

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Jantung

Jantung merupakan organ yang mempunyai rongga di dalamnya dan berbentuk kerucut (conus) dengan ukuran sebesar kepal / tinju pemiliknya. Jantung bersandar pada diafragma diantara bagian bawah kedua paru-paru. Dibungkus oleh membran khusus disebut pericardium yang merupakan dinding terluar , kemudian dinding tengahnya disebut myocardium , dan dinding yang terdalam disebut endocardium.

Jantung terletak di dalam mediastinum media di sebelah ventral ditutupi oleh sternum dan cartilago costa III – IV. Apex dari kerucut terletak di bawah, depan, dan ke kiri. Hampir 2/3 bagian jantung terletak disebelah kiri media. Dan jantung mempunyai 4 ruang yaitu: Atrium kanan, atrium kiri, ventrikel kanan , dan ventrikel kiri.⁶

2.1.1 Vaskularisasi Jantung

Jantung mendapat perdarahan dari arteri coronaria cordis yang merupakan cabang dari aorta ascendens. Arteri coronaria cordis terdiri dari 2 macam yaitu: arteri coronaria dextra dan arteri coronaria sinistra. Arteri coronaria dextra muncul dari sinus aorticus anterior, mula-mula berjalan ke depan kemudian ke kanan untuk muncul

diantara truncus pulmonalis dan auricula kanan, kemudian berjalan turun dan ke kanan pada bagian kanan sulcus atrioventricularis menuju pertemuan margo dextra dan inferior cordis. Untuk kemudian berputar ke kiri sepanjang bagian belakang jantung sampai sulcus interventricularis posterior, dimana ia beranastomose dengan arteri coronaria sinistra. Cabang-cabangnya adalah ramus interventricularis posterior dan ramus marginalis.

Arteri koronaria sinistra muncul dari sinus aorticus posterior sinistra, berjalan ke depan diantara truncus pulmonalis dan auricula sinistra kemudian membelok ke kiri menuju sulcus atrioventricularis, kemudian berjalan ke belakang mengelilingi margo sinistra untuk berjalan bersama sinus koronarius sampai sejauh sulcus interventricularis dimana ia akan beranastomose dengan arteri coronaria dextra. Cabang-cabang arteri koronaria sinistra adalah arteri interventricularis anterior dan arteri sirkumflexa.

Vena dari jantung akan bermuara ke dalam sinus koronarius. Sinus ini terletak dibagian posterior sulcus koronarius dan tertutup oleh stratum musculare atrium kiri. Sinus koronarius berakhir di atrium kanan, diantara muara vena kava inferior dan ostium atrioventrikularis. Vena-vena yang bermuara ke sinus koronarius yaitu: vena kordis magna, vena kordis parva, vena kordis media, vena ventrikuli sinistra posterior dan vena obliqua sinistra marshall.⁷

2.1.2 Fisiologi Jantung

Jantung berfungsi sebagai pompa yang melakukan tekanan terhadap darah untuk menimbulkan gradien tekanan yang diperlukan agar darah dapat mengalir ke jaringan. Darah, seperti cairan lain, mengalir dari darah bertekanan lebih tinggi ke daerah bertekanan lebih rendah sesuai penurunan gradien tekanan. Kerja jantung merupakan pompa muskular.⁸

Serangkaian perubahan yang terjadi di dalam jantung pada saat pengisian darah disebut sebagai siklus jantung. Jantung normal berdenyut sekitar 70 sampai 90 kali permenit pada orang dewasa yang sedang istirahat dan sekitar 130 sampai 150 kali permenit pada bayi baru lahir.

Darah secara terus menerus kembali ke jantung, selama sistolik ventrikel (kontraksi), saat valva atrioventrikularis tertutup, darah untuk sementara ditampung di dalam vena-vena besar dan atrium. Bila ventrikel mengalami diastolik (relaksasi), valva atrioventrikularis membuka dan darah secara pasif mengalir dari atrium ke ventrikel. Waktu ventrikel hampir penuh, terjadi sistolik atrium dan memaksa sisa darah dalam atrium masuk ke ventrikel. Nodus sinusatrialis memulai gelombang kontraksi pada atrium yang dimulai disekitar muara vena-vena besar dan memeras darah

ke ventrikel. dengan cara ini terdapat refluks darah ke dalam vena.

Kontraksi dari impuls jantung yang telah mencapai nodulus atrioventricularis diteruskan ke muscoli papilaris melalui fasciculus ventricularis dan cabang-cabangnya. Musculi papilares mulai berkontraksi dan memendekkan chorda tendineae yang kendur. sementara itu, ventrikel mulai berkontraksi dan valva atrioventricularis menutup. Penyebaran impuls jantung sepanjang fasciculus atrioventricularis termasuk serabut purkinje menjamin bahwa kontraksi myocardium terjadi hampir bersamaan waktunya di seluruh ventrikel.

