

The Administration of Succinylcholine After Rapid Sequence Intubation in Severe Head Injury Patients does not Increase the Plasma Potassium Level

Penggunaan Suksinilkolin Setelah *Rapid Sequence Intubation* Tidak Meningkatkan Kadar Kalium Plasma Pasien dengan Cedera Kepala Berat

Wahyuni Dian Purwati*, Viera Wardhani**, Gunung Mahameru***, Mohamad Istiadjid****

*Emergency Medicine, Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya/RSU Dr. Saiful Anwar Malang

** Laboratorium Ilmu Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya

***Laboratorium Anestesiologi dan Reanimasi, Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya

****Laboratorium Bedah Saraf, Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya/RSU Dr. Saiful Anwar Malang

ABSTRACT

This study aimed to identify the changes of plasma potassium level after intubation with rapid sequence intubation method in severe head injury patients using succinylcholine as muscle relaxant. Subjects are severe head injury patients with glasgow coma scale (GCS) ≤ 8 . Plasma potassium level was measured twice, before intubation and (minutes 5, 10, 15, 20) after intubation. Another variable that also measured were blood gas analyze, time intubated and injury in another organ. There were 34 patients who came to Emergency Department (ED) of Saiful Anwar General Hospital since January until April 2009. Mean level of plasma potassium changes after intubation minute 5 (-0.01529); minute 10 (-0.01971); minute 15 (0.04147); minute 20 (0.00059). Statistical analysis using paired t test revealed no significance of this difference ($p > 0.05$). There were no changes of plasma potassium level in severe head injury patients after intubation with succinylcholine.

Keywords: plasma potassium, severe head injury, succinylcholine

PENDAHULUAN

Cedera kepala merupakan penyebab kematian tertinggi yang berkaitan dengan trauma pada pasien usia muda. Angka insiden terbesar cedera kepala terjadi pada laki-laki dengan rentang usia 15-24 tahun (1). Setiap tahun lebih dari 1.1 juta pasien di Amerika mengalami cedera kepala akut, 10% diantaranya mengalami cedera kepala berat. Diperkirakan 20% dari seluruh pasien dirawat di rumah sakit dan 200.000 orang meninggal atau mengalami kerusakan otak menetap (2). Data tahun 2007 di Bagian Bedah Saraf Rumah Sakit Dr. Saiful Anwar Malang menunjukkan terdapat 89 pasien cedera kepala berat yang dirawat, dengan angka kematian 42.7% (3).

Pasien cedera kepala berat berpotensi besar mengalami kematian bila tidak dilakukan manajemen yang baik. Tatalaksana awal pasien cedera kepala berat di ruang gawat darurat meliputi stabilisasi jalan nafas, pernafasan dan sirkulasi untuk mencegah terjadinya kerusakan otak sekunder. Stabilisasi jalan nafas merupakan sebuah usaha untuk mempertahankan agar jalan nafas tidak mengalami obstruksi serta untuk menjamin ventilasi yang adekuat. Stabilisasi jalan nafas dilakukan dengan berbagai cara diantaranya dengan melakukan manuver *head-tilt-chin-lift* (pada pasien tanpa cedera tulang leher), penggunaan pipa orofaringeal, naso faringeal, laringeal mask airway, pipa endotrakea maupun *surgical airway* seperti cricotomy dan trakeotomi (2,4).

Diperkirakan 50% pasien cedera kepala berat mengalami kondisi hipoksia, intubasi segera akan menurunkan angka kematian pasien cedera kepala berat secara bermakna (1). Intubasi dengan *rapid sequence intubation* (RSI) menggunakan obat hipnotik-sedatif dan pelumpuh otot direkomendasikan untuk mencegah terjadinya peningkatan tekanan intrakranial serta meminimalisasi risiko aspirasi pada pasien cedera kepala berat (1,2).

Suksinilkolin merupakan obat pelumpuh otot yang paling sering digunakan pada RSI karena mempunyai onset kerja cepat, durasi pendek, mudah didapat serta harganya yang murah. Namun demikian terdapat beberapa efek samping yang tidak menguntungkan, salah satunya adalah peningkatan kadar kalium hingga terjadi hiperkalemia (4). Hiperkalemia adalah kadar kalium plasma lebih dari 5.5 mEq/L. Hiperkalemia menyebabkan gangguan konduksi jantung dan aritmia, berakibat terjadinya gangguan perfusi darah ke otak, berpotensi menyebabkan cedera otak sekunder, memperburuk prognosis dan menyebabkan kematian (5,6).

