

ANESTESI UNTUK BEDAH SARAF PADA WANITA HAMIL

ANESTHESIA FOR NEUROSURGERY IN THE PREGNANT PATIENT

Dewi Yulianti Bisri, Tatang Bisri

Bagian Anestesiologi dan Terapi Intensif
Fakultas Kedokteran Universitas Padjadjaran
RS. Dr. Hasan Sadikin-Bandung

Abstract

Neurologic disorders requiring surgical intervention more and more caused by traumatic brain injury, haemorrhagic strokes, or brain tumors. The anesthetic management of these patients can be complicated by the significant maternal physiologic changes that occurs during pregnancy. These changes may require alteration in anesthetics management that would considered inappropriate for a nonpregnant patient with the same neurological condition.

Neurosurgery is infrequent required during pregnancy, but mandates multidisciplinary approach and careful consideration of the time of both surgery and delivery. Modification of neuroanesthetic and obstetrics practice to accomodate the safety requirements of the mother and fetus may be required.

Keywords: neurosurgery, pregnant women, anesthesia

JNI 2013;2(1):60-68

Abstrak

Kelainan neurologik yang memerlukan intervensi bedah dari waktu ke waktu bertambah banyak, yang dapat berupa cedera otak traumatik, stroke perdarahan, atau tumor serebri. Pengelolaan anestesi pada pasien-pasien ini sulit dengan adanya perubahan fisiologik ibu yang terjadi selama kehamilan. Perubahan-perubahan ini memerlukan perhatian dalam pengelolaan anestesi yang dipertimbangkan tidak tepat untuk wanita yang tidak hamil dengan kondisi neurologik yang sama.

Bedah saraf jarang dilakukan pada wanita hamil, tapi diperlukan pendekatan multidisiplin dan pertimbangan yang hati-hati untuk operasi dan melahirkan bayi. Diperlukan modifikasi praktek obstetri dan neuroanestesi untuk mengakomodasi tindakan yang aman untuk ibu dan fetus.

Kata kunci: bedah saraf, wanita hamil, anestesia

JNI 2013;2(1):60-68

I. Pendahuluan

Kelainan neurologik yang memerlukan intervensi bedah dari waktu ke waktu bertambah banyak, yang dapat berupa cedera otak traumatik, stroke perdarahan, atau tumor serebri.

Pengelolaan anestesi pada pasien-pasien ini sulit dengan adanya perubahan fisiologik ibu yang terjadi selama kehamilan. Perubahan-perubahan ini memerlukan perhatian dalam pengelolaan anestesi yang dipertimbangkan tidak tepat untuk wanita yang tidak hamil dengan kondisi neurologik yang sama.¹⁻³

Walaupun pertimbangan untuk ibu menjadi pertimbangan utama, adalah penting untuk mengingat bahwa intervensi yang menguntungkan untuk ibu mungkin membahayakan fetus. Jadi, tantangan utama dalam memberikan anestesi untuk bedah saraf pada wanita hamil adalah memberikan

keseimbangan yang tepat antara target klinis yang bersaing atau kontradiksi.^{2,3}

II. Perubahan Fisiologi Ibu selama Kehamilan

Pada kehamilan terjadi perubahan struktur dan fungsi hampir semua sistem organ tubuh yaitu pada susunan saraf pusat (SSP), volume darah, kardiovaskuler, saluran cerna, renal, respirasi.

Pada seksio sesarea dengan pasien normal, harus diperhatikan perubahan-perubahan fisiologi dan anatomi, karena perubahan tersebut akan mempengaruhi tindakan anestesi. Parturien mengalami perubahan-perubahan luar biasa selama kehamilan, persalinan, dan segera pada periode pascasalin yang secara langsung dapat mempengaruhi teknik anestesi, karena itu pengetahuan yang mendalam tentang perubahan fisiologis ini penting untuk dapat mengelola pasien dengan tepat.⁴

Bila pasien disertai penyulit lain seperti preeklampsia, asma bronkhiale, maka tindakan anestesi akan lebih spesifik lagi. Untuk hal itu, diperlukan pengetahuan yang mendalam mengenai fisiologi ibu hamil, farmakologi ibu hamil, fisiologi foetal, aliran darah uterus sehingga dapat mengurangi morbiditas dan mortalitas.

Pada wanita hamil mulai 3 bulan terakhir, terjadi perubahan dalam volume darah, sistem respirasi, kardiovaskuler, susunan saraf pusat, susunan saraf perifer, renal, saluran cerna, muskuloskeletal, dermatologi, jaringan mammae, dan mata.^{4,5}

a. Berat Badan dan Komposisi

Berat badan rata-rata meningkat selama kehamilan kira-kira 17% dari BB sebelum hamil atau kira-kira 12 kg. Penambahan berat adalah akibat dari peningkatan ukuran uterus dan isi uterus (uterus 1 kg, cairan amnion 1 kg, fetus dan plasenta 4 kg), peningkatan volume darah dan cairan interstitiil (masing-masing 2 kg), dan lemak serta protein baru kira-kira 4 kg. Penambahan BB normal selama trimester pertama adalah 1-2 kg dan masing-masing 5-6 kg pada trimester 2 dan 3.⁵

b. Sistem Respirasi

Konsumsi oksigen meningkat 30-40% selama kehamilan yang dibandingkan dengan segera periode post partum sebagai kontrol. Peneliti lain yang membandingkan dengan nilai 8-12 bulan post partum sebagai kontrol, menemukan kenaikan konsumsi oksigen sebesar 60% selama kehamilan. Peningkatan yang progresif ini disebabkan terutama oleh kebutuhan metabolik fetus, uterus, dan plasenta dan sekunder oleh kenaikan kerja jantung dan paru. Produksi CO₂ menunjukkan perubahan yang sama dengan konsumsi oksigen.