Bila tekanan darah interventrikular melebihi tekanan didalam arteri-arteri besar, cuspis valvula semilunaris terdorong ke samping dan darah dikeluarkan dari jantung. Pada akhirnya sistolik ventrikel darah mulai bergerak kembali dan dengan segera mengisi valvula semilunaris cuspis terletak dalam keadaan aposisi menutupi ostium aortae dan pulmonalis dengan sempurna.⁹

Curah jantung didefinisikan sebagai kontraksi miokardium yang berirama dan sinkron menyebabkan darah dipompa masuk kedalam sirkulasi paru dan sistemik. Curah jantung rata-rata 5L/menit. Namun demikian, curah jantung bervariasi untuk memenuhi kebutuhan oksigen dan nutrisi bagi jaringan perifer. Kebutuhan curah jantung bervariasi sesuai ukuran tubuh,

sehingga indikator yang lebih akurat untuk fungsi jantung adalah indeks jantung . Indeks jantung diperoleh dengan membagi curah jantung dengan luas permukaan tubuh yaitu sekitar $3L/menit/m^2$ permukaan tubuh.

Curah jantung tergantung dari hubungan yang terdapat antara dua buah variabel yaitu frekuensi jantung dan volume sekuncup. Meskipun terjadi perubahan pada salah satu variabel, curah jantung dapat tetap dipertahankan konstan melalui penyesuaian kompensatorik dalam variabel lainnya. Perubahan dan stabilisasi curah jantung bergantung pada mekanisme yang mengatur kecepatan denyut jantung dan volume sekuncup. Frekuensi jantung sebagian besar berada dibawah pengaturan ekstrinsik sistem saraf otonom, serabut parasimpatis dan simpatis mempersarafi nodus SA dan AV, mempengaruhi kecepatan dan frekuensi hantaran impuls. Stimulasi serabut parasimpatis akan mengurangi frekuensi denyut jantung, sedangkan stimulasi simpatis akan mempercepat denyut jantung.

Terdapat tiga variabel yang mempengaruhi volume sekuncup: beban awal, beban akhir, dan kontraktilitas jantung. Beban awal adalah derajat peregangan serabut miokardium segera sebelum kontraksi. Peregangan serabut miokardium bergantung pada volume darah yang meregangkan ventrikel pada akhir-diastolik. Aliran balik darah vena ke jantung menentukan volume akhir

diastolik ventrikel. Peningkatan aliran balik vena meningkatkan volume akhir-diastolik ventrikel, yang kemudian memperkuat peregangan serabut miokardium. Sesuai dengan hukum Starling jantung dimana pada saat pengisian normal pada diastolik akan menyebabkan peregangan serabut dengan kekuatan kontraksi dan volume sekuncup normal. Pada peningkatan pengisian pada saat diastolik menyebabkan peningkatan peregangan serabut, kekuatan kontraksi, dan volume sekuncup.

Beban akhir adalah tegangan serabut miokardium yang harus terbentuk untuk kontraksi dan pemompaan darah. Faktor-faktor yang mempengaruhi beban akhir dijelaskan melalui persamaan Laplace yang menunjukkan bila tekanan intraventrikel maupun ukuran ventrikel meningkat, maka akan terjadi peningkatan tegangan dinding ventrikel. Persamaan ini juga menunjukkan hubungan timbal balik antara tegangan dinding dengan ketebalan dinding ventrikel, dimana tegangan dinding ventrikel menurun bila ketebalan dinding ventrikel meningkat. Kontraktilitas merupakan perubahan kekuatan kontraksi terbentuk yang terjadi tanpa tergantung pada panjang serabut miokardium. Peningkatan frekuensi denyut jantung dapat meningkatkan kekuatan kontraksi. Apabila jantung berdenyut lebih sering, menyebabkan peningkatan kekuatan kontraksi.

Pengaturan ganda distribusi curah jantung dimungkinkan melalui mekanisme pengaturan intrinsik dan ekstrinsik. Pengaturan instrinsik adalah perubahan aliran darah sebagai respon terhadap perubahan aliran darah sebagai respon terhadap perubahan keadaan jaringan lokal. Pengaturan intrinsik ini sangat berperan penting dalam jaringan yang memiliki keterbatasan penurunan aliran darah, seperti jantung atau otak. Kadar oksigen dan nutrisi lain merupakan indikator penting bagi kecukupan aliran darah. Mekanisme pengaturan intrinsik ini menyebabkan penurunan ketersediaan oksigen atau nutrisi (karena terjadi penurunan suplai maupun peningkatan kebutuhan) yang diatasi dengan meningkatkan aliran darah ke jaringan. Pada pengaturan ini terdapat dua faktor yang dapat mempengaruhinya yaitu autoregulasi dan angiogenesis. Autoregulasi merupakan kemampuan mempertahankan aliran darah secara konstan dalam perubahan tekanan perfusi.