Pada keadaan normal peningkatan kalium plasma karena penggunaan suksinilkolin pada intubasi berkisar 0.5-1 mEq/L. Pada cedera kepala ditengarai terjadi *upregulation* AchRs sehingga peningkatan kalium plasma dapat lebih dari 1 meq/L. Laporan kasus oleh Stevenson (1979) dan Frankville (1987) menunjukkan terjadinya hiperkalemia setelah penggunaan suksinilkolin pada pasien cedera kepala tertutup (5,6). Belum ada penelitian lebih lanjut mengenai cedera kepala berat dalam kaitannya dengan peningkatan kalium plasma setelah intubasi dengan suksinilkolin.

Jurnal Kedokteran Brawijaya, Vol. XXV, No. 2, Agustus 2009
Korespondensi: Wahyuni Dian Purwati, Emergency Medicine, Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya/RSU Dr. Saiful Anwar Malang, Jln Veteran Malang, Tel. 0341-578920. Fax 0341-558958

Referensi hanya menyebutkan untuk tidak menggunakan suksinilkolin sebagai pelumpuh otot bila terdapat kecurigaan adanya *upregulation* AchRs pada 48-72 jam setelah trauma.

Pengelolaan kegawatan di IRD harus dilakukan dalam 24 jam pertama. Apabila penanganan pre-hospital semakin baik akan meningkatkan kecepatan akses pasien ke rumah sakit, sehingga sebagian besar kasus trauma ditangani dalam 24 jam setelah kejadian. Berdasarkan pemikiran tersebut menarik untuk dikaji efek suksinilkolin terhadap perubahan kadar kalium plasma setelah intubasi pada pasien cedera kepala berat yang mengalami trauma kurang dari 24 jam. Penelitian juga ditujukan untuk mengeksplorasi faktor yang mempengaruhi perubahan kadar kalium serta dampak perubahan tersebut terhadap outcome pasien. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi dasar dalam mengembangkan standar pengelolaan intubasi pada pasien dengan cedera kepala berat.

METODE

Penelitian dilakukan dengan desain observasional analitik dengan mengamati perubahan kadar kalium plasma setelah pasien diintubasi menggunakan metode RSI dengan pelumpuh otot suksinilkolin. Sampel yang dipergunakan dalam penelitian ini semua pasien cedera kepala berat dengan GCS ≤ 8 yang datang ke IRD RS Dr Saiful Anwar dengan kadar kalium kurang dari 5.5 mEq/L, tidak ada *crush injury*, cedera didaerah dada, perut, pelvis, penyakit neuromuskular, gagal ginjal. Jumlah sampel yang ditetapkan sebesar 34 pasien. Variabel yang dikaji terdiri dari: 1) waktu intubasi yaitu waktu sejak pasien mengalami kejadian trauma sampai dilakukan intubasi di IRD RSSA dikelompokkan menjadi sebelum 8 jam dan 8-24 jam; 2) cedera penyerta yaitu cedera pada organ lain yang menyertai cedera kepala dan status asidosis dengan *outcome* kadar kalium darah yang diukur dengan uji laboratorium sebelum dan setelah intubasi. Kadar kalium sebelum intubasi diambil satu kali sebelum obat-obatan premedikasi dimasukkan, kadar kalium setelah intubasi diambil empat kali yaitu pada menit ke 5, 10, 15 dan 20 setelah intubasi dengan suksinilkolin. Perubahan kadar kalium dikelompokkan menjadi naik dan tetap. Naik bila terjadi peningkatan $> 0.5\text{mEq/L}$ pada menit berapapun setelah intubasi serta terdapat tendensi peningkatan kalium dari menit ke 5 sampai menit 20 setelah intubasi. Data yang diperoleh dalam penelitian diolah dengan menggunakan SPSS 17 dengan derajat kepercayaan ($p \leq 0,05$) dengan menggunakan uji t berpasangan (7,8).

HASIL

Penelitian dilakukan pada 34 pasien cedera kepala berat sesuai dengan kriteria inklusi yang datang ke Instalasi Rawat Darurat RSUD. Dr Saiful Anwar Malang selama bulan Januari-April 2009. Semua pasien merupakan pasien kecelakaan lalulintas. Berdasarkan kelompok usia sebagian besar pasien yang mengalami cedera kepala berat berada pada rentang usia 21-40 tahun yaitu sebanyak 13 orang

(38.2%), dengan jenis kelamin yang dominan adalah laki-laki dengan jumlah 28 orang (82.4%). Gambaran ini menunjukkan sebagian besar pasien berada pada usia muda dan aktif yang mempunyai resiko lebih tinggi pada kejadian kecelakaan lalu lintas.

