

## Perbandingan Osmolaritas, Kadar Natrium dan Klorida Plasma setelah Pemberian NaCl-RL (3:1) dengan Ringerfundin pada Pasien Tumor Otak

Fardian Martinus, Iwan Fuadi, Tatang Bisri

Departemen Anestesiologi dan Terapi Intensif Fakultas Kedokteran,  
Universitas Padjadjaran-RSUP Dr. Hasan Sadikin Bandung

### Abstrak

**Latar Belakang dan Tujuan:** Kristaloid NaCl 0,9% merupakan cairan dasar yang sering digunakan pada perioperatif pasien tumor otak, namun berpotensi menyebabkan asidosis hiperkloremia sehingga dikombinasikan dengan Ringer Laktat. Ringerfundin, kristaloid yang komposisi elektrolitnya hampir “ideal”, namun belum banyak penelitiannya dalam kasus bedah saraf. Tujuan penelitian adalah membandingkan pemberian cairan kombinasi NaCl 0,9%: RL (3:1) dengan cairan Ringerfundin pada pasien tumor otak untuk melihat osmolaritas, natrium dan klorida plasma. **Subjek dan Metode:** Penelitian *Randomized Controlled Trial* (RCT) pada 36 pasien tumor otak yang menjalani kraniotomi, di Rumah Sakit Hasan Sadikin. Sampel dibagi menjadi kelompok NaCl 0,9%:RL (3:1) dan kelompok Ringerfundin. Dilakukan pemeriksaan natrium, klorida plasma dan osmolaritas plasma sebelum dan setelah pemberian cairan sebanyak 1 liter. Data penelitian dianalisis dengan uji t. **Hasil:** Analisis statistik menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang bermakna kedua kelompok setelah pemberian cairan dalam perhitungan osmolaritas plasma 291,42 vs 290,21 ( $p=0,63$ ) dan natrium plasma 141,28 vs 141,06 ( $p=0,82$ ). Terdapat perbedaan yang bermakna kadar klorida kelompok NaCl 0,9%: RL dibandingkan dengan kelompok ringerfundin 106,33 vs 104,39 ( $p=0,02$ ). **Simpulan:** Ringerfundin dapat menjadi cairan alternatif dari NaCl 0,9%: RL dengan tidak menyebabkan perubahan pada osmolaritas, peningkatan kadar natrium dan kadar klorida plasma.

**Kata Kunci:** kraniotomi tumor otak, NaCl 0,9%, osmolaritas, ringerfundin, RL

JNI 2014;3 (1): 1–7

## The Comparison of Osmolarity, Plasma Sodium and Chloride Level After Administering NaCl-RL (3:1) and Ringerfundin in Brain Tumor Patients Undergoing Craniotomy

### Abstract

**Background and Objective:** One of most commonly used crystalloid for perioperative fluid administration in patients with brain tumor is NaCl 0,9%, and because it has potential to cause hyperchloremic acidosis, its administration usually combined with Ringer Lactate. Ringerfundin is a crystalloid solution which contains electrolyte composition that is considered as the most “ideal” solution, but has not been frequently used in neurosurgery procedure. The aim of this study is to compare the plasma osmolarity, sodium and chloride levels in brain tumor patient after the administration NaCl 0,9% combined with: RL solution in 3:1 ratio and after ringerfundin administration. **Subject and Method:** Thirty six patients underwent craniotomy tumor removal were assigned randomly to receive NaCl 0,9%: RL (3:1) or ringerfundin solutions. Sodium and chloride plasma level and calculated plasma osmolarity were recorded at baseline and after one liter of fluid administration. Data were analyzed with by using t-test analysis. **Result:** Statistic analysis showed no significant differences between the two groups in calculated plasma osmolarity (291,42 vs 290,21; ( $p=0,63$ ) and sodium plasma level (141,28 vs 141,06; ( $p=0,82$ ). A significant increased in chloride plasma level after one liter of fluid administration was observed in NaCl 0,9%: RL group compared to ringerfundin group (106,33 vs 104,39 respectively; ( $p=0,02$ ). **Conclusion:** Ringerfundin is safe and can be use as an alternative fluid aside the most commonly used fluid combination using NaCl 0,9% and RL solutions, without causing changes in plasma osmolarity, and sodium or chloride plasma level.