Angiogenesis adalah pertumbuhan pembuluh darah baru dari pembuluh darah kecil yang ada setelah sekresi faktor pertumbuhan pembuluh darah. Oleh karena itu, saat terjadi peningkatan aktivitas metabolik, peningkatan kebutuhan oksigen jantung hanya dapat diatasi dengan aliran darah arteri. Karakteristik ini merupakan alasan mengapa mekanisme

pengaturan intrinsik sangat penting untuk mempertahankan kecukupan hantaran oksigen ke jantung.¹⁰

Pengaturan aliran ekstrinsik yang menuju ke suatu sistem organ dapat ditingkatkan dengan memperbesar curah jantung atau dengan memindahkan darah dari suatu sistem organ yang relatif tidak aktif ke organ lain yang lebih aktif. Aktivitas sistem saraf simpatis dapat menghasilkan kedua respons tersebut. Pertama, rangsangan simpatis akan meningkatkan curah jantung melalui peningkatan frekuensi denyut jantung dari kekuatan kontraksi. Kedua, serabut simpatis adrenergik juga meluas sampai jaringan pembuluh darah perifer, terutama arteriol. Perubahan perangsangan simpatis secara selektif akan merangsang reseptor alfa dan beta, menyempitkan beberapa arteriol tertentu dan melebarkan yang lain untuk redistribusi darah ke jaringan kapiler yang membutuhkan. Setiap jaringan kapiler memiliki cadangan yang cukup untuk aliran yang meningkat, karena biasanya hanya sebagian kapiler saja yang diperfusi. Aliran dapat ditingkatkan dengan membuka kapiler yang tidak mendapat perfusi, dan dilatasi lebih lanjut pada arteriol kapiler yang mendapat aliran perfusi.

Pembuluh darah otot rangka memiliki kemampuan vasodilatasi yang unik karena dipersarafi oleh serabut kolinergik simpatis yang berasal dari korteks serebri. Serabut-serabut ini

melepaskan asetilkolin, mengakibatkan relaksasi otot polos pembuluh darah. Namun, serabut kolinergik parasimpatisnya hanya mensarafi sebagian kecil pembuluh darah perifer. Oleh karena itu aktivitas parasimpatis tidak banyak berpengaruh terhadap distribusi curah jantung atau resistensi perifer total. Selain pengaturan melalui saraf, maka agen-agen humoral mempunyai pengaruh ekstrensik terhadap tekanan dan aliran darah perifer. Medula adrenal menyekresi katekolamin, epinefrin dan norepinefrin sebagai respon terhadap kegiatan simpatis. Hormon-hormon ini menimbulkan respon simpatis di pembuluh darah perifer.

Zat-zat lain yang berasal dari darah: vasopresin, angiotensin, serotonin, dan endotelin yang juga berperan penting dalam terjadinya vasokonstriksi. Selain itu, zat yang berasal dari darah (seperti bradiakinin dan histamin) berperan sebagai vasodilatator.¹⁰

Tekanan darah merupakan daya yang dihasilkan oleh darah terhadap setiap satuan luas dinding pembuluh darah.¹¹ yang membedakan tekanan permulaan dan akhir dalam sebuah pembuluh adalah darah yang mengalir dari suatu daerah dengan tekanan tinggi ke daerah yang lebih rendah sesuai dengan gradien tekanan. Kontraksi jantung menimbulkan tekanan terhadap darah, tetapi karena adanya resistensi, tekanan berkurang sewaktu darah

mengalir melalui suatu pembuluh. Karena tekanan semakin turun di sepanjang pembuluh, tekanan akan lebih tinggi di permulaan daripada akhir pembuluh. Semakin besar gradien tekanan yang mendorong darah melintasi suatu pembuluh, semakin besar laju aliran darah melalui pembuluh tersebut. Tekanan darah arteri berfluktuasi dalam kaitannya dengan sistol (kontaksi dan pengosongan isi) dan diastol (relaksasi dan pengisian jantung) ventrikel. Berbagai faktor, seperti usia dan nilai-nilai mempengaruhi seks rata, mempengaruhi darah rata-rata seseorang tekanan dan variasi. Pada anak-anak, rentang normal lebih rendah daripada untuk orang dewasa dan tergantung pada tinggi.¹² Dengan bertambahnya usia dewasa, tekanan sistolik cenderung naik dan diastolik cenderung turun. Pada orang tua, tekanan darah cenderung berada di atas orang dewasa normal jangkauan, terutama karena fleksibilitas dari arteri berkurang. Juga, tekanan darah individu bervariasi dengan olahraga, reaksi emosional, tidur, pencernaan dan waktu hari. Perdebatan medis utama menyangkut agresivitas dan nilai relatif dari metode yang digunakan untuk tekanan rendah ke dalam jangkauan untuk mereka yang tidak menjaga tekanan tersebut pada mereka sendiri. Ketinggian, lebih sering terlihat pada orang tua, meskipun sering dianggap normal, yang dikaitkan dengan peningkatan morbiditas dan mortalitas. 16,7% berada pada risiko kelebihan berat badan

dan 20,2% kelebihan berat badan. Dengan status BMI meningkat ada peningkatan yang signifikan dalam kedua tekanan darah sistolik ($P < .001$) dan tekanan darah diastolik ($P < .001$). Hubungan antara tekanan darah tinggi dengan status BMI meningkat hadir di semua kelompok umur.¹³

