

TINJAUAN PUSTAKA

Penatalaksanaan Cairan pada Pasien Pediatrik yang Menjalani Kraniotomi

Iwan Fuadi, Osmond Muvtilof Pison, Ike Sri Redjeki
Bagian Anestesiologi Fakultas Kedokteran Universitas Padjadjaran
Rumah Sakit Dr. Hasan Sadikin Bandung

Abstrak

Kemajuan dibidang bedah saraf pediatrik meningkatkan *outcome* pasien anak dengan lesi di susunan saraf pusat. Perbedaan fisiologis dan pertumbuhan pada pasien pediatrik memberikan tantangan kepada ahli bedah saraf dan ahli anestesi. Penatalaksanaan cairan pada kraniotomi anak merupakan hal yang penting. Stabilitas hemodinamik selama operasi memerlukan penanganan volume intravaskuler dan elektrolit yang baik. Sebelum operasi harus sudah dipasang akses intravena untuk penggantian cairan dan darah. Perubahan tekanan intrakranial dapat mengakibatkan kurangnya asupan atau muntah-muntah, pembatasan cairan, atau pemberian diuretik mengakibatkan tekanan darah tidak stabil bahkan kolaps sistem kardiovaskular bila terjadi perdarahan. Kondisi normovolemia harus dipertahankan selama operasi. Cairan rumatan yang digunakan adalah NaCl 0,9% karena sedikit hiperosmolar sehingga mengurangi edema serebral. Pemberian cairan rumatan bergantung pada berat badan pasien, penentuan *allowable blood loss* harus ditentukan sebelum pembedahan. Kondisi hiperglikemia harus dihindari karena dapat memperberat kondisi cedera neurologis apabila terjadi iskemia. Penatalaksanaan cairan pada kasus bedah saraf sangat penting serta diperlukan komunikasi yang baik antara ahli bedah saraf dan ahli anestesiologi. Tindakan anestesi pada pasien bayi dan anak dengan perbedaan anatomi dan fisiologi pada berbagai fase pertumbuhan anak memberikan tantangan bagi ahli anestesiologi. Ahli anestesiologi harus menyadari perbedaan ini untuk merencanakan tindakan anestesi yang aman.

Kata kunci: Bedah saraf pediatrik, kraniotomi anak, penatalaksanaan cairan

Fluid Management in Pediatric Craniotomy

Abstract

Advances in pediatric neurosurgery techniques have dramatically improved the outcome in infants and children with surgical lesions of the central nervous system. However, the physiologic and developmental differences inherent in pediatric patients present challenges to neurosurgeons and anesthesiologists alike. Fluid management is critically important in pediatric craniotomy. Hemodynamic stability during intracranial surgery requires the careful maintenance of intravascular volume and electrolytes. It is imperative to secure excellent intravenous access for fluid and blood replacement and drug delivery before the start of the operation. Lack of intake or active vomiting because of changes in the ICP, preoperative fluid restriction and diuretic therapy may lead to blood pressure instability and even cardiovascular collapse if sudden blood loss occurs. Normovolemia should be maintained throughout the procedure. Normal saline used as the maintenance fluid during neurosurgery because it's mildly hyperosmolar and should minimize cerebral edema. Maintenance rate of fluid administration depends on the weight of the patient. The maximum allowable blood loss should be determined in advance. Hyperglycemia is always best avoided because it may exacerbate neurologic injury. Fluid management in neurosurgical cases is extremely important and requires good communication between the surgeon and anesthesiologist. Especially for infants and children because of the difference in the anatomy and physiology at various stages of growth and development. The anesthesiologist must be fully cognizant of these differences in order to conduct a safe anesthetic plan.

Key words : Fluid management, pediatric craniotomy, pediatric neurosurgery

Korespondensi: Iwan Fuadi., dr., SpAn., KNA., M.Kes Departemen Anestesiologi dan Terapi Intensif Fakultas Kedokteran Universitas Padjadjaran/Rumah Sakit Dr. Hasan Sadikin Bandung, Komp. Mega Asri D-18 Husen Sastranegara Bandung, *Mobile* 08122347960 *Email*, i_fuadi@yahoo.com

Pendahuluan

Kemajuan pada bidang ilmu bedah saraf, anestesi untuk bedah saraf, serta perawatan di ruang neurointensif telah dapat meningkatkan prognosis dan hasil luaran pada pasien dengan lesi di sistem saraf pusat (SSP). Meskipun sebagian besar dari teknik yang diterapkan untuk populasi orang dewasa, sedangkan pasien pediatrik memberikan tantangan yang besar dengan kondisi fisiologis dan neurologis yang masih berkembang. Pada prinsipnya, tujuan penatalaksanaan cairan pada kraniotomi pasien pediatrik serupa dengan pasien dewasa, yaitu menjaga sistem sirkulasi untuk menjaga pengantaran oksigen yang cukup ke otak dan organ lain.

