

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Anestesi Spinal

2.1.1 Pengertian Anestesi Spinal

Anestesi spinal yaitu metode yang melibatkan penyuntikan obat bius ke sekitar saraf tulang belakang untuk mencapai daerah keluar saraf *cerebrospinal fluid (CSF)* yang terletak di sumsum tulang belakang *subarachnoid (Rehatta, 2019)*. Tulang belakang manusia terbentuk dari beberapa bagian (Terdapat 31 pasang saraf pada sumsum tulang belakang) dibagi menjadi 8 serviks (C), 12 toraks. Di bawah L1 hingga L2, saraf lumbal dan sakral menjadi *cauda equina* (akar saraf), Sensitivitas yang terdapat pada agen anestesi lokal (Lin, 2019).

Anestesi spinal bisa dikombinasikan dengan anestesi umum untuk mengurangi risiko komplikasi selama operasi. Pasien yang dianestesi spinal tetap sadar selama proses bedah sehingga bisa berkomunikasi tanpa risiko gangguan kognitif pasca operasi (Lin, 2019).

2.1.2 Teknik Anestesi Spinal

Anestesi spinal mampu mencapai tingkat blokade nyeri yang diinginkan dengan suntikan anestesi lokal pada area yang tepat *subarachnoid (Mulroy, 2019)*. Sebagai salah satu titik yang membedakan biasanya yang sering dilakukan adalah garis lurus dari krista iliaka tertinggi akan membagi area sejajar dengan Proses spinosus pada vertebra L4 atau sekitar L4-L5 sering dilakukan pada orang dewasa. Posisi medulla spinalis paling tinggi berada pada titik L1, namun pada anak-anak terletak di L2 dan pada bayi berada di L3 *saccus (Latief, 2020)*.

Teknik bagi anestesi spinal itu sendiri menggunakan jarum halus dan memiliki berbagai ukuran 22-29 gauge dengan ujung yang meruncing. Namun adapun efek-efek dari jarum itu sendiri yaitu apabila jarum berdiameter yang cukup kecil adalah untuk mengurangi sedikit insiden dari sakit kepala pasca post dural. Langkah-langkah awal dari

anestesi spinal yaitu yang pertama menentukan daerah untuk dilakukan blokade, lalu selanjutnya Pasien sering ditempatkan dalam posisi miring atau duduk tegak selama prosedur tersebut. Setelah pasien berada dalam posisi yang tepat, langkah berikutnya adalah disemprotkan betadin terlebih dahulu lalu setelah nya disuntikkan obat anestesi lokal di ruang *subarachnoid* (Mulroy, 2019).

2.1.2.1 Faktor-faktor yang mempengaruhi penyebaran obat pada anestesi spinal adalah sebagai berikut:

- 1) Larutan hiperbarik adalah larutan obat yang memiliki densitas yang lebih tinggi.
- 2) Ukuran dari LCS, contohnya adalah bupivakain 0,5%, disertai dengan penambahan dextrose 8% untuk memfasilitasi penyebaran. Langkah selanjutnya adalah mengatur postur untuk mengontrol penyebarannya.
- 3) Posisi pasien dapat dilakukan sebelum atau setelah penyuntikan. Posisi duduk setelah injeksi akan menyebabkan blokade di bagian bawah tulang belakang dan saraf-saraf di wilayah sacral. Saat berbaring, blokade saraf dapat menyebar ke nervus torasikus sekitar T5 sampai T6. Ekspansi tambahan dapat dilakukan dengan meletakkan kepala pasien lebih rendah dari tubuhnya.
- 4) Kenaikan tingkat pemberian obat anestesi lokal.
- 5) Semakin meningkatnya posisi penyuntikan anestesi spinal di lumbal, semakin tinggi blokadenya akan terjadi.

2.1.3 Komplikasi Anestesi

Ada beberapa komplikasi anestesi spinal menurut (Rehatta, 2019) sebagai berikut:

2.1.3.1 Pengaruh anestesi spinal pada tubuh

- 1) Sistem Kardiovaskuler

Anestesi spinal tinggi dapat menyebabkan berkurangnya aliran darah ke jantung dan kurangnya oksigen ke miokardium, berhubungan dengan penurunan tekanan arteri secara keseluruhan. Penurunan tekanan darah sering terkait dengan tingkat blok simpatis;

semakin tinggi blok simpatis, semakin besar penurunan tekanan darahnya.

2) Sistem Respirasi

Dalam anestesi spinal, biasanya terjadi blok motorik 2-3 segmen di bawah blok sensorik, sehingga pernafasan tidak terlalu terganggu. Namun, apnea dapat terjadi jika blok mencapai saraf frenikus yang mengontrol diafragma..