Pembesaran kapiler pada mukosa nasal, oroharingeal, dan laring dimulai pada trimester pertama dan meningkat secara progresif sepanjang kehamilan. Pernafasan melalui hidung umumnya menjadi sulit, dan dapat terjadi epistaksis akibat dari pembengkakan mukosa nasal.

Perubahan pada parameter respirasi mulai pada minggu ke-4 kehamilan. Perubahan fisiologi dan anatomi selama kehamilan menimbulkan perubahan dalam fungsi paru, ventilasi dan pertukaran gas.

Ventilasi semenit meningkat pada aterm kira-kira 45% di atas nilai waktu tidak hamil. Peningkatan volume semenit ini disebabkan karena peningkatan volume tidal (45%) sedangkan frekuensi nafas tidak berubah. Ventilasi alveoli meningkat 45% seperti peningkatan volume tidal, tetapi *dead space* meningkat 45%.

PaCO₂ menurun sampai 30 mmHg pada kehamilan 12 minggu tapi tetap tidak berubah sampai kehamilan aterm. Peningkatan konsentrasi progesteron selama kehamilan menurunkan ambang pusat nafas di medula oblongata terhadap CO₂.^{4,5}

Tabel 1. Gas darah selama kehamilan

	Tidak hamil	Trimester		
		1	2	3
PaCO ₂ (mmHg)	40	30	30	30
PaO ₂ (mmHg)	100	107	105	103
pH	7,40	7,44	7,44	7,44
HCO ₃ ⁻ (mEq/L)	24	21	20	20

Dikutip dari: Datta S⁴

Pada kehamilan aterm *functional residual capacity* (FRC), *expiratory reserve volume* (ERV) dan *residual volume* (RV) menurun. Perubahan-perubahan ini disebabkan karena diafragma terdorong keatas oleh uterus yang gravid. FRC menurun 15-20%, menimbulkan peningkatan "Shunt" dan kurangnya cadangan oksigen. Dalam kenyataannya, "airway closure" bertambah pada 30% gravida aterm selama ventilasi tidal. Kebutuhan oksigen meningkat sebesar 30-40%. Peningkatan ini disebabkan kebutuhan metabolisme untuk foetus, uterus, plasenta serta adanya peningkatan kerja jantung dan respirasi. Produksi CO₂ juga berubah sama seperti O₂. Faktor-faktor ini akan menimbulkan penurunan yang cepat dari PaO₂ selama induksi anestesi, maka untuk menghindari kejadian ini, sebelum induksi pasien mutlak harus diberikan oksigen 100% selama 3 menit (nafas biasa) atau cukup 4 kali nafas dengan inspirasi maksimal (dengan O₂ 100%). *Vital capacity* dan resistensi paru-paru menurun.^{4,5}

Terjadi perubahan-perubahan anatomis, mukosa menjadi vaskuler, edematus dan gampang rusak, maka harus dihindari intubasi nasal dan ukuran pipa endotrakheal harus yang lebih kecil daripada untuk intubasi orotrakheal wanita yang tidak hamil.^{4,5}

Penurunan FRC, peningkatan ventilasi semenit, juga penurunan *minimum alveolar concentration* (MAC) akan menyebabkan parturien lebih mudah dipengaruhi obat anestesi inhalasi dari pada penderita yang tidak hamil. Cepatnya induksi dengan obat anestesi inhalasi karena: 1) hiperventilasi akan menyebabkan lebih banyaknya gas anestesi yang masuk ke alveoli, 2) pengenceran

gas inhalasi lebih sedikit karena menurunnya FRC, dan 3) MAC menurun.

Pada kala 1 persalinan, dapat terjadi hiperventilasi, ventilasi semenit meningkat 70-140%. Pada kala 2 ventilasi semenit meningkat 120-200% dibandingkan dengan nilai pada wanita yang tidak hamil. P_aCO_2 dapat menurun sampai 10-15 mmHg, dan menimbulkan asidosis foetal. Pemberian analgetik (misal: epidural analgesia) akan menolong. Konsumsi oksigen meningkat diatas nilai sebelum persalinan sebesar 40% pada kala 1 dan 75% pada kala 2.

Semua parameter respirasi ini akan kembali ke nilai ketika tidak hamil dalam 6-8 minggu post partum.^{4,5}

Tabel 2. Perubahan fisiologi respirasi pada kehamilan aterm

Parameter	Perubahan ^{*)}
Volume paru	
<i>Inspiratory reserve volume (IRV)</i>	+ 5%
<i>Tidal volume (TV)</i>	+45%
<i>Expiratory reserve volume (ERV)</i>	-25%
<i>Residual volume (RV)</i>	-15%
Kapasitas Paru	
<i>Inspiratory Capacity</i>	+ 15%
<i>Functional Residual Capacity (FRC)</i>	-20%
<i>Vital Capacity</i>	tidak berubah
<i>Total Lung Capacity</i>	-5%
<i>Dead space</i>	+ 45%
Laju Nafas	tidak berubah
Ventilasi	
<i>Minute ventilation</i>	+ 45%
<i>Alveolar ventilation</i>	+ 45%