Tekanan darah Bergantung pada volume darah yang terkandung di dalam pembuluh dan daya regang, dinding pembuluh yang bersangkutan. Selama sistol ventrikel, volume sekuncup darah masuk arteri-arteri dari ventrikel, sementara hanya sekitar sepertiga darah dari jumlah tersebut meninggalkan arteri masuk ke arteriol-arteriol. Selama diastol, tidak ada darah yang masuk ke dalam arteri-arteri, sementara darah terus meninggalkan mereka, terdorong oleh *recoil* elastik. Tekanan maksimum yang ditimbulkan di arteri selama sistol, atau tekanan sistolik, rata-rata adalah 120 mmHG. Tekanan darah minimum di dalam arteri sewaktu darah mengalir ke luar ke pembuluh di hilir selama diastol, yakni tekanan diastolik, rata-rata 80 mmHg. Pada umumnya tekanan darah tinggi (*hipertensi*) ditandai oleh tekanan diastolik di atas 95 mmHg atau tekanan sistolik di atas 160 mmHg sedangkan tekanan darah rendah (*hipotensi*) kebalikan daripada hipertensi. Tekanan darah arteri tidak turun menjadi 0 mmHg karena timbul kontraksi jantung berikutnya dan mengisi kembali arteri sebelum semua darah keluar. Tekanan arteri rata-rata yang

bertanggung jawab mendorong darah menuju ke jaringan selama siklus jantung. Tekanan darah arteri lebih dekat ke tekanan diastol dibanding ke tekanan sistolik untuk jangka waktu yang lebih lama pada setiap siklus jantung. Pada kecepatan denyut jantung istirahat, sekitar dua pertiga siklus jantung dipakai dalam diastol dan hanya satu per tiga dipakai untuk sistol.^{14,15}

Denyut nadi merupakan detakan berirama pada pembuluh nadi yang berirama dan dapat diraba dengan jari tangan.¹⁶ Denyut nadi dipalpasi untuk mendapatkan informasi frekuensi, keteraturan, amplitudo, dan kualitas denyut. Perubahan frekuensi atau keteraturan denyut nadi merupakan pertanda adanya aritmia jantung. Irama jantung yang tidak teratur dihubungkan dengan variabilitas amplitudo denyut nadi. Bila jarak antara dua impuls jantung tidak teratur maka waktu pengisian ventrikel menjadi tidak teratur dan dengan sendirinya volume sekuncup pada setiap denyut jantung menjadi berbeda. Denyut nadi dipengaruhi oleh umur, *body mass index* BMI. Kualitas denyut nadi merupakan indeks perfusi perifer paling penting.¹⁷

2.2 KOLOID

2.2.1 Kompartemen Tubuh

Tubuh manusia secara umum dibagi menjadi bagian padat 40% dan bagian cair 60%. Cairan tubuh pada wanita rata-rata sebesar 50%

dan pria rata-rata sebesar 60%. Cairan tubuh dibagi dua yaitu: cairan intra sel dan cairan ekstra sel. Cairan intrasel antara infant dan dewasa jumlahnya sama sebanyak 40% sedangkan cairan ekstrasel berbeda infant 30% dan dewasa 20%.^{5,17}

Dalam penatalaksanaan operasi bedah setiap pasien memerlukan akses vena dan terapi cairan intravenasehingga sangat penting apabila rumatan volume intravascular tetap normal. Dalam menghitung volume intravascular harus dihitung secara akurat agar tetap dalam keadaan normal dan harus mengganti setiap kehilangan cairan. Apabila dalam penggantian cairan terdapat kesalahan yang berdampak sangat berbahaya yang bisa menyebabkan pasien tersebut morbiditas bahkan kematian.¹⁸

2.2.2 Pembagian Koloid

Larutan koloid adalah larutan homogen yang mengandung partikel dengan berat molekul besar yaitu > 20.000 dalton sehingga dapat digunakan untuk mempertahankan tekanan onkotik dan volume intravaskular. Partikel ini tidak dapat digabungkan atau dipisahkan dengan filtrasi atau sentrifugasi seperti komponen dari darah. Koloid dapat dipisahkan menjadi dua kelompok yaitu: golongan protein dan non protein (disebut juga menjadi golongan derivat plasma dan semisintesis). Larutan koloid jenisnya ada bermacam-macam seperti albumin (merupakan satu-satunya koloid yang digunakan untuk

resusitasi yang berasal dari human plasma), dekstran, gelatin dan juga HES dimana penggunaan masing-masing larutan mempunyai keuntungan dan kelemahan sendiri-sendiri.¹⁹

2.2.3 Farmakologi Koloid

Hydroxyethyl starch (HES) adalah molekul tepung sintetik molekul tepung sintetik yang menyerupai glikogen dan suatu polisakarida alami yang dimodifikasikan. Bahan dasar pembentuk HES adalah polimer glukosa dengan banyak cabang, diperoleh baik dari lili jagung atau tepung kentang dan amilopektin. HES merupakan struktur dengan banyak cabang sehingga HES dianggap sebagai koloid sintetik pertama dengan konfigurasi globular yang mirip dengan koloid albumin alami. Dalam hal viskositas HES memiliki viskositas yang lebih rendah tetapi tidak serendah viskositas albumin.