3) Sistem Gastrointestinal

Serabut simpatis yang terletak pada bagian tengah tubuh (T5-L1) memiliki efek menghambat pada usus, menekan gerakan peristaltik. Namun, esofagus tidak terpengaruh, dengan mempertahankan kekuatan sfingter dan melawan impuls nervus vagus. Blokade simpatis oleh anestesi spinal dapat meningkatkan aktivitas usus halus karena pengaruh tonus vagus yang dominan.

4) Sistem Genitourinari

Anestesi spinal dapat mengurangi laju filtrasi glomerulus sebesar 5-10%. Blokade saraf bisa Blokade simpatis (T5-L1) dapat menyebabkan atoni pada kandung kemih, sehingga meningkatkan volume urin. Hal ini dapat meningkatkan tonus sfingter dan menyebabkan retensi urin/

5) Sistem Endokrin

Anestesi spinal umumnya tingkat pengaruh nya tidak ada pada aktivitas sistem endokrin selama pembedahan, namun kemungkinan menaikkan kadar gula sedikit atau menurunkan katekolamin. Blokade jalur afferen dan efek atau keduanya berperan dalam menghambat produksi hormon stres selama operasi (Mulroy, 2019).

2.1.4 Sistem klasifikasi status Fisik ASA

Menurut (A. Pramono, 2019), Setiap pasien yang akan menjalani operasi harus dievaluasi untuk menentukan kondisi fisiknya, apakah normal atau memerlukan perhatian khusus. Evaluasi status fisik dilakukan dengan

menggunakan skala ASA (American Society of Anesthesiologist) yang memiliki beberapa tingkatan:

- a. Pasien dengan status ASA I dikategorikan sebagai pasien normal secara fisik dan mental tanpa gangguan organik, fisiologis, atau kejiwaan, serta memiliki toleransi latihan yang baik, kecuali sangat muda atau sangat tua.
- b. Pasien dengan status ASA II memiliki kelainan sistemik ringan, Seperti kondisi hipertensi, asma, atau diabetes yang terkelola dengan baik. Tidak ada batasan fungsional, dengan kondisi tertentu seperti hipertensi yang terkendali atau diabetes tanpa dampak sistemik yang signifikan.
- c. Pasien dengan klasifikasi ASA III mengalami kelainan sistemik yang signifikan, keterbatasan fungsional, dan penyakit yang mempengaruhi lebih dari satu sistem tubuh atau satu sistem utama yakni terkontrol. Contohnya adalah gagal jantung kongestif atau angina stabil.
- d. Pasien dengan status ASA IV mengalami kelainan sistemik berat serta kecacatan yang membuatnya tidak mampu melakukan aktivitas, seperti pasien dengan gangguan jantung parah yang hanya mampu berada dalam posisi tidur. Mereka memiliki minimal satu kondisi medis yang serius tidak terkelola atau sudah mencapai tahap terminal, meningkatkan potensi kejadian fatal.
- e. Pasien dengan status ASA V memiliki prognosis kesehatan sangat buruk, dengan harapan hidup kurang dari 24 jam bahkan dengan atau tanpa operasi. Risiko kematian tinggi disebabkan oleh kegagalan multiorgan, sindrom sepsis dengan kondisi hemodinamik yang tidak stabil, hipotermia, dan koagulopati yang tidak terkontrol.
- f. Pasien dengan status ASA VI adalah individu yang mengalami mati otak dan menjadi calon donor organ.

2.1.5 Indikasi dan kontraindikasi

2.1.5.1 Indikasi Anestesi Spinal

Anestesi spinal seringkali digunakan untuk operasi pada bagian perut bawah, pangkal paha, saluran kemih, rektum, dan kaki bagian bawah, baik dalam situasi elektif maupun darurat. Teknik spinal tinggi jarang digunakan sekarang karena dapat mempengaruhi pernapasan alami dan menyebabkan rasa nyeri karena tarikan antara lapisan perut dan tekanan diafragma.

2.1.5.2 Kontraindikasi terbagi menjadi :

1. Kontraindikasi mutlak untuk anestesi spinal meliputi pasien yang menolak, infeksi pada area penyuntikan, tekanan dalam tengkorak meningkat, kekurangan cairan yang signifikan, dan masalah kesehatan lainnya pembekuan darah.
2. Kontraindikasi relatif untuk anestesi spinal meliputi kondisi sepsis/bakteremia, pasien yang tidak bekerja sama, gangguan saraf, kelainan pada tulang belakang, dan kondisi jantung seperti stenosis katup mitral, stenosis subaortic hipertrofik idiopatik, dan stenosis aorta. Meskipun bukan menjadi kontraindikasi absolut, perlu kehati-hatian karena anestesi spinal mampu mengurangi resistensi pembuluh darah secara lebih cepat daripada anestesi epidural. Berbagai efek yang mungkin muncul dari anestesi spinal mencakup pengaruh pada saraf tubuh, saraf otonomis, jantung, respirasi, sistem metabolisme dan endokrin, sistem pencernaan, serta sistem uriner.