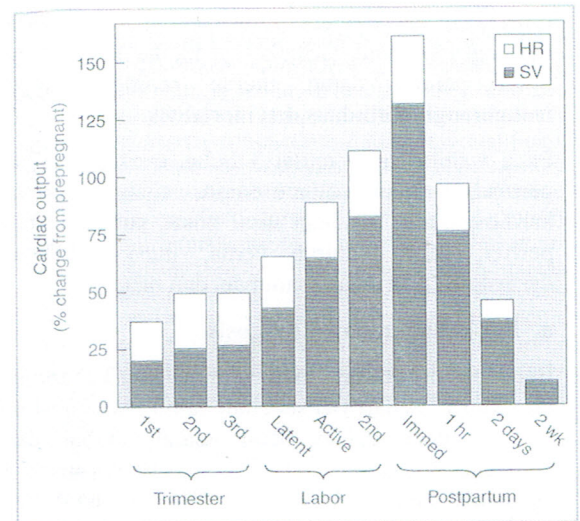
*) Perubahan relatif dibandingkan dengan wanita yang tidak hamil

Dikutip dari: Chestnut⁵

c. Perubahan Volume Darah

Volume darah ibu meningkat selama kehamilan yang dimulai pada trimester pertama (15%) dan meningkat dengan cepat pada trimester kedua (50%) dan trimester ketiga (55%), termasuk peningkatan volume plasma, sel darah merah, dan sel darah putih. Volume plasma meningkat 40-50%, sedangkan sel darah merah meningkat 15-20% yang menyebabkan terjadinya anemia fisiologis (normal Hb: 12gr%, hematokrit 35%). Disebabkan hemodilusi ini, viskositas darah menurun kurang lebih 20%. Mekanisme yang pasti dari peningkatan volume plasma ini belum diketahui, tetapi beberapa hormon seperti renin-angiotensin-aldosteron, atrial natriuretic peptide, estrogen, dan progesteron

mungkin berperan dalam mekanisme tersebut. Chesnut



Gambar 1. Volume darah selama kehamilan, persalinan, dan postpartum

Dikutip dari: Chestnut⁵

Tabel 3. Parameter hematologik pada kehamilan aterm

Parameter	Perubahan ^{*)}
Volume Darah	+ 45%
Volume Plasma	+ 55%
Volume Sel darah merah	+ 30%
Hemoglobin	11,6 g/dL
Hematokrit	35,5%

*) perubahan relatif dibandingkan wanita yang tidak hamil

Dikutip dari: Datta S⁴

Faktor pembekuan I, VII, VIII, IX, X, dan XII dan fibrinogen meningkat. Pada proses kehamilan, dengan bertambahnya umur kehamilan, jumlah thrombosit menurun. Perubahan-perubahan ini adalah untuk perlindungan terhadap perdarahan katastrofik tapi juga akan merupakan predisposisi terhadap fenomena thromboemboli. Karena plasenta kaya dengan tromboplastin, maka pada solusio plasenta, ada risiko terjadinya *disseminated intravascular coagulation (DIC)*.^{4,5}

Tabel 4. Perubahan Parameter Koagulasi dan Fibrinolitik pada Kehamilan aterm

Meningkat
Faktor I (fibrinogen)
Faktor VII (proconvertin)
Faktor VIII (antihemofilik factor)
Faktor IX (Christmas faktor)
Faktor X (Stuart-Prower factor)
Faktor XII (Hageman factor)
Tidak berubah
Faktor II (prothrombin)
Faktor V (proaccelerin)
Menurun
Faktor XI (thromboplastin antecedent)
Faktor XIII (fibrin stabilizing factor)
Prothrombin time: memendek 20%
Partial thromboplastin time: memendek 20%
Thromboelastography: hiperkoagulabel
Fibrinopeptide A: meningkat
Antithrombin III: menurun
Jumlah trombosit: menurun atau tidak berubah
Bleeding time: tidak berubah
Fibrin degradation product: meningkat
Plasminogen: meningkat
Dikutip dari: Chestnut ⁵

Peningkatan volume darah mempunyai beberapa fungsi penting :

- Untuk memelihara kebutuhan peningkatan sirkulasi karena ada pembesaran uterus dan unit foeto-placenta.
- Mengisi peningkatan reservoir vena.
- Melindungi ibu dari perdarahan pada saat melahirkan.
- Selama kehamilan ibu menjadi hiperkoagulopati.

Delapan minggu setelah melahirkan volume darah kembali normal. Jumlah perdarahan normal partus pervaginam kurang lebih 400-600ml dan 1000ml bila dilakukan seksio sesarea, tapi pada umumnya tidak perlu dilakukan transfusi darah.^{4,5}

d. Perubahan Sistim Kardiovaskuler

Curah jantung meningkat sebesar 30-40% dan peningkatan maksimal dicapai pada kehamilan 24 minggu. Permulaannya peningkatan denyut jantung ketinggalan dibelakang peningkatan curah jantung dan kemudian akhirnya meningkat 10-15 kali permenit pada kehamilan 28-32 minggu. Peningkatan curah jantung mula-mula bergantung pada peningkatan stroke volume dan kemudian dengan peningkatan denyut jantung, tetapi lebih besar perubahan stroke volume daripada perubahan denyut jantung.

