



**PENGARUH ANESTESI BLOK PERIFER SARAF ULNA
DENGAN LIDOKAIN 2% TERHADAP
AKTIVITAS OTONOM**

ARTIKEL KARYA TULIS ILMIAH

Diajukan untuk memenuhi tugas dan
melengkapi syarat dalam menempuh
Program Pendidikan Sarjana
Fakultas Kedokteran

Oleh :

**ANASTASIA MARIA A. I.
G2A004012**

**FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG**

2008

Pengaruh Anestesi Blok Perifer Saraf Ulna dengan Lidokain 2% terhadap Aktivitas Otonom

Anastasia Maria A I¹, Witjaksono²

ABSTRAK

Latar Belakang : Penggunaan anestesi lokal banyak dipilih karena menghasilkan blokade konduksi yang reversibel secara spontan dan lengkap tanpa merusak serabut saraf serta dapat mengurangi efek samping sistemik. Lidokain merupakan salah satu jenis obat anestesi lokal yang banyak digunakan secara luas di bidang kedokteran. Lidokain bekerja dengan cara menghambat transmisi impuls saraf pada seluruh komponen serabut saraf, termasuk serabut otonom. Letak saraf ulna pada sulkus ulnaris membuatnya mudah untuk dilakukan blokade saraf. Blokade pada sistem simpatis saraf ulna, menghasilkan vasodilatasi pembuluh darah sehingga berdampak pada perfusi jaringan dan daerah persarafan yang berbeda pada jari ke IV dan ke V juga diharapkan akan memberikan peningkatan indeks perfusi yang berbeda pula. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui perbedaan peningkatan indeks perfusi pada jari ke IV dan ke V akibat dari blokade otonom saraf ulna dengan lidokain 2%.

Metode : Penelitian ini adalah penelitian pra eksperimental dengan rancangan *pre test and post test group design*. Sampel merupakan 20 sukarelawan mahasiswa dan mahasiswi FK Undip. Sebelum perlakuan, subyek diukur indeks perfusinya dengan menggunakan alat pulse oksimeter. Pengukuran dilakukan secara bergantian pada jari ke IV dan ke V tangan kiri. Setelah desinfeksi, dilakukan injeksi lidokain 2% sebanyak 4 ml pada daerah epikondilus medialis tangan kiri. Sepuluh menit post injeksi, pulse oksimeter dipasang kembali di jari ke IV dan ke V tangan kiri subyek dan dilakukan pengukuran indeks perfusi jari ke IV dan ke V secara bergantian. Data yang dikumpulkan adalah data primer hasil pengukuran indeks perfusi, kemudian dilakukan uji t berpasangan untuk data pretest dan posttest masing – masing jari, serta untuk data peningkatan indeks perfusi jari ke IV dan ke V. Karena data yang diperoleh berdistribusi tidak normal, maka analisis dilakukan dengan uji *Wilcoxon* untuk data pretest dan posttest masing – masing jari, serta untuk data peningkatan indeks perfusi jari ke IV dan ke V. Seluruh pengolahan data dilakukan dengan menggunakan program SPSS 15,00 For Windows dengan tingkat kemaknaan yang dipakai yaitu 0,05.

Hasil : Terdapat peningkatan indeks perfusi yang bermakna pada jari ke IV dan ke V setelah blokade perifer saraf ulna dengan lidokain 2%, di mana peningkatan pada jari ke V lebih tinggi dibanding jari ke IV. Rata – rata ΔIP jari ke IV $0,35 \pm 0,48$ dan ΔIP jari ke V $0,76 \pm 0,68$, didapatkan nilai $p=0,005$. Peningkatan indeks perfusi jari ke IV dan ke V menunjukkan ada perbedaan bermakna ($p<0,05$)

Kesimpulan : Anestesi blok perifer saraf ulna dengan Lidokain 2% meningkatkan perfusi perifer pada jari ke IV dan ke V. Perubahan perfusi pada jari ke V lebih tinggi daripada jari ke IV.

Kata kunci : Anestesi blok perifer, saraf ulna, lidokain 2%, perfusi perifer.