Hydroxyethyl starch (HES) dimana terdapat larutan tepung (*starch*) alami yang bersifat tidak stabil dan bisa mengalami hidrolisis oleh α -amilase secara cepat. Hidroksilasi atau esterifikasi digunakan untuk menstabilkan larutan dan memperlambat hidrolisis serta meningkatkan molekul hidrofil. Hidroksilasi ini dapat terjadi pada posisi C2, C3, dan C6.^{19,20,21}

Golongan *hidroksiletil* dapat meningkatkan selubilitas dan berpengaruh terhadap α -amilase yaitu suatu enzim yang bertanggung jawab untuk proses hidrolisis sehingga meningkatkan kecepatan reaksi

hidrolisis dan berguna untuk durasi di ruang intervaskular. Karakteristik dari HES tidak hanya pada perbedaan berat molekul tetapi juga pada substitusi molar (derajat glukosa pada *starch* yang digantikan oleh *hidroksiletil*) dan juga derajat substitusinya (rasio antara unit glukosa yang membawa *hidroksiletil* dengan jumlah total unit glukosa) sehingga golongan *hidroksiletil* yang berada pada C2 dan C6 berperan penting walaupun hidroksiletil pada posisi C2 mempunyai tingkat hidrolisis lebih efektif dibanding pada posisi C6.^{19,20,21}

HES merupakan polisakarida yang mirip dengan glikogen, dimana dia sangat dipengaruhi oleh berat molekul, substitusi molar (molar substitusi yaitu: mol hidroksiletal residu perunit glukosa mol), dan rasio C2/C6. Macam – macam HES yang berbeda-beda berhubungan dengan berat molekulnya antara 130 200 k. Dalton dengan derajat substitusi antara 0.4 (kanji tetra – 0.7 (kanji heta). Larutan HES juga dibedakan berdasarkan konsentrasinya dalam persen (gram dalam 100 ml). Molekul HES yang berukuran lebih kecil dari ambang ginjal diekskresikan lewat urin sementara molekul yang berukuran lebih besar akan dimetabolisme oleh α - amylase di dalam darah sebelum didegradasi dan setelah mengalami filtrasi oleh glomerulus akan diekskresikan melalui urin. Sebagian HES disimpan dalam sistem retikuloendotelial dan dipecah secara lambat menjadi CO_2 dan air. Pemberian yang banyak dan sediaan lama dengan berat molekul yang besar serta derajat penggantian yang tinggi (khususnya kanji heta dan

kanji heksa) berhubungan dengan penyimpanan dalam jaringan yang banyak.^{19,21,22}

2.2.4 Pengaruh Koloid

HES telah terbukti bermanfaat dalam pengelolaan sepsis, dengan melemahkan hemotaksis sel darah putih melalui endothelial sel, menurunkan regulasi sel mediator inflamasi dalam darah selama sepsis dan memperbaiki fungsi paru selama endotoksemia. Koloid juga merupakan cairan yang dapat segera mengisi kekosongan cairan intravaskuler dan lebih bertahan lama dibandingkan kristaloid, koloid juga mempunyai kemampuan menjaga tekanan onkotik sehingga cairan lebih lama bertahan dalam kemampuan untuk penanganan resusitasi koloid juga cepat memulihkan perfusi jaringan.²³

Efek samping HES yang menguntungkan adalah pada tekanan onkotik koloid, dimana HES mempunyai kemampuan meningkatkan tekanan onkotik. Efek pada volume darah, dimana semua HES dapat meningkatkan volume darah namun tingkatan dan durasi efek ini bervariasi tergantung pada berat molekulnya. Efek menyempal, pada penelitian Zikiria dkk pada tikus dengan kerusakan Endotel akibat terbakar menunjukkan bahwa fraksi HES dengan berat molekul antara 100-300 K. Dalton sama seperti HES berat molekul 200 K. Dalton bertindak sebagai penyempal lebih baik daripada HES berat molekul <50 K. Dalton atau > 300 K. Dalton . Efek pada aliran darah regional

yaitu mengembalikan aliran darah regional. Efek mikrokulasi berbeda untuk berbagai macam HES karena menurunkan viskositas, mengganggu rouleaux dan menurunkan daya adhesif leukosit berdasarkan berat molekulnya. HES menurunkan deformasi trombosit dan menurunkan agregasi trombosit. Efek samping HES yang merugikan antara lain tergantung dari berat molekul yang meliputi reaksi anafilaktik, pruritus, akumulasi dalam jaringan, pembatasan penggunaan pada gagal ginjal.²⁴