Hanya sebagian kecil pasien yaitu sebanyak 9 orang (73.5%) yang tiba di IRD \leq satu jam setelah kejadian trauma, sisanya tiba pada kurun waktu lebih dari 1 jam. Bila dicermati lebih lanjut rata-rata pasien tiba di IRD adalah 3.8 jam. Kecepatan tiba di IRD merupakan salah satu indikator baiknya pelayanan ditingkat prehospital. Berdasarkan lamanya waktu pasien diintubasi diketahui bahwa sebagian besar pasien dilakukan intubasi kurang dari 8 jam setelah kejadian trauma. Hanya 3 orang pasien (8.8%) yang diintubasi dalam kurun waktu 8-24 jam. Intubasi dilakukan pada pasien cedera kepala berat dengan skala GCS ≤ 8 . Pada awalnya tidak semua pasien cedera kepala dilakukan intubasi karena terdapat 6 orang pasien (17.6%) datang dengan GCS > 8 . Dalam perjalanannya keenam pasien ini mengalami penurunan kesadaran hingga GCS ≤ 8 sehingga intubasi dilakukan lebih dari 8 jam setelah tiba.

Pada pemeriksaan analisa gas darah yang dilakukan setelah pasien diintubasi didapatkan bahwa sebagian besar pasien mengalami kondisi asidosis, 20 orang (58.8%) mengalami asidosis metabolik dan 6 orang (17.6%) mengalami asidosis respiratorik. Hanya 6 orang (17.6%) dalam kondisi normal dan 2 orang (5.9%) mengalami alkalosis. Selama perawatan di IRD sebanyak 24 orang pasien (70.6%) meninggal setelah dilakukan intubasi, sisanya sebanyak 10 orang hidup dan dilakukan perawatan lanjutan diruangan.

Perubahan Kadar Kalium Setelah Intubasi dengan Suksinilkolin

Pada pemeriksaan kalium darah yang dilakukan sebelum dan setelah intubasi dengan suksinilkolin tidak terdapat peningkatan yang bermakna kadar kalium setelah intubasi. Angka rerata kalium cenderung konstan setelah intubasi yaitu sekitar 3.4. Nilai kalium terendah terdapat pada pemeriksaan kalium plasma menit ke 10 setelah intubasi yaitu 2.11mEq/L, demikian pula nilai kalium tertinggi yaitu 5.20mEq/L terdapat pada pemeriksaan menit ke 10 setelah intubasi. Kenaikan kalium plasma ini masih pada rentang normal sehingga tidak sampai menyebabkan terjadinya hiperkalemia. Standar deviasi terbesar terjadi pada pemeriksaan kalium post intubasi menit ke 10 yaitu (0.62594) (Tabel 1).

Faktor Yang Mempengaruhi Perubahan Kadar Kalium Setelah Intubasi

Perubahan kadar kalium plasma setelah pemberian suksinilkolin pada intubasi dipengaruhi oleh beberapa hal diantaranya adalah adanya cedera lain selain cedera kepala misalnya fraktur ekstremitas, selang waktu kejadian sampai dilakukan intubasi serta kondisi asidosis.

Tabel 1 Gambaran Perubahan Kadar Kalium Setelah Intubasi

Waktu Pemeriksaan	Kadar Kalium			
	Minimum	Maksimum	Mean	Std Deviasi
Sebelum Intubasi	2.30	4.29	3.4632	0.49179
5 menit setelah intubasi	2.40	4.89	3.4785	0.53266
10 menit setelah intubasi	2.11	5.20	3.4829	0.62594
15 menit setelah intubasi	2.40	4.80	3.4218	0.52322
20 menit setelah intubasi	2.20	4.38	3.4626	0.54148

Pada penelitian ini kadar kalium dianggap naik apabila terdapat peningkatan $>0.5\text{mEq/L}$ pada pemeriksaan kalium post intubasi menit ke berapapun atau adanya tendensi peningkatan kalium dari menit ke 5 sampai dengan ke 20 post intubasi.