The Effect of Ulnar Nerve Block Anesthesia with 2% Lidocaine to Autonomic Activity

Anastasia Maria AI¹, Witjaksono²

ABSTRACT

Background : Local anesthesia is more eligible since providing spontaneously and completely reversible conduction blockade without destruction of nerve fiber and also minimize systemic side effect. Lidocaine is a local anesthetic widely used in medicine. It works by inhibiting impulses transmission on the whole component of nerve fiber, including autonomic fibers. Ulnar nerve passes sulcus ulnaris and makes it easy to nerve blockade on that place. Blockade on sympathetic system of ulnar nerve, ones causes vascular vasodilatation thus affecting tissues perfusion and the differences of nerve area between 4th and 5th fingers will give different increase of perfusion index. The objectives of this study is to reveal the difference of increasing peripheral perfusion index between 4th and 5th fingers resulted by autonomic blockade of ulnar nerve by lidocaine 2%.

Method : This study was an *pra* experimental study used pre test and post test group design. Sample was consisted of 20 volunteers of medical students. Before the test, perfusion index of 4th and 5th left fingers had been measured by pulse oximetry. After disinfection, 4ml of lidocaine 2% was injected on the left epicondylus medialis. Ten minutes post injection, perfusion index of 4th and 5th left fingers were measured again by pulse oximetry. Datas collected were the primary data resulted by measurement of perfusion index. Statistic test used paired t test for pretest and posttest data of each fingers, and also for the increasing of perfusion index on 4th and 5th left fingers. Because the data had abnormal distribution, it was analyzed using Wilcoxon test. The whole processing was performed using SPSS 15,00 For Windows with $p < 0,05$.

Results : There were significantly difference of increasing perfusion index between 4th and 5th fingers after ulnar nerve blockade with lidocaine 2%. The increase of 5th finger was higher than 4th finger. Mean of Δ PI 4th finger was $0,35 \pm 0,48$ and Δ PI 5th finger was $0,76 \pm 0,68$, and p valued gained was 0,005. Δ PI of 4th finger and 5th finger revealed significantly difference ($p < 0,05$).

Conclusions : Ulnar nerve block anesthesia with 2% lidocaine increasing peripheral perfusion on 4th finger and 5th finger. The increase of 5th finger is higher than 4th finger.

Key words : Peripheral nerve blockade, ulnar nerve, lidocaine 2%, peripheral perfusion

1 Student of Medical Faculty, Diponegoro University Semarang.

2 Lecturer of Anesthesiology, Medical Faculty Department, Diponegoro University Semarang.

PENDAHULUAN

Lidokain ialah obat anestesi lokal yang banyak digunakan dalam bidang kedokteran oleh karena mempunyai awitan kerja yang lebih cepat dan bekerja lebih stabil dibandingkan dengan obat – obat anestesi lokal lainnya. Obat ini mempunyai kemampuan untuk menghambat konduksi di sepanjang serabut saraf secara reversibel, baik serabut saraf sensorik, motorik, maupun otonom.¹ Kerja obat tersebut dapat dipakai secara klinis untuk menyekat rasa sakit dari – atau impuls vasokonstriktor menuju daerah tubuh tertentu.²

Lidokain mampu melewati sawar darah otak dan diserap secara cepat dari tempat injeksi. Dalam hepar, lidokain diubah menjadi metabolit yang lebih larut dalam air dan disekresikan ke dalam urin.³ Absorpsi dari lidokain dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain tempat injeksi, dosis obat, adanya vasokonstriktor, ikatan obat – jaringan, dan karakter fisikokimianya.²

Secara umum, semakin kecil diameter suatu serabut saraf maka kepekaan terhadap obat anestesi lokal akan semakin besar.¹ Serabut - serabut saraf yang tidak bermyelin juga mempunyai kepekaan lebih tinggi daripada serabut saraf yang bermyelin. Tipe serabut saraf secara anatomis turut menentukan kepekaan saraf terhadap obat anestesi lokal.³ Oleh sebab itu, dapat tercapai suatu blokade diferensial, di mana serabut – serabut saraf otonom dan nyeri ringan dihambat, namun serabut untuk gerakan dan sentuhan kasar tidak ikut dihambat.¹