Berat molekul HES 130/0,4 lebih cepat dimetabolisme dan dieliminasi. HES 130,04 memiliki lower substitusi dibanding yang lain. Pada saat 500 cc HES 6% digunakan sebagai preload volume maka volume darah sudah dapat diamati. Efek preload volume didapatkan ketika jumlah cairan mencukupi untuk mempercepat perubahan di dalam cardiac output pada saat anestesi spinal.²⁵

2.3 SECTIO CESAREA

Sectio cesarea didefinisikan sebagai tindakan pembedahan melalui dinding abdomen dan uterus untuk mengeluarkan janin.¹ frekuensi terjadinya sectio cesarea saat ini,1 diantara setiap 10 wanita Amerika yang melahirkan di Amerika Serikat setiap tahunnya pernah menjalani seksio cesaria. ²⁶ Operasi sectio caesarea telah meningkat dari tahun

ke tahun, disebutkan di Amerika Serikat angka kejadiannya saat ini berkisar 9-30% tergantung dari geografis dan karakteristik penduduk.²⁷

Bedah sectio cesarea sering dilakukan dimana dengan persalinan normal pervaginam tidak layak dilakukan atau akan menimbulkan resiko pada janin atau ibunya. Indikasi tersebut bisa berupa operasi sectio cesaria yang berulang, ketidak sesuaian antara panggul dan kepala janin, distosia persalinan, gawat janin, letak sungsang, placenta previa, preeklamsia–eklamsia, gamelli, janin yang abnormal, dan kanker leher rahim.²⁸

2.3.1 Fisiologi Sistem Kardiovaskular Kehamilan

Adaptasi anatomis, fisiologis, dan biokimiawi terhadap kehamilan sangat besar. Banyak dari perubahan–perubahan tersebut segera terjadi setelah fertilisasi dan berlanjut sepanjang kehamilan, sebagian besar adaptasi yang luar biasa ini terjadi sebagai respon terhadap rangsang fisiologis yang ditimbulkan oleh janin. Tetapi dalam sub bab ini fisiologi kardiovaskular kehamilanlah yang akan dibahas lebih lanjut. Selama kehamilan terjadi perubahan–perubahan luar biasa pada jantung dan sirkulasi. Perubahan penting pada fungsi jantung terjadi pada delapan minggu pertama kehamilan. Curah jantung meningkat sedini minggu kelima kehamilan dan peningkatan awal ini merupakan fungsi dari penurunan resistensi vaskuler sistemik serta peningkatan

frekuensi denyut jantung. Antara minggu ke-10 sampai 20, peningkatan nyata pada volume plasma terjadi sedemikian sehingga meningkatkan preload. Kinerja ventrikel selama masa kehamilan dipengaruhi oleh penurunan resistensi vaskular sistemik dan perubahan aliran darah arteri pulsatil.

Pada curah jantung selama kehamilan normal, tekanan darah arteri dan resistensi vaskuler menurun sementara volume darah, berat badan ibu, dan laju metabolisme basal meningkat. Saat istirahat curah jantung ibu meningkat secara signifikan sejak awal kehamilan. Curah jantung ini terus meningkat dan tetap bisa tinggi selama masa kehamilan. Curah jantung pada kehamilan akan lebih tinggi bila wanita tersebut dalam posisi telentang, karena pada posisi tersebut uterus yang besar dan isinya sering mengganggu aliran balik vena ke jantung. Jika wanita itu mengambil posisi berdiri setelah duduk, curah jantung pada wanita hamil akan turun sampai tingkat yang sama seperti wanita tidak hamil.

Denyut nadi istirahat meningkat sekitar 10 denyut permenit pada kehamilan karena diafragma semakin meningkat selama kehamilan, jantung tergeser ke kiri dan ke atas, dan pada saat yang sama juga sedikit berputar pada sumbu panjangnya. Akibatnya apeks jantung berpindah agak ke lateral dari posisinya, dan membesarnya ukuran bayangan jantung pada pemeriksaan radiologi. Besarnya perubahan—

perubahan ini dipengaruhi oleh ukuran dan posisi uterus, kekuatan otot-otot abdomen, serta konfigurasi abdomen dan toraks.