2.1.6 Komplikasi

Menurut Rahetta (2019), komplikasi anestesi spinal dapat disebabkan oleh respons fisiologis terhadap obat yang disuntikkan, trauma akibat proses penempatan jarum dan kateter, serta dampak toksisitas dari obat bius lokal. Sebagian besar masalah yang muncul bersifat sementara, namun jika tidak ditangani dengan baik dapat berujung pada cedera permanen bahkan kematian. Beberapa komplikasi yang bisa timbul meliputi:

- 1) High spinal

High spinal adalah kondisi blok neuroaksial di mana penyebaran anestesi melampaui tingkat keparahan dermatom yang diinginkan dapat dipengaruhi oleh pemberian dosis anestesi lokal yang tidak sesuai dengan pasien, seperti sudah lanjut usia, ibu hamil, obesitas, atau yang memiliki sensitivitas. Gejala yang sering muncul mencakup sesak napas, mati rasa atau kelemahan pada lengan, mual, tekanan darah rendah, detak jantung lambat, penurunan kesadaran, dan dalam kasus berat dapat menyebabkan henti napas pada pasien.

2) Henti jantung

Dalam kasus komplikasi henti jantung pada anestesi spinal, biasanya terkait dengan bradikardia yang disebabkan oleh oversedasi, hipoventilasi yang tidak terdeteksi, dan hipoksia. Penting untuk segera mengatasi hypovolemia, hipotensi, dan bradikardia setelah terdeteksi guna mencegah hal ini.

3) Post dural Puncture Headache (PDPH)

adalah kondisi kepala pening disebabkan oleh kebocoran cairan serebrospinal (CSF) meliputi lubang jarum anestesi spinal. Gejalanya meliputi kekakuan leher dan gangguan pendengaran. Faktor risiko PDPH termasuk jenis kelamin, rentang usia, kehamilan, riwayat PDPH sebelumnya, juga jenis serta ukuran jarum yang digunakan.

4) Meningitis

Infeksi pasca prosedur spinal atau epidural disebabkan oleh kontaminasi peralatan atau larutan yang digunakan selama prosedur injeksi. Terkadang, infeksi juga dapat disebabkan oleh organisme yang berasal dari darah atau kulit pasien, yang dapat masuk melalui kateter spinal atau epidural. Meningitis dapat ditandai dengan panas, pusing, nyeri punggung, serta mual muntah, biasanya terjadi dalam rentang waktu beberapa jam hingga satu bulan setelah prosedur dilakukan.

5) Menggigil

Menggigil pada pasien yang menerima anestesi spinal terjadi karena perpindahan panas dari bagian pusat tubuh ke bagian tepi karena vasodilatasi. Menggigil dapat meningkatkan kebutuhan oksigen hingga lima kali lipat dari normal, memicu hiperventilasi dan peningkatan curah jantung untuk mendukung metabolisme aerobik. Untuk mencegah menggigil, umumnya dilakukan pemberian penggunaan penghangat atau pemberian cairan hangat melalui infus intravena.

6) Postoperative Nausea & Vomiting (PONV)

PONV setelah anestesi spinal sering kali terkait dengan aktivitas di zona kimia yang merangsang, penurunan tekanan darah, dan peningkatan gerakan usus. Menurut penelitian oleh Lin (2020), mual muntah memiliki asal dan dampak yang kompleks yang dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk kondisi pasien, jenis anestesi yang digunakan, serta tipe operasi yang sedang dilakukan.

2.2 Post Operative Nausea & Vomiting (PONV)

2.2.1 Definisi

PONV merupakan komplikasi yang sering terjadi setelah operasi. (Dewinter, G., Staelens, W., Veef, E., Teunkens, A., Van de Velde, M. & ., 2018). Mual atau muntah pasca operasi dapat mengganggu kenyamanan pasien dan meningkatkan biaya perawatan. (Nileshwar, 2017). PONV terdiri dari tiga tipe gangguan yang berbeda:

1) Mual

Mual adalah sensasi tak nyaman di perut bagian atas yang dapat diikuti dengan aktivitas sadar di otak, namun tanpa gerakan otot ekspulsif untuk proses emesis.