Pembesaran uterus yang gravid dapat menyebabkan kompresi aortocaval ketika wanita hamil tersebut berada pada posisi supine dan hal ini akan menyebabkan penurunan aliran balik vena/venous

return dan maternal hipotensi, menimbulkan keadaan yang disebut *supine hypotensive syndrome*. Sepuluh persen dari wanita hamil menjadi hipotensi dan diaforetik bila berada dalam posisi terlentang, yang bila tidak dikoreksi dapat menimbulkan penurunan aliran darah uterus dan foetal asfiksia. Efek ini akan lebih hebat lagi pada pasien dengan polihidramnion atau kehamilan kembar. Curah jantung meningkat selama persalinan dan lebih tinggi 50% dari saat sebelum persalinan. Segera pada periode post partum, curah jantung meningkat secara maksimal dan dapat mencapai 80% diatas periode pra persalinan dan kira-kira 100% diatas nilai ketika wanita tersebut tidak hamil, hal ini disebabkan karena pada saat kontraksi uterus terjadi plasental autotranfusi sebanyak 300-500ml. Tekanan vena sentral meningkat 4-6cm H₂O karena ada peningkatan volume darah ibu. Peningkatan stroke volume dan denyut jantung adalah untuk mempertahankan peningkatan curah jantung. Peningkatan curah jantung ini tidak bisa ditoleransi dengan baik pada pasien dengan penyakit katup jantung (misal: aorta stenosis, mitral stenosis) atau penyakit jantung koroner. *Decompensatio cordis* yang berat dapat terjadi pada kehamilan 24 minggu, selama persalinan dan segera setelah persalinan. Curah jantung, denyut jantung, stroke volume menurun ke sampai nilai sebelum persalinan pada 24-72 jam post partum dan kembali ke level saat tidak hamil pada 6-8 minggu setelah melahirkan. Kecuali peningkatan curah jantung, tekanan darah sistolik tidak berubah selama kehamilan, tetapi, tekanan diastolik turun 1-15mmHg. Ada penurunan tekanan arteri rerata sebab ada penurunan resistensi vaskuler sistemik.^{4,5}

Tabel 5. Hemodinamik Sentral pada Kehamilan Aterm

Parameter	Change*
Cardiac output	+50%
Stroke volume	+25%
Heart rate	+25%
Left ventricular end-diastolic volume	Increased
Left ventricular end-systolic volume	No change
Ejection fraction	Increased
Left ventricular stroke work index	No change
Pulmonary capillary wedge pressure	No change
Pulmonary artery diastolic pressure	No change
Central venous pressure	No change
Systemic vascular resistance	-20%

*Relative to nonpregnant state.

Adapted from Conklin KA. Maternal physiological adaptations during gestation, labor, and the puerperium. *Semin Anesth* 1991; 10:221-34.

Dikutip dari: Chestnut⁵

e. Perubahan pada Ginjal

Glomerular filtration rate (GFR) meningkat selama kehamilan karena peningkatan renal plasma flow. *Renal blood flow* (RBF) dan GFR meningkat 150%

pada trimester pertama kehamilan, tetapi menurun lagi sampai 60% di atas wanita yang tidak hamil pada saat kehamilan aterm. Hal ini akibat pengaruh hormon progesteron. Kreatinin, blood urea nitrogen, uric acid juga menurun tapi umumnya normal. Suatu peningkatan dalam filtration rate menyebabkan penurunan plasma blood urea nitrogen (BUN) dan konsentrasi kreatinin kira-kira 40-50%. Reabsorpsi natrium pada tubulus meningkat, tetapi, glukosa dan asam amino tidak diabsorpsi dengan efisien, maka glikosuri dan amino acid uri merupakan hal yang normal pada ibu hamil. Pelvis renalis dan ureter berdilatasi dan peristaltiknya menurun. Nilai BUN dan kreatinin normal pada parturien (BUN 8-9 mg/dl, kreatinin 0,4 mg/dl) adalah 40% lebih rendah dari yang tidak hamil. Maka bila pada wanita hamil, nilainya sama seperti yang tidak hamil berarti ada kelainan ginjal. Pasien preeklampsia mungkin ada diambang gagal ginjal, walaupun hasil pemeriksaan laboratorium normal. Diuresis fisiologi pada periode post partum, terjadi antara hari ke-2 dan ke-5. GFR dan kadar BUN kembali ke keadaan sebelum hamil pada minggu ke-6 post partum.^{4,5}

Tabel 6: Perubahan pada Sistem Renal

	Tidak hamil	Hamil
BUN (mg/dl)	0.67 (0.14)	0.46 (0.13)
Kreatinin (mg/dl)	13 (3)	8.7 (1.5)

Dikutip dari: Datta S⁴

f. Perubahan pada Saluran Cerna

Perubahan anatomi dan hormonal pada kehamilan merupakan faktor predisposisi terjadinya oesophageal regurgitasi dan aspirasi paru. Uterus yang gravid menyebabkan peningkatan tekanan intragastrik dan merubah posisi normal gastro oesophageal junction. Alkali fosfatase meningkat. Plasma kolinesterase menurun kira-kira 28%, kemungkinan disebabkan karena sintesanya yang menurun dan karena hemodilusi. Walaupun dosis moderat succinylcholine umumnya dimetabolisme, pasien dengan penurunan aktivitas kolinesterase ada risiko pemanjangan blokade neuro-muskuler.

Pergerakan saluran cerna, absorpsi makanan dan tekanan sphincter oesophageal bagian distal menurun disebabkan karena peningkatan kadar progesteron plasma. Peningkatan sekresi hormon gastrin akan meningkatkan sekresi asam lambung. Obat-obat analgesik akan memperlambat pengosongan gaster. Pembesaran uterus akan menyebabkan gaster terbagi menjadi bagian fundus

dan antrum, sehingga tekanan intragastrik akan meningkat.

