

## Neuroanestesi untuk Wanita Hamil

Dewi Yulianti Bisri<sup>1</sup>, Tatang Bisri<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departemen Anestesiologi dan Terapi Intensif, Fakultas Kedokteran Universitas Padjadjaran–Rumah Sakit Dr. Hasan Sadikin Bandung, <sup>2</sup>Departemen Anestesiologi dan Terapi Intensif, Fakultas Kedokteran Universitas Jenderal Achmad Yani Cimahi-Bandung/Rumah Sakit Melinda Bandung

### Abstrak

Spesialis anestesiologi mungkin harus membius pasien hamil untuk tindakan bedah saraf jauh sebelum melahirkan, untuk seksio sesarea (SC) pada saat prosedur bedah saraf, atau untuk persalinan setelah bedah saraf. Manajemen anestesi pasien tersebut dapat dipersulit oleh perubahan fisiologis yang terjadi selama kehamilan. Perubahan ini mungkin memerlukan penyesuaian dalam manajemen anestesi yang bertentangan dengan anestesi untuk wanita yang tidak hamil dengan kondisi bedah saraf yang sama. Kesejahteraan ibu harus tetap menjadi perhatian utama, tetapi penting untuk menyadari bahwa intervensi yang menguntungkan ibu mungkin berpotensi membahayakan janin. Indikasi untuk intervensi bedah saraf atau neuroradiologi intervensi selama kehamilan termasuk lesi vaskular intrakranial perdarahan subaraknoid (SAH), perdarahan intrakranial (ICH), malformasi arteriovenosa (AVM), dan trombosis sinus, stroke iskemik, tumor intrakranial simtomatik, abses serebral, dan tumor dan lesi sumsum tulang belakang. Trauma selama kehamilan, termasuk cedera kepala, adalah penyebab utama kematian dan morbiditas ibu. Pengetahuan tentang perubahan fisiologis kehamilan sangat penting untuk manajemen anestesi wanita hamil yang menjalani bedah saraf. Kunci untuk pemeliharaan kesejahteraan janin selama operasi adalah oksigenasi ibu dan pemeliharaan perfusi uteruseroplacental yang tepat.

**Kata kunci:** Fisiologi ibu, implikasi, kehamilan, neuroanestesia

## Neuroanesthesia for the Pregnant Woman

### Abstract

Anesthesiologists may have to anesthetize pregnant patients for neurosurgery long before delivery, for cesarean section (CS) at the time of neurosurgery procedures, or for delivery after neurosurgery. The management of anesthesia of such patients can be complicated by physiological changes that occur during pregnancy. These changes may require adjustments in the management of anesthesia as opposed to anesthesia for women who are not pregnant with the same neurosurgical conditions. The well-being of the mother should remain a major concern, but it is important to be aware that interventions that benefit the mother may potentially harm the fetus. Indications for neurosurgical intervention or interventional neuroradiology during pregnancy include intracranial vascular lesions (subarachnoid hemorrhage [SAH], intracranial hemorrhage [ICH], arteriovenous malformations [AVM], and sinus thrombosis, ischemic stroke, symptomatic intracranial tumors, cerebral abscesses, and tumors and lesions of the spinal cord. Trauma during pregnancy, including head injuries, is the leading cause of maternal death and morbidity. Knowledge of the physiological changes of pregnancy is essential for the management of anesthesia of pregnant women undergoing neurosurgery. The key to the maintenance of fetal well-being during surgery is the oxygenation of the mother and the maintenance of proper uterine perfusion

**Key words:** Implication, maternal physiology, pregnancy, neuroanesthesia

## I. Pendahuluan

Di *United State of America* (USA) rasio kematian terkait kehamilan pada tahun 2011–2013 adalah 17,0 kematian per 100.000 kelahiran hidup. Di antara penyebab kematian terkait kehamilan, kelompok-kelompok berikut berkontribusi lebih dari 10%: kondisi kardiovaskular menempati peringkat pertama (15,5%) diikuti oleh kondisi medis lain yang sering mencerminkan penyakit yang sudah ada sebelumnya (14,5%), infeksi (12,7%), perdarahan (11,4%), dan kardiomiopati (11,0%). Dibandingkan dengan laporan terbaru data *Pregnancy Mortality Surveillance System* untuk tahun 2006–2010, distribusi kategori penyebab kematian tidak banyak berubah. Namun, dibandingkan dengan laporan serial sebelum 2006–2010, kontribusi perdarahan, gangguan hipertensi kehamilan, dan komplikasi anestesi menurun, sedangkan kondisi kardiovaskular dan kondisi medis lainnya meningkat.<sup>1</sup> Gangguan neurologis yang membutuhkan intervensi bedah selama kehamilan tidak jarang terjadi, dan banyak ahli anestesi akhirnya bertemu dengan seorang wanita hamil yang membutuhkan prosedur bedah saraf. Manajemen anestesi pasien tersebut dapat dipersulit oleh perubahan fisiologis yang terjadi selama kehamilan. Perubahan ini mungkin memerlukan penyesuaian dalam manajemen anestesi yang bertentangan dengan anestesi untuk wanita yang tidak hamil dengan kondisi bedah saraf yang sama. Kesejahteraan ibu harus tetap menjadi perhatian utama, tetapi penting untuk menyadari bahwa intervensi yang menguntungkan ibu mungkin berpotensi membahayakan janin.