Sudah lebih 50 tahun yang lalu, pemberian jumlah dan komposisi cairan pada pasien pediatrik yang dirawat di rumah sakit mengacu kepada Holliday dan Segar. Sebagian besar pemberian cairan pada periode perioperatif didasarkan pada rumus Holliday dan Segar. Glukosa, elektrolit, dan kebutuhan volume intravaskular pada pasien bedah saraf pediatrik sangat berbeda dari populasi asli yang dijelaskan dan akibatnya, penggunaan cairan hipotonik yang diusulkan oleh Holliday dan Segar dapat menyebabkan beberapa komplikasi, seperti hiperglikemia dan hiponatremia, terutama pada periode pascaoperasi.¹

Seperti yang sudah diketahui sebelumnya, manajemen pemberian cairan untuk intraoperatif adalah cairan pemeliharaan, penggantian cairan defisit praoperatif, dan penggantian cairan yang hilang selama prosedur operasi. Saat ini, sebagian besar ahli anestesi telah mengikuti penggunaan baik normal saline atau Ringer laktat baik untuk pemeliharaan maupun pengganti cairan defisit. Ada sedikit kontroversi mengenai jumlah cairan pemeliharaan seperti yang dijelaskan di atas. Namun, perdebatan juga telah terjadi mengenai jumlah defisit yang dihasilkan dengan adanya "third space loss".

Pada pasien bedah saraf sering diberikan loop diuretik atau osmotik diuretik (manitol dan furosemide) untuk menangani edema serebral dan mengurangi hipertensi intrakranial. Sebaliknya, mereka juga mungkin memerlukan sejumlah besar cairan infus untuk memperbaiki dehidrasi praoperasi dan atau mempertahankan stabilitas

dari hemodinamik pada intraoperatif dan pascaoperasi, sebagai bagian dari penanganan terhadap vasospasme, penggantian darah, atau resusitasi.

Pembatasan pemberian cairan menjadi suatu terapi pilihan pada pasien-pasien bedah otak, oleh karena dapat meningkatkan edema serebral.² Telah diketahui pembatasan dari pemberian cairan yang dilakukan secara berlebihan dapat menyebabkan keadaan hipovolemia, serta hipotensi, keadaan ini akan dapat meningkatkan tekanan intrakranial (ICP) dan mengurangi tekanan perfusi serebral yang akibatnya dapat semakin memperburuk kerusakan pada sel otak.³

Sangat disayangkan hanya ada sedikit data substansial mengenai dampak cairan pada otak, atau yang dapat memandu manajemen cairan untuk lebih rasional pada pasien bedah saraf pediatrik. Beberapa pembahasan telah mencoba untuk mengkaji faktor-faktor yang memengaruhi pergerakan air ke dalam otak, dan juga membuat beberapa rekomendasi yang baik. Oleh sebab itu pada ulasan ini akan dibahas beberapa faktor penentu pergerakan air antara ruang intravaskular dan sistem saraf pusat (SSP) dan situasi klinis yang spesifik dengan jenis dan volume cairan yang akan diberikan pada pasien pediatrik yang menjalani operasi kraniotomi.

Fisiologi cairan tubuh pada bayi dan anak

Sebelum membahas mengenai manajemen cairan pada masa bayi dan kanak-kanak, seseorang harus memahami fisiologi neonatus dan perubahan yang terjadi sesuai dengan usianya.