2) Retching

Retching, juga dikenal sebagai gag reflex, tidak melibatkan proses muntah aktif pengeluaran isi lambung. Gejala ini biasanya disertai dengan kesulitan bernapas dan gerakan tercekik.

3) Muntah

Muntah merupakan pengeluaran isi lambung melalui mulut atau hidung, yang dapat terjadi dengan atau tanpa gejala mual sebelumnya. Proses ini dikendalikan oleh batang otak dan terkait dengan perubahan fisiologis.

2.2.2 Klasifikasi

Klasifikasi PONV dikelompokkan berdasarkan timingnya, menurut pendapat dalam praktik medis American Society Post Operative Nurse (ASPAN) (2016) yaitu:

- 1) Early PONV : mual muntah Gejala timbul dalam rentang waktu 0 hingga 6 jam pasca operasi.
- 2) Late PONV : PONV Gejala timbul antara Antara 6 hingga 24 jam setelah operasi.
- 3) Delayed PONV : PONV terjadi lebih dari Sehari setelah operasi.

Menurut Gordon, (2003) PONV juga dapat dinilai dengan yaitu:

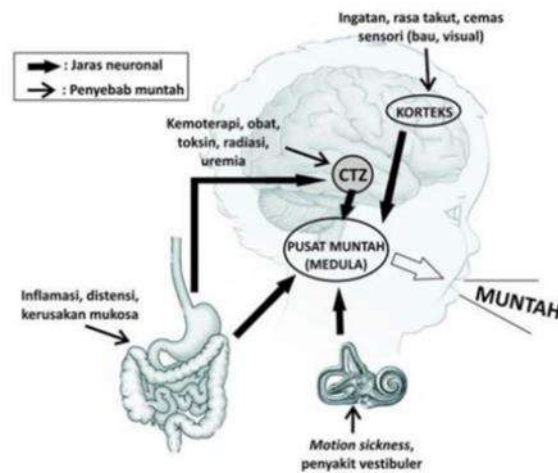
- 1) Skor 0 : Pasien tidak mual dan muntah.
- 2) Skor 1 : pasien merasakan mual.
- 3) Skor 2 : Pasien merasakan gejala retching.
- 4) Skor 3 : Pasien menderita mual selama setengah jam lebih dan muntah lebih dari dua kali.

Skor Gordon 0 menunjukkan ketiadaan PONV

PONV Gordon 1-3 menunjukkan keberadaan PONV pada pasien.

2.2.3 Patofisiologi

Proses muntah melibatkan berbagai jalur sinyal sensorik muncul di luar dan di dalam pusat saraf, serta pengiriman sinyal ke Central Vomiting Center (CVC) dekat nukleus tractus solitarius, yang kemudian memengaruhi respons motorik dan otonom yang memicu gejala mual, retching, dan muntah (Mardiyono Wahyuda, Iqbal, 2022)



Gambar 2.1 chemoreceptor trigger zone (CTZ)

Sumber : (Sari 2022)

Daerah-daerah bagian dari sistem saraf pusat yang terlibat dalam munculnya refleks mual muntah terletak di batang otak, termasuk CTZ, pusat muntah, dan nukleus traktus solitarius. Proses refleks dimulai dengan sinyal eferen dari CTZ ke CVC., diikuti oleh jalur eferen melalui nervus vagus, dan akhirnya menghasilkan respons simpatis-parasimpatis yang memicu refleks mual muntah. (Mardiyono Wahyuda, Iqbal, 2022).

Zat kimia dalam otak yang mempengaruhi proses mual muntah meliputi dopaminergik (D2), kolinergik (muskarinik), histaminergik (H1), serotonergik (5-HT3), sistem neurokinin. Selain itu, rangsangan gastrointestinal juga dapat memicu refleks mual muntah. Proses ini dimulai dari sinyal kortikal yang menuju CVC, lalu berkembang menjadi gejala nausea, retching, dan muntah. Gejala gastrointestinal seperti hiperperistaltik, hipersalivasi, takipnea, dan takikardi sering muncul sebelum terjadi refleks mual muntah.

Pusat mual muntah bukanlah struktur anatomi tunggal, melainkan merupakan titik konvergensi bagi refleksi dari pusat yang melewati interneuron. Interneuron ini berada di nukleus traktus solitarius dan formasio retikularis sekitarnya. Mereka menggabungkan input dari area postrema yang memicu refleksi mual muntah. (Mardiyono Wahyuda, Iqbal, 2022).