**Key words:** craniotomy tumor removal, NaCl 0,9%, osmolarity, ringerfundin, RL

JNI 2014;3 (1): 1–7

## I. Pendahuluan

Penatalaksanaan cairan intraoperatif pada pasien yang menjalani operasi otak merupakan tantangan khusus bagi ahli anestesi. Pasien operasi otak sering mengalami perubahan yang sangat cepat pada volume intravaskuler yang disebabkan oleh perdarahan, pemberian diuretik kuat, atau kejadian diabetes insipidus. Tekanan tinggi intrakranial akibat edema serebral diketahui sebagai penyebab morbiditas dan mortalitas yang paling sering pada periode intraoperatif dan pascaoperatif.<sup>1,2</sup>

Perpindahan cairan melewati sawar darah otak (*blood brain barrier*/BBB) ditentukan oleh perbedaan osmolaritas total. Bila osmolalitas plasma berkurang, perubahan osmotik akan mendorong air ke jaringan otak. Bahkan, perubahan osmolalitas plasma yang kecil (kurang dari 5%) meningkatkan kandungan air otak dan tekanan intrakranial. Cairan yang mengandung natrium bebas yang lebih kecil dari natrium plasma, ketika diberikan dalam jumlah banyak, akan mengurangi osmolalitas plasma, mendorong air melewati BBB ke dalam jaringan otak, dan meningkatkan kandungan air dalam otak serta tekanan intrakranial. Banyak peneliti yang mengemukakan fakta bahwa *Ringer Laktat* (RL) yang digunakan sebagai larutan intravena, tidak betul-betul isotonik. Pemberian RL pada pasien bedah saraf dibatasi karena hipoosmoler bila dibandingkan dengan osmolaritas plasma. Oleh karena itu, pasien dengan gangguan otak biasanya mendapatkan cairan yang mengandung NaCl 0,9% dengan osmolaritas 308 mOsm/L sebagai cairan dasar dan pengganti puasa. Penting untuk diingat bahwa pemberian NaCl 0,9% dalam jumlah besar dapat menginduksi asidosis metabolik hiperkloremik tergantung dosisnya.<sup>3-5</sup> Untuk mengurangi terjadinya hal tersebut di RSUP. Dr. Hasan Sadikin digunakan kombinasi 3 NaCl 0,9%: 1 RL. NaCl 0,9% mempunyai osmolaritas 308 mOsm/l dan RL mempunyai osmolaritas 274 mOsm/l. Penggunaan kombinasi kedua larutan kristaloid tersebut dengan perbandingan tiga banding satu secara perhitungan matematis akan didapatkan osmolaritas 299 mOsm/l, dengan kandungan elektrolit natrium 148 mmol/L dan klorida 142,5 mmol/L.

*Balanced solution* terbaru, ringerfundin mempunyai osmolaritas 304 mOsm/L dengan kandungan natrium 140 mmol/L dan klorida 127 mmol/L, telah diluncurkan di pasaran, menggunakan buffer yang terdiri dari asetat dan maleat, yang merupakan prekursor dari bikarbonat. Keunggulan cairan terbaru ini dibandingkan NaCl 0,9% pada operasi otak belum banyak dibuktikan.<sup>6-8</sup> Suatu penelitian yang membandingkan antara pemberian NaCl 0,9% dengan *balanced solution* (ringerfundin) pada pasien yang menjalani operasi perdarahan subaraknoid menunjukkan pada kelompok NaCl 0,9% yang memiliki osmolaritas 308 dengan kandungan natrium 154 mmol/L dan klorida 154 mmol/L, terdapat lebih banyak pasien yang menderita hiperkloremi, hiperosmolaritas, dan keseimbangan cairan yang positif, sedangkan pada kelompok *balanced solution* tidak dapat menyebabkan hiponatremia atau hipoosmolaritas. Penelitian lain membandingkan pemberian *hydroxyethyl starch* (HES) yang berbahan dasar NaCl 0,9% dibandingkan dengan berbahan dasar *balanced solution* pada pasien anak, sebagai cairan perioperatif operasi mayor menunjukkan bahwa ketidakseimbangan asam basa dan perubahan elektrolit dapat diminimalisir dengan pemberian HES yang berbahan dasar *balanced solution* dari pada NaCl 0,9%.<sup>4,8</sup>