Diperoleh data bahwa dari 25 orang pasien yang mengalami cedera kepala murni tanpa disertai cedera organ lainnya, hanya 7 orang (28%) yang mengalami peningkatan kalium $>0.5\text{mEq/L}$. Sedangkan pada pasien cedera kepala yang disertai dengan trauma ekstremitas dari total 7 pasien, sebanyak 3 orang (42.9%) mengalami peningkatan kalium. Hal ini menunjukkan proporsi pasien cedera kepala yang disertai dengan trauma diekstremitas mengalami peningkatan kalium lebih banyak dibandingkan pasien yang hanya mengalami cedera kepala murni.

Berkaitan dengan waktu, diperoleh data bahwa pasien yang dilakukan intubasi kurang dari 8 jam setelah kejadian lebih banyak yang tidak mengalami peningkatan kalium. Hanya 10 orang pasien (32.3%) dari total 31 pasien yang kaliumnya meningkat $> 0.5\text{ meq/L}$. Sedangkan pasien yang dilakukan intubasi melebihi kurun waktu 8 jam tidak ada seorangpun yang mengalami peningkatan kalium.

Pada pemeriksaan analisa gas darah yang dilakukan setelah intubasi diketahui bahwa sebanyak 6 orang pasien dalam kondisi normal, 20 pasien mengalami asidosis metabolik, 6 orang asidosis respiratorik dan 2 pasien alkalosis. Proporsi pasien asidosis metabolik yang mengalami peningkatan kalium lebih banyak (40%) daripada pasien normal (16.7%) atau asidosis respiratorik (16.7%) yang mengalami peningkatan kalium (Tabel 2)

Perubahan Kalium dan Outcome

Data penelitian menunjukkan bahwa 70.6% atau sebanyak 24 orang pasien meninggal dunia selama perawatan di Instalasi Rawat Darurat. Berdasarkan hasil pemeriksaan kalium plasma diketahui bahwa sebanyak 8 orang (80%) pasien dengan kadar kalium yang meningkat meninggal. Pada pasien yang kaliumnya tetap 16 orang (66.7%) meninggal, jumlahnya lebih tinggi dari pada kelompok pasien yang kaliumnya meningkat. Namun angka proporsi meninggal lebih tinggi pada kalium meningkat.

Tabel 2. Gambaran Faktor yang Mempengaruhi Perubahan Kadar Kalium

Faktor	Perubahan Kalium		Total
	Tetap	Naik $>0,5$	
Cedera lain			
• Tidak ada	18 (72%)	7 (28%)	25 (100%)
• Trauma ekstremitas	4 (57.1%)	3 (42.9%)	7 (100%)
• Jejas abdomen	2 (100%)	0 (0%)	2 (100%)
Waktu intubasi			
• <8 jam	21 (67.7%)	10 (32.3%)	31 (100%)
• 8-24 jam	3 (100%)	0 (0%)	3 (100%)
BGA			
• Normal	5 (83.3%)	1 (16.7%)	6 (100%)
• Asidosis metabolik	12 (60%)	8 (340%)	20 (100%)
• Asidosis respiratorik	5 (83.3%)	1 (16.7%)	6 (100%)
• Alkalosis	2 (100%)	0 (0%)	2 (100%)

Faktor-faktor lain yang ditengarai berperan dalam menentukan *outcome* pasien adalah skor ISS, waktu sejak kejadian sampai pasien diintubasi, GCS pasien serta kondisi asidosis pada pemeriksaan analisa gas darah.

Dari 29 orang pasien dengan ISS 17 (kondisi kritis), 79.3% diantaranya meninggal dan hanya 6 orang (20.7%) yang hidup dan pindah keruangan perawatan. Sedangkan pasien dengan ISS yang lebih rendah seluruhnya hidup. Berdasarkan data penelitian diketahui bahwa ternyata banyak pasien yang tiba di IRD kurang dari 1 jam meninggal, dari total 9 orang pasien (77.8%) meninggal. Proporsi angka meninggal lebih tinggi pada pasien yang yang tiba di IRD kurang dari 1 jam.