Ketika terjadi Respons simpatis mencakup gejala seperti berkeringat, pucat, pernapasan cepat, detak jantung cepat, dilatasi pupil, sementara respons parasimpatis melibatkan hipersalivasi, peningkatan motilitas pada kerongkongan, lambung, dan duodenum, serta relaksasi sfingter esofagus sebagai respons terhadap refleksi mual muntah. (Mardiyono Wahyuda, Iqbal, 2022).

2.2.4 Faktor-faktor mual muntah

Dalam buku *Fundamental of Anesthesia* tahun 2016 dijelaskan bahwa terdapat hal hal yang menyebabkan PONV setelah pembedahan:

1) Faktor pasien

a. Jenis kelamin

Wanita memiliki risiko dua hingga 3 kali lipat tinggi untuk merasakan daripada pria. Hal ini disebabkan oleh korelasi dari hormon progesteron pada level gonadotropin serum wanita dengan kejadian PONV, yang merupakan penyebab signifikan dalam risiko PONV wanita dewasa yang tiga kali lebih tinggi daripada pada pria (kemungkinan disebabkan oleh hormon)

b. Usia

Insiden PONV adalah angka kejadian mual dan muntah di berbagai rentang usia dimulai dari bayi 5%, anak 6 sampai 16 tahun 42% sampai 51%, dewasa 14% sampai 40%.

c. Riwayat merokok

Sejarah perokok dapat mengurangi risiko mual dan muntah pascaoperasi karena nikotin dalam rokok dapat menurunkan

sensitivitas reseptor emetogenik di otak. Agen anestesi inhalasi yang bersifat mudah menguap dapat memicu mual dan muntah setelah operasi karena interaksi dengan sistem enzim sitokrom P450 2E1 yang juga terpengaruh oleh nikotin dari rokok. Hal ini dapat mempercepat metabolisme agen anestesi dan mengurangi risiko PONV. Nikotin juga dapat menghambat aktivitas reseptor yang berperan dalam mengatur rasa mual dan muntah (Yi, M.S., Kang, H., Kim, M.K., Choi, G.J., Park, Y.H., Baek, C.W., Jung & dan Woo, 2018).

d. Keterlambatan pengosongan lambung

Pasien dengan lambung belum kosong dapat mengalami peningkatan peristaltik karena proses pencernaan yang masih berlangsung, yang dapat memicu mual dan muntah melalui mekanisme refleks yang berhubungan dengan saluran pencernaan. Namun, pada kondisi hipovolemik karena puasa, terdapat peningkatan risiko PONV, sehingga penting untuk memantau keseimbangan cairan pasien yang sedang berpuasa. (Shaikh, S. I., Nagarekha, D., Hegade, G., & Marutheesh, 2016).

e. Obesitas dikarakterisasi oleh nilai BMI di atas 30, dan dapat berdampak pada risiko PONV dapat terjadi karena penimbunan obat anestesi oleh jaringan lemak yang berlebih, mengakibatkan penundaan efek obat. dan memperpanjang waktu pemrosesan oleh tubuh.

2.2.4.1 Faktor anestesi

- a. Drugs : Opioid, obat anestesi intravena, gas N₂O, dan neostigmine.
- b. Teknik: Penggunaan anestesi spinal penderita dapat menyebabkan risiko seperti hipotensi, penurunan curah jantung akibat vasodilatasi dari kompresi aortocaval, dan penggunaan opioid selama prosedur blok spinal.

2.2.4.2 Faktor pembedahan

Prosedur pembedahan emergensi

a) Jenis pembedahan

Operasi pada bagian mulut, kepala, dan mata, THT, perkemihan, ginekologi, dan terakhir pada digestif termasuk yang berisiko tinggi terhadap PONV. Pembedahan pada saluran pernapasan, otak, dan leher bisa memicu respons mual. Pada anak, mual pasca operasi sering dijumpai pada prosedur strabismus dan amandel, serta pembedahan telinga dan saluran pencernaan.

b) Durasi pembedahan

Durasi operasi yang melebihi 3 jam meningkatkan risiko PONV, dengan peningkatan insiden sebesar 59% setiap 30 menit tambahan dari lama anestesi. (Sweis, I.S., Sara, Y., dan Mimis, 2014).

2.2.5 Faktor lain juga dikemukakan oleh Miller (2017) dalam CPD Modules:

Selain itu, PONV juga dapat dipicu oleh teknik anestesi yang kurang optimal, hipotensi selama operasi, dan dehidrasi sebelum atau selama prosedur operasi.