## II. Subjek dan Metode

Penelitian eksperimental dengan melakukan uji klinis rancangan acak lengkap terkontrol, tersamar tunggal (*Single blind randomized controlled trial*). Dilakukan setelah mendapat persetujuan dari Komite Etik. Penelitian dilakukan pada 36 subjek pasien tumor otak yang akan menjalani operasi kraniotomi elektif dengan status fisik *American Society of Anesthesiologist* (ASA) I-II dengan berat badan ideal *body mass index* (BMI) 20–25 kg/m<sup>2</sup>. Kriteria eksklusi dalam pemilihan subjek penelitian adalah pasien dengan riwayat penyakit hipertensi, diabetes, gangguan fungsi ginjal dan ketidakseimbangan elektrolit. Pasien dipuasakan selama 6 jam sebelum operasi. Sambil dilakukan pemasangan jalur vena, pasien diambil darah untuk diperiksa kadar BUN, glukosa darah dan kadar elektrolit natrium dan

klorida, selanjutnya di pasang alat pantau tanda vital. Dilakukan pemberian cairan pada kelompok I mendapatkan cairan NaCl 0,9% sebanyak 750 mL dilanjutkan RL sebanyak 250 ml, sedangkan pada kelompok II mendapatkan ringerfundin sebanyak 1000 mL. Pemberian terbagi atas: pertama pemberian cairan diberikan untuk mengganti puasa sebanyak 10 mL/kgBB selama 30 menit kemudian dilakukan induksi anestesi, lalu dilanjutkan pemberian cairan sisanya selama 30 menit berikutnya. Induksi anestesi dengan menggunakan propofol 2 mg/kg BB, intubasi difasilitasi vecuronium 0,1 mg/kg BB, fentanyl 3 mcg/kg, lidokain 1,5 mg/kgBB. Ventilasi kendali diberikan dengan volume tidal 8 ml/kg dan respirasi 12 x/menit. Pemeliharaan dengan isofluran dengan kombinasi air: O<sub>2</sub>=2:1 dengan menggunakan *fresh gas flow* 4 L/menit. Setelah mendapatkan cairan sebanyak total 1 liter, kedua kelompok kembali dilakukan pengambilan darah untuk pemeriksaan kadar BUN, glukosa darah dan kadar elektrolit natrium dan klorida setelah pemberian cairan. Setelah pengambilan darah yang kedua, pemberian cairan tetap dilanjutkan untuk kebutuhan dasar pasien untuk kelompok I mendapatkan NaCl 0,9%: RL (3:1) dan kelompok II mendapatkan ringerfundin sampai prosedur anestesi selesai. Data hasil penelitian diuji dengan uji-t berpasangan (*paired sample*), dengan kemaknaan ditentukan berdasarkan nilai  $p < 0,05$ .

### III. Hasil

Berikut perbandingan karakteristik umum subjek penelitian berdasarkan umur, jenis kelamin, *Glasgow Coma Scale* awal, berat badan, tinggi badan, BMI pada kedua kelompok perlakuan menunjukkan hasil yang berarti kedua kelompok relatif homogen tidak berbeda secara bermakna ( $p > 0,05$ ). Berdasarkan pada tabel 2, hasil uji statistik yang menggunakan uji tidak berpasangan (*t non-paired*) pada tingkat kepercayaan 95%, menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang bermakna ( $p = 0,56$ ) pada hasil pengukuran kadar natrium plasma saat awal sebelum (*baseline*) pemberian cairan pada kelompok ringerfundin dibandingkan dengan NaCl 0,9%: RL perbandingan 3:1.