Aktivitas serum kolin esterase berkurang 24% sebelum persalinan dan paling rendah (33%) pada hari ke-3 post partum. Walaupun aktivitas lebih rendah, dosis normal succinylcholine untuk intubasi (1-1,5mg/kg) tidak dihubungkan dengan memanjangnya blokade neuromuskuler selama kehamilan. Karena perubahan-perubahan tersebut wanita hamil harus selalu diperhitungkan lambung penuh, dengan tidak mengindahkan waktu makan terakhir misalnya walaupun puasa sudah > 6 jam lambung bisa saja masih penuh. Penggunaan antasid yang non-partikel secara rutin adalah penting sebelum seksio sesarea dan sebelum induksi regional anestesi. Walaupun efek mekanis dari uterus yang gravid pada lambung hilang dalam beberapa hari tetapi perubahan saluran cerna yang lain kembali ke keadaan sebelum hamil dalam 6 minggu post partum.^{4,5}

g. Perubahan Susunan Saraf Pusat (SSP) dan Susunan Saraf Perifer.

Susunan saraf pusat dan susunan saraf perifer berubah selama kehamilan, MAC menurun 25-40% selama kehamilan. Halotan menurun 25%, isofluran 40%, methoxyflurane 32%. Peningkatan konsentrasi progesteron dan endorfin adalah penyebab penurunan MAC tersebut. Tetapi beberapa penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi endorfin tidak meningkat selama kehamilan sampai pasien mulai ada his, maka mungkin endorfin tidak berperan dalam terjadinya perbedaan MAC tetapi yang lebih berperan adalah akibat progesteron.

Terdapat penyebaran dermatom yang lebih lebar pada parturien setelah epidural anestesi bila dibandingkan dengan yang tidak hamil. Hal ini karena ruangan epidural menyempit karena pembesaran plexus venosus epidural disebabkan karena kompresi aortocaval oleh uterus yang membesar. Tetapi penelitian-penelitian yang baru menunjukkan bahwa perbedaan ini sudah ada pada kehamilan muda (8-12 minggu) dimana uterus masih kecil sehingga efek obstruksi mekanik masih sedikit ada maka faktor-faktor lain penyebabnya.

Walaupun mekanisme pasti dari peningkatan sensitivitas susunan saraf pusat dan susunan saraf perifer pada anestesi umum dan anesesi regional belum diketahui tetapi dosis obat anestesi pada wanita hamil harus dikurangi. Peningkatan sensitivitas terhadap lokal anestesi untuk epidural atau spinal anestesi tetap ada sampai 36 jam post partum.^{4,5}

h. Perubahan sistim muskuloskeletal, dermatologi, mammae dan mata

Hormon relaxin menyebabkan relaksasi ligamentum dan melunakkan jaringan kolagen. Terjadi hiperpigmentasi kulit daerah muka, leher, garis tengah abdomen akibat melanocyt stimulating hormon.

Buah dada membesar. Tekanan intra ocular menurun selama kehamilan karena peningkatan kadar progesteron, adanya relaxin, penurunan produksi humor aqueus disebabkan peningkatan sekresi chorionic gonadotrophin. Akibat relaksasi ligamentum dan kalogen pada columna vertebralis dapat terjadi lordosis. Pembesaran buah dada terutama pada ibu dengan leher pendek dapat menyebabkan kesulitan intubasi. Perubahan pada tekanan intra ocular bisa menimbulkan gangguan penglihatan.^{4,5}

III. Efek Anestesia terhadap Aliran Darah Uterus

Pemeliharaan aliran darah uteroplacenta (*uteroplacental blood flow /UBF*) sangat penting untuk berlangsungnya kehidupan foetus yang baik, maka pengetahuan tentang UBF ini sangat penting untuk tenaga medis dan paramedis yang merawat penderita hamil. Pada aterm, UBF normal sekitar 700 mL/menit yang mana kira-kira 10% dari total aliran darah ibu. UBF normalnya adalah 2% dari curah jantung, dalam kehamilan dapat meningkat sampai 20%. Pada kehamilan aterm, 10% dari curah jantung atau sekitar 500-700ml/menit akan memasok uterus dimana 80%-nya akan memasuki plasenta. Besarnya UBF dirumuskan sebagai berikut:

$$UBF = \frac{UAP - UVP}{UVR}$$

UBF =uterine blood flow UVP =uterine venous pressure
 UAP =uterine arterial pressure UVR=uterine vascular resistance

Perubahan setiap parameter tersebut dapat mempengaruhi UBF dan karena itu mempengaruhi pasokan oksigen dan nutrient pada fetus. Maka semua keadaan yang menurunkan tekanan darah rata-rata ibu atau meningkatkan resistensi vaskuler uterus akan menurunkan UPBF dan akhirnya menurunkan *umbilical blood flow* (UmBF).