Cairan total tubuh

Total cairan tubuh *total body fluid*; (TBF) dibagi menjadi cairan ekstra selular *extra cellular fluid* (ECF) dan cairan intraselular atau *intracellular fluid* (ICF). Walaupun sel-sel tubuh dan cairan sekitarnya tetap dalam keseimbangan potensial listrik, proporsi ECF, dan ICF akan mengalami perubahan sesuai dengan usianya. Saat janin berusia 28 minggu, massa 1 kg akan terdiri atas 80% air dan hanya sepersen dari total lemak tubuh. Pada saat cukup bulan, TBF menurun hingga 70%–75% dan terjadi pergeseran secara

bertahap dari kompartemen ECF ke ICF. Komponen lemak kini telah meningkat menjadi 17%. Pada bulan ketiga, ketika berat badan bayi dua kali lipat berat badan sebelumnya, komponen lemak mencapai 30% dari berat badan, dan TBF telah turun menjadi 65%. Ini terkait dengan peningkatan lebih lanjut pada cairan intraselularnya.⁴

Cairan Ekstraselular

Yang termasuk dalam kompartemen ECF adalah cairan plasma intravaskular dan cairan interstitial. Cairan plasma dan interstitial akan bersama-sama membentuk cairan fungsional ekstra selular *functional extra cellular fluid volume* (FEFV). Cairan ekstraselular mencakup cairan fisiologis nonfungsional ruang ketiga atau cairan transselular.

Ruang interstitial bertindak sebagai reservoir, yang dapat menerima cairan dari kompartemen intravaskular saat volume sirkulasi berlebihan. Dalam situasi dimana volume sirkulasi sedikit (perdarahan), cairan dari ruang interstitial bergerak ke kompartemen vaskular untuk meningkatkan volume sirkulasi. Cairan interstitial juga bertindak sebagai reservoir protein yang dihasilkan dari sel sebelum ditransfer ke pembuluh darah melalui saluran limfatik.

Selama masa remaja cairan ruang interstitial adalah sekitar 20%. Pada usia ini total FEFV sebesar 27%, akibat adanya tambahan volume plasma 7%–10% ke cairan interstitial. Pada bayi volume FEFV mencapai hingga 45%. Cairan trans-selular ("*third space*") merupakan cairan ekstraselular nonfungsional. Cairan ini dibentuk oleh transudasi cairan dari sel dan ruang ekstra selular. Ini termasuk cairan dalam saluran pencernaan pada saat obstruksi usus, ascites, urin, efusi pleura, dan sebagainya. Cairan yang memasuki ruangan transselular adalah cairan yang hilang dari FEFV.

Cairan Intraselular

Cairan intraselular adalah jumlah cairan TBF dikurangi ECF. Jumlah cairan di dalam sel tetap stabil selama pemberian cairan isotonik karena pergerakan bebas dari air dari dalam sel. Namun, volume sel akan dapat meningkat pesat selama pemberian solusi hipotonik karena perpindahan

air ke dalam sel. Sebagian besar cairan intraselular terikat dengan protein. Energi dibutuhkan untuk memindahkan kalium ke dalam sel dan natrium ke luar sel.

Fisiologi ginjal pada neonatus

Sebagian besar pergeseran dari cairan tubuh pada periode neonatus diperantarai oleh adanya ekskresi natrium dan air oleh ginjal yang imatur. Saat lahir laju filtrasi glomerulus (GFR) hanya 25% dari orang-orang dewasa ($20 \text{ mL} \cdot \text{min}^{-1} \cdot 1,73 \text{ m}^{-2}$). GFR meningkat dengan cepat selama dua minggu pertama kehidupan dan kemudian lebih lambat hingga mencapai fungsi dewasa pada saat usia 2 tahun. Tapi meskipun dengan GFR yang rendah, bayi dapat menangani sampai 2 kali beban cairan pemeliharaan normal. Ini diakibatkan oleh efek negatif dari GFR yang rendah diimbangi dengan efek positif dari kapasitas dilusi yang tinggi dan konsentrasi cairan yang rendah pada ginjal neonatus.

Kapasitas konsentrasi ginjal bayi jauh di bawah orang dewasa. Pada saat bayi kekurangan air, ginjal bayi dapat meningkatkan osmolalitas sampai maksimal 500–600 mOsm/kg. Sebaliknya, ginjal dewasa dapat menghasilkan urin dengan osmolalitas 1.200 mOsm/kg. Hal ini dikarenakan penurunan tonisitas di interstitium meduler.

Kapasitas dilusi: meskipun pada dehidrasi bayi tidak dapat mempekatkan urin seperti orang dewasa, bayi cukup bulan memiliki kemampuan eliminasi cairan jauh diatas orang dewasa. Setelah pemberian cairan, bayi dapat mengeluarkan urin terdilusi 30–50 mOsm/kg, jauh berbeda dengan orang dewasa yang hanya dapat mendilusi urin sampai 70–100 mOsm/kg.