**Table 1. Karakteristik Umum Subjek Penelitian Kedua Kelompok Perlakuan**

Variabel	Kelompok		Nilai P
	NaCl-RL (n=18)	Ringerfundin (n=18)	
Umur (thn)			
Rerata (SD)	28,22 (7,42)	29,11 (7,79)	0,94
Rentang	18 – 40	18 – 40	
Jenis Kelamin			
Laki-laki (%)	8 (45)	7 (39)	0,70
Perempuan (%)	10 (55)	11 (61)	
GCS awal			
14	2 (11)	1 (6)	0,82
15	16 (89)	17 (94)	
Berat Badan (kg)			
Rerata (SD)	60,72 (5,94)	60,66 (6,58)	0,44
Rentang	54 – 76	50 – 70	
Tinggi Badan (cm)			
Rerata (SD)	161,38 (7,42)	163,67 (7,47)	0,95
Rentang	150 – 178	160 – 176	
BMI (kg/m <sup>2</sup> )			
Rerata (SD)	23,6 (1,53)	23,2 (1,40)	0,20
Rentang	20 – 25	20 – 25	
Lokasi tumor otak			
Supratentorial (%)	12 (67)	13 (72)	0,60
Infratentorial (%)	6 (33)	5 (28)	
Diagnosis klinis			
Meningioma (%)	8 (44)	8 (44)	
Astrositoma (%)	3 (16)	4 (22)	0,88
Glioma (%)	3 (16)	3 (16)	
Meduloblastoma (%)	4 (22)	3 (16)	

Keterangan: Nilai p dihitung berdasarkan uji t (umur, GCS awal, berat badan, tinggi badan, dan BMI) dan chi kuadrat (jenis kelamin, lokasi tumor otak dan diagnosis klinis). SD = simpangan baku

Hasil uji statistik menggunakan uji t berpasangan (*t paired*) pada tingkat kepercayaan 95% menunjukkan bahwa tidak terdapat peningkatan kadar natrium plasma yang bermakna ( $p = 0,82$ ) pada masing-masing kelompok, baik kelompok ringerfundin maupun kelompok NaCl 0,9%: RL (3:1) setelah pemberian cairan. Perbandingan peningkatan kadar natrium plasma setelah pemberian cairan

**Tabel 2. Perbandingan Osmolaritas Plasma**

	Kelompok NaCl-RL (3:1)	Kelompok Ringerfundin	P
Natrium (mmol)			
Baseline	139,61 (3,01)	139,22(2,96)	
Setelah pemberian cairan	141,28(2,78)	141,06(2,96)	
BUN			
Baseline	9,67 (3,03)	8,38 (3,16)	
Setelah pemberian cairan	8,02 (3,33)	6,08 (2,33)	
Glukosa Darah Sewaktu			
Baseline	97,3 (14,6)	96 (13,7)	
Setelah pemberian cairan	108 (16,2)	107 (12,8)	
Osmolaritas			
Baseline	288,08 (6,86)	286,77 (6,44)	0,56
Setelah pemberian cairan	291,42 (5,47)	290,21 (6,03)	0,63
P	0,11	0,11	