Blokade konduksi yang selektif juga terkait dengan karakteristik frekuensi aktivitas suatu saraf, sebagaimana juga dengan sifat anatomisnya, seperti diameter. Serabut saraf yang pasif / istirahat, kurang sensitif jika diberi blokade

konduksi yang selektif dengan obat anestesi lokal. Sedangkan serabut saraf yang sering mendapat stimulasi pada umumnya akan menjadi lebih sensitif.⁴ Kepekaan serabut saraf terhadap anestesi lokal sama sekali tidak bergantung pada fungsi serabut saraf tersebut, sehingga baik serabut saraf sensorik, motorik, maupun otonom tidak berbeda kepekaannya.³

Saraf ulna yang berasal dari fasikulus medialis pleksus brachialis merupakan saraf yang pada lengan bawah mempercabangkan ramus kutaneus, ramus muskularis, dan ramus artikularis.⁵ Pada punggung tangan dan telapak tangan, saraf ulna mempercabangkan ramus kutaneus pada jari ke V, mulai dari falang proksimal sampai ke kuku dan sisi ulnar jari ke IV, mulai dari falang proksimal sampai ke kuku. Sedangkan sisi radial dari jari ke IV disarafi oleh ramus kutaneus dari saraf median.⁶ Letak saraf ulna yang melewati sulkus ulnaris juga membuatnya mudah dijangkau untuk dilakukan blokade saraf pada epikondilus medialis. Pemberian obat anestesi lokal pada saraf ulna dapat menghambat seluruh komponen dari serabut sarafnya, termasuk serabut saraf otonom.

Sistem saraf otonom memiliki peranan penting dalam mengatur sirkulasi darah, terutama sistem saraf simpatis. Rangsangan simpatis yang diberikan pada arteri kecil dan arteriol mengakibatkan meningkatnya tahanan perifer dan menurunkan kecepatan aliran darah yang melalui jaringan.⁷

Blokade kontrol otonom memegang peranan terpenting dalam perubahan sirkulasi perifer, karena menyebabkan penurunan stimulasi saraf simpatis yang berimbas pada penurunan resistensi perifer.⁸ Dengan hilangnya kontrol simpatis

ini maka akan terjadi vasodilatasi pembuluh darah perifer yang diikuti oleh kenaikan perfusi perifer. Peranan blokade kontrol otonom juga penting dalam proses penyembuhan suatu luka. Dengan terjadinya vasodilatasi pembuluh darah dan kenaikan perfusi perifer, pengaliran darah ke jaringan akan lebih baik sehingga mempercepat proses penyembuhan luka.

Perfusi merupakan pendarahan atau pengaliran darah pada suatu organ atau jaringan. Perfusi yang baik dibutuhkan suatu jaringan dalam penyembuhan luka, pengurangan rasa nyeri, dan pada keadaan di mana diperlukan reperfusi segera, misalnya pada infark akut. Setiap variasi dalam stimulasi simpatis pada jaringan arteriol di manapun dapat mempengaruhi diameter lumen arteriol, sama halnya dengan perfusi ke organ. Vasodilatasi mengakibatkan penurunan resistensi dan peningkatan aliran melalui pembuluh. Perbedaan aliran ke berbagai organ ditentukan oleh perbedaan resistensi yang ditimbulkan oleh arteriol – arteriol yang mempengaruhi organ tersebut.⁹

Indeks perfusi dapat digunakan sebagai indikator yang sederhana dan mudah untuk memeriksa perfusi perifer atau kecukupan aliran darah. Penghitungan indeks perfusi sebagai rasio antara komponen pulsatil dan komponen non pulsatil dari cahaya yang mencapai detektor dilakukan dengan menggunakan alat pulse oksimeter. Perubahan indikator klinis pada pasien dengan perfusi perifer yang melemah dicerminkan oleh penurunan indeks perfusi. Maka, metode yang non invasif dan mudah dilakukan ini mempunyai peranan penting dalam pemantauan perfusi perifer pada pasien.¹⁰

Penelitian dari Hager dkk mengatakan bahwa pulse oksimeter dapat digunakan sebagai alat yang berguna dalam mengukur perubahan perfusi perifer yang disebabkan oleh agen inhalasi seperti sevofluran. Oleh karena itu, hal ini mungkin juga dapat diterapkan dalam kondisi anestesi lain di masa mendatang.¹¹

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh anestesi blok perifer saraf ulna pada jari ke IV dan ke V dengan lidokain 2% terhadap aktivitas otonom yang mempengaruhi perfusi perifer.