Fisiologi elektrolit pada bayi dan neonatus

Kadar natrium dalam plasma terus berubah pada neonatus dan karenanya tidak dapat digunakan sebagai indikator status hidrasi bayi. Kebutuhan natrium harian dari bayi yang cukup bulan adalah 2–5 meq/kg/hari. Bayi cukup bulan, sama seperti orang dewasa, mampu mempertahankan kadar natrium dalam kondisi keseimbangan negatif, namun dalam keseimbangan positif sulit untuk mengeluarkan natrium yang berlebih. Pemberian natrium merangsang pertumbuhan pada bayi dan

neonatus.⁵ Perubahan akut dari keseimbangan natrium dapat menyebabkan besarnya variasi tekanan darah dan perdarahan intraserebral. Ventilasi tekanan positif dan penggunaan *positive end expiratory pressures* (PEEP) terlepas dari ada atau tidaknya gangguan pernapasan, berhubungan dengan natriuresis dan peningkatan retensi air, serta pelepasan vasopressin.⁵

Fisiologi kalium: dosis yang dianjurkan adalah 2–4 meq/kg/hari, yang diberikan setelah beberapa hari pertama kehidupan. Terdapat pertimbangan untuk tidak memberikan kalium pada dua hari pertama kehidupan atau segera setelah operasi. Hal ini disebabkan oleh adanya ginjal imatur dan fungsi ginjal yang rusak, sehingga mengarah kepada hiperkalemia. Pada bayi yang sakit kritis, beberapa faktor, seperti peningkatan steroid dan sekresi prostaglandin, produksi urine yang tinggi dan penggunaan diuretik, menyebabkan keseimbangan kalium menjadi negatif. Untuk mencegah hipokalemia, 1–2 meq/kg/hari dapat diberikan secara parenteral pada bayi pascaoperasi bila produksi urin cukup. Karena lebih dari 98% dari total kalium tubuh berada di kompartemen intraselular, kadar serum kalium merupakan indikator yang buruk dari total jumlah kalium.⁶

Fisiologi kardiovaskular pada bayi dan neonatus

Perkembangan miokardium yang belum lengkap dan sistem saraf simpatis yang belum matang mengakibatkan bayi dan neonatus lebih sensitif terhadap hipovolemia daripada anak-anak dan orang dewasa. Takikardia merupakan mekanisme kompensasi utama jika terjadi hipovolemia.

Manajemen cairan

Tujuan manajemen cairan pada intraoperatif adalah untuk mempertahankan normovolaemia, dan dengan demikian mempertahankan stabilitas hemodinamik. Normal *saline* adalah kristaloid yang paling sering diberikan selama prosedur bedah saraf pediatrik karena bersifat hiperosmolar ringan dan karenanya mencegah edema serebral.⁷ Namun, infus normal salin dalam jumlah besar (>60mL/kg) dapat menyebabkan asidosis metabolik hiperkloremik dan hipernatremia.

Ringer laktat sedikit hipoosmolar dan infus dalam jumlah besar dapat meningkatkan edema serebral. Cairan yang mengandung glukosa tidak boleh digunakan selama prosedur karena hiperglikemia memperburuk cedera reperfusi. Namun, pada neonatus dan bayi prematur, bahaya hipoglikemia harus diingat. Glukosa darah pasien harus dipantau secara ketat, bersama dengan infus kontinu glukosa 5–6 mg/kg/min. Anak-anak tidak perlu diberikan glukosa eksogen dan mampu mempertahankan tingkat normal yang berhubungan dengan stres pembedahan. Transfusi darah harus dinilai oleh tingkat kehilangan darah dan nilai hematokrit awal.

Hal ini dibagi menjadi 3 tahap, penggantian cairan defisit, cairan pemeliharaan, dan cairan penggantian.⁶

Cairan defisit

Penggantian cairan defisit mengacu pada pengelolaan cairan dan kehilangan elektrolit yang terjadi sebelum operasi dan memiliki 3 komponen: a) estimasi keparahan dehidrasi, b) penentuan jenis cairan defisit dan c) penggantian defisit. Resusitasi cairan awal dapat dimulai dengan bolus normal salin yang diberikan dalam 10–20 menit untuk meningkatkan cairan sirkulasi dan mengembalikan perfusi ginjal. Penurunan 1% dari volume darah berhubungan dengan kenaikan suhu rektal 0,3°C. Mekanisme untuk respons demam terhadap berkurangnya cairan mungkin berhubungan dengan penurunan aliran darah kulit, yang mencegah pengeluaran panas. Selain itu, hiperosmolaritas meningkatkan ambang batas untuk berkeringat. Hal ini akan meningkatkan kebutuhan kalori dan cairan pada pasien anak.⁸