Nilai p dihitung berdasarkan uji t test. Nilai p bermakna bila ( $p < 0,05$ )

pada kelompok ringerfundin dibandingkan dengan NaCl 0,9%: RL (3:1) diuji statistik dengan uji t tidak berpasangan (*t non paired*) pada tingkat kepercayaan 95% menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan peningkatan kadar natrium yang bermakna ( $p=0,63$ ) pada kedua kelompok setelah pemberian cairan. Berdasarkan tabel 3, hasil uji statistik yang menggunakan uji t tidak berpasangan (*t non-paired*) pada tingkat kepercayaan 95%, menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang bermakna ( $p=0,69$ ) pada hasil pengukuran

pada masing-masing kelompok, baik kelompok ringerfundin maupun kelompok NaCl 0,9%: RL (3:1) setelah pemberian cairan. Perbandingan peningkatan kadar natrium plasma setelah pemberian cairan pada kelompok ringerfundin dibandingkan dengan NaCl 0,9%: RL (3:1) di uji statistik dengan uji t tidak berpasangan (*t non-paired*) pada tingkat kepercayaan 95% menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan peningkatan kadar natrium yang bermakna ( $p=0,81$ ) pada kedua kelompok setelah pemberian cairan.

**Tabel 3. Perbandingan Kadar Natrium**

Kadar Natrium	Kelompok NaCl-RL (3:1)	Kelompok Ringerfundin	P
Baseline	139,61 (3,01)	139,22 (2,96)	0,69
Setelah pemberian cairan	141,28 (2,78)	141,06 (2,96)	0,81
P	0,07	0,094	

Nilai p dihitung berdasarkan uji t test. Nilai p bermakna bila ( $p < 0,05$ ).

kadar natrium plasma saat awal sebelum (*baseline*) pemberian cairan pada kelompok Ringerfundin dibandingkan dengan NaCl 0,9%: RL perbandingan 3:1.

Hasil uji statistik menggunakan uji t berpasangan (*t paired*) pada tingkat kepercayaan 95% menunjukkan bahwa tidak terdapat peningkatan kadar natrium plasma yang bermakna ( $p=0,8$ )

Berdasarkan tabel 4, hasil uji statistik menggunakan t tidak berpasangan (*t non-paired*) pada tingkat kepercayaan 95%, menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang bermakna ( $p=0,45$ ) pada hasil pengukuran kadar klorida plasma saat awal sebelum (*baseline*) pemberian cairan pada kelompok ringerfundin dibandingkan dengan NaCl 0,9%: RL perbandingan 3:1.

**Tabel 4. Perbandingan Kadar Klorida**

Kadar Klorida	Kelompok NaCl-RL (3:1)	Kelompok Ringerfundin	P
Baseline	103,33	104,06	0,45
Setelah pemberian cairan	106,33	104,39	0,02
P	0,01	0,72	

Nilai p dihitung berdasarkan uji t test. Nilai p bermakna bila ( $p < 0,05$ )

Uji statistik menggunakan uji t berpasangan (*t paired*) pada tingkat kepercayaan 95% menunjukkan bahwa tidak terdapat peningkatan kadar klorida plasma yang bermakna ( $p=0,72$ ) pada kelompok ringerfundin setelah pemberian cairan dibandingkan saat awal. Namun pada kelompok NaCl 0,9%: RL (3:1) terdapat peningkatan kadar klorida plasma yang bermakna ( $p=0,01$ ) setelah pemberian cairan dibandingkan saat awal. Perbandingan peningkatan kadar klorida plasma setelah pemberian cairan pada kelompok ringerfundin dibandingkan dengan NaCl 0,9%: RL (3:1) dan diuji statistik dengan uji-t tidak berpasangan (*t non-paired*) pada tingkat kepercayaan 95% menunjukkan bahwa terdapat peningkatan kadar klorida yang bermakna ( $p=0,01$ ) pada kelompok NaCl 0,9%: RL (3:1) dibandingkan dengan kelompok ringerfundin setelah pemberian cairan.

