



Terapi Cairan dan Darah

Ery Leksana

SMF/Bagian Anestesiologi dan Terapi Intensif,
RSUP Dr. Kariadi / Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia

I. TERAPI CAIRAN

1. KOMPARTEMEN CAIRAN TUBUH

Tubuh orang dewasa terdiri dari: zat padat -40 % berat badan dan zat cair - 60 % berat badan; zat cair terdiri dari: cairan intraseluler - 40 % berat badan dan cairan ekstraseluler - 20 % berat badan; sedangkan cairan ekstraseluler terdiri dari : cairan intravaskuler - 5 % berat badan dan cairan interstisial - 15 % berat badan

Ada pula cairan limfe dan cairan transeluler yang termasuk cairan ekstraseluler. Cairan transeluler sekitar 1-3 % berat badan, meliputi sinovial, pleura, intraokuler dan lain-lain. Cairan intraseluler dan ekstraseluler dipisahkan oleh membran semipermeabel.

	Neonatus	Bayi 3 bulan
Cairan Intraseluler	40 %	40 %
Cairan Intraseluler		
• Plasma	5 %	5 %
• Interstisial	35 %	25 %
Jumlah cairan	80 % bb	70 % bb

Volume kompartemen cairan sangat dipengaruhi oleh Natrium dan protein plasma. Natrium paling banyak terdapat di cairan ekstraseluler, di cairan intravaskuler (plasma) dan interstisial kadarnya sekitar 140 mEq/L.

Pergerakan cairan antar kompartemen terjadi secara osmosis melalui membran semipermeabel, yang terjadi apabila kadar total **solute** di kedua sisi membran berbeda. Air akan berdifusi melalui membran untuk menyamakan osmolalitas. Pergerakan air ini dilawan oleh tekanan osmotik koloid. Tekanan osmotik koloid atau tekanan onkotik sangat dipengaruhi oleh albumin. Apabila kadar albumin rendah, maka tekanan onkotik rendah sehingga tekanan hidrostatis dominan mengakibatkan ekstrasvasi dan terjadi edema.

Cairan ekstraseluler adalah tempat distribusi Na^+ , sedangkan cairan intravaskuler adalah tempat distribusi protein plasma dan koloid; juga tempat distribusi K^+ , PO_4^- .

Elektrolit terpenting di dalam cairan intraseluler: K^+ dan PO_4^- dan di cairan ekstraseluler: Na^+ dan Cl^-

Kebutuhan air dan elektrolit perhari:

Dewasa:

- Air 30 – 35 ml/kg
Setiap kenaikan suhu 1°C diberi tambahan 10-15 %
- K^+ 1 mEq/kg (60 mEq/hari atau 4,5 g)
- Na^+ 1-2 mEq/kg (100 mEq/hari atau 5,9 g)

Bayi dan Anak:

- Air 0-10 kg: 4 ml/kg/jam (100 ml/g)
10-20 kg: 40 ml + 2 ml/kg/jam setiap kg di atas 20 kg (1000 ml + 50 ml/kg di atas 10 kg)
> 20 kg : 60 ml + 1 ml/kg/jam setiap kg di atas 20 kg (1500 ml + 20 ml/kg di atas 20 kg)
- K^+ 2 mEq/kg (2-3 mEq/kg)
- Na^+ 2 mEq/kg (3-4 mEq/kg)

2. JENIS CAIRAN INTRAVENA

1. Cairan Kristaloid
 - BM rendah (< 8000 Dalton) dengan atau tanpa glukosa
 - Tekanan onkotik rendah, sehingga cepat terdistribusi ke seluruh ruang ekstraseluler
 - Mengandung elektrolit: Ringer lactate, Ringer's solution, NaCl 0,9 %
 - Tidak mengandung elektrolit: Dekstrosa 5 %
2. Cairan Koloid
 - BM tinggi (> 8000 Dalton)
 - Tekanan onkotik tinggi, sehingga sebagian besar akan tetap tinggal di ruang intravaskuler
 - Termasuk golongan ini: Albumin, Plasma protein fraction: Plasmanat, Produk darah : sel darah merah, Koloid sintetik: Dekstran, Hydroxyethyl starch
3. Cairan Khusus
 - Dipergunakan untuk indikasi khusus atau koreksi; misal: NaCl 3 %, Sodium-bikarbonat, Mannitol, Natrium laktat hipertonic

Ada pula cairan kombinasi, misal: Ringer dan Dekstrosa 5 %; NaCl 0,45 % dan Dekstrosa 5 %.