Volume darah ibu meningkat secara nyata selama kehamilan hal ini disebabkan oleh meningkatnya plasma dan eritrosit. Hipervolemia yang diinduksi oleh kehamilan mempunyai beberapa fungsi penting untuk memenuhi kebutuhan uterus yang membesar dengan sistem vaskularnya yang sangat mengalami hipertropi, melindungi ibu dan janinnya terhadap efek merusak dari terganggunya aliran balik vena pada posisi telentang dan berdiri tegak, dan untuk menjaga ibu dari efek samping kehilangan darah yang dikaitkan dengan persalinan.²⁹

Perubahan hemodinamik selama masa kehamilan berhubungan dengan peningkatan cardiac output dan penurunan resistensi perifer. Tekanan darah pada kebanyakan pasien menurun walaupun tidak banyak. Stroke volume dan cardiac output juga menurun perubahan posisi tubuh pada wanita hamil terutama pada trimester ketiga. Pada posisi telentang, stroke volume dan cardiac output akan menurun signifikan dibanding posisi tidur miring ke kiri oleh karena adanya penekanan pada vena cava inferior oleh uterus, sehingga aliran darah balik vena menurun dan akan menurunkan preload.¹⁰

Selama persalinan perubahan hemodinamik terjadi mendadak. Pada tiap kontraksi rahim, sekitar 500 ml darah dilepaskan ke sirkulasi, mendorong peningkatan pesat dalam cardiac output dan tekanan darah. Cardiac output dapat meningkat selama kala II. Setelah

melahirkan bayi terjadi peningkatan mendadak pada venous return, sebagian karena autotransfusi dari rahim dan juga karena bayi tidak lagi menekan vena cava inferior. Selain itu, autotransfusi terjadi terus menerus dalam 24 hingga 72 jam setelah melahirkan.²⁷

Semua perubahan mendadak tersebut merupakan risiko tinggi untuk pasien dengan penyakit jantung. Pendekatan multidisipliner selama persalinan adalah hal yang sangat penting. Dokter spesialis jantung dan dokter spesialis kandungan harus bekerja sama dengan dokter spesialis anestesi untuk menentukan metode persalinan yang paling aman.³⁰

2.4 ANESTESI SPINAL

2.4.1 Fisiologi Anestesi Spinal

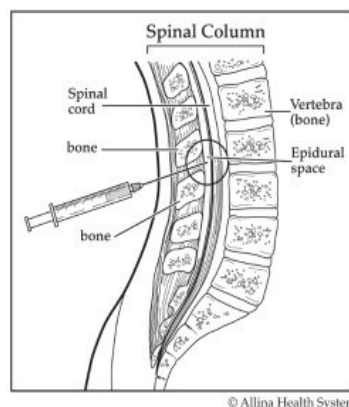
Anestesi spinal merupakan suatu cara untuk menimbulkan hilangnya sensasi dan blok motorik dengan cara menyuntikan obat anestesi lokal secara langsung ke dalam cairan serebrospinalis didalam ruang subarachnoid.³¹ Teknik anestesi spinal salah satu teknik tertua, paling dapat diandalkan dan paling efektif untuk pasien sectio cesaria. Anestesi spinal lebih aman digunakan untuk pasien dengan preeklampsia.¹⁵ Radiks nervus spinalis berjalan ke segmen tubuh dibawah foramen magnum meninggalkan medula dan melintas melalui ruang subarachnoid. Terdapat 8 nervus servikalis, 12 nervus torakalis, 5 lumbalis, 5 sakralis, dan 1 koksigealis. Karena medula

spinalis berakhir setinggi L2 pada orang dewasa, maka semua radikus nervus dibawah lumbal kedua melintas hampir vertikal ke bawah ke ruang sub arachnoid dalam suatu serabut yang umumnya dikenal sebagai “kauda ekuina” sebelum meninggalkan foramina intervertebralis masing masing. Pada daerah ini nervus terendam dalam liquor cerebro spinal (*LCS*) dan disinilah ruang subarachnoid paling mudah dimasukan dengan jarum yang diselipkan di antara vertebra lumbalis, dan anestesi lokal disuntikkan untuk memberikan blok spinalis (subaraknoid). Semua nervus torakalis (T1 sampai T2) memberikan serabut vasokonstriktor simpatis.¹⁵

Ruang epiduralis terletak di dalam saluran vertebra, diantara dua, dan periosteum yang membatasi bagian dalam lamina vertebra. Ruang epiduralis berisikan nervus spinalis ketika mereka berjalan ke foramina masing- masing dan juga berisikan jaringan alveolar, arteri, dan pleksus vena. Bagian ruang epidural yang terkandung didalam bagian tulang saluran sakralis disebut sebagai ruang sakralis. Karena dura mengandung LCS yang berakhir pada S2 pada orang dewasa, maka terdapat ruang diantara dura dengan membrana sakrokoksigealis, tempat dimasukkannya penyuntikan anestesi lokal, dengan aman sekali, melalui membrana sakrokoksigealis.¹⁵

Anestesi spinal menjadi salah satu teknik yang paling sering dipilih pada operasi *sectio cesarea*. Beberapa contoh cairan anestesi selain HES adalah *bupivacain* 10-15mg dan *lidokain* 75-100 mg tetapi

keduanya memiliki onset yang cepat terjadinya hipotensi meski telah diberikan preload dengan 20 ml/kg kristaloid dan pasien yang diposisikan miring.³² Pada HES salah satu efek samping yang paling sering dijumpai pada teknik anestesi spinal sebagai akibat blok simpatis dari obat anestesi lokal yang bekerja di dalam ruang subarachnoid adalah terjadinya hipotensi. Blok yang dihasilkan tidak permanen dari cabang- cabang saraf anterior, posterior, serabut saraf posterior dan bagian dari medula spinalis akibat hilangnya aktivitas otonom, sensoris dan motoris.¹⁵