UBF biasanya diukur dengan dopler, dimana velositas darah pada puncak sistolik dibagi dengan rasio SD (rasio sistolik/diastolik), hasilnya disebut indeks resistensi dan nilai normalnya adalah 0,58, dan bila mencapai nilai > 3 menunjukkan gangguan perfusi. Pembuluh plasenta berdilatasi secara

maksimal, jadi aliran darah plasenta sangat tergantung pada tekanan perfusi.^{4,5}

Tabel 7. Penyebab penurunan Aliran Darah Uterus

Penurunan Tekanan Perfusi	Peningkatan resistensi vaskuler uterus
Penurunan Tekanan Arteri uterus	Vasokonstriktor Endogen
☞ Posisi Supine (kompresi aortocaval)	Katekolamin (stress)
☞ Perdarahan/hipovolemia	Vasopressin (dalam respons terhadap hipovolemia)
☞ Obat yg menyebabkan hipotensi	Vasokonstriktor Exogen
☞ Hipotensi selama blokade simpatis	☞ Epinephrine
Peningkatan Tekanan Vena Uterus	☞ Vasopressors (phenilephrin > ephedrin)
☞ Kompresi vena cava	Anestetika lokal (dalam konsentrasi tinggi)
☞ Kontraksi uterus	
☞ Obat yg menyebabkan hipertonus uterus (oksitosin, anestetika lokal)	
Hipertonus otot skelet (kejang, Valsava)	

Dikutip dari:Datta S⁴

Faktor-faktor yang menurunkan tekanan arteri uterin antara lain hipovolemia, blokade simpatis akibat blokade neuroaksial, kompresi aortocaval, overdosis anestetika, vasodilator, ventilasi tekanan positif yang kuat. Faktor yang meningkatkan tekanan vena uterin adalah kompresi vena cava, kontraksi uterus, hipertonus uterus, overstimulasi oksitosin, stimulasi α-adrenergik. Faktor yang meningkatkan resistensi vaskuler uterin adalah katekolamine endogen, nyeri, noxious stimulasi (laringoskopi-intubasi dan insisi kulit), preeklampsia, hipertensi kronis, dan vasokonstriktor endogen (Tabel 7).^{2,4}

IV. Anestesia selama Kehamilan dan Risiko Kecacatan Bayi

Prinsip Teratologi

Sudah menjadi pendapat yang umum bahwa bila suatu zat diberikan dalam jumlah cukup besar dalam waktu lama selama periode kritis dari kehamilan, dapat menyebabkan cedera pada fetus dalam rentang mulai gangguan pertumbuhan, anomali sampai kematian. Karena itu, target spesialis anestesi dalam memberikan anestesi pada wanita hamil adalah untuk meminimalkan paparan obat yang berefek toksik pada fetus. Meskipun demikian, ketakutan kemungkinan mencederai fetus harus melihat pertimbangan-pertimbangan ini:

- 1) Kebanyakan anestetik diberikan dalam jangka waktu singkat sehingga kemungkinan toksisitas minimal.
- 2) Tidak ada bukti yang meyakinkan pada manusia bahwa obat yang digunakan untuk anestesia berbahaya pada fetus.
- 3) Hipotensi dan hipoksemia ibu lebih berbahaya pada fetus daripada obat anestesi itu sendiri.
- 4) Kehidupan ibu harus di nomor satukan. Bila menghindari kemungkinan teratogenik obat tapi memperburuk kondisi ibu atau kematian ibu, fetal *outcome* tidak dipermasalahkan.²

Penelitian hewan coba untuk anestetika inhalasi telah menghasilkan hasil yang bertentangan. Efek reproduksi berhubungan dengan dosis. Efek-efek ini lebih mungkin sebagai akibat dari perubahan fisiologi seperti hipotermi, hipoverilasi akibat obat anestesi daripada efek obat itu sendiri. Bila hewan coba dipapari konsentrasi inspirasi yang tidak mengganggu nafsu makan atau level kesadarannya, efek terhadap reproduksi minimal. Penelitian lain pada personil kamar bedah dan wanita yang dilakukan pembedahan saat dia hamil tidak mendukung kemungkinan efek teratogenik dari anestetika inhalasi. Keguguran lebih tinggi pada wanita hamil yang dilakukan operasi, tapi utamanya disebabkan kondisi yang menyertainya yang memerlukan intervensi pembedahan dan peningkatan kejadian lahir sebelum waktunya bila operasi dilakukan dekat uterus.²

N₂O meningkatkan abnormalitas struktur dan keguguran pada tikus. Hal ini mula-mula dipikirkan akibat inhibisi dari enzim methionine synthetase dan diikuti penurunan level methionine dan tetrahidrofolate. Mekanisme ini telah menimbulkan banyak pertanyaan, karena inhibisi maksimal aktivitas methionine synthetase terjadi pada level paparan anestetik yang tidak menimbulkan efek teratogenik. Bukti yang lebih baru menunjukkan efek N₂O terhadap fetal akibat dari stimulasi alpha adrenergik yang menurunkan aliran darah ke uterus, yang dapat dilawan bila secara simultan memberikan anestetika inhalasi. Penelitian pada personil kamar bedah yang terpapar N₂O dan wanita yang diberikan anestesi N₂O, gagal menunjukkan adanya efek teratogenik.²

Pelumpuh otot tidak mempunyai efek teratogenik pada dosis klinis, demikian juga opioid dan anestetika lokal. Penelitian pada manusia menunjukkan bahwa terapi benzodiazepin yang lama selama kehamilan meningkatkan kejadian bibir sumbing dan celah palatum. Sedikit bukti yang mendukung bahwa dosis tunggal benzodiazepine selama kehamilan berisiko pada fetus.