Dengan demikian, tantangan utama dalam memberikan anestesi untuk bedah saraf yang dilakukan selama kehamilan adalah untuk memberikan keseimbangan yang tepat antara tujuan klinis yang berbeda, dan kadang-kadang kontradiktif.<sup>2,3</sup> Spesialis anesthesiologi mungkin harus membius pasien hamil untuk bedah saraf jauh sebelum saat melahirkan, untuk seksio sesarea (SC) pada saat dilakukan prosedur bedah saraf, atau untuk SC setelah dilakukan bedah saraf.<sup>4</sup> Neuroanesthesia selama kehamilan meliputi anestesi untuk operasi intrakranial dan tulang belakang dan untuk intervensi diagnostik

terapeutik. Indikasi untuk intervensi bedah saraf atau neuroradiologi intervensi selama kehamilan termasuk lesi vaskular intrakranial (perdarahan subaraknoid (*subarachnoid hemorrhage*/SAH), perdarahan intrakranial (*intracranial hemorrhage*/ICH), malformasi arteriovenosa (*arterio-venous malformation*/AVM), dan trombosis sinus, stroke iskemik, tumor intrakranial simtomatik, abses serebral, dan tumor dan lesi medula spinalis. Trauma selama kehamilan, termasuk cedera kepala, adalah penyebab utama kematian dan morbiditas ibu.<sup>4</sup>

Masalah umum anestesi untuk SC adalah ibu masuk rumah sakit pada hari ketika dia akan melahirkan, jadi persiapan praoperasinya sangat singkat, ada dua orang yang perlu diperhatikan, yaitu ibu dan bayi yang akan lahir, ada perubahan fisiologis yang dimulai dalam tiga bulan terakhir kehamilan, ada risiko muntah, regurgitasi, dan aspirasi setiap saat, efek dari obat yang diberikan dapat mempengaruhi bayi karena menembus barrier plasenta, mempengaruhi *outcome* ibu dan bayi.<sup>5</sup>

Keberhasilan anestesi untuk SC adalah keterampilan spesialis anestesi yang tinggi, memahami fisiologi ibu dan janin, memahami patofisiologi ibu dan janin, memahami farmakologi ibu dan janin, pemahaman tentang penyakit yang menyertainya.<sup>5</sup> Seksio sesarea dapat disertai dengan patologi intrakranial cedera otak traumatis, tumor otak, penyakit serebrovaskular: stroke, aneurisma pecah. Anestesi untuk SC dapat dilakukan dengan spinal anestesi, epidural anestesi, *combine spinal-epidural*, dan anestesi umum. Diantara berbagai teknik anestesi ini yang mana yang akan kita pilih?

## II. Perubahan Fisiologi Ibu selama Kehamilan dan Implikasinya terhadap Neuroanestesi

### Respirasi

*Minimum alveolar concentration* (MAC) anestetika inhalasi menurun 30% hingga 40%, perubahan yang terjadi pada awal trimester pertama. Hal ini telah didalilkan sebagai hasil dari peningkatan endorfin sirkulasi. Atau, peningkatan konsentrasi progesteron, hormon yang diketahui memiliki efek sedatif, mungkin menyebabkan

berkurangnya kebutuhan anestesi. Sebagai hasil dari peningkatan sensitivitas terhadap anestesi inhalasi, konsentrasi anestesi yang sesuai pada pasien yang tidak hamil, dapat menyebabkan depresi kardiopulmoner yang signifikan selama kehamilan.<sup>2,3,5,6,7</sup> Perubahan sistem pernapasan berupa adanya edema mukosa saluran napas atas, penurunan *functional residual capacity* (FRC) sebanyak 40%. Peningkatan ventilasi menit yang signifikan.<sup>5-7</sup> Akumulasi cairan ekstraseluler menghasilkan edema jaringan lunak selama kehamilan, terutama di jalan napas atas di mana dapat berkembang keropuhan mukosa. Intubasi nasotrakeal dan pemasangan pipa nasogastrik harus dihindari kecuali benar-benar diperlukan karena risiko epistaksis yang signifikan. Edema laring juga dapat mengurangi ukuran aperture glotik, yang menyebabkan intubasi yang sulit, terutama pada pasien pra-eklamptik. Oleh karena itu, pipa endotrakeal 6 hingga 6,5 mm cocok untuk sebagian besar pasien hamil.<sup>2,3,5-7</sup>

Kapasitas FRC menurun sebanyak 40% pada akhir trimester ketiga sementara *closing capacity* (CC) tetap tidak berubah. FRC semakin menurun dalam posisi supine, situasi di mana CC biasanya melebihi FRC. Ketika CC melebihi FRC, hal ini menyebabkan penutupan jalan napas kecil, peningkatan fraksi shunt, dan peningkatan potensi desaturasi arteri. Selain itu, karena FRC mewakili cadangan oksigen yang tersedia selama periode apnea, penurunan FRC dapat menyebabkan lebih cepat terjadi hipoksemia ketika pasien menjadi apneic, seperti yang terjadi selama induksi anestesi. Karena konsumsi oksigen meningkat sebesar 20% selama kehamilan, desaturasi yang signifikan dapat terjadi bahkan ketika intubasi dilakukan dengan cepat. Ini alasannya setidaknya lakukan preoksigenasi selama 4 menit dan denitrogenasi dengan masker wajah yang pas sebelum induksi anestesi umum selama kehamilan.<sup>2,3,5-7</sup>

Peningkatan signifikan dalam ventilasi menit terjadi pada awal akhir trimester pertama. Ventilasi menit meningkat sebesar 50% karena peningkatan volume tidal (40%) dan laju pernapasan (15%). Telah didalilkan bahwa peningkatan ini terjadi karena peningkatan yang diinduksi progesteron dalam respons ventilatori

terhadap CO<sub>2</sub>. Karena peningkatan ventilasi melebihi peningkatan produksi CO<sub>2</sub>, tekanan parsial arteri normal CO<sub>2</sub> (PaCO<sub>2</sub>) menurun menjadi sekitar 32 mmHg. Peningkatan ekskresi bikarbonat ginjal sebagian mengkompensasi hipokarbia sehingga pH hanya meningkat sedikit menjadi sekitar 7,42 hingga 7,44.<sup>2,3,5-7</sup>