#### IV. Pembahasan

Dari nilai rerata dan simpangan baku karakteristik umum subjek penelitian, pada tiap kelompok (tabel 1), terlihat bahwa umur, jenis kelamin, GCS awal, berat badan, tinggi badan, dan *Body Mass Index* (BMI) pada kedua kelompok perlakuan tidak menunjukkan adanya perbedaan yang bermakna, sehingga pasien relatif homogen dan layak dibandingkan. Plasma osmolaritas dipengaruhi paling besar oleh natrium dan anion penyertanya, glukosa dan urea, menyebabkan osmolaritas dihitung perkiraannya dengan rumus penambahan sederhana dari konsentrasi molar tiap komponennya yaitu:  $Posm = 2Na + \text{glukosa} + \text{urea}$  Dimana konsentrasi natrium, glukosa dan urea dinyatakan dalam mmol/L, dengan demikian natrium merupakan penentu terbesar osmolaritas plasma mengingat besarnya pengaruh nilainya

dalam perhitungan rumus diatas.<sup>1,9</sup>

Kadar glukosa darah merupakan salah satu penentu nilai osmolaritas terhitung walaupun pengaruhnya tidak sebesar kadar natrium plasma. Nilai yang didapat dari hasil pemeriksaan laboratorium dalam gram/dL, nilai ini harus dikonversi menjadi mmol/L. Urea merupakan salah satu komponen penentu osmolaritas plasma, meskipun urea dimasukkan dalam perhitungan osmolaritas, namun dapat melewati membran sel dan tidak mempengaruhi volume kompartemen. Sama halnya seperti pada glukosa, nilai yang didapat dari hasil pemeriksaan laboratorium dalam mg/dL, sehingga untuk mendapatkan nilai dalam mmol/L harus dibagi bilangan 2,8.<sup>10,11</sup> Rumus akhir yang dipergunakan untuk perhitungan osmolaritas adalah:

$$Posm = 2Na + \text{Glukosa}/18 + \text{BUN}/2,8$$

Dari hasil penelitian didapatkan hanya sedikit peningkatan nilai natrium setelah pemberian cairan terhadap nilai natrium awal pada kedua kelompok, dimana perbandingan peningkatan natrium tersebut tidak berbeda secara bermakna. Demikian pula pada peningkatan kadar glukosa kedua kelompok, hanya terdapat sedikit peningkatan dan pada kedua kelompok perbedaan peningkatan tersebut tidak bermakna. Sedangkan pada nilai BUN terjadi sedikit penurunan nilai BUN yang tidak bermakna bila dibandingkan dengan nilai awal maupun dibandingkan kedua kelompok. Berdasarkan rumus osmolaritas di atas, hasil osmolaritas plasma kedua kelompok setelah pemberian cairan tidak didapatkan perbedaan yang bermakna ( $p=0,11$ ), walaupun nilai osmolaritas pada kedua kelompok didapatkan sedikit peningkatan dibandingkan nilai perhitungan awal (RF sebelum 286,77, setelah 290, 21 dan NaCl: RL sebelum 288,08, setelah 291,42). Pada hasil penelitian dalam kadar natrium tidak didapatkan perbedaan bermakna setelah pemberian

cairan sebanyak 1 liter pada kelompok ringerfundin maupun kelompok NaCl 0,9%: RL (3:1) dimana rerata natrium masing-masing kelompok setelah penelitian adalah 141,28 dan 141,06. Alasan mengapa hal itu dapat terjadi adalah adanya mekanisme yang menjaga keseimbangan natrium di dalam tubuh, sehingga apabila tidak dalam kondisi ekstrim misalnya pemberian cairan dalam jumlah banyak, gangguan pada otak atau pemberian natrium dalam konsentrasi tinggi (*hipertonic saline*), tubuh akan cenderung menjaga keseimbangan natrium dalam nilai normal. Mekanisme yang digunakan tubuh dalam menjaga nilai natrium tetap normal adalah natriuresis dengan pengaturan kadar ADH.<sup>12, 13</sup> Penelitian acak buta ganda tentang efek pemberian cairan NaCl 0,9% dan ringerfundin terhadap elektrolit dan keseimbangan cairan pada pasien perdarahan subaraknoid menunjukkan bahwa secara statistik tidak ada perbedaan yang bermakna pada peningkatan kadar natrium pada kedua kelompok tersebut. Walaupun kadar natrium agak lebih tinggi pada kelompok NaCl daripada ringerfundin hal ini disebabkan konsentrasi NaCl 0,9% murni 154 mmol daripada ringerfundin 140 mmol. Perbedaan 14 mmol ini menyebabkan perbedaan peningkatan natrium plasma walaupun secara statistik perbandingan peningkatan natrium kedua kelompok tersebut dinilai tidak bermakna.<sup>4</sup>

