaktif dan prostaglandin, serta timbulnya distress pernapasan^{6,15}.

Manifestasi klinis (agitasi, delirium, sopor, atau koma) menunjukkan kerusakan kapiler pada sirkulasi serebral, edema serebral dan hipoksia. Diagnosis sindrom emboli lemak ditunjukkan dengan adanya :

- Petekiae pada dada, ekstremitas atas, aksila, dan konjungtiva.
- Globulus lemak pada retina, urin, atau sputum.
- Gangguan koagulasi seperti trombositopenia dan masa pembekuan yang memanjang

- Hipoksia ringan dan radiografi dada normal sampai hipoksia berat dan foto torak menunjukkan bercak infiltrat pulmoner.¹⁶

Sebagian besar tanda dan gejala klasik dari sindrom emboli lemak terjadi 1-3 hari setelah peristiwa awal. Selama anestesia umum dapat dijumpai gejala penurunan ETCO₂, saturasi oksigen arterial atau peningkatan tekanan arteri pulmonar. Elektrokardiografi dapat menunjukkan gejala iskemik dengan perubahan segmen ST dan *strain* pada jantung kanan.

Terapi terdiri dari dua tahap: profilaksis dan suportif. Stabilisasi dini fraktur dapat mengurangi insiden sindrom emboli. Terapi suportif terdiri dari terapi oksigen dengan ventilasi positif. Kortikosteroid dosis tinggi dapat bermanfaat, khususnya pada bila ada edema serebral.¹⁷

DVT (Deep Vein Thrombosis)

Trombosis vena dalam (DVT) dan emboli paru (PE) menjadi penyebab utama morbiditas dan mortalitas operasi ortopedik pelvis dan ekstremitas bawah. Faktor-faktor risiko DVT meliputi :

- obesitas,
- usia > 60 tahun
- prosedur yang berlangsung > 30 menit
- penggunaan *tourniquet*
- fraktur ekstremitas bawah
- imobilisasi lebih dari 4 hari¹⁸

Pasien yang memiliki risiko tinggi adalah pasien bedah panggul dan rekonstruksi lutut. Insiden emboli paru yang signifikan secara klinis setelah pembedahan panggul dilaporkan mencapai 20%, sementara emboli paru yang fatal sebanyak 1-3%. Patofisiologis utama meliputi stasis vena dan keadaan hiperkoagulasi akibat respons inflamasi terlokalisasi dan sistemik pembedahan. Pencegahan DVT adalah dengan pemberian antikoagulan profilaksis seperti heparin dosis rendah, warfarin, LMWH dan penggunaan kompresi *pneumatic* intermitten^{6,19}.

Anestesia neuraksial dengan atau tanpa anestesia umum dapat mengurangi komplikasi tromboemboli, akibat peningkatan aliran darah vena ekstremitas bawah, efek antiinflamasi sistemik anestetik lokal, penurunan reaktivitas trombosit, penekanan peningkatan faktor VIII dan faktor von Willebrand pascabedah, penekanan reaksi penurunan antitrombin III pascabedah, dan penekanan respon stres. Lidokain intravena terbukti dapat mencegah trombosis, meningkatkan fibrinolisis, dan menurunkan agregasi trombosit.¹⁹ Terapi antikoagulan atau fibrinolitik (misal, urokinase) meningkatkan risiko hematoma spinal atau epidural pada anestesia neuraksial, tetapi bahaya pemberian antikoagulan dosis rendah prabedah masih kontroversial.²¹⁻²³

Komplikasi Pembedahan Tulang Belakang

Venous air embolism (VAE) merupakan komplikasi yang dapat terjadi, terutama pada laminektomi, karena banyak tulang yang terpapar dan lokasi pembedahan di atas posisi jantung. VAE ditandai dengan hipotensi tiba-tiba dengan peningkatan konsentrasi nitrogen *end-tidal*. Diagnosa dan tatalaksana yang tepat dapat menyelamatkan pasien. Pencegahan VAE adalah ekspansi volume intravaskular, posisikan pasien dengan hati-hati, pemberian PEEP, dan kompresi vena jugular. Penatalaksanaan VAE diantaranya membanjiri area pembedahan dengan saline, mengontrol area pembedahan tempat masuknya udara, memposisikan pasien dengan area pembedahan dibawah atrium kanan, aspirasi udara dari kateter vena sentral, menghentikan inhalasi *nitrous oxide*, dan resusitasi dengan oksigen, cairan intravena, serta agen inotropik. Emboli masif mungkin memerlukan pasien mendapat resusitasi jantung paru dalam posisi terlentang.²⁴

Kebutaan merupakan komplikasi nonfatal yang jarang terjadi setelah pembedahan tulang belakang. Kebutaan dapat disebabkan karena optik neuropati, oklusi arteri retina, atau iskemia serebral. Sebagian besar kasus berhubungan dengan hipotensi intraoperatif yang signifikan, anemia, perdarahan masif intraoperatif, dan waktu pembedahan yang memanjang.