#### Sirkulasi

Perubahan kardiovaskular berupa peningkatan volume darah sebesar 35% selama kehamilan. Karena volume plasma meningkat ke tingkat yang lebih besar daripada massa sel darah merah (50% vs. 20%), terjadi anemia dilusional. Hematokrit normal pada kehamilan aterm berkisar antara 30% hingga 35%.<sup>2,3,5-7</sup> Peningkatan curah jantung (*cardiac output*/CO) yang signifikan terjadi pada awal trimester pertama, peningkatan CO sebesar 22% pada usia kehamilan 8 minggu yang mewakili 57% dari perubahan total yang terlihat pada kehamilan 24 minggu. Curah jantung naik dengan mantap sepanjang trimester kedua. Setelah 24 minggu, tetap stabil atau sedikit meningkat. Studi sebelumnya yang menunjukkan penurunan CO pada trimester ketiga mencerminkan pengukuran yang dilakukan pada posisi terlentang dengan akibat adanya kompresi aortocaval.<sup>2,3,5-7</sup>

Curah jantung dapat tambahan peningkatan sebesar 60% selama persalinan. Peningkatan ini disebabkan oleh rasa sakit akibat kontraksi, peningkatan yang dapat dikurangi dengan pemberian analgesia yang memadai. Ada peningkatan lebih lanjut dalam CO, tidak terpengaruh oleh analgesia, dari autotransfusi 300 hingga 500 mL darah dari rahim ke sirkulasi sentral dalam setiap kontraksi. Akhirnya, CO meningkat lebih lanjut pada periode postpartum langsung sebanyak 80% di atas nilai prelabor karena autotransfusi dari rahim serta penambahan preload sekunder karena hilangnya kompresi aortocaval.<sup>2</sup> Kompresi aortocaval terjadi ketika wanita hamil lebih dari kehamilan 20 minggu dan posisi terlentang, rahim yang membesar dapat menekan vena cava inferior pada kolumna vertebralis. Ketika ini terjadi, vena yang kembali ke jantung menurun, yang menyebabkan penurunan CO dan tekanan darah. Hal ini berpotensi menurunkan aliran

darah rahim (*uterine blood flow/UBF*) ke tingkat yang dapat mengganggu pengiriman oksigen utero-plasenta. Posisi terlentang juga dapat menghasilkan kompresi aorta. Jika ini terjadi, tekanan darah ekstremitas atas mungkin normal, tetapi tekanan aorta distal dan oleh karena itu tekanan perfusi arteri uterina keduanya menurun secara signifikan. Karena anestesi regional dan umum mengurangi aliran balik vena, maka efek kompresi aortocaval diperbesar pada pasien yang dibius. Oleh karena itu, posisi terlentang harus dihindari pada pasien hamil yang menjalani anestesi. Memiringkan meja operasi 30° ke kiri mencegah kompresi aortocaval yang signifikan. Menempatkan gulungan di bawah pinggul kanan pasien juga dapat mencapai tujuan ini.<sup>2,3,5-7</sup>

#### Perubahan gastrointestinal

Perubahan gastrointestinal berupa produksi asam lambung, pengosongan lambung, sfinkter gastroesophageal. Plasenta menghasilkan gastrin ektopik, hal ini menyebabkan peningkatan volume dan keasaman sekresi lambung. Bertentangan dengan kepercayaan umum, pengosongan lambung pada kehamilan tidak berubah secara signifikan sebelum timbulnya persalinan. Namun, dengan timbulnya kontraksi yang menyakitkan, pengosongan lambung melambat. Opioid sistemik yang diberikan selama persalinan memiliki efek yang sama. Rahim yang membesar menyebabkan peningkatan dan rotasi lambung, yang mengganggu mekanisme *pinch-cock* dari sfinkter gastroesofagus. Ini meningkatkan kemungkinan refluks gastroesofagus. Perubahan yang telah dijelaskan membuatnya lebih mungkin bahwa pasien hamil akan regurgitasi dan aspirasi, jika ini terjadi, cedera paru akan lebih besar karena peningkatan volume dan keasaman isi lambung.

Perubahan ini terjadi pada akhir trimester pertama jika tidak lebih awal. Oleh karena itu, pasien hamil yang memiliki perkiraan usia kehamilan sekitar 14 minggu atau lebih diasumsikan lambung penuh. Oleh karena itu mereka harus menerima profilaksis aspirasi dengan antasida non-partikulat dan/atau kombinasi obat hidrogen (H<sub>2</sub>) blok dan metoclopramide. Adanya lambung penuh mempengaruhi teknik induksi anestesi tetapi, teknik yang dirancang untuk meminimalkan

risiko aspirasi mungkin tidak ideal untuk pasien yang memiliki lesi intrakranial.<sup>2,3,5-7</sup>

#### Aliran Darah Otak vs Aliran Darah Uterus

Aliran darah otak (*cerebral blood flow/CBF*) adalah tekanan arteri rata-rata (*mean arterial pressure/MAP*) dikurangi tekanan intrakranial (*intracranial pressure/ICP*) dibagi *cerebrovascular resistance/CVR*, sedangkan aliran darah uterus (*uterine blood flow/UBF*) adalah tekanan arteri uterina (*uterine arterial pressure/UAP*) dikurangi tekanan vena uterina (*uterine venous pressure/UVP*) dibagi resistensi vaskular uterus (*uterine vascular resistance/UVR*).<sup>2,3,8,9</sup>

Rumus untuk CBF adalah sebagai berikut:  $CBF = (MAP - ICP) / CVR$ ,  $CBF = CPP / CVR$ ,  $CPP = CBF \times CVR$ ,  $CPP = MAP - ICP$  atau  $CVP$  (mana yang lebih tinggi). Aliran darah otak akan menurun apabila terjadi penurunan MAP, atau peningkatan ICP dan peningkatan resistensi pembuluh darah otak. Aliran darah otak akan bergantung pada MAP atau CPP. Penting mempertahankan CPP 60 mmHg (antara 50–70 mmHg), karena CPP <50 mmHg akan menimbulkan serebral iskemia, sedang CPP >70 mmHg ada risiko terjadinya *acute respiratory distress syndrome (ARDS)*.<sup>2,3,8,9</sup> Rumus untuk UBF sebagai berikut:  $UBF = UAP - UVP / UVR$ . Penyebab penurunan aliran darah uteroplacental adalah penurunan tekanan perfusi berupa menurunnya tekanan arteri uterina, posisi terlentang (kompresi aortocaval), pendarahan/hipovolemia, pemberian obat menyebabkan hipotensi, hipotensi akibat blokade simpatik.