Dari hasil penelitian ini diharapkan dapat diketahui perbedaan pengaruh anestesi blok perifer saraf ulna pada jari ke IV dan V dengan lidokain 2% terhadap perfusi perifer, sehingga dapat digunakan sebagai petunjuk dalam penggunaan lidokain. Selain itu juga dapat memberi informasi bagi penelitian lebih lanjut.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di bagian Anestesiologi RS dr. Karyadi Semarang pada bulan April dan Mei 2008. Jenis penelitian adalah penelitian pra eksperimental dengan rancangan *pre test and post test group design*, serta menggunakan sukarelawan sebagai subyek penelitian. Variabel bebas adalah anestesi blok perifer saraf ulna dengan lidokain 2%. Variabel tergantung adalah perfusi perifer yang dinyatakan dalam indeks perfusi. Indeks perfusi ialah angka yang didapat dari pulse oksimeter yang menggambarkan perubahan pada perfusi perifer.

Sampel adalah mahasiswa dan mahasiswi FK UNDIP angkatan 2004 – 2005 yang bersedia secara sukarela mengikuti penelitian dan memenuhi kriteria yang ditentukan, yaitu kriteria inklusi: pria dan wanita usia 16 – 40 tahun, sehat, bersedia mengikuti penelitian, dan berat badan normal. Sedangkan kriteria eksklusinya: alergi terhadap lidokain, infeksi di tempat suntikan, mempunyai gangguan perdarahan, atau sedang mendapat terapi antikoagulan.

Sebelum perlakuan, subyek diukur indeks perfusinya dengan menggunakan alat pulse oksimeter (*Tuff-Sat Enhanced Oximeter* dari Datex Ohmeda). Pengukuran dilakukan secara bergantian pada jari ke IV dan ke V tangan kiri. Kemudian subyek mendapat tindakan desinfeksi dengan iodine, alkohol 70% dan anestesi dengan injeksi lidokain 2% sebanyak 4 ml pada daerah epikondilus medialis tangan kiri. Setelah onset lidokain tercapai (10 menit), pulse oksimeter dipasang kembali di jari ke IV dan ke V tangan kiri subyek dan dilakukan pengukuran indeks perfusi jari ke IV dan ke V secara bergantian.

HASIL PENELITIAN

Distribusi sampel dalam penelitian ini sebanyak 20 orang, berusia 20 – 23 tahun, terdiri dari :

Pria : 11 orang

Wanita : 9 orang

Dari data yang dikumpulkan, didapatkan perbedaan sensibilitas pada jari ke IV dan ke V. Pada jari ke IV blokade sensorik hanya terjadi pada sisi ulnar, mulai dari falang proksimal sampai ke kuku. Sedangkan pada jari ke V blokade

sensorik terjadi baik pada sisi ulnar maupun sisi radial, mulai dari falang proksimal sampai ke kuku. Selain itu, pada jari ke V dan sisi ulnar jari ke IV juga terjadi peningkatan suhu, di mana sukarelawan merasakan jarinya lebih hangat, berwarna lebih kemerahan dan mengeluarkan keringat.

Didapatkan hasil pengukuran indeks perfusi pretest dan posttest pada jari ke IV dan ke V sebagai berikut.