Pada penelitian lain yang membandingkan pemberian HES yang berbahan dasar NaCl 0,9% dengan yang berbahan dasar cairan balans pada pasien anak perioperatif menunjukkan bahwa pada kadar natrium pada masing-masing kelompok tidak terjadi peningkatan. Bahkan kadar natrium pada kelompok NaCl 0,9% setelah pemberian cairan lebih rendah daripada nilai awal. Hal ini menunjukkan bahwa respon tubuh terhadap pemberian NaCl 0,9% sesuai dengan pembahasan di atas.<sup>8</sup> Pada penelitian ini didapatkan peningkatan klorida yang bermakna pada kelompok NaCl 0,9%: RL (3:1) daripada kelompok ringerfundin setelah pemberian cairan sebanyak 1 liter ( $p=0,02$ ). Peningkatan kadar klorida pada kelompok NaCl 0,9%: RL dari nilai awal 103,33 menjadi 106,33, diuji secara statistik sangat bermakna ( $p=0,01$ ), sedangkan peningkatan

kadar klorida pada kelompok ringerfundin dari nilai awal 104,06 menjadi 104,39 dinilai tidak bermakna secara statistik ( $p=0,72$ ).

Pada penggunaan kombinasi 3 NaCl 0,9%: 1 RL secara perhitungan matematis akan didapatkan osmolaritas 299 mOsm/L, dengan kandungan elektrolit natrium 148 mmol/L dan klorida 142,5 mmol/L. Oleh karena konsentrasi klorida gabungan kedua cairan tersebut masih lebih tinggi dari konsentrasi klorida plasma (rentang normal 95–105 mmol/L). Pada penelitian lain mengenai kombinasi pemakaian normal salin dan RL dalam volume besar untuk cairan intravena selama operasi tulang belakang menunjukkan bahwa kombinasi normal salin dan RL masih berpotensi menimbulkan terjadinya asidosis hiperkloremi.<sup>11,14</sup> Keuntungan dari ringerfundin adalah sedikit hiperosmoler sehingga dapat mengurangi edema otak dan TIK serta tidak menimbulkan hiperkloremik asidosis seperti halnya NaCl 0,9%. Pada penelitian mengenai pemberian cairan NaCl 0,9% dengan ringerfundin menunjukkan bahwa pasien yang mendapatkan NaCl 0,9% akan menunjukkan kejadian hiperkloremik dengan dibandingkan pada ringerfundin.<sup>2,6</sup> Peningkatan klorida dianggap cukup penting menurut teori Stewart dalam menyebabkan asidosis. Penentu konsentrasi hidrogen utama dalam tubuh adalah *strong ions difference* (SID) dan hiperkloremia yang bermakna dapat menurunkan SID sehingga menyebabkan asidosis metabolik. Menurut Stewart, SID dihitung dengan persamaan:  $SID = [Na^+] + [K^+] + [Ca^{2+}] + [Mg^{2+}] - [Cl^-] - [UA^-]$

Natrium dan klorida merupakan kation dan anion yang berperan penting dalam persamaan tersebut. Oleh karena itu, persamaan tersebut (tanpa mengabaikan kation dan anion yang mempunyai peranan penting lainnya) disederhanakan oleh Fencel menjadi:

$$SID = [Na^+] + [K^+] - [Cl^-]$$

Berdasarkan rumus tersebut maka klorida merupakan anion yang memegang peranan penting, sehingga pada peningkatan klorida dapat menyebabkan penurunan SID sehingga dapat menyebabkan asidosis.<sup>15-17</sup>

## V. Simpulan

Pemberian cairan NaCl 0,9%: RL dengan perbandingan 3:1 pada pasien tumor otak menunjukkan perhitungan osmolaritas yang hanya sedikit berbeda, kadar natrium yang hampir sama dibandingkan dengan kelompok pasien yang mendapatkan cairan ringerfundin intraoperatif. Namun terdapat peningkatan kadar klorida yang cukup bermakna pada kelompok NaCl-RL dibandingkan dengan kelompok ringerfundin.