Peningkatan tekanan vena uterina disebabkan karena kompresi vena cava, kontraksi uterus, obat menyebabkan hipertoni uterus (oksitosin, anestesi lokal), hipertonus otot skelet (kejang, valsava). Peningkatan resistensi vaskular uterus dapat disebabkan karena vasokonstriktor endogen atau vasokonstriktor eksogen. Vasokonstriktor endogen karena katekolamin (stres), vasopresin (dalam respons terhadap hipovolemia). Vasokonstriktor eksogen karena pemberian epinefrin, vasopresor (fenilefrin, efedrin) atau dosis tinggi anestesi lokal, seperti yang terlihat pada Tabel 1 dan 2.<sup>6,7,10</sup>

**Tabel 1. Penyebab penurunan Aliran Darah Uteroplasenta**

Penurunan Tekanan Perfusi	Peningkatan UVR
Penurunan UAP	Vasokonstriktor Endogen
Posisi supine (kompresi aortocaval	Katecholamin (stres)
Perdarahan/hipovolemia	Vasopressin (respons terhadap hipovolemia)
Obat yang menyebabkan hipotensi	Vasokonstriktor Eksogen
Hipotensi selama blokade simpatis	Epinephrin
Peningkatan UVP	Vasopresor (phenilephrin > ephedrin)
Kompresi vena cava	Obat anestesi lokal (dalam konsentrasi tinggi)
Kontraksi uterus	
Obat yang menyebabkan uterine hipertonik (oksitosin, obat anestesi lokal)	
Hipertonus otot skelet ( <i>seizure, valsava</i> )	

Dikutip dari: Datta<sup>7</sup>

Efek kehamilan pada tumor otak  
Kehamilan dapat mempengaruhi perkembangan tumor otak, tetapi sebaliknya tumor otak dapat mempengaruhi kehamilan. Efek kehamilan pada tumor otak adalah meningioma dan adenoma

hipofisis membesar selama kehamilan. Perubahan fisiologi ibu hamil dapat memperburuk gejala tumor otak akibat meningkatnya kandungan air otak dan distensi vena intrakranial.<sup>2,3,11</sup>

**Tabel 2. Faktor yang mempengaruhi cerebral perfusion pressure (CPP) dan uteroplacental perfusion pressure (UPP)**

CPP	UPP
Faktor yang mempengaruhi MAP	Faktor yang mempengaruhi MAP
Hipotensi	Hipotensi
Hipotensi	Hipovolemia
Kompresi aortocaval	
<i>Steep head up</i>	
Autoregulasi	
Anestetika (MAC yang tinggi)	
Hipoksemia	
Hiperkarbia	
Trauma, <i>grading</i> SAH yang buruk (tinggi)	
Faktor yang mempengaruhi ICP	Faktor yang mempengaruhi UVP
Rotasi leher yang ekstrim	Kontraksi uterus
Kompresi aortocaval	Valsalva
Cedera kepala berat	Hipertonisitas uterus (oksitosin)
<i>Grading</i> SAH yang buruk (tinggi)	Kompresi aorto caval
Massa tumor, hematoma, massa yang besar	Hiperventilasi
Hipoksemia	
Hiperkarbia	
Hipotensi	

Keterangan: CPP = cerebral perfusion pressure; UPP = uteroplacental perfusion pressure; MAP = mean arterial pressure; UVP = uterine venous pressure; MAC = minimum alveolar concentration, SAH = subarachnoid hemorrhage

Dikutip dari: Chowdury.<sup>10</sup>

Efek tumor otak pada kehamilan Meningkatkan risiko aborsi spontan, meningkatkan risiko kematian janin, kemungkinan efek teratogenik dan karsinogenik dari radiasi selama diagnosis dan terapi, kemungkinan efek teratogenik terapi, dan peningkatan risiko *deep vein thrombosis* (DVT). Masalah SC dengan tumor otak adalah bahwa ketika SC dilakukan terlebih dahulu, kemudian dilanjutkan reseksi tumor otak, masalahnya adalah operasi yang panjang (ketika mengangkat tumor) pada kontraksi rahim, yang memungkinkan terjadinya atonia uteri dan perdarahan postpartum. Secara garis besar, anestesi dilakukan dengan anestesi umum. Ketika ada masalah peningkatan ICP berdasarkan anestesi intravena, sedangkan ketika tidak ada peningkatan ICP, anestesi berdasarkan inhalasi <1,5 MAC.<sup>2,3,11</sup>