Berdasarkan data data penelitian juga diketahui bahwa ternyata banyak pasien yang diintubasi dalam masa kurang dari 8 jam yang meninggal. Dari 31 orang pasien sebanyak 23 orang (74.2%) meninggal. Sedangkan pasien yang diintubasi lebih dari 8 jam dari 3 orang hanya 1 (33.3%) yang meninggal. Bila diperhatikan lebih jauh dari data penelitian akan diketahui bahwa hal ini berkaitan dengan GCS saat datang. Pasien yang berhasil bertahan hidup sebagian besar datang dengan GCS yang lebih tinggi. Pasien dengan GCS <5 saat diintubasi yaitu sebanyak 12 orang (100%) seluruhnya meninggal. Pada kisaran GCS yang lebih tinggi yaitu (5-8) sebanyak 10 orang (45.5%) bertahan hidup.

Hasil pemeriksaan analisa gas darah menunjukkan bahwa sebagian besar pasien yang meninggal berada pada kondisi asidosis (Tabel 3). Pada pasien dengan kondisi asidosis metabolik sebanyak 16 orang (80%) meninggal, pada kondisi asidosis respiratorik 4 orang (66.7%) meninggal. Namun proporsi pasien yang meninggal lebih banyak pada kelompok pasien yang mengalami alkalosis (100%) dibandingkan dengan asidosis metabolik (80%) dan asidosis respiratorik (66.7%).

Perubahan Kadar Kalium Setelah Intubasi dengan Suksinilkolin

Pada penelitian ini seluruh sampel dilakukan pemeriksaan awal, diberikan stimulus kemudian dilakukan pemeriksaan kembali setelah stimulus diberikan. Pasien cedera kepala berat dilakukan pemeriksaan kalium plasma sebelum intubasi dan setelah dilakukan intubasi dengan suksinilkolin.

Tabel 3. Gambaran Faktor yang Mempengaruhi Outcome

Faktor	Outcome		Total
	Hidup	Mati	
Perubahan kalium	8 (33.3%)	16 (66.7%)	24 (100%)
• Tetap	2 (20%)	8 (80%)	10 (100%)
• Meningkat >0.5			
ISS			
• Jarang menyebabkan kematian	2 (100%)	0 (0%)	2 (100%)
• Trauma mayor mortalitas < 10%	1 (100%)	0 (0%)	1 (100%)
• Kondisi kritis	6 (20.7%)	23 (79.3%)	29 (100%)
• Mortalitas meningkat linier	1 (50%)	1 (50%)	2 (100%)
Waktu tiba			
• = 1 jam	2 (22.2%)	7 (77.8%)	9 (100%)
• > 1 jam	8 (32%)	17 (68%)	25 (100%)
Waktu intubasi			
• <8jam	8 (25.8%)	23 (74.2%)	31 (100%)
• =8-24jam	2 (66.7%)	1 (33.3%)	3 (100%)
GCS intubasi			
• <5	0 (0%)	12 (100%)	12 (100%)
• 5-8	10 (45.5%)	12 (54.5%)	22 (100%)
BGA			
• Normal	4 (66.7%)	2 (33.3%)	6 (100%)
• Asidosis metabolik	4 (20%)	16 (80%)	20 (100%)
• Asidosis respiratorik	2 (33.3%)	4 (66.7%)	6 (100%)
• Alkalosis	0 (0%)	2 (100%)	2 (100%)

Berdasarkan tabel 4 dapat diketahui bahwa terdapat perbedaan nilai rerata yang tidak bermakna pada pemeriksaan kalium sebelum dan setelah intubasi dengan suksinilkolin. Pada perbandingan antara nilai kalium plasma sebelum intubasi dengan post intubasi menit ke 5 angka rerata mengalami penurunan (-0.01592). Pada menit ke 10 post intubasi juga mengalami penurunan (-0.01971). Tampak terjadi peningkatan rerata kalium plasma pada menit ke 15 post intubasi (0.04147) dan menit ke 20 post intubasi (0.00059). Meskipun terdapat perbedaan kadar kalium pada setiap lima menit, namun perbedaan tersebut tidak signifikan ($p>0.05$).

Tabel 4. Perubahan Kadar Kalium Setelah Intubasi

Waktu Pemeriksaan Kalium	Kadar Kalium Dibanding Sebelum Intubasi	
	Rerata	P
5 menit setelah intubasi	-0.01529	0.853
10 menit setelah intubasi	-0.01971	0.810
15 menit setelah intubasi	0.04147	0.557
20 menit setelah intubasi	0.00059	0.994

DISKUSI

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui adanya peningkatan kadar kalium plasma pada pasien cedera kepala berat yang diintubasi dengan pelumpuh otot suksinilkolin di Instalasi Rawat Darurat Rumah Sakit Umum Dr. Saiful Anwar Malang. Seluruh subyek merupakan korban kecelakaan lalulintas dengan sebagian besar pasien berusia antara 21-40 tahun dengan jenis kelamin laki-laki. Hal ini sesuai dengan kepustakaan yang menyatakan bahwa kebanyakan pasien trauma adalah pada usia muda dan produktif. Sesuai

dengan data pasien di Amerika yang menunjukkan bahwa angka insiden cedera kepala terbanyak terjadi pada laki-laki dengan rentang usia 15-24 tahun (1,2).