Tidak ada sistem scoring risiko PONV yang diakui sebagai standar emas karena keakuratannya belum terbukti. Skor Apfel dan Koivuranta mengembangkan sistem penilaian dengan beberapa faktor yang diperhitungkan risiko terbatas. (Apfel, CC., 2014).

Prediktor utama Faktor risiko untuk PONV termasuk jenis kelamin, riwayat PONV dan motion sickness, kebiasaan merokok, usia, durasi pembiusan dan agen inhalasi, dan penggunaan obat setelah operasi. Penggunaan sistem scoring Apfel dan Koivuranta umumnya dilakukan untuk menilai risiko PONV, dengan peningkatan skor menunjukkan kemungkinan terjadinya PONV yang lebih tinggi.

Tabel 2.1 Skor Apfel

Skor Apfel	0 point	1 point
Jenis kelamin	Pria	Wanita
Riwayat merokok	Peroko	Bukan perokok
Riwayat motion sickness atau PONV	Tidak	Ya
penggunaan opioid post operasi	Tidak	Ya

Untuk mengatagorikan ringan hingga berat PONV, dengan menggunakan:

- 1) skor 0 – 1 = risiko ringan,
- 2) skor 2 – 3 = risiko sedang,
- 3) skor 4 = risiko berat

Tabel 2.2 Skor Koivuranta

Faktor risiko	Skor poin
Perempuan	1
Tidak merokok	1
Riwayat PONV	1
Riwayat Motion Sickness	1
Lama operasi > 60 menit	1
Total	0-5

Cara mengukur ponv ringan-sedang dengan menggunakan:

- 1) skor 0 – 1 = risiko ringan,
- 2) skor 2 – 3 = risiko sedang,
- 3) skor 4 – 5 = risiko berat.

2.2.6 Pengelolaan PONV

Tidak ada obat tunggal yang bisa mengatasi PONV secara total karena keragaman reseptor yang terlibat. PONV didapatkan dari berbagai reseptor, Penanganan PONV mempergunakan terapi medis dan non-medis.

- 1) Obat-obatan yang direkomendasikan oleh Gwinnutt untuk Untuk mengurangi mual dan muntah, terapi farmakologi mencakup empat kategori obat yang berbeda, seperti antagonis 5-HT₃ (*hydroxytryptamine*), antihistamin, antagonis dopamin, dan antikolinergik..
- 2) Penggunaan terapi tanpa obat bermanfaat dalam mengurangi PONV, termasuk akupunktur, hipnosis perioperatif, dan menjaga hidrasi dengan cairan perioperatif, terutama pada operasi singkat one day care. (Wijaya et al., 2019). Memberikan cairan isotonic secara bolus sebelum operasi dapat membantu mengurangi PONV dengan

memperbaiki kekurangan volume intravaskuler. Pemberian cairan intravena yang sesuai perioperatif dapat menjadi cara yang efektif.

2.2.7 Terapi Cairan

2.2.7.1 Macam-Macam Cairan Infus :

Menurut (D. A. Pramono, 2014). ada 3 macam jenis jenis cairan yang diberikan secara intravena, yaitu: kristaloid, koloid, dan cairan khusus. Cairan khusus digunakan untuk kondisi spesifik seperti hiponatremia, asidosis, edema otak, dan transfusi produk darah seperti albumin, cryoprecipitate, *fresh frozen plasma* (FFP), packed red cell (PRC) dan whole blood.

1. Cairan kristaloid

Kristaloid merupakan Cairan kristaloid mengandung substansi yang dapat menembus membran semi-permeabel seperti pembuluh darah, dengan berat molekul kecil sekitar 1000-2000 Dalton. Kandungan utama dalam cairan ini biasanya adalah Na⁺. Pemberian 1000 cc cairan kristaloid dapat meningkatkan volume plasma sekitar 200 cc atau sekitar 20%. Untuk mengganti 100 cc darah yang hilang, diperlukan 300 cc cairan kristaloid, tiga kali lipat. Cairan kristaloid akan terlebih dahulu mengisi ruang interstisial sebelum menyebar ke dalam pembuluh darah. Bahaya pemberian kristaloid adalah overhidrasi interstisial sehingga mengakibatkan edema. Kristaloid tetap menjadi pilihan utama untuk resusitasi karena harganya terjangkau dan kemampuannya dalam menggantikan cairan yang hilang. Sementara itu, larutan saline dan ringer laktat/asetat tidak sering digunakan karena kurangnya elektrolit. Glukosa 5% atau 10% biasanya digunakan sebagai terapi untuk kekurangan karbohidrat atau dehidrasi, serta sebagai pelarut obat. Penggunaan glukosa 5% bersama insulin bisa membantu mengatur kadar kalium dalam darah (hiperkalemia).(D. A. Pramono, 2014).