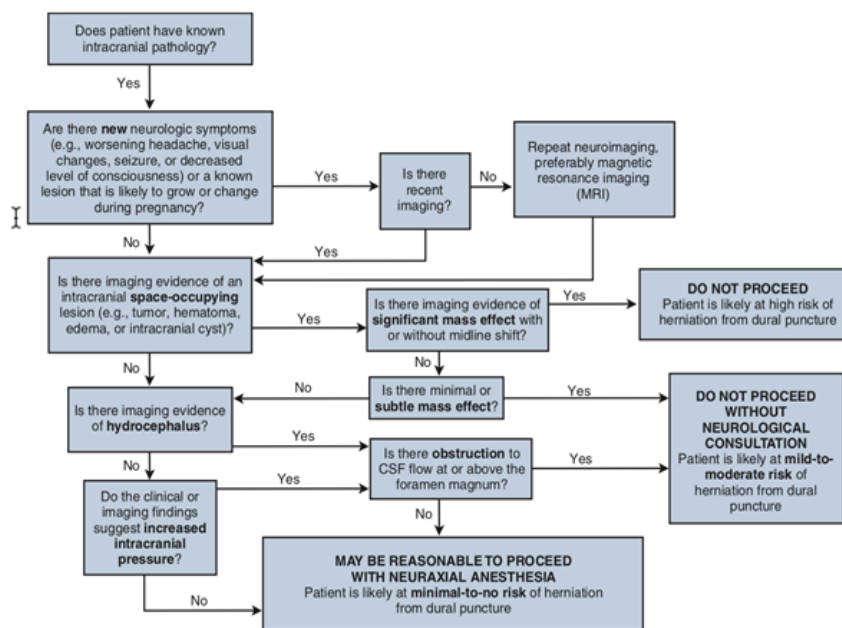
### III. Prinsip Dasar Anestesi

#### Pertimbangan Umum

Kekhawatiran dan masalah adanya tanda dan gejala dari efek massa dan peningkatan ICP, perhatian utama bedah, perhatian utama anestesi, tantangan khusus (perdarahan intraoperatif, kejang, emboli udara), masalah perfusi serebral dan aliran darah otak, anestesi dan ICP, CPP,

CMRO<sub>2</sub>, bagaimana cara mengurangi ICP, massa dan ketegangan otak.<sup>9</sup> Prinsip anestesi obstetri adalah *outcome* yang baik untuk ibu dan janin dengan target skor APGAR yang baik, regulasi aliran darah uteroplacental, serta tidak ada transfer obat ke barrier plasenta. Prinsip neuroanestesi adalah hindari cedera otak sekunder. Cedera otak sekunder dapat terjadi pada cedera otak traumatik, tumor otak, penyakit serebrovaskular (stroke hemoragik dan iskemik). Teknik anestesi dengan ABCDE (*airway, breathing, circulation, drugs, environment*) neuroanesthesia, yang mirip dengan neuroresusitasi, neuroproteksi, perawatan di neuro ICU yang semuanya untuk menghindari terjadinya cedera otak sekunder.<sup>5,9</sup> Masalah pada SC dengan patologi intrakranial adalah apakah akan melakukan SC diikuti dengan kraniotomi atau sebaliknya? Apakah kraniotomi dilakukan tanpa SC (terkait prematuritas)? Apa efek gangguan otak pada janin? Apa efek kehamilan pada otak? Beberapa obat dan teknik untuk resusitasi otak, memiliki efek merusak pada janin, oleh karena itu, membutuhkan pengetahuan tentang patofisiologi kehamilan dan patofisiologi kelainan otak.

Waktu operasi dalam kaitannya dengan persalinan



**Gambar 1. Manajemen Anestesi pada Wanita Hamil yang dilakukan Kraniotomi**

Dikutip dari: Cottrel, Chesnut.<sup>3,6</sup>

**Tabel 3. Pedoman Umum untuk Perawatan Perioperatif pada Pasien Bedah Saraf yang Gravid**

Pembedahan	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bedah saraf elektif harus ditunda sampai setelah melahirkan.</li> <li>2. Selama dekompensasi neurologis, pasien hamil harus menerima intervensi bedah saraf yang muncul terlepas dari trimester.</li> <li>3. Prosedur bedah saraf yang tidak mendesak harus dilakukan setelah trimester pertama, lebih disukai selama trimester kedua.</li> </ol>
Penanganan Non-bedah (medikal/khemoterapi/radioterapi)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Manajemen non-bedah esensial harus direncanakan lebih awal, jika diperlukan, terlepas dari trimester.</li> <li>2. Risiko dan manfaat dari setiap terapi harus bersifat individual, dan kemungkinan aborsi dan cacat bawaan harus didiskusikan dengan pasien.</li> <li>3. Kemoterapi dan radioterapi untuk tumor otak telah digunakan dengan aman bahkan pada trimester pertama</li> </ol>
Anestesia	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tidak ada agen anestesi yang saat ini digunakan telah terbukti memiliki efek teratogenik pada manusia ketika menggunakan konsentrasi standar pada usia kehamilan.</li> <li>2. Benzodiazepin harus dihindari bila memungkinkan.</li> <li>3. Anestesi regional dikontraindikasikan dalam kasus-kasus peningkatan tekanan intrakranial yang pasti atau dicurigai meningkat.</li> </ol>
Pemantauan <i>Fetal heart rate</i> (FHR)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pemantauan detak jantung janin dapat membantu dalam penentuan posisi ibu dan manajemen kardiorespirasi dan dapat mempengaruhi keputusan untuk melahirkan janin.</li> <li>2. Jika janin dianggap dapat hidup, umumnya cukup menggunakan Doppler untuk FHR (sebelum dan sesudah prosedur).</li> <li>3. Jika janin dianggap layak, pemantauan detak jantung dan kontraksi janin elektronik simultan harus dilakukan (sebelum dan sesudah prosedur). (Seorang individu yang kompeten harus tersedia untuk menafsirkan pola detak jantung janin)</li> </ol>