Sebagian besar pasien tiba di IRD dalam kurun waktu lebih dari 1 jam setelah trauma, bila dikaitkan dengan *outcome* tampak proporsi pasien yang hidup lebih banyak terjadi pada kelompok ini. Hal ini berbeda dengan data kepustakaan yang menyatakan bahwa kecepatan tiba dirumah sakit akan menurunkan mortalitas pasien cedera kepala (1,2). Fase prehospotal merupakan masa yang penting dalam menentukan *outcome*, tidak hanya pada masalah kecepatan tiba di rumah sakit namun juga kemampuan untuk melakukan stabilisasi *airway, breathing* dan sirkulasi (1).

Perubahan Kadar Kalium Setelah Intubasi dengan Suksinilkolin

Pada pemeriksaan kadar kalium plasma sebelum dan setelah intubasi dengan suksinilkolin didapatkan data bahwa terdapat peningkatan angka rerata kalium. Kenaikan kalium terjadi sejak menit ke 5, menjadi maksimal pada menit ke 10, turun pada menit ke 15 kemudian kembali naik pada menit ke 20. Setelah dilakukan uji statistik diketahui bahwa peningkatan kalium yang terjadi tidak bermakna secara statistik.

Walaupun peningkatan yang terjadi dianggap tidak bermakna namun hal ini sesuai dengan data kepustakaan. Beberapa penelitian terdahulu menyebutkan bahwa kenaikan kadar kalium plasma setelah pemberian suksinilkolin mencapai maksimal pada menit ke 3-5 dengan rata-rata kembali normal setelah 10-15 menit (9). Data lain menyebutkan bahwa beberapa penelitian pada pasien trauma masif yang diintubasi dengan suksinilkolin didapatkan peningkatan kalium maksimal pada menit ke 15 dan 20. Sebuah laporan kasus mengenai penggunaan suksinilkolin pada pasien cedera kepala tertutup diketahui bahwa kalium meningkat maksimal pada menit ke empat (10). Penelitian pada sebagian besar pasien trauma masif, keluarnya kalium yang dapat menyebabkan hiperkalemia mencapai maksimal pada menit ke 2-5 kembali menjadi normokalemia dalam 24 menit (11).

Peningkatan kalium plasma setelah intubasi dengan suksinilkolin meningkat dengan tidak bermakna. Angka maksimal pada menit ke 10 yaitu 5.2 mEq/L, dengan delta peningkatan terbesar pada menit ke 5 yaitu 1.8mEq/L. Hal ini sesuai dengan data kepustakaan yang menyatakan bahwa pada kondisi normal pemberian suksinilkolin akan meningkatkan kalium plasma 0.5-1mEq/L (5).

Pada beberapa kondisi dapat terjadi peningkatan kalium melebihi 1mEq/L karena adanya *upregulation* AchRs. Pada pasien cedera kepala, *upregulation* AchRs ditengarai terjadi bila ada denervasi saraf atau imobilisasi. Kepustakaan menyebutkan bahwa *upregulation* AchRs terjadi setelah 48 jam (12). Pada penelitian semua pasien cedera kepala berat diintubasi sebelum 48 jam dengan selang waktu intubasi terpanjang yaitu 22 jam. Dengan demikian salah satu penyebab dari

tidak bermaknanya peningkatan kalium pada penelitian ini adalah karena tidak ada subyek yang diintubasi lebih dari 24 jam.