2. Cairan Koloid

Koloid berfungsi sebagai pengganti plasma yang dapat dengan cepat menggantikan volume darah yang hilang dengan perbandingan yang setara. Memberikan 1 cc koloid bisa mengganti volume darah yang hilang sebanyak 1 cc. Koloid memiliki kemampuan untuk bertahan dalam pembuluh darah karena ukuran molekulnya yang besar, sehingga mampu mengurangi porositas atau permeabilitas pembuluh darah. Efek ini dinamakan *sealing effect*. Akibatnya adalah cairan tidak mudah keluar dari pembuluh darah ke interstisial. Pada prinsipnya, cairan koloid digunakan untuk mengganti volume cairan yang hilang atau hipovolemia. Penggunaan koloid harus hati-hati karena dapat mengganggu fungsi ginjal dan proses penjendalan darah. Makin besar berat molekul, makin besar *sealing effect*, tetapi semakin tinggi risiko gangguan fungsi ginjal dan penjendalan darah, apalagi pada pasien dengan usia tua. Larutan koloid, contohnya: dekstran 40, dekstran 70, *hydroxyethyl starch* (HES) 130, HES 200, dan gelatin.(D. A. Pramono, 2014).

3. Nutrisi parenteral:

Berisi karbohidrat, protein/asam amino, lipid, atau kombinasi. Cairan infus ini biasa digunakan pada pasien dengan gangguan penyerapan nutrisi, seperti pasien di ICU yang dalam keadaan sepsis berat, operasi besar pemotongan usus, dan kondisi lain yang tidak memungkinkan memberi nutrisi lewat enteral. (D. A. Pramono, 2014) Secara umum, dapat disimpulkan bahwa:

- a. Kristaloid, jika diberikan dalam dosis yang mencukupi, memiliki efektivitas yang setara dengan koloid dalam mengembalikan volume intravaskular.
- b. Untuk menggantikan defisit volume intravaskular, pemberian kristaloid biasanya memerlukan tiga hingga empat kali volume yang diperlukan bila dibandingkan dengan penggunaan koloid.

- c. Sebagian besar pasien bedah mengalami defisit cairan ekstraseluler yang lebih besar dibandingkan dengan defisit intravaskular.
- d. Defisit cairan intravaskular yang parah bisa lebih cepat diperbaiki dengan menggunakan larutan koloid.
- e. Pemberian kristaloid dengan cepat dalam jumlah besar, lebih 4 sampai 5 liter, sering dikaitkan dengan risiko edema jaringan yang besar.

2.2.7.2 Kebutuhan Cairan Perioperatif

Pada dasarnya tiap orang memerlukan cairan tubuh tiap jam yang disesuaikan dengan berat badan yang disebut sebagai cairan pemeliharaan atau cairan maintenance (M). Kebutuhan cairan pemeliharaan pada anak-anak dan dewasa dapat dihitung dengan rumus 4-2-1, yaitu pada 10 kg berat badan memerlukan 4 cc/kg BB/jam, 10 kg berat badan kedua memerlukan 2 cc/kgBB/jam, dan >20 kg berat badan berikutnya memerlukan 1 cc/kgBB/jam. Sebagai contoh perhitungannya adalah, seseorang dengan berat badan 50 kg, kebutuhan cairan :

$$M = (10 \text{ kg} \times 4 \text{ cc}) + (10 \text{ kg} \times 2 \text{ cc}) + (30 \text{ kg} \times 1 \text{ cc})$$

$$= 40 + 20 + 30 = 90 \text{ cc/jam.}$$

M : maintenance / jam

SO : stress operasi

Stress operasi dibagi menjadi 3

- operasi berat, kebutuhan cairan stress operasi sejumlah 8 cc/kgBB/jam.
- operasi sedang memerlukan 6 cc/kgBB/jam
- operasi ringan memerlukan 4 cc/kgBB/jam.

Pada orang dewasa, maka penghitungan dapat disederhanakan menjadi 2 cc/ kgBB/jam demikian pada orang yang berusia dewasa dan memiliki berat 50 kg. kebutuhan cairan (M) sejumlah 50 kg x 2 cc = 100 cc/jam. Pada pasien dengan rencana operasi, kebutuhan cairan pemeliharaan (M) masih harus ditambah dengan cairan stress operasi (SO) stress operasi yang besarnya

bergantung jenis operasi berat, sedang, atau ringan. Berat ringannya operasi bergantung pada seberapa besar jaringan yang terkena beban pembedahan atau trauma.