Dikutip dari: Chowdhury T.<sup>10</sup>

Ketika direncanakan tindakan kraniotomi selama kehamilan, dokter yang merawat wanita hamil harus memutuskan apakah akan membiarkan kehamilan berlanjut sampai aterm atau apakah akan dilakukan persalinan dilanjutkan dengan kraniotomi. Penentuan keputusan berdasarkan usia kehamilan janin, dengan 32 minggu yang biasa digunakan sebagai *cut off*. Meskipun bukan aturan yang ketat, sebelum 32 minggu, kehamilan biasanya diperbolehkan untuk dilanjutkan; setelah 32 minggu, SC dilakukan dan diikuti oleh kraniotomi. Penentuan ini bukan hanya karena viabilitas meningkat pada 32 minggu tetapi juga risiko janin untuk persalinan prematur diyakini menjadi kurang akibat dari terapi ibu seperti

diuresis osmotik, hiperventilasi mekanis, dan hipotensi.<sup>2,3,11-13</sup>

#### IV. Cedera Otak Traumatis

Cedera otak traumatik pada pasien hamil dapat dikaitkan dengan trauma lain dan resusitasi dini ibu secara agresif merupakan prioritas utama karena resusitasi ibu yang efektif juga berarti memberikan resusitasi pada janin (*intra uterine fetal resuscitation*). Jika diindikasikan intubasi trakea dan ventilasi tekanan positif, *rapid sequence induction* dengan tiopental atau propofol dan suksinilkolin/rocuronium/vecuronium harus digunakan. Untuk menghindari kompresi vena

cava, setelah kehamilan 20 minggu, *left lateral tilt* harus dilakukan melalui "log-rolling," karena dapat mengakibatkan rotasi kolom vertebral yang tidak diinginkan. Intubasi yang sulit dapat terjadi pada 1 dari 300 pasien hamil. Laringoskopi intubasi dilakukan dengan manual *in-line stabilization* (MILS).<sup>2,3,10,12</sup>

## V. Reseksi Neoplasma

Reseksi neoplasma yang secara histologis jinak seperti meningioma dapat ditunda sampai setelah melahirkan tetapi hanya jika bisa dilakukan pemantauan yang cermat untuk memastikan adanya kerusakan neurologis. Pembedahan bagi massa yang diduga tumor ganas dan menimbulkan defisit neurologis yang memburuk harus dilakukan tindakan pembedahan tanpa memandang usia kehamilan.<sup>2,3,10,11,14</sup>

## VI. Serebrovaskular

Kliping aneurisma

Insidensi ICH selama kehamilan kira-kira 1:10.000. Kondisi ini dihubungkan dengan laju mortalitas sebesar 40%. Salah satu penyebab ICH yang paling memungkinkan pada kehamilan adalah AVM. Kebanyakan penulis merekomendasikan terapi konservatif, akan tetapi, AVM pada umumnya didiagnosa selama kehamilan bila sudah ruptur. Risiko *rebleeding* pada wanita hamil 25–50%, disebabkan karena pengaruh hormonal yang menyebabkan pelunakan jaringan ikat pembuluh darah dan peningkatan koagulopati.<sup>14</sup> Peningkatan kelangsungan hidup untuk ibu dan janin yang signifikan telah ditunjukkan ketika dilakukan kliping aneurisma setelah SAH dibandingkan dengan manajemen non-bedah. Pada pasien dengan *grading* baik (yaitu, alert tanpa atau dengan defisit neurologis minimal) setelah SAH, baik *coiling* endovaskular atau kliping aneurisma harus dilakukan sesegera mungkin untuk mencegah pendarahan ulang. Kliping aneurisma kontralateral yang tidak pecah dapat ditunda hingga periode postpartum.<sup>10</sup>

Reseksi AVM

Reseksi AVM yang tidak pecah dapat ditunda sampai setelah melahirkan tanpa peningkatan

kematian ibu. Sebaliknya, reseksi AVM simtomatik biasanya dilakukan tanpa memandang usia kehamilan. Manajemen wanita yang mengalami AVM pecah tetapi neurologis stabil masih kontroversial. Pertanyaan tentang operasi segera untuk AVM yang pecah selama kehamilan masih belum terjawab sampai saat ini.<sup>10, 14</sup>

## VII. Manajemen Anestesi

Anestesi spinal adalah indikasi kontra untuk pasien dengan peningkatan ICP. Hiperventilasi (*first tier, second tier therapy*) berguna untuk terapi pasien dengan peningkatan ICP, tetapi memiliki efek pada penurunan UPBF. Hiperventilasi sampai PaCO<sub>2</sub> sebesar 28–30 mmHg memberikan kondisi bedah yang memadai tanpa mengorbankan janin. Manitol dapat membuat dehidrasi janin tetapi tidak ada bukti bahwa manitol 0,5–1 g/kg memiliki efek buruk yang signifikan pada keseimbangan cairan janin. Hipotermia 33–35°C memiliki proteksi otak dan tidak ada efek janin yang signifikan. Tetapi hipotermi yang lebih dalam dapat menyebabkan aritmia janin.<sup>2,3,8,9</sup>

Barbiturat koma dengan propofol dosis tinggi atau tiopental memiliki efek terburuk bagi janin. RSI yang dirancang untuk mencegah aspirasi, dapat menjadi bencana besar bagi pasien yang meningkatkan ICP, stroke hemoragik dan aneurisma. Teknik yang dapat diterima: tiopental 5 mg/kg, fentanil 3–5 ug/kg, lidokain 1,0–1,5 mg/kg, ventilasi masker dengan tekanan cricoid, oksigen 100%.<sup>2,3,8,9</sup> Selain monitor ibu standar, pemantauan detak jantung janin (*fetal heart rate/ FHR*) bisa sangat berguna selama kraniotomi, bukan karena FHR yang tidak baik menunjukkan kapan SC harus dilakukan tetapi karena itu harus mengarah pada pencarian cepat untuk penyebab yang berpotensi reversibel dari penurunan perfusi uteroplacental, seperti hipotensi atau hipoksemia. Pemantauan FHR biasanya menjadi layak secara teknis pada sekitar 20 minggu kehamilan. Perhatikan bahwa penurunan variabilitas jangka pendek dan panjang, serta penurunan FHR dasar, umumnya terlihat bahkan pada janin sehat yang ibunya menerima anestesi umum.<sup>2,3,8,9</sup>