Pada penelitian ini didapatkan bahwa proporsi peningkatan kalium >0.5 lebih tinggi pada pasien cedera kepala yang disertai dengan trauma ekstremitas dibandingkan dengan cedera kepala murni. Hal ini sesuai dengan kepustakaan yang menyatakan bahwa adanya pelepasan kalium dari cedera jaringan lunak dapat menyebabkan peningkatan kalium. Hal lain yang berkaitan dengan peningkatan kalium pada trauma/ fraktur ekstremitas adalah adanya *upregulation* AchRs pada ekstremitas yang mengalami imobilisasi. Imobilisasi pada ekstremitas dapat menyebabkan redistribusi AchRs dari *neuromuscular junction* serta menyebabkan *upregulation* AchRs pada ekstrasynaptik pada 6-12 jam setelah trauma. Namun demikian *upregulation* ini seringkali tidak sampai menyebabkan terjadinya hiperkalemia. Sebuah penelitian imobilisasi dan denervasi satu ekstremitas pada hewan coba diperoleh data bahwa hiperkalemia terjadi pada hari ke 4 (12,13).

Pada penelitian ini juga diperoleh data bahwa proporsi pasien asidosis metabolik yang mengalami kenaikan kalium lebih besar daripada pasien asidosis respiratorik dan normal. Hal ini sesuai dengan kepustakaan yang menyatakan bahwa salah penyebab terjadinya hiperkalemia adalah status asam-basa dalam tubuh. Secara umum diyakini bahwa pada kondisi asidosis metabolik setiap penurunan pH 0.1 akan terjadi peningkatan kalium 0.6mEq/L (7).

Hasil pemeriksaan EKG yang dilakukan pada menit ke 20 setelah intubasi dengan suksinilkolin diketahui bahwa seluruh rekaman EKG tidak ada yang spesifik untuk hiperkalemia (sinus takikardia, gelombang P, QRS kompleks, T normal). Hal ini sesuai dengan kepustakaan yang menyatakan bahwa gambaran kelainan EKG seringkali timbul bila kadar kalium lebih dari 5.5mEq/L (hiperkalemia ringan). Pada data penelitian diketahui bahwa nilai kalium tertinggi adalah 5.20mEq/L , dengan demikian pada rekaman EKG tidak tampak adanya kelainan (14,15).

Perubahan Kalium dan Outcome

Berdasarkan penelitian didapatkan peningkatan rerata yang tidak bermakna pada pemeriksaan kalium sebelum dan setelah intubasi dengan suksinilkolin. Namun bila dianalisis lebih lanjut tampak bahwa proporsi pasien yang kaliumnya naik lebih banyak yang meninggal bila dibandingkan dengan pasien yang kaliumnya tetap.

Data kepustakaan sendiri tidak menyebutkan secara langsung pengaruh peningkatan kalium terhadap *outcome* pasien cedera kepala. Pengaruh hiperkalemia selalu dikaitkan dengan gangguan konduksi jantung yang menyebabkan aritmia. Gangguan jantung yang timbul selanjutnya mempengaruhi sirkulasi dan perfusi otak menyebabkan cedera sekunder yang pada akhirnya akan mempengaruhi *outcome* (5,6). Pada penelitian ini tidak ada kadar kalium yang meningkat hingga

mencapai hiperkalemia. Hasil rekaman EKG juga tidak ada yang memberikan gambaran adanya aritmia.

Kelemahan dan Penelitian Selanjutnya

Pada penelitian ini dari 34 orang pasien kecelakaan lalu lintas yang menjadi responden, sebagian besar diintubasi kurang dari 8 jam setelah trauma sisanya pada 8-24 jam paska trauma, dengan waktu maksimal intubasi adalah 22 jam. Pada rentang waktu ini ditengarai belum terjadi *upregulation* AchRs, dengan demikian maka peningkatan kalium yang terjadi masih dalam batas $0.5-1\text{mEq/L}$ dan tidak menyebabkan hiperkalemia.

Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengetahui peningkatan kadar kalium pada pasien cedera kepala yang diintubasi pada rentang waktu 24-48 jam setelah trauma. Kepustakaan menyarankan untuk menghindari penggunaan suksinilkolin pada 48-72 jam pada pasien yang ditengarai mengalami denervasi atau imobilisasi (13).

Pada penelitian ini juga diketahui bahwa sebagian besar pasien meninggal setelah diintubasi dengan suksinilkolin kurang dari 8 jam setelah trauma. Proporsi yang meninggal tampak lebih banyak pada pasien dengan GCS rendah serta kadar kalium naik. Pada kepustakaan disebutkan bahwa kematian pada cedera kepala berat seringkali terjadi karena ICP yang meningkat sehingga menyebabkan herniasi (1,9). Penelitian ini tidak mengkaji hubungan penggunaan suksinilkolin dengan peningkatan ICP.