Defisit cairan puasa

Untuk menghindari komplikasi yang berhubungan dengan aspirasi selama induksi anestesi, puasa yang lebih lama telah dianjurkan. Studi terbaru menunjukkan bahwa puasa dengan pemberian cairan jernih 2 jam sebelum operasi pada anak, menunjukkan sisa cairan lambung yang lebih rendah dan pH yang lebih tinggi. Seteguk cairan bening merangsang peristaltik tetapi tidak merangsang sekresi lambung jika tidak disertai adanya protein. Rekomendasi saat ini adalah pemberian cairan bening sampai dua jam sebelum

operasi atau susu hingga 4 jam sebelum operasi.⁹ Secara umum, defisit yang disebabkan oleh pembatasan cairan sebelum operasi dihitung dengan mengalikan jumlah cairan pemeliharaan dengan jumlah jam pembatasan cairan. Dari jumlah tersebut, 50% diganti dalam satu jam pertama dan 25% masing-masing dalam 2 jam berikutnya.

Manajemen cairan pemeliharaan

Cairan pemeliharaan meliputi cairan dan kebutuhan elektrolit selama operasi. Cairan ini tidak memperhitungkan kehilangan darah akut atau kehilangan cairan ruang ketiga ke ruang interstitial atau usus. Kebutuhan cairan pemeliharaan harus dipenuhi per jam nya berdasarkan rumus Holliday-Segar.

Cairan untuk pemeliharaan menggantikan kehilangan cairan dari dua sumber: kehilangan yang tidak disadari (evaporasi) dan kehilangan melalui urin. Kehilangan cairan evaporasi terdiri dari hilangnya zat terlarut air melalui kulit dan paru-paru. Dalam kondisi biasa, kehilangan cairan ini menyumbang 30–35% dari total kebutuhan pemeliharaan.¹⁰ Kehilangan cairan yang tidak disadari dipengaruhi oleh kelembaban dan suhu lingkungan, usia kehamilan bayi, jenis respirasi dan luas permukaan yang terbuka. Ventilasi dengan gas yang dilembabkan, mengurangi kehilangan cairan secara signifikan.

Dalam keadaan euvolemik, konsentrasi cairan dari kehilangan melalui urin berkisar antara 280–300 mOsm/kg, dengan berat jenis spesifik 1,008–1,015. Dalam beberapa keadaan (misalnya diabetes insipidus, bayi prematur), produksi urin dilusi harus ada peningkatan yang sesuai dalam pemeliharaan kebutuhan cairan harus dilakukan. Pada kasus lain (sekresi ADH yang berlebihan), pasien mungkin tidak dapat menurunkan osmolalitas urine 300 mOsm/kg, dan jumlah cairan pemeliharaan harus dikurangi. Kadar elektrolit pasien tetap stabil dan pasien euvolemik, jika estimasi kebutuhan cairan pemeliharaan tepat.

Kebutuhan glukosa dalam cairan pemeliharaan: bayi memiliki tingkat metabolisme dan konsumsi oksigen yang lebih tinggi dibandingkan anak yang lebih besar, selain itu juga memiliki penyimpanan glikogen yang

lebih rendah. Namun, hipoglikemia intraoperatif sangat langka pada anak-anak. Di sisi lain, hiperglikemia lebih sering ditemui pada anestesi dan pembedahan. Penyerapan glukosa oleh otot intraoperatif berkurang. Respons terhadap anestesi, operasi, kecemasan dan rasa sakit lebih meningkatkan kadar gula darah. Hiperglikemia dapat diperparah oleh gangguan efektifitas insulin selama anestesi. Sebuah penelitian besar yang melibatkan 238 anak-anak dari berbagai kelompok usia, menjalani puasa pra operasi untuk beberapa macam periode, hasilnya tidak menimbulkan penurunan kadar gula darah.¹¹ Pemberian glukosa lebih dari 10 mg/kg/mnt dapat melewati ambang ginjal dan mengakibatkan glukosuria dan diuresis osmotik.