Premedikasi

Premedikasi sedatif mungkin tepat pada

**Tabel 3. Induksi Anestesi untuk Kraniotomi pada Wanita Hamil**

Perpindahan uterus kiri untuk menghindari kompresi aortocaval
Preoksigenasi selama 3-4 menit
Profilaksis aspirasi dengan antasida nonpartikulat, metoclopramide 10mg IV dan famotodine 20mg IV
Propofol 1–2,5mg/kg
Fentanyl 3–5 µg/kg
Lidocaine 75mg
Rocuronium 0,9–1,2mg/kg
Ventilasi dengan <i>cricoid pressure</i> , 100% O <sub>2</sub>

pasien yang sangat cemas, akan tetapi, harus dipertimbangkan adanya risiko hipoventilasi, hiperkarbia, dan peningkatan ICP. Mungkin lebih tepat untuk menunda pemberian obat penenang sampai pasien tiba di area penerimaan praoperasi di mana dapat dilakukan pengamatan yang lebih ketat. Karena pasien hamil harus dianggap berisiko lebih tinggi untuk regurgitasi dan aspirasi isi lambung, obat-obatan untuk mengurangi keasaman dan volume isi lambung harus diberikan. Ini termasuk antasida non-partikulat; metoclopramide, 10 mg; dan obat H<sub>2</sub> blocking seperti ranitidin 150 mg.<sup>2,3,8,9</sup>

#### Induksi Anestesi

*Rapid-sequence induction* yang dirancang untuk mencegah aspirasi tidak banyak membantu mencegah respons hemodinamik terhadap intubasi yang dapat menjadi bencana besar bagi pasien yang mengalami aneurisma intrakranial atau peningkatan ICP. Pada saat yang sama, “*slow neuro induction*” dengan propofol atau obat induksi intravena lainnya, opioid, pelepas otot non-depolarisasi, dan ventilasi masker tidak banyak membantu mengurangi risiko aspirasi. Teknik ini juga dapat menyebabkan depresi neonatal jika dilakukan SC sebagai bagian dari prosedur gabungan.<sup>2,3,8,9</sup> Salah satu teknik yang dapat diterima untuk induksi anestesi dijelaskan dalam Tabel 3; pendekatan lain yang mencapai tujuan yang dinyatakan sama-sama dapat diterima. Seperti yang dijelaskan sebelumnya, profilaksis aspirasi adalah wajib. Tekanan cricoid harus dipertahankan dari titik di mana kesadaran hilang

sampai intubasi dikonfirmasi oleh capnograf. Jika SC dilakukan sebagai bagian dari prosedur gabungan, dokter yang merawat bayi baru lahir harus waspada terhadap kemungkinan depresi neonatal dan kebutuhan untuk memberikan dukungan ventilasi.<sup>2,3,8,9</sup>

#### Pemeliharaan Anestesi

Pemeliharaan anestesi tidak jauh berbeda antara pasien hamil dan tidak hamil yang menjalani kraniotomi. Seperti halnya selama induksi anestesi, setiap upaya harus dilakukan untuk menjaga stabilitas hemodinamik serta untuk menghindari peningkatan volume darah otak (CBV) yang dapat mengganggu paparan bedah. Obat yang berpotensi teratogenik harus dihindari, tetapi anestesi yang umum digunakan tampaknya tidak termasuk dalam kategori ini.<sup>2,3,8,9</sup>

#### Ajuvan untuk operasi

a. Diuresis osmotik dengan manitol telah ditunjukkan dalam studi hewan dan manusia

**Tabel 4. Rumatan Anestesi untuk Kraniotomi pada Wanita Hamil**

Fentanyl 1–2 µg/kg/jam
Isoflurane 0.5–1% /Sevofluran +/- nitrous oxide
Pelumpuh otot <i>nondepolarizing</i>
Propofol 40–200 µg/kg/jam untuk “ <i>tight brain</i> ”
Dikutip dari Cottrell & Patel. <sup>2,3</sup>

menyebabkan dehidrasi janin, beberapa penulis telah menyarankan untuk tidak menggunakannya selama kehamilan. Namun, dosis yang diberikan dalam studi awal ini jauh lebih tinggi daripada yang saat ini digunakan secara klinis. Tidak ada bukti bahwa manitol, 0,5 hingga 1 g/kg, memiliki efek buruk yang signifikan pada keseimbangan cairan janin.<sup>2,3</sup>

b. Hiperventilasi ibu dapat memfasilitasi paparan bedah dengan mengurangi CBV. Hipokarbia berat dapat mengganggu pengiriman oksigen janin, namun, dengan menggeser kurva disosiasi oksigen-hemoglobin ibu ke kiri. Hiperventilasi juga dapat menurunkan CO<sub>2</sub> ibu dengan meningkatkan tekanan intratorakal. Hiperventilasi sederhana terhadap PaCO<sub>2</sub> 28 hingga 30 mmHg harus memberikan kondisi bedah yang memadai

tanpa mengorbankan janin.<sup>2,3</sup>

c. Hipotensi kendali menjadi kurang umum digunakan selama operasi aneurisma karena meningkatnya penggunaan oklusi klip sementara pada pembuluh proksimal. Beberapa situasi, bagaimanapun, membuat teknik ini diperlukan. Karena UBF bervariasi secara langsung dengan tekanan perfusi, hipotensi berat dapat menyebabkan asfiksia janin. Oleh karena itu, tekanan darah harus diturunkan hanya ke tingkat yang dianggap perlu untuk kesejahteraan ibu dan untuk jangka waktu sesingkat mungkin. Pemantauan FHR mungkin mengingatkan ahli anestesi untuk pengembangan hipoksia janin dan mengarah pada pemulihan tekanan darah jika kebutuhan untuk hipotensi tidak kritis pada saat itu. Ada kekhawatiran tambahan ketika sodium nitropruside (SNP) digunakan sebagai obat hipotensi, karena keterbatasan kemampuan hati janin untuk memetabolisme sianida, adalah mungkin terjadi keracunan janin terjadi tanpa adanya tanda-tanda toksisitas ibu. Meskipun ada beberapa laporan kasus tentang penggunaan SNP yang aman selama kehamilan, durasi pemberian harus dibatasi pada periode yang dianggap penting untuk kesejahteraan ibu. Dosis total SNP juga dapat dibatasi melalui pemberian ajuvan seperti obat-obatan yang memblokir beta dan anestesi inhalasi.<sup>2,3</sup>

d. Telah disarankan bahwa hipotermia ringan (33° C hingga 35° C) memiliki efek perlindungan serebral. Tingkat hipotermia ini tidak memiliki efek janin yang signifikan. Hipotermia yang lebih mendalam, bagaimanapun, dapat menyebabkan aritmia janin dan harus dihindari.<sup>2,3</sup>