Kepustakaan menyebutkan bahwa penggunaan suksinilkolin berpotensi menyebabkan kenaikan ICP namun terbukti tidak memberikan pengaruh secara klinis sehingga aman digunakan pada pasien cedera kepala (1). Penelitian menurut Kovarik (1994) dinyatakan bahwa suksinilkolin tidak menyebabkan perubahan ICP, aliran darah otak dan rekaman EEG pada pasien cedera neurologis (16). Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai sejauh mana suksinilkolin menyebabkan peningkatan ICP serta mempengaruhi *outcome*.

KESIMPULAN

Pemberian suksinilkolin menyebabkan perubahan kadar kalium plasma yang cenderung meningkat sejak menit ke 5, maksimal pada menit ke 10 dan menurun setelah menit ke 15 setelah intubasi. Perubahan kadar kalium dengan kecenderungan meningkat sebagian besar terjadi pada pasien cedera kepala berat yang disertai dengan fraktur ekstremitas dan pasien dengan asidosis metabolik. Tidak terdapat perubahan kadar kalium yang bermakna setelah intubasi dengan *rapid sequence intubation* menggunakan suksinilkolin pada pasien cedera kepala berat dalam rentang waktu 24 jam setelah trauma.

DAFTAR PUSTAKA

1. Kirsch TD, Lipinski CA, Head Injury. Di dalam: Tintinalli JE, Kelen GD, Stapczynski JS (ed). *Emergency Medicine, A Comprehensive Study*

- guide*. 6th ed. Singapore: McGraw-Hill; 2004: 1557-1569.
2. Heegaard WG, Biros MH. *Head*. Di dalam: Marx JA, Hockberger RS, Walls RM, Adams JC, Barsan WG, Biros MH *et al* (ed). *Rosen's Emergency Medicine Concepts and Clinical Practice*. 6th ed. Vol 1. Philadelphia: Mosby Inc; 2006: 349-382.
 3. SMF Bedah Saraf RS Dr. Saiful Anwar. *Rekapitulasi data pasien cedera Kepala Berat tahun 2007*. Malang: Bagian Bedah Saraf RS Dr. Saiful Anwar; 2007.
 4. Reichman E, Simon RR. *Emergency medicine procedure*. California: McGraw-Hill; 2004.
 5. Stevenson PH, Birch A. *Succinylcholine-induced hyperkalemia in a patient with closed head injury*. *Anesthesiology*. 1979; 51: 89-90.
 6. Frankville DD, Drummond JC. *Hyperkalemia after succinylcholine administration in patient with closed head injury without paresis*. *Anesthesiology*. 1987; 67: 264-266.
 7. Dahlan MS. *Statistik untuk kedokteran dan kesehatan*. Edisi 3. Jakarta: Salemba Medika; 2008.
 8. Sastroasmoro S, Ismael S. *Dasar-dasar metodologi penelitian klinis*. Jakarta: Binarupa Aksara; 1995.
 9. Bullock R, Chestnut RM, Clifton G, *et al*. *Guidelines for the management of severe head injury*. New York, NY: Brain Trauma Foundation; 2000.
 10. Evers W, Racz Gabor B, Dobkin AB. *A Study Of plasma potassium and electrocardiographic changes after single dose of succinylcholine*. *Can Anaes Soc J*. 1969; 16: 273-278.
 11. Munford B. *Practical pharmacology of neuromuscular blockade*. *Air Medical Journal*. 1998; 17(4):149-156 .
 12. Orebaugh SL. *Succinylcholine: adverse effects and alternatives in emergency medicine*. *Am J Emerg Med* . 1999; 17(7): 715.
 13. Schneider RE, Caro DA. *Neuromuscular Blocking Agent*. Di dalam: Walls RM (ed). *Manual of emergency airway management*. 2nd ed. Lipincot Williams & Wilkins; 2004: 209-260 .
 14. Morgan GE, Mikhail MS, Murray MJ. *Clinical anesthesiology*. 4th ed. California: McGraw-Hill; 2006.
 15. Schow AJ, Lubarsky DA, Olson RP, Gan TJ. *Can succinylcholine be used safely in hyperkalemic patients?* *Anesth Analg*. 2002; 95: 119-22.
 16. Kovarik WD, Mayberg TS, Lam AM, Mathisen TL, Winn HR. *Succinylcholine does not change intracranial pressure, cerebral blood flow velocity, or the electroencephalogram in patients with neurologic injury*. *Anesth Analg*. 1994; 78: 469-73.