V. Pengelolaan Anestesi untuk Kraniotomi selama Kehamilan

5.1 Waktu Operasi dalam hubungannya dengan melahirkan bayi

Bila direncanakan dilakukan kraniotomi selama kehamilan, dokter yang merawat wanita hamil tersebut harus memutuskan kapan kehamilan cukup dan operasi simultan dapat dilakukan. Umur kehamilan 32 minggu pada umumnya digunakan sebagai *cut off* untuk menentukan kebijakan tersebut. Sebelum 32 minggu, kehamilan diteruskan (tidak dilakukan seksio sesarea), setelah kehamilan berumur lebih dari 32 minggu dilakukan seksio sesarea dan dilanjutkan dengan kraniotomi. Penentuan waktu ini bukan saja karena fetus lebih matang, akan tetapi, fetus menjadi kurang berisiko terhadap terapi untuk ibu seperti pemberian osmotik diuretik, hiperventilasi mekanis, dan hipotensi kendali.²

Pasien dengan aneurisma serebral menunjukkan perbaikan survival untuk ibu dan fetus bila clipping aneurisma dilakukan setelah SAH dibandingkan dengan pengelolaan tanpa pembedahan. Karena itu, pasien dengan grading klinis rendah (misalnya bangun dengan tanpa atau minimal defisit neurologis) setelah SAH, terapi coiling endovascular atau clipping harus dilakukan sesegera mungkin untuk mencegah rebleeding. Kliping aneurisma serebral yang belum pecah dapat dilakukan pada periode postpartum.²

Reseksi AVM yang tidak pecah dapat ditunda sampai setelah melahirkan tanpa menunjukkan adanya peningkatan mortalitas ibu. Sebaliknya reseksi AVM simptomatis dilakukan tanpa memandang usia kehamilan. Pengelolaan pasien dengan AVM yang pecah tapi neurologis stabil masih kontroversial. Satu penelitian menunjukkan bahwa *outcome* lebih baik bila dilakukan operasi segera walaupun secara statistik tidak berbeda nyata. Sebaliknya, yang lain menganjurkan terapi konservatif. Sampai saat ini, pertanyaan apakah dilakukan operasi segera setelah ruptur AVM, belum terjawab.

Reseksi tumor jinak seperti meningioma dapat ditunda sampai setelah melahirkan, tapi hanya bila pemantauan perburukan fungsi neurologik dapat dilaksanakan. Untuk tumor ganas dan massa yang memperburuk fungsi neurologis, operasi harus dilakukan tanpa memandang umur kehamilan.²

5.2 Pengelolaan Anestesi

Premedikasi dengan sedatif diberikan pada pasien yang sangat cemas, akan tetapi, risiko hiperventilasi, hiperkarbia, dan peningkatan tekanan intrakranial harus dipertimbangkan. Lebih aman bila premedikasi dilakukan di ruang persiapan dimana tenaga anestesi sudah ada

sehingga observasi dapat dilakukan dengan ketat. Disebabkan karena wanita hamil berisiko terjadi regurgitasi dan aspirasi isi lambung, obat yang mampu menurunkan keasaman dan volume isi lambung harus diberikan, misalnya antasid non-partikel, metoclopramide 10 mg dan H₂-bloker seperti ranitidin 150 mg.^{1-3, 6-9}

Induksi anestesi pada wanita hamil yang mempunyai lesi intrakranial memberikan contoh yang paling jelas dari target klinis. *Rapid sequence induction* yang dipola untuk mencegah aspirasi tidak dapat mencegah kenaikan tekanan darah akibat laringoskopi-intubasi dan menimbulkan efek yang membahayakan pada pasien dengan aneurisma serebri dan kenaikan tekanan intrakranial. Disisi lain, "neuroinduksi" yang lambat dengan propofol atau obat induksi intravena lainnya ditambah opioid, pelumpuh otot non depolarisasi, ventilasi dengan sungkup muka tidak mengurangi risiko aspirasi, juga teknik ini akan menyebabkan depresi nafas bayi yang dilahirkan.

Salah satu teknik adalah seperti pada tabel dibawah ini:

Tabel.8 Induksi anestesi untuk Kraniotomi

Tiopental	5-7 mg/kg
Fentanyl	3-5 ug/kg
Lidocain	75 mg
Rocuronium	0,9-1,2
Ventilasi dengan sungkup muka dengan <i>Cricoid pressure</i> dan oksigen 100%	mg/kg

Dikutip dari: Niewfield P, Cottrell JE.²

Sebagai tambahan pada monitoring standar, harus dipasang monitor laju jantung fetal selama kraniotomi, tidak hanya disebabkan karena laju jantung fetal yang tidak baik menunjukkan kapan seksio sesarea harus dilakukan, tapi juga disebabkan karena kemungkinan terjadi penurunan aliran darah uterus yang reversibel seperti hipotensi atau hipoksemia. Monitor laju jantung fetal dapat dilakukan mulai kehamilan 20 minggu.

Rumatan anestesi tidak berbeda antara wanita hamil dengan yang tidak hamil. Setiap usaha dilakukan untuk mempertahankan stabilitas hemodinamik, juga untuk menghindari peningkatan volume darah otak yang mempengaruhi pembedahan.²

Tabel. 9 Rumatan anestesi untuk Kraniotomi

Fentanyl	1-2 ug/kg/jam
Isoflurane	0,5%-1%
Pelumpuh Otot Non-depolarizing	5-6 mg/kg/jam untuk tight brain.
Tiopental	

Dikutip dari: Niewfield P, Cottrell JE.²

Mannitol umum digunakan untuk mengurangi pembengkakan otak dan memfasilitasi pembedahan selama kraniotomi. Disebabkan karena mannitol baik pada penelitian hewan dan manusia menyebabkan dehidrasi fetal, harus dipertimbangkan kembali penggunaannya selama kehamilan. Akan tetapi, dosis yang diberikan pada penelitian tersebut adalah tinggi jika dibandingkan dengan penggunaan di klinis. Tidak ada bukti bahwa mannitol dengan dosis 0,5-1 g/kg mempunyai efek yang nyata pada keseimbangan cairan fetal.