#### Emergens

Sebelum ekstubasi, pasien hamil harus benar-benar bangun dan refleks jalan napasnya utuh untuk meminimalkan risiko aspirasi. Batuk dan mengejan akibat adanya pipa endotrakhea, dapat menyebabkan bencana perdarahan intrakranial. Pencegahan: pemberian lidokain 75–100 mg, fentanil 25–50 µg, dexmedetomidine pada akhir operasi. Karena pemasangan penutup kepala dikaitkan dengan gerakan yang menghasilkan stimulasi jalan napas dan "bucking" pasien pada ETT, adalah tepat untuk mempertahankan blokade neuromuskuler

sampai pembalut telah selesai dipasang.<sup>2,3,10</sup>

#### VIII. Simpulan

1) Bila ada tanda-tanda peningkatan ICP, lakukan anestesi umum; 2) Bila tidak ada gangguan koagulasi dapat dilakukan dengan anestesi regional; 3) Pada stroke iskemik akut, adanya hipotensi memperburuk cedera neuron; 4) Ketika diberikan antikonvulsan: bisa terjadi percepatan metabolisme non-depolarisasi; 5) Ketika ICP meningkat, pertahankan CPP yang memadai dengan meningkatkan MAP dan menurunkan ICP.

#### Daftar Pustaka

1. Creanga AA, Syverson C, Seed K, Callaghan WM. Pregnancy-Related Mortality in the United States, 2011-2013. *Obstet Gynecol.* 2017 Aug;130(2):366–73.
2. Wlody DJ, Velickovic I, Weems LD. Neurosurgery in the pregnant patient. In: Niewfield P, Cottrell JE, eds. *Handbook of Neuroanesthesia*, 5th ed, Philadelphia: Walter Kluwers; 2012, 281
3. Wlody DJ, Gambling DR, Griffiths TL. Anesthesia for neurosurgery in the pregnant patient. In: Cottrell JE, Patel P, eds. *Cottrell and Patel's NEUROANESTHESIA*. Edinburg: Elsevier; 2017, 433
4. Wang LP, Paech MJ. Neuroanesthesia for the pregnant woman. *Anesth Analg* 2008;107:193–200
5. Bisri DY, Paramita D, Bisri T. Anatomi dan fisiologi wanita hamil. Dalam: Bisri DY, Uyun Y, Suwondo BS, Wahyoeningsih S, Bisri T, eds. *Obstetri Anesthesia & Critical Care*. Kolegium Anestesiologi dan Terapi Intensif; 2021,1
6. Kacmar RM, Gaiser R. Physiologic changes of pregnancy. In: Chestnut HD, Wong CA, Tsen LC, Ngan Kee WD, Beilin Y, Mhyre JM, et al. *CHESTNUT'S*

- OBSTETRIC ANESTHESIA PRINCIPLES and PRACTICE. 6th ed, Elsevier 2020.
7. Datta S, Kodali BS, Segal S. *Obstetric Anesthesia Handbook. Fifth Edition.* Springer 2010.
  8. Bisri DY, Bisri T. *Pengelolaan Perioperatif Cedera Otak Traumatik, Cetakan ke-4.* Bandung: Fakultas Kedokteran Universitas Padjadjaran; 2018.
  9. Bisri DY, Bisri T. *Dasar-dasar Neuroanestesi.* Bandung: Fakultas Kedokteran Universitas Padjadjaran; 2019.
  10. Chowdhury T, Chowdhury M, Schaller B, Capellani RB, Daya J. Perioperative considerations for neurosurgical procedures in the gravid patient: Continuing Professional Development. *Can J Anaesth.* 2013;60:1139–55.
  11. Bisri DY, Rahardjo S, Bisri T. Seksio sesarea pada pasien tumor otak. Dalam: Bisri DY, Uyun Y, Suwondo BS, Wahyoeningsih S, Bisri T, eds. *Obstetri Anesthesia & Critical Care. Kolegium Anestesiologi dan Terapi Intensif; 2021,311.*
  12. Lalenoh DC, Bisri DY, Bisri T. Seksio sesarea pada cedera otak traumatik. Dalam: Bisri DY, Uyun Y, Suwondo BS, Wahyoeningsih S, Bisri T, eds. *Obstetri Anesthesia & Critical Care. Kolegium Anestesiologi dan Terapi Intensif; 2021,319.*
  13. Bisri DY, Rahardjo S, Bisri T. Seksio sesarea pada pasien dengan penyakit serebrovaskuler. Dalam: Bisri DY, Uyun Y, Suwondo BS, Wahyoeningsih S, Bisri T, eds. *Obstetri Anesthesia & Critical Care. Kolegium Anestesiologi dan Terapi Intensif; 2021,331*
  14. Bisri DY, Wullur C, Bisri T. Anaesthetic management for combined emergency caesarean section and craniotomy tumour removal. *J Neuroanaesthesiol Crit Care* 2017;4:53–6.
  15. Dominguez RG, Romero RR, Rodriguez DLH, Federero F, Jimenez I. Anesthetic management for craniotomy in a pregnant patient with ruptur of a cerebral arterio-venous malformation: case report. *Columbian Journal of Anesthesiology* 2015;43(S1):57–60.