Dengan penurunan toleransi terhadap glukosa eksogen dan peningkatan produksi glukosa endogen, cairan yang mengandung konsentrasi rendah glukosa dalam cairan garam seimbang dapat diperlukan sebagai cairan pemeliharaan. cairan pengganti harus bebas dari dekstrosa atau tidak memiliki lebih dari 1% *dextrose*. Penelitian lain telah menegaskan kegunaan konsentrasi rendah glukosa dalam cairan pemeliharaan.¹² Rekomendasi ini termasuk penggunaan cairan yang mengandung rendah dekstrosa untuk cairan pemeliharaan. Hal ini akan memastikan kadar gula darah yang memadai tanpa terjadi hiperglikemia.

Manajemen cairan pengganti

Cairan pengganti dirancang untuk menggantikan kehilangan cairan dan elektrolit yang abnormal. Peningkatan penggunaan cairan pemeliharaan untuk mengganti kehilangan cairan dapat berbahaya, karena konstituen cairan pengganti biasanya berbeda dari yang cairan pemeliharaan. Mengganti kehilangan cairan dengan larutan garam seimbang menyebabkan berkurangnya retensi cairan dan merangsang respons natriuretik. Pada kebanyakan pasien, cairan Ringer laktat adalah pilihan yang wajar sebagai cairan pengganti dan lebih murah daripada larutan elektrolit lainnya. Salin normal dengan kandungan natrium yang tinggi mungkin lebih baik pada anak-anak dengan risiko edema serebral. Tiga faktor yang berperan aktif dalam pemulihan homeostasis cairan dengan menggunakan larutan garam seimbang.¹³

Keseimbangan cairan direspons oleh reseptor volume dan osmoreseptor. Pemberian larutan garam seimbang yang mengandung kelebihan natrium dapat menggantikan air sambil meningkatkan jumlah natrium tubuh.

Natrium berlebih dapat membantu untuk mempertahankan sirkulasi dan mengganti FE₂V. Peningkatan kapasitas vaskular dapat meregangkan atrium jantung dan meningkatkan aliran darah ginjal. Hormon natriuretik lebih lanjut dapat meningkatkan volume darah.

Dengan meningkatkan aliran darah ginjal dan merangsang ekskresi natrium, homeostasis cairan tubuh (melalui diuretik dan respons natriuretik) kembali diseimbangkan, dan mengurangi retensi cairan perioperatif.

Kelebihan cairan dapat mengakibatkan edema jaringan. Hal ini pada akhirnya menghambat aliran keluar transelular dari nutrisi dan produk sisa dari sel, yang akhirnya mengarah ke siklus yang menyebabkan kematian sel.

Penggantian kehilangan darah

Pada anak-anak, semua kehilangan darah harus diganti. Penggantian kehilangan darah dapat berupa dalam *packed red cells* (PRC), *whole blood* (WB), koloid atau kristaloid. Evaluasi klinis dari “jumlah kehilangan darah” dapat berupa penilaian klinis sederhana, menghitung kassa, atau data laboratorium. Hukum Davenport sederhana untuk diterapkan, terutama bagi mereka yang jarang berurusan dengan anak-anak; tidak diperlukan transfusi darah pada kehilangan darah di bawah 10%, lebih dari 20% kehilangan harus diganti dengan baik PRC atau WB, dan antara 10%–20% harus mempertimbangkan kasus per kasus. Cara Davenport sering dipertanyakan dan umumnya tidak diikuti.

Untuk setiap mL darah yang hilang, 3 mL kristaloid harus diganti, ketika kristaloid digunakan untuk menggantikan kehilangan darah. Larutan garam seimbang dengan cepat didistribusikan ke ruang ekstraselular dan hanya 20%–30% tetap di kompartemen intravaskular. Transportasi oksigen yang memadai harus dipastikan. Nilai hematokrit yang menjamin transportasi oksigen yang cukup bergantung pada berbagai faktor termasuk usia, durasi operasi, dan kehilangan darah lebih lanjut. Namun, pada

umumnya telah disepakati nilai hematokrit minimal 30% pada anak-anak yang lebih tua dan 40% untuk neonatus.

Kontroversi kristaloid dan koloid

Terlepas dari kontroversi seputar penggunaan kristaloid atau koloid, sebagian besar setuju bahwa pemberian cairan parenteral harus dimulai dengan larutan garam seimbang. Kerugian utama dengan penggunaan cairan garam seimbang adalah bahwa dalam waktu dua jam sebagian besar cairan didistribusikan ke semua kompartemen tubuh. Oleh karena itu, kehilangan cairan hemoragik membutuhkan tiga sampai empat kali volume sebagai pengganti darah secara keseluruhan.