Tabel 1. Indeks perfusi pretest dan posttest jari ke IV dan ke V

Jari	Pretest (Mean ± SD)	Posttest (Mean ± SD)	p
IV	2,09 ± 1,41	2,44 ± 1,37	0,001
V	1,24 ± 0,79	1,99 ± 0,86	0,000

Indeks perfusi jari ke IV pada pretest dan posttest ditemukan beda bermakna ($p=0,001$), sehingga bisa dibandingkan. Kemudian untuk indeks perfusi jari ke V pada pretest dan posttest jari ke V juga didapatkan berbeda bermakna ($p=0,000$), sehingga bisa dibandingkan.

Selain itu dicari juga apakah ada perbedaan yang signifikan antara peningkatan indeks perfusi pada jari ke IV dan ke V.

Tabel 2. Peningkatan indeks perfusi pada jari ke IV dan ke V

Delta IP jari ke IV (Mean ± SD)	Delta IP jari ke V (Mean ± SD)	p
0,35 ± 0,48	0,76 ± 0,68	0,005

Peningkatan indeks perfusi dihitung sebagai hasil dari indeks perfusi posttest dikurangi dengan indeks perfusi pretest pada masing – masing jari, dan disebut delta IP. Berdasarkan tabel di atas, terdapat perbedaan yang signifikan antara peningkatan indeks perfusi jari ke IV dan ke V ($p=0,005$). Didapatkan hasil bahwa peningkatan indeks perfusi pada jari ke V lebih tinggi daripada jari ke IV.

PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini membuktikan bahwa terdapat perbedaan yang bermakna secara statistik ($p < 0,05$) pada peningkatan indeks perfusi jari ke IV dan ke V yang mendapatkan anestesi blok perifer saraf ulna dengan lidokain 2%, di mana peningkatan yang terjadi pada jari ke V lebih tinggi daripada jari ke IV. Hal ini sesuai dengan teori bahwa lidokain bekerja dengan cara mencegah transmisi impuls saraf (blokade konduksi) yang mempengaruhi seluruh komponen dari serabut saraf, termasuk serabut saraf otonom.⁴ Kontrol otonom mempunyai peranan yang penting dalam mengatur sirkulasi perifer. Rangsangan simpatis yang diberikan pada arteri kecil dan arteriol mengakibatkan meningkatnya tahanan perifer dan menurunkan kecepatan aliran darah yang melalui jaringan.⁷ Suatu penekanan atau pengurangan stimulasi simpatis akan menimbulkan vasodilatasi arteriol. Vasodilatasi mengacu pada pembesaran lingkaran dan jari – jari pembuluh oleh karena meleemasnya lapisan otot polos.⁹ Hasil penelitian ini sesuai pula dengan teori daerah persarafan saraf ulna pada tangan. Pada punggung tangan dan telapak tangan, saraf ulna mempercabangkan

ramus kutaneus pada jari ke V, mulai dari falang proksimal sampai ke kuku dan sisi ulnar jari ke IV, mulai dari falang proksimal sampai ke kuku. Sedangkan sisi radial dari jari ke IV disarafi oleh ramus kutaneus dari saraf median.⁶ Perbedaan daerah persarafan inilah yang menyebabkan peningkatan indeks perfusi pada jari ke V lebih tinggi daripada jari ke IV.

Pemilihan obat anestesi, teknik anestesi, dan letak daerah tubuh tempat dilakukannya injeksi obat anestesi mempengaruhi perfusi jaringan dan pengaliran darah perifer. Anestesi regional menyebabkan blokade otonom yang akan meningkatkan aliran darah dari dan menuju ke jaringan.¹²

Sebuah penelitian lama yang dilakukan oleh Mouquet [1989] memberikan hasil yang sejalan dengan hasil penelitian ini. Mouquet meneliti efek blokade supraklavikular terhadap peningkatan aliran darah pada arteri brakhialis dan aliran pada kulit, hasil yang didapatkan identik. Pengukuran dengan menggunakan *electrical impedance plethysmography* menunjukkan perubahan pada pengaliran darah total lengan atas. Hal ini kemungkinan disebabkan karena efek langsung Epineprin pada arteri aksilaris dan arteri subklavia, sekalipun aliran di jari tangan mengalami peningkatan sebanyak 249% [Cross,1988]. Ini sejalan dengan kontrol yang jauh lebih besar