Hiperventilasi maternal dapat memfasilitasi untuk menurunkan aliran darah otak ibu dan volume darah otak ibu. Hipokarbia berat dapat mengganggu *oxygen delivery* fetal, dengan pergeseran kurva oxygen-Hb disosiasi ke kiri. Hiperventilasi juga menurunkan curah jantung ibu akibat peningkatan tekanan intratorak. Target hiperventilasi mencapai PaCO₂ 28-30 mmHg akan memperbaiki lapangan operasi tanpa mempengaruhi fetus.^{2,6}

Hipotensi kendali yang digunakan pada kliping aneurisma menjadi kurang populer karena perkembangan teknik *temporary clip* oklusi pada pembuluh darah bagian proksimal. Pada beberapa kondisi mungkin teknik hipotensi kendali diperlukan. Disebabkan karena aliran darah uterus berhubungan langsung dengan tekanan perfusi, maka hipotensi berat dapat menimbulkan asfiksia fetal. Karena itu tekanan darah diturunkan hanya pada level yang diperlukan dan sesingkat mungkin. Monitor laju jantung fetal akan mewaspadai anesthesiologist terjadinya fetal hipoksia dan akan memulihkan tekanan darah bila kebutuhan hipotensi saat itu tidak betul-betul diperlukan.^{1,2,3,6}

Hipotermia ringan (33-35°C) mempunyai efek proteksi otak. Pada level ini tidak ada efek yang nyata pada fetal, akan tetapi, pada suhu yang lebih rendah dapat terjadi fetal aritmia maka harus dihindari.¹⁻³

5.3 Emergens

Sebelum dilakukan ekstubasi, wanita hamil harus sudah betul-betul bangun dan refleks jalan nafas *intact* untuk mengurangi risiko aspirasi. Pasien yang bangun juga memfasilitasi evaluasi neurologis yang segera. Pada saat yang sama juga harus dihindari adanya batuk dan straining akibat adanya pipa endotrakhea sebab dapat menimbulkan perdarahan intrakranial. Batuk dan straining dapat dicegah dengan pemberian lidokain 75-100 mg dan fentanyl 25-50 ug pada akhir operasi. Disebabkan karena pemasangan verban kepala menimbulkan stimulasi jalan nafas, maka dapat ditambahkan

pelumpuh otot atau pelumpuh otot jangan di reverse dulu.^{1-3,6}

Patokan diatas tidak berlaku pada pasien yang sudah koma sebelum operasi atau mempunyai komplikasi yang nyata intraoperatif seperti perdarahan, pembengkakan otak, atau iskemia otak. Pada pasien ini harus tetap diintubasi dan dilakukan ventilasi mekanik sampai evaluasi neurologik dapat dilakukan.^{1-3,6}

Simpulan

- 1) *Cutoff* umur kehamilan adalah 32 minggu. Bila umur kehamilan lebih dari 32 mnggu dilakukan seksio sesarea yang dilanjutkan dengan kraniotomi.
- 2) Pada penggunaan anestetika, hindari obat yang berefek teratogenik, akan tetapi penggunaan volatil inhalasi tidak berefek teratogenik.
- 3) Hindari penggunaan N₂O.
- 4) Mannitol dapat digunakan dalam dosis klinis

Daftar Pustaka

1. Wlody DJ, Weems LD. Neurosurgery in the pregnant patient. Dalam: Newfield P, Cottrell JE, eds. Handbook of neuroanesthesia, 4th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2007, 278-95.
2. Wlody DJ, Velickovic I, Weems LD. Neurosurgery in the pregnant patients. Dalam: Niewfield P, Cottrell JE, eds. Handbook of Neuroanesthesia, 5th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2012, 281-95.
3. Wlody DJ, Weems L. Anesthesia for neurosurgery in the pregnant patient. Dalam: Cottrell JE, Young WL, eds. Cottrell and Young's Neuroanesthesia, 5th ed. Philadelphia: Mosby Elsevier; 2010, 416-24.
4. Datta S, Kodali BS, Segal S. Obstetri Anesthesia Handbook, edisi ke-5. New York: Springer; 2010.
5. Gaiser R. Physiologic changes of pregnancy. Dalam: Chesnut DH, Polley LS, Tsen LC, Wong CA, eds. Chesnut's Obstetric Anesthesia Principles and Practice. Edisi ke-4. Philadelphia: Mosby Elsevier; 2009, 15-31
6. Rosen MA. Neuroanesthesia in pregnancy. Dalam: Gupta KA, Gelb AW, eds. Essentials of Neuroanesthesia and neurointensive care. Philadelphia: Saunders Elsevier; 2008, 311-14.
7. Bisri DY, Bisri T. Strategi untuk mencegah aspirasi isi lambung pada operasi cedera otak traumatika emergensi. JINI 2012,1(1):51-58
8. Bisri T. Dasar-dasar Neuroanestesi. Bandung: Saga Olah Citra; 2011.
9. Bisri T. Penanganan Anestesia dan Critical Care: Cedera Otak Traumatik. Bandung: Fakultas Kedokteran Universitas Padjadjaran; 2012.