Gambar 2.1 Spinal anestesi

2.4.2 Teknik Anestesi Spinal

Persiapan teknik anestesi spinal adalah Monitor standar (EKG), tekanan darah, pulse oksimetri. Obat dan alat resusitasi yaitu oksigen, bagging, suction, set intubasi. Terpasang akses intravena untuk pemberian cairan dan obat-obatan. Sarung tangan dan masker steril. Perlengkapan disinfeksi dan doek steril. Obat anestesi lokal untuk

injeksi spinal dan untuk infiltrasi lokal kulit dan jaringan subkutan. Syringe, kateter dan jarum spinal, kasa penutup steril.³³

Teknik anestesi spinal diawali dengan pasien dibebani dengan 500 ml koloid, dilakukan teknik Sterilisasi yang amat ketat dengan peralatan steril, pengaturan kedudukan penderita secara cermat dengan tulang belakang penderita dilengkungkan guna memperlebar celah diantara tulang belakang. Setelah infiltrasi kulit, jaringan subkutan dan ligamen interspinalis pada setinggi L2/3 dengan larutan anestesi regional/ lokal dilakukan pungsi lumbal. Lengkungan meja operasi disesuaikan setelah larutan hiperbarik (anestesi lokal dicampur glukosa 5% sampai 10 % biasanya digunakan karena penyebarannya dapat ditingkatkan atau dibatasi dengan perubahan posisi penderita) yang disuntikan kedalam LCS. Mula kerja blok cukup kuat tetapi sekurang–kurangnya harus diberikan waktu 10 menit, sebelum pembedahan dapat dimulai. Penderita disuntik dengan sejumlah kecil larutan hiperbarik sewaktu duduk, dan dipertahankan pada posisi tersebut selama 5-10 menit, sehingga terjadi blok yang terbatas pada perineum. Cara ini bermanfaat untuk tindakan sectio caesaria.¹⁵



Gambar 2.2 Posisi pasien saat anestesi spinal

2.4.3 Indikasi dan Kontra Indikasi Anestesi Spinal

Blok neuroaxial dapat digunakan sendiri atau digabung dengan anestesi umum. Untuk beberapa prosedur dibawah leher, dan telah digunakan untuk operasi abdominal bagian bawah, inguinal, urogenital, rectal dan operasi ekstremitas bawah. Operasi lumbal dapat digunakan anestesi spinal. Jika blok neuroaxial telah dipertimbangkan sebagai teknik anestesi yang dipilih, hendaknya didiskusikan mengenai resiko dan keuntungan dengan pasien serta *informed consent* harus didapat. Hal ini sangat penting untuk memastikan mental pasien sudah siap bahwa pilihan anestesi sesuai dengan tipe operasi dan tidak ada kontraindikasi.^{31,33} Pasien juga harus mengerti bahwa mereka akan memiliki sedikit atau kehilangan fungsi motorik sampai blok selesai.³⁴ Yang termasuk Absoulte dan kontraindikasi blok neuroaxial adalah

apabila pasien menolak, infeksi pada daerah yang rencan akan dipungsi, elevasi tekanan intracranial, dan pasien seharusnya tidak dianjurkan untuk melawan keinginan mereka untuk melakukan anestesi regional.

2.4.4 Komplikasi Anestesi Spinal

Anestesi spinal memiliki komplikasi terjadinya hipotensi menyebabkan vasodilatasi pembuluh perifer, penurunan tekanan darah sistolik dan penurunan isi sekuncup.^{34,35} diagnosa klinis hipotensi ditegakkan bila ada penurunan tekanan sistolik sebesar 20 – 30 % dari tekanan darah sistolik semula atau tekanan sistolik kurang dari 90 mm Hg.^{34,35,36,37}

Efek kardiovaskular ini harus dapat diatasi secara bertahap untuk meminimalkan derajat dari hipotensi. Pemberian volume 10 – 20 ml/kg intravena pada pasien sehat akan mengkompensasi sebagian pada venous pooling. Perubahan letak uterus sebelah kiri pada kehamilan membantu meminimalkan obstruksi pada venous return. Pemberian cairan ditingkatkan dan autotranfusiakan lebih baik dengan menempatkan pasien pada head down position. Simptomatik brakikardi harus segera diterapi dengan atropin dan hipotensi harus dengan vasopressors. Secara umum gambaran komplikasi regional anestesi berikut : nyeri pada bekas tusukan, paralisis ventilasi buatan, retensi urin, resiko potensial dari

hematoma yang meluas pada kanalis spinalis dan kompresi medula spinalis, mual, muntah, infeksi, dan kelumpuhan anggota gerak.^{37,38}