Contoh operasi berat adalah laparatomi dan seksio sesaria, operasi sedang seperti kolesistektomi, dan operasi ringan seperti herniotomi. Jadi, pada kondisi pasien yang akan menjalani operasi besar yang direncanakan (elektif) maka kebutuhan cairan per jam adalah cairan M, ditambah SO, dan cairan pengganti puasa (PP) jika pasien dipuasakan selama menunggu jalannya operasi. Agar lebih jelas, berikut contoh penghitungan cairan perioperatif.

Individu laki-laki dengan berat 50 kg direncanakan operasi laparotomi, pasien sudah puasa selama 6 jam, dengan durasi operasi dalam waktu satu jam, jumlah cairan yang dibutuhkan untuk operasi. adalah:

- Jam 1: $M + SO + \frac{1}{2} PP$ ($50 \text{ kg} \times 2 \text{ cc}$) + ($8 \times 50 \text{ kg}$) + ($\frac{1}{2} \times 50 \text{ kg} \times 2 \text{ cc} \times 6 \text{ jam}$) = 800 cc
- Jam II dan III: $M + \frac{1}{4} PP$ = ($50 \text{ kg} \times 2 \text{ cc}$) + ($\frac{1}{4} \times 50 \text{ kg} \times 2 \text{ cc} \times 6 \text{ jam}$) = 250 cc
- Jam IV: $M = 100 \text{ cc}$

Kebutuhan cairan tersebut kemudian diubah menjadi tetesan per menit (tpm) sehingga volume cairan dalam cc diubah menjadi tetes tergantung set infus atau transfusinya. Untuk infus/transfusi set makro, tiap 1 cc setara dengan 15-20 tetes (tergantung satuan yang tertera dalam kemasan infus/transfusi set), sedangkan jika set mikro. 1 cc setara dengan 60 tetes.

2.3 Penelitian Terdahulu

Tabel 2.3 Penelitian Terdahulu

No	Judul	Metodologi penelitian	Persamaan	Perbedaan	Kesimpulan
1.	Judul penelitian “hubungan status preloading cairan dengan kejadian ponv	Penelitian ini menggunakan metode observasional analitik dengan desain penelitian	Persamaan terletak pada variabel yang digunakan, variabel dependen yaitu PONV.	Perbedaan terletak pada variabel bebas yang digunakan peneliti sebelumnya	Terdapat hubungan antara jenis operasi, dan durasi anestesi terhadap

No	Judul	Metodologi penelitian	Persamaan	Perbedaan	Kesimpulan
	pada pasien pasca anestesi diRsud Wonosari” (isna siwi pujamukti et al 2019)	cross sectional. dengan jumlah sampel 32 responden diambil menggunakan teknik consecutive sampling. Analisis data dilakukan menggunakan uji Fisher`s Exact Test.	Variabel independen berupa faktor yang mempengaruhi PONV yaitu preloading cairan	diantaranya adalah jenis operasi, durasi operasi	kejadian PONV
2.	Judul penelitian “faktor faktor yang berhubungan dengan kejadian ponv pada pasien spinal anestesi di rumah sakit islam muhammadiyah kendal” (vicka indah puspitasari et al 2021)	menggunakan teknik Observasional Analitik dengan metode Cross Sectional. Teknik pengambilan sampel dengan Consecutive Sampling. Uji yang digunakan adalah Chi Square	Persamaan terletak pada variabel terikat yang diteliti adalah PONV, jenis operasi	Perbedaan terletak pada variabel independen faktor faktor kejadian ponv	Terdapat hubungan antara faktor – faktor yang mempengaruhi PONV (riwayat motion sickness, jenis kelamin, riwayat merokok, lama operasi) terhadap PONV.
3.	Judul penelitian “gambaran kejadian ponv pada pasien post operasi dengan teknik anestesi spinal diRsud kab, buleleng”	Penelitian ini menggunakan desain deskriptif dengan pendekatan cross sectional. Pengambilan sampel dalam	Persamaan terletak pada variabel terikat yang diteliti adalah PONV, jenis operasi	Perbedaan terletak pada Perbedaan variabel independen faktor gambaran kejadian ponv riwayat	Variabel independen jenis kelamin memiliki hubungan yang signifikan terhadap kejadian PONV.

No	Judul	Metodologi penelitian	Persamaan	Perbedaan	Kesimpulan
	(kadek ary kumara ratih et al 2021)	penelitian ini menggunakan teknik non probability atau non random sampling dengan metode consecutive sampling sebanyak 30 sampel.		PONV, nyeri post operatif	Adapun variabel umur, lama pembedahan, riwayat PONV sebelumnya,