Albumin manusia atau koloid sintetik direkomendasikan untuk menjaga kompartemen intravaskular. Secara teori, pemberian albumin dapat menaikkan tekanan onkotik dan osmotik, yang akan memobilisasi cairan intra seluler dan interstitial ke kompartemen vaskular, dan dengan mengurangi kerja tubulus distal akan mengurangi edema jaringan dan menjaga kompartemen intravaskular. Namun, efek ini jarang terlihat, khususnya pada pasien dengan sindrom kebocoran kapiler, dimana albumin dapat keluar dari kompartemen intra vaskular. Albumin sangat sesuai digunakan selama operasi besar untuk mempertahankan cairan intravaskular.

Simpulan

Manajemen cairan perioperatif yang tepat sangat penting pada pasien pediatrik yang menjalani kraniotomi. Manajemen cairan harus bersifat individual, dengan mempertimbangkan perkembangan anak dan fisiologi tubuh. Pada prinsipnya, target dari pemberian cairan adalah mempertahankan stabilitas dari hemodinamik, menjaga aliran darah serebral, dan mencegah edema. Puasa sebelum operasi harus terbatas pada waktu minimum yang sesuai dengan keamanan pasien. Cairan yang mengandung dekstrosa dapat digunakan pada pasien yang berisiko hipoglikemia, terutama bayi prematur dan neonatus. Pemulihan volume sirkulasi dan perfusi organ vital adalah prioritas pertama dalam manajemen cairan perioperatif dan paling baik

dilakukan dengan kristaloid isotonik. Pemberian darah dan cairan hiperosmolar harus dilihat kasus per kasus.

Daftar Pustaka

1. Bailey AG, McNaull PP, Jooste E, Tuchman JB. Perioperative crystalloid and colloid fluid management in children: where are we and how did we get here? *Anesth Analg.* 2010;110:375–90.
2. Shenkin H, Benzier H, Bouzarth W. Restricted fluid intake: rational management of the neurosurgical patient. *J Neurosurg* 1976;45:432–6.
3. Chestnut R, Marshall L, Klauber M. The role of secondary brain injury in determining outcome from severe head injury. *J Trauma.* 1993;34:216–22.
4. Friis-Hansen B. Water distribution in the fetus and newborn infant. *Acta Paediatr Scand.* 1983;305:7–11.
5. Srenningsen N, Andreasson B, Lindroth M. Diuresis and urine concentration during CPAP in newborn infants. *Acta Paediatr Scand.* 1984;73:722–32.
6. Nair SG, Balachandran R. Perioperative fluid and electrolyte management in paediatric patients. *Indian J Anaesth.* 2004;48(5):355–64.
7. EJ Krane BP, KK Yeh, KB Domino. Anaesthesia for paediatric neurosurgery. Dalam: RM Smith EM, PJ Davis, penyunting. *Smith's Anaesthesia for Infants and Children.* edisi ke-7. Philadelphia: Mosby; 2006. hlm. 651–84.
8. Morimoto T. Thermoregulation and body fluids: role of blood volume and central venous pressure. *Jpn J Physiol.* 1990;40:165–79.
9. SD Cook-Sather KH, R Chiavacci, PR Gallagher, MS Schreiner. A liberalized fasting guideline for formula fed infants does not increase average gastric fluid volume before elective surgery. *Anesth Analg.* 2003;96:965–9.
10. HE Rice MC, PL Glide. Fluid therapy for the paediatric surgical patient. *Paediatr Clin North Am.* 1998;45:719–27.
11. SJ Huang KL, YY Lai. Prolonged fasting in paediatric outpatients does not cause hypoglycemia. *Ma Zui Xue Za Zhi* 1993;4:249–52.
12. MP Berleur AD, I Murat, G Hazebroucq. Perioperative infusions in paediatric patients: rationale for using Ringer's lactate solution with low dose dextrose concentrations. *J Clin Pharm Ther.* 2003;28:31–40.
13. Siker D. Paediatric fluids, electrolytes and nutrition. Dalam: Georgy GA, penyunting. *Edisi ke-4. Paediatric Anesthesia,* philadelphia: Churchill Livingstone; 2002. hlm 85–106.