Faktor risiko iskemik optik neuropati setelah pembedahan tulang belakang diantaranya jenis kelamin laki-laki, penggunaan *Wilson frame*, durasi anestesia yang lama, perdarahan yang banyak, dan penggunaan cairan nonkoloid.

Referensi

1. Miller RD, Cohen NH, Eriksson JI, Fleisher LA, Wiener-Kronish JP, Young WL. *Miller's Anesthesia*. Edisi kedelapan. Philadelphia: Elsevier; 2015
2. Barash PG, Cullen BF, Stoelting RK, Calahan MK, Stock MC, Ortega R dkk. *Clinical Anesthesia*. Edisi kedelapan. Philadelphia: Wolters Kluwer. 2017.
3. Cappelleri G, Fanelli A. Use of direct oral anticoagulants with regional anesthesia in orthopedic patients. *J Clin Anesth* 2016 08;32:224-235.
4. Checketts, Matthew R. Regional anaesthesia in patients taking anticoagulant drugs. *Anaesthesia and intensive care medicine* 2018;1:611-614.
5. Liu, Sophie E. Regional anaesthesia for orthopaedic procedures. *Anaesthesia and intensive care medicine* 2018;4:164 – 170.
6. Butterworth IV JF, Mackey DC, Wasnick JD. *Morgan & Mikhail's Clinical Anesthesiology*. Edisi kelima. New York: McGraw-Hill Education; 2013
7. Singh V, Bhakta P, Zietak E, Hussain A. Bone cement implantation syndrome: a delayed postoperative presentation. *J Clin Anesth* 2006 06;31:274-277.
8. Kaufmann KB, Baar W, Rexer J, Loeffler T, Heinrich S, Konstantinidis L, et al. Evaluation of hemodynamic goal-directed therapy to reduce the incidence of bone cement implantation syndrome in patients undergoing cemented hip arthroplasty – a randomized parallel-arm trial. *BMC Anesthesiology* 2018;18.
9. Mohler LR, Pedowitz RA, Myers RR, Ohara WM, Lopez MA, Gershunni DH. Intermittent reperfusion fails to prevent post tourniquet neurapraxia. *J Hand Surg Am* 1999;24:687-93.
10. Sharma J, Salhotra R. Tourniquets in orthopedic surgery. *Indian Journal of Orthopaedics* 2012 07;46(4):377-383.
11. Granger DN, Benoit JN, Suzuki M, Grisham MB. Leukocyte adherence to venular endothelium during ischemia reperfusion. *Am J Physiol* 1989;257:G683-8.
12. Hernandez LA, Grisham MB, Twohig B, Arfors KE, Harlan JM, Granger DN. Role of neutrophils in ischemia reperfusion-induced micro vascular injury. *Am J Physiol* 1987;253:H699-703.
13. Stokes KY, Abdih HK, Kelly CJ, Redmond HP, Bouchier-Hayes DJ. Thermo tolerance attenuates ischemia reperfusion induced renal injury and increased expression of ICAM-1. *Transplantation* 1996;62:1143-9.
14. Wakai A, Wang JH, Winter DC, Street JT, O'Sullivan RG, Redmond HP. Tourniquet induced systemic inflammatory response in extremity surgery. *J Trauma* 2001;51:922-6.
15. Akhtar, Shamsuddin. Fat Embolism. *Anesthesiology clinics* 2009; 27:3: 533-550.
16. Doglu K., and Tanar H. Fat embolism syndrome. *Surg Today* 2007; 37: pp. 5-8
17. Heinrich H., Kremer P., Winter H., et al. Transesophageal 2-dimensional echocardiography in hip endoprostheses. *Anaesthesist* 1985; 34: p. 118-123.
18. Büyükyılmaz, Funda. Risk level analysis for deep vein thrombosis (DVT): A study of Turkish patients undergoing major orthopedic surgery. *Journal of vascular nursing* 2015;33:3:100 – 105.
19. Kulshrestha, Vikas. DVT Prophylaxis After TKA: Routine Anticoagulation Vs Risk Screening Approach — A Randomized Study. *The Journal of arthroplasty* 2013; 28:10 : 1868 – 1873.
20. Brueckner S, Reinke U, Roth-Isigkeit A, Eleftheriadis S, Schmucker P, Siemens HG. Comparison of general and spinal anesthesia and their influence on hemostatic markers in patients undergoing total hip arthroplasty. *J Clin Anesth* 2003; 15(6):433-40.
21. Skilton, R W. Epidural haematoma following anticoagulant treatment in a patient with an indwelling epidural catheter. *Anaesthesia* 1998; 53:7:691.
22. Prasanthi M, Walker B, Fisahn C, Page J, Diaz V, Zwillman ME, et al. Subdural Thoracolumbar Spine Hematoma after Spinal Anesthesia: A Rare Occurrence and Literature Review of Spinal Hematomas after Spinal Anesthesia. *Cureus* 2017;9(2).