## Daftar Pustaka

1. Rusa R, Zornow MH. Fluid management during craniotomy. Dalam: Cottrell JE, Young WL, editor. *Cottrell and Young's Neuroanesthesia*. Philadelphia: Mosby Elsevier; 2011:147-60.
2. Bisri T. Resusitasi cairan pada cedera otak. Dalam: Bisri T, editor. *Penanganan Neuroanestesi dan Critical Care: Cedera Otak Traumatik*. Bandung: Fakultas Kedokteran Universitas Padjadjaran; 2012:209-28.
3. Tommasino C. Fluid management. Dalam: Newfield P, Cottrell JE, editor. *Handbook of Neuroanesthesia*, edisi 4, Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2007:379-95.
4. Lehman L, Bendel S, Uehlinger DE, Takala J, Schafer M, Reinert M, dkk. Randomized, double-blind trial of the effect of fluid composition on electrolyte, acid base, and fluid hemostasis in patients early after subarachnoid hemorrhage. *Neurocrit Care*. 2012;46(4):673-8.
5. Muller L, Lefrant JY. Metabolic effect of plasma expanders. *TATM* 2010;11(suppl.3):10-21.
6. Zander L. *Fluid management*, edisi 2. Mainz: Bibliomed; 2009, 9-40.
7. Zadak Z, Hyspler R, Hronek M, Ticha A. The energetic and metabolic effect of ringerfundin (B. Braun) infusion and comparison with plasma-lyte (Baxter) in healthy volunteers. *Acta Medica* 2010;53(3):131-7.
8. Sumpelmann R, Witt L, Brutt M, Osterkorn D, Koppert W, Osthaus WA. Changes in acid-base, electrolyte and hemoglobin concentration during infusion of hydroxyethylstarch 130/0.42/6 : 1 in normal saline or in balanced electrolyte solution in children. *Pediatric Anesthesia* 2010;20:100-4.
9. Verbalia JG. How does the brain sense osmolality? *J Am Soc Nephrol* 2007;18:3056-9.
10. Prough DS, Svensen CH. Perioperative fluid management. *IARS: Review Course Lecture*, 2006:84-96.
11. Guidet B, Soni N, Rocca GD, Kozek S, Vallet B, Annene D, dkk. A balanced view of balanced solution. *Critical Care* 2010;14:1-12.
12. Bourque CW, Ciura S, Trudel E, Stachniak TJE, Naeni RS. Neurophysiological characterization of mammalian osmosensitive neurones. *Exp Physiol* 2007;92.3:499-505.
13. Penney MD. Sodium, water and potassium. Dalam: Marshal WJ, Bangert SK. Editor. *Clinical biochemistry: metabolic and clinical aspects*, edisi 2. Philadelphia: Churchill-Livingstone Elsevier; 2008:28-66.
14. Eti Z, Takil A, Umuroglu T, Irmak P, Gogus FY. The combination of normal saline and lactated ringers solution for large intravascular volume infusion. *Marmara Medical Journal* 2004;17(1):22-7.
15. Story DA. Hyperchloremic acidosis: another misnomer? *Clinical Care and Resuscitation* 2004;6:188-92.
16. Constable PD. Hiperchloremic acidosis: the classic example of strong ion acidosis. *Anaesth Analg* 2003;96:919-22.
17. Schuck O, Matousovic K. Relation between pH and the strong ion difference (SID) in body fluid. *Biomed papers* 2005;149(1):69-73.27