Osmolaritas adalah konsentrasi osmol suatu larutan bila dinyatakan sebagai osmol per liter larutan (osm/L).

Osmolalitas adalah konsentrasi osmol suatu larutan bila dinyatakan sebagai osmol per kilogram air (osm/kg).

Tonisitas merupakan osmolalitas relatif suatu larutan.



Osmolaritas total setiap kompartemen adalah 280 – 300 mOsm/L.

Larutan dikatakan isotonik, jika tonisitasnya sama dengan tonisitas serum darah yaitu 275 – 295 mOsm/kg.

Osmosis adalah Bergeraknya molekul (zat terlarut) melalui membran semipermeabel dari larutan dengan kadar rendah menuju larutan dengan kadar tinggi sampai kadarnya sama. Seluruh membran sel dan kapiler permeabel terhadap air, sehingga tekanan osmotik cairan tubuh di seluruh kompartemen sama. Membran semipermeabel dapat dilalui air (pelarut), tetapi tidak dapat dilalui zat terlarut.

Difusi adalah peristiwa Bergeraknya molekul melalui pori-pori. Larutan akan bergerak dari yang berkonsentrasi tinggi menuju konsentrasi rendah. Tekanan hidrostatik di dalam pembuluh darah akan mendorong air secara difusi masuk melalui pori-pori. Difusi tergantung kepada tekanan hidrostatik dan perbedaan konsentrasi.

Perpindahan air dan zat terlarut di bagian tubuh menggunakan mekanisme transpor pasif dan aktif.

Mekanisme transpor pasif tidak membutuhkan energi; mekanisme transpor aktif membutuhkan energi berkaitan dengan *Na-K Pump* yang membutuhkan energi ATP.

Kalium-Sodium pump adalah pompa yang memompa ion natrium keluar melalui membran sel dan pada saat yang bersamaan memompa ion kalium ke dalam sel. Bekerja untuk mencegah keadaan hiperosmolar di dalam sel.

Jenis cairan berdasarkan tujuan terapi:

1. Cairan rumanan (*maintenance*). Bersifat hipotonis: konsentrasi partikel terlarut < konsentrasi cairan intraseluler (CIS); menyebabkan air berdifusi ke dalam sel. Tonisitas < 270 mOsm/kg; misal: Dekstrosa 5 %, Dekstrosa 5 % dalam Salin 0,25 %

2. Cairan pengganti (*resusitasi, substitusi*) Bersifat isotonis: konsentrasi partikel terlarut = CIS; *no net water movement* melalui membran sel semipermeabel Tonisitas 275 – 295 mOsm/kg; misal : NaCl 0,9 %, Lactate Ringer’s, koloid

3. Cairan khusus Bersifat hipertonis: konsentrasi partikel terlarut > CIS; menyebabkan air keluar dari sel, menuju daerah dengan konsentrasi lebih tinggi Tonisitas > 295 mOsm/kg; misal: NaCl 3 %, Mannitol, Sodium-bikarbonat, Natrium laktat hipertonic

3. TERAPI CAIRAN DURANTE OPERASI

Sebelum operasi pasien akan dipuaskan selama 6 jam (dewasa) atau 4 jam (bayi dan anak)

Zat yang hilang selama puasa, setiap jamnya :

- Air 60 ml
- Na⁺ 1,8 mEq
- K⁺ 2,4 mEq
- KH 2,6 g
- Lemak 5,6 g
- Protein 6,4 g

Durante operasi diberi cairan:

- Pengganti puasa 2 ml/kg/jam
- Pemeliharaan 2 ml/kg/jam
- Stres operasi:

	Dewasa	Anak
Operasi kecil	4 ml/kg/jam	2 ml/kg/jam
Operasi sedang	6 ml/kg/jam	4 ml/kg/jam
Operasi besar	8 ml/kg/jam	6 ml/kg/jam

• Transfusi jika: pada dewasa perdarahan > 15 % EBV; pada bayi dan anak perdarahan > 10 % EBV. Jika menggunakan koloid, sesuai jumlah perdarahan; jika kristaloid, 3 x jumlah perdarahan

4. DEHIDRASI

Derajat dehidrasi:

	Dewasa	Bayi dan Anak
Dehidrasi ringan	4 % bb	5 % bb
sedang	6 % bb	10 % bb
berat	8 % bb	15 % bb

Tanda klinis dehidrasi :

	Ringan	Sedang	Berat
Defisit	3-5 %	6-8 %	≥ 10 %
Hemodinamik	takikardia nadi lemah	takikardia nadi sangat lemah kolaps volume	takikardia nadi tak teraba akral dingin
Jaringan	lidah kering turgor turun	lidah keriput turgor kurang	sianosis atonia turgor buruk
Urin	pekat	jumlah kurang	oliguria
SSP	mengantuk	apatis	koma

Tindakan:

1. Tentukan defisit
2. Atasi syok: cairan infus 20 ml/kg dalam ½ - 1 jam, dapat diulangi
3. Sisa defisit:
 - 50 % dalam 8 jam pertama
 - 50 % dalam 16 jam berikutnya

Cairan: Ringer Lactate (RL) atau NaCl 0,9 % (RL adalah cairan paling fisiologis untuk tubuh)

Jenis dehidrasi:

1. Dehidrasi hipertonic:
 - kehilangan air lebih besar dari Na⁺
 - kadar Na⁺ > 145 m.mol/L
 - osmolalitas serum > 295 m.Osm/L
 - terapi:



- Dekstrosa 5 % dalam NaCl 0,45 % atau 5 % *Dextrose in half strength Ringer's lactate* atau
- fase I : 20 ml/kg NaCl 0,9 % atau RL
fase II : Dekstrosa 5 % dalam NaCl 0,45 % diberikan \geq 48 jam agar tidak terjadi edema otak dan kematian

Kelebihan Na^+ : $(X - 140) \times \text{BB} \times 0,6 = \text{mg}$

Defisit cairan : $\{(X - 140) \times \text{BB} \times 0,6\} : 140 = \text{L}$

Kecepatan koreksi maksimal 2 mEq/L/jam

2. Dehidrasi isotonik:

- kehilangan air sama dengan Na^+
- kadar Na^+ 135 – 145 m.mol/L
- osmolalitas serum 275 – 295 m.Osm/L
- terapi:
 - NaCl 0,9 % atau Dekstrosa 5 % dalam NaCl 0,225 %
 - 20 ml/kg NaCl 0,9 % atau RL

3. Dehidrasi hipotonik :

- kehilangan air lebih kecil dari Na^+
- kadar Na^+ $<$ 135 m.mol/L
- osmolalitas serum $<$ 275 mOsm/L
- terapi:
 - NaCl 0,9 % disertai Dekstrosa 5 % dalam NaCl 0,225 % untuk *the rest of fluid deficit* atau
 - phase I: 20 ml/kg 0,9 % NaCl atau RL
phase II: tambahkan defisit natrium

Koreksi defisit Na^+ = $(\text{Na}^+$ yang diinginkan – Na^+ aktual) \times 0,6 \times BB

Koreksi Na^+ diberikan $>$ 24 jam, agar tidak terjadi injuri susunan saraf pusat

Dehidrasi isotonik atau isonatremik adalah jenis dehidrasi yang paling sering terjadi (80 %).

5. RESUSITASI CAIRAN

Tujuan resusitasi cairan adalah untuk memperbaiki volume sirkulasi, agar tidak terjadi gangguan perfusi jaringan dan oksigenasi sel, sehingga dapat mencegah iskemi jaringan dan gagal organ.

Pemilihan jenis cairan harus atas dasar pertimbangan kompartemen yang terganggu atau yang mengalami defisit. Defisit cairan jika tidak segera diresusitasi cairan akan menyebabkan **syok** dengan segala akibatnya.

Defisit cairan intraseluler

Kadar natrium yang tinggi, menunjukkan defisit cairan intraseluler.

Larutan elektrolit **hipotonis** akan mengisi kompartemen intraseluler lebih banyak daripada kompartemen intravaskuler dan interstisial sehingga lebih tepat diberikan pada keadaan dehidrasi yang telah berlangsung lama. Konsentrasi Na^+ larutan ini lebih rendah daripada konsentrasi Na^+

plasma. Glukosa ditambahkan untuk membuat agar larutan menjadi isotonik.

Di dalam tubuh, glukosa dari cairan infus akan cepat mengalami metabolisme menjadi air sehingga tekanan osmotiknya menjadi lebih rendah dari plasma.

Pada defisit cairan intraseluler dapat diberi cairan hipotonis seperti D5W (**5% Dextrose in water**) atau cairan yang banyak mengandung K^+ , Mg^{++} , HPO_4^- .

Cairan hipotonis mempunyai osmolaritas lebih rendah dari serum (kadar Na^+ lebih rendah) sehingga pemberiannya akan menurunkan osmolaritas serum. Maka cairan akan “di-tarik” dari dalam pembuluh darah ke jaringan sekitar (prinsip cairan berpindah dari osmolaritas rendah ke osmolaritas tinggi) sampai akhirnya mengisi sel-sel yang dituju.

Resusitasi dinyatakan berhasil, apabila:

- MAP (*Mean Arterial Pressure*) \geq 65 mmHg
- CVP (*Central Venous Pressure*) 8 – 12 mmHg
- *Urine output* \geq 0,5 ml/kg/jam
- *Central venous* (vena cava superior) atau *mixed venous oxygen saturation* \geq 70 %
- Status mental normal

Red blood cells excess (hemokonsentrasi).

Kadar **hematokrit** (Ht) 50 % - 65 %, bahkan sampai 80 %.

Keadaan ini dapat menyebabkan: trombosis, *sludging* dan *restrictive circulation*.

Terapi: Albumin atau Kristaloid untuk menurunkan hematokrit maksimum 65 %.

II. TRANSFUSI

Tujuan transfusi adalah untuk memperbaiki sirkulasi volume darah dan *oxygen carrying capacity*.

Transfusi darah masih berperan penting pada penanganan syok hemoragik dan diperlukan bila kehilangan darah mencapai 25 % volume darah sirkulasi. Pada syok lain darah berguna mengembalikan curah jantung bila hematokrit rendah atau bila cairan gagal mempertahankan perfusi.

Kadar Hb 8 g% masih efektif untuk memenuhi kebutuhan oksigen jaringan. Pada pasien kritis transfusi sel darah merah (*red blood cells*) diberikan bila Hb $<$ 7 g%, kecuali terdapat: penyakit arteri koroner, perdarahan akut atau asidosis laktat.

Ambilan oksigen (*oxygen uptake*) adalah petunjuk lebih rasional saat diperlukannya transfusi daripada kadar hemoglobin. Ambilan oksigen akan menjadi *flow dependent* bila ekstraksi oksigen (*oxygen extraction*) tidak berubah sebagai respon terhadap aliran darah.

Keadaan *flow dependent* ini terutama terjadi pada penyakit



serius, sehingga lebih baik mempertahankan curah jantung untuk mempertahankan suplai oksigen ke jaringan.

Risiko transfusi:

- *Acute: overload*, reaksi alergi, reaksi hemolitik, demam, emboli udara.
- *Delayed*: infeksi dan immunosupresi.

Transfusi dapat menggunakan *whole blood* atau *packed red cells*. Pada perdarahan akut harus diberikan *whole blood*.

Kriteria transfusi dengan *packed red cells*:

- Hb < 8 g/dL
- Hb 8 – 10 g/dL, normovolemik disertai tanda-tanda gangguan miokardium, serebral dan respirasi
- Perdarahan hebat: 10 ml/kg pada 1 jam pertama atau > 5 ml/kg pada 3 jam pertama

Untuk meningkatkan Hb, transfusi dengan:

- *Whole blood*: $(Hb_x - Hb \text{ pasien}) \times BB \times 6 = \text{ml}$
- *Packed red cells*: $(Hb_x - Hb \text{ pasien}) \times BB \times 3 = \text{ml}$

Volume darah adalah volume plasma (5 % BB) ditambah eritrosit (2 % BB), sehingga volume darah adalah 7 % berat badan.

Cara lain menghitung volume darah, berdasarkan *estimated blood volume* (EBV):

- Neonatus 90 ml/kg
- Bayi dan Anak 80 ml/kg
- Dewasa 70 ml/kg

Gangguan koagulasi:

- *Prothrombin Time* dan *Partial Thromboplastin Time* memanjang, berikan *Fresh Frozen Plasma*: 10 ml/kg
- ACT > 120 detik, berikan Protamine: 1 mg/kg
- Trombositopenia, berikan Faktor trombosit
- Fibrinogen < normal, berikan Kriopresipitat: 5 ml/kg

Perdarahan

Variabel	Kelas I	Kelas II	Kelas III	Kelas IV
Sistolik (mmHg)	> 110	> 100	> 90	< 90
Nadi (x/menit)	< 100	> 100	> 120	> 140
Nafas (x/menit)	16	16-20	21-26	> 26
Mental	<i>anxious</i>	<i>agitated</i>	<i>confused</i>	<i>lethargy</i>
Kehilangan darah	750 ml < 15 %	750-1500 ml 15-30%	1500-2000 ml 30-40 %	> 2000 ml > 40 %

Maximal allowable blood loss: $\{(Ht - 30) : Ht\} \times EBV$.

$DO_2 = CO \times CaO_2 = 640 - 1400 \text{ ml/menit}$.

CaO_2 (kandungan oksigen arterial) berkaitan dengan saturasi oksigen arterial (SaO_2) dan Hb.

VO_2 (*oxygen uptake = demand = consumption*) atau ambilan oksigen dapat digunakan untuk menilai oksigenasi jaringan yang adekuat.

VO_2 meningkat setelah curah jantung meningkat, tetapi VO_2 tidak akan meningkat setelah peningkatan hematokrit pasca transfusi darah. Ini menunjukkan bahwa ambilan oksigen (VO_2) lebih rasional dipakai sebagai petunjuk perlunya transfusi dibanding hemoglobin serum secara individual.

$$VO_2 = CO \times (CaO_2 - CvO_2) \times 10$$

$$= 180 - 280 \text{ ml/menit.}$$

$$CaO_2 = (Hb \times 1,37 \times SaO_2) + (0,003 \times PaO_2)$$

$$CvO_2 = (Hb \times 1,37 \times SvO_2) + (0,003 \times PvO_2)$$

$$SaO_2 = 93 - 98 \%$$

$$SvO_2 = 65 - 75 \%$$

$$\text{Rasio ekstraksi oksigen } (O_2 ER) = VO_2 / DO_2 \times 100$$

$$O_2 ER = 0,25 - 0,30$$

III. CAIRAN UNTUK RESUSITASI

Cairan untuk resusitasi umumnya bersifat isotonis atau tergantung kompartemen yang akan diresusitasi.

Golongan Kristaloid

1. Ringer's Lactate

Cairan paling fisiologis jika diperlukan volume besar. Banyak digunakan sebagai terapi cairan pengganti (resusitasi atau *replacement therapy*), misalnya pada: syok hipovolemik, diare, trauma dan luka bakar.

Laktat dalam RL akan dimetabolisme oleh hati menjadi bikarbonat untuk memperbaiki keadaan, misal asidosis metabolik.

Kalium dalam RL tidak cukup untuk kebutuhan sehari-hari, apalagi untuk kasus defisit kalium.

Tidak mengandung glukosa, sehingga sebagai cairan ruman (*maintenance*) harus ditambah glukosa untuk mencegah ketosis.

Pemberian maksimal 2000 ml per hari.

2. NaCl 0,9 % (Normal saline)

Dipakai sebagai cairan resusitasi (*replacement therapy*), terutama pada kasus:

- kadar Na^+ rendah
- jika RL tidak cocok (alkalosis, retensi K^+)
- cairan terpilih untuk trauma kepala
- untuk mengencerkan eritrosit sebelum transfusi

Mempunyai kekurangan:

- tidak mengandung HCO_3^-
- tidak mengandung K^+
- kadar Na^+ dan Cl^- relatif tinggi, sehingga dapat terjadi asidosis hiperkloremia, asidosis dilusional, dan hipernatremia

Pemberian maksimal 1500 ml per hari



3. Dekstrosa 5 %

Dipergunakan sebagai cairan rumatan (*maintenance*) pada pasien dengan pembatasan asupan natrium atau sebagai cairan pengganti pada **pure water deficit**.

Penggunaan perioperatif:

- berlangsungnya metabolisme
- menyediakan **kebutuhan air**
- mencegah hipoglikemi
- mempertahankan protein yang ada; dibutuhkan minimal 100 g karbohidrat untuk mencegah dipecahnya kandungan protein tubuh
- menurunkan kadar asam lemak bebas dan keton
- mencegah ketosis, dibutuhkan minimal 200 g karbohidrat

Cairan infus mengandung dekstrosa, khususnya Dekstrosa 5 % **tidak boleh** diberikan pada pasien trauma kepala (neuro-trauma) karena dekstrosa dan air akan berpindah secara bebas ke dalam sel otak. Di dalam sel otak (intraseluler), dekstrosa akan dimetabolisir yang akan menyebabkan edema otak.

Golongan Koloid

1. HES (*Hydroxyethyl Starch*)
 - a. Pelarut NaCl 0,9 %: Wida HES, HES Steril
 - b. Pelarut elektrolit berimbang: FIMAHES
2. Gelatin
3. Dekstran
4. Albumin

Keuntungan HES:

- menyempal kebocoran (*sealing effect*)
- memiliki efek antiinflamasi, dengan cara menghambat produksi mediator inflamasi NF-Kappa β , sehingga dapat digunakan pada kasus inflamasi (sepsis)

Jumlah cairan yang diperlukan :

$$\Delta PV = \text{volume infus (PV/dV) }^{(1)}$$

fi PV = perubahan PV yang diharapkan

dV = volume distribusi cairan infus

Contoh:

Penderita BB 50 kg perdarahan 2 L.

1. Berapa jumlah D5W (5 % Dextrose in water) diperlukan?

$\Delta PV = 2 \text{ L}$
 $PV = 5 \% \times 50 \text{ kg} = 2,5 \text{ L}$
 $dV = \text{seluruh kompartemen} = 60 \% \times 50 \text{ kg} = 30 \text{ L}$
 $2 \text{ L} = \text{volume infus (2,5/30)}$
 $2 \text{ L} = \text{volume infus (1/12)} \rightarrow \text{volume infus} = 24 \text{ L}$
 Diperlukan: 24 L 5 % Dextrose in water.
2. Berapa jumlah NaCl 0,9 % diperlukan ?

$\Delta PV = 2 \text{ L}$

$$PV = 5 \% \times 50 \text{ kg} = 2,5 \text{ L}$$

dV = **Na⁺** terbanyak pada kompartemen **ekstraseluler**

$$= 20 \% \times 50 \text{ kg} = 10 \text{ L}$$

$$2 \text{ L} = \text{volume infus (2,5/10)}$$

$$2 \text{ L} = \text{volume infus (1/4)} \rightarrow \text{volume infus} = 8 \text{ L}$$

Diperlukan: 8 L NaCl 0,9 %

3. Berapa jumlah koloid diperlukan ?

$$\Delta PV = 2 \text{ L}$$

$$PV = 5 \% \times 50 \text{ kg} = 2,5 \text{ L}$$

$$dV = \text{koloid tempatnya di plasma}$$

$$= \text{Plasma} = PV = 2,5 \text{ L}$$

$$2 \text{ L} = \text{volume infus (2,5/2,5)} \rightarrow \text{volume infus} = 2,5 \text{ L}$$

Diperlukan koloid: 2,5 L.

Catatan

- CVP dengan ventilator $\rightarrow N = 12 - 15 \text{ mmHg}$.
- Terapi cairan akan mempengaruhi keseimbangan asam-basa.

Kristaloid digunakan sebagai cairan dan kompensasi terhadap *insensible loss* selama pembedahan.

NaCl 0,9 % isotonis dengan plasma, didistribusi terutama ke ekstraseluler; dapat menyebabkan asidosis metabolik hiperkloremia, memperburuk *splanchnic perfusion* yang ditandai dengan penurunan *urine outflow* dan keluhan abdomen.

Istilah asidosis dilusional menunjukkan adanya ekspansi plasma yang menyebabkan reaksi dilusional dari bikarbonat plasma.

Menurut teori keseimbangan asam-basa **Stewart**, hiperkloremia akan menurunkan *strong ion difference* (SID). SID dan PaCO₂ merupakan *independent variable*, sedangkan konsentrasi ion hidrogen dan bikarbonat merupakan *dependent variable*.

Larutan Ringer Laktat banyak digunakan sebagai cairan pengganti.

Ringer Laktat tidak menambah asidosis, sebab jika sirkulasi pulih kembali, produksi asam laktat akan berkurang. Di samping itu, sirkulasi yang membaik akan membawa timbunan asam laktat ke hati, yang melalui *siklus Krebs* akan dibuffer oleh bikarbonat menjadi asam karbonat yang dilepas melalui paru-paru.

Koloid banyak digunakan untuk mempertahankan volume darah sirkulasi.

Produk Hextend merupakan *plasma volume expander* yang mengandung 6 % hetastarch di dalam larutan elektrolit berimbang, laktat dan glukosa (hetastarch 60g/L, natrium 143 mmol/L, klorida 124 mmol/L, kalsium 2,5 mmol/L, kalium 3



mmol/L, magnesium 0,45 mmol/L, glukosa 0,99 g/L, laktat 28 mmol/L).

Syok hemoragik dapat menyebabkan *hypercoagulable state* yang berkaitan dengan komplikasi hemoragik dan trombotik pada periode pasca operasi.

Hextend dapat menurunkan aktivitas heparin dan anti-trombin II, sehingga terjadi percepatan inisiasi pembekuan darah.

Strategi untuk rehidrasi harus memperhitungkan: defisit cairan, cairan rumatan dan kehilangan cairan yang sedang berlangsung.

Cara rehidrasi:

1. Hitung derajat dehidrasi
Jumlah cairan yang diberikan = derajat dehidrasi (%) x BB x 1000 ml
2. Hitung cairan rumatan.
Bayi dan Anak: rumus 4,2,1
Dewasa: 40 ml/kg/24 jam atau rumus 4,2,1
3. Pemberian cairan (Guillot).
 - 6 jam I = 1/2 dari jumlah cairan yang diberikan + 1/4 cairan rumatan
18 jam II = 1/2 cairan yang diberikan + 3/4 cairan rumatan
 - 8 jam I = 1/2 cairan yang harus diberikan + 1/2 cairan rumatan
16 jam II = 1/2 cairan yang harus diberikan + 1/2 cairan rumatan

DAFTAR PUSTAKA

1. Sunatrio S. Resusitasi Cairan. Media Aesculapius FKUI: Jakarta, 2000 Agustus.
2. Balk AR, Ely EW, Goyette RE. Sepsis Hand Book. Society of Critical Care Medicine. 2nd ed. 2004
3. Giesecke AH, Egbert LD. Perioperative Fluid Therapy Crystalloid. Miller RD (ed). Anaesthesia, 2nd ed., Churchill Livingstone: New York, Melbourne, 1986.
4. Surjiani-Karsono. Prinsip Dasar Resusitasi Cairan. PT Widatra Bhakti: 2005.
5. <http://koas.kamar13.wordpress.com/2007/11/09/terapi-cairan>
6. Pedoman Cairan Infus. Edisi VI PT Otsuka Indonesia: 1996.
7. Fluid Replacement. http://en.wikipedia.org/wiki/fluid_replacement
8. Smith RM. Anesthesia for Infants and Children. Fluid therapy and Blood replacement. 4th ed. The CV Mosby Company. St Louis, Toronto, London, 1980:566-67.
9. Arifianto. Pemberian cairan intravena. Available from URL http://www.sehatgroup.web.id/guidelines/isi_Guide.asp?GuideID=6.
10. Hiponatremia dan hipernatremia. [http://terapicairan.wetpaint.com/pagr/Hiponatremia⁺ dan⁺ Hipernatremia?t=anon](http://terapicairan.wetpaint.com/pagr/Hiponatremia%20dan%20Hipernatremia?t=anon).
11. Robert KB. Fluid deficit. <http://www.elmhurst.edu/~chm/vchenbook/255fluiddeficit.html>
12. Hartanto WW. Terapi Cairan Dan Elektrolit Perioperatif. Bag. Farmakologi Klinik dan Terapeutik. FK Unpad 2007.
13. Huang LH, Anchala KR, Ellsbury DL, George CS. Dehydration: Treatment & Medication. <http://emedicine.medscape.com/article/906999-treatment>
14. Yarboro Y, Janoff S. Dehydration. <http://yourtotalhealth.ivillage.com/dehydration.html?pageNum=9>
15. Mcllwaine JK, Corwin HL. Hyponatremia and Hypernatremia in Fink MP, Abraham E, Vincent JL, Kochanek PA. Textbook of Critical Care, 5th ed. Elsevier Saunders. Philadelphia, Pennsylvania, 2005: 63-65.

● Actual
 ● Complete
 ● Trusted

www.kalbe.co.id
wap.kalbe.co.id
www.kalbe.co.id/rss