23. Wang, Jingping. ¹⁶ Delayed Spinal Epidural Hematoma After Epidural Catheter Removal With Reinitiation of ⁶ rocuronium. *Journal of cardiothoracic and vascular anesthesia* 2014; 28:6: 1566-1569.
24. Farag E. *Anesthesia For Spine Surgery*.UK:Cambridge University Press. 2012.
25. Scher CS. *Anesthesia for ⁷ Trauma*.New York:Springer.2014.
26. Wetsch, Wolfgang A. Comparison of different video laryngoscopes for emergency intubation in a standardized airway manikin with immobilized cervical spine by experienced anaesthetists. A randomized, controlled crossover ⁴ trial. *Resuscitation journal* 2011;83:6: 740-745.
27. Ridgeway S, Tai C, Alton P, Barnardo P, Harrison DJ. Predonated autologous blood transfusion in scoliosis surgery. *J Bone Joint Surg Br* 2003; 85:1032-1036.

Anestesi Bedah Ortopedi

ORIGINALITY REPORT

15%

SIMILARITY INDEX

15%

INTERNET SOURCES

9%

PUBLICATIONS

8%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	vdocuments.mx Internet Source	2%
2	Submitted to Queen Mary and Westfield College Student Paper	1%
3	cwww.intechopen.com Internet Source	1%
4	journals.sagepub.com Internet Source	1%
5	Submitted to Pusan National University Library Student Paper	1%
6	idoc.pub Internet Source	1%
7	Wolfgang A. Wetsch, Oliver Spelten, Martin Hellmich, Martin Carlitscheck et al. "Comparison of different video laryngoscopes for emergency intubation in a standardized airway manikin with immobilized cervical spine by experienced anaesthetists. A randomized, controlled crossover trial", Resuscitation, 2012	1%

- | | | |
|----|--|-----|
| 8 | Submitted to RMIT University
Student Paper | 1% |
| 9 | Hassan Aboumerhi, Dalia H. Elmofty. "Self-Limited Spinal Subarachnoid Hemorrhage After Lumbar Spinal Drain Removal While on Clopidogrel", A & A Practice, 2019
Publication | 1% |
| 10 | www.scribd.com
Internet Source | 1% |
| 11 | Submitted to Curtin University of Technology
Student Paper | 1% |
| 12 | journals.eco-vector.com
Internet Source | 1% |
| 13 | f1000research.com
Internet Source | 1% |
| 14 | Submitted to Texas Wesleyan University
Student Paper | <1% |
| 15 | studylib.es
Internet Source | <1% |
| 16 | Jingping Wang, Mary E. Lau, Padma Gulur. "Delayed Spinal Epidural Hematoma After Epidural Catheter Removal With Reinitiation of Warfarin", Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia, 2014 | <1% |

17	open.uct.ac.za Internet Source	<1%
18	cypulmrenal.blogspot.com Internet Source	<1%
19	discovery.dundee.ac.uk Internet Source	<1%
20	Submitted to Canterbury Christ Church University Turnitin Student Paper	<1%
21	Submitted to Barry University Student Paper	<1%
22	nrronline.org Internet Source	<1%
23	palmta.org Internet Source	<1%
24	pergamos.lib.uoa.gr Internet Source	<1%
25	www.csahq.org Internet Source	<1%
26	www.intechopen.com Internet Source	<1%
27	id.scribd.com Internet Source	<1%

Exclude quotes On

Exclude matches Off

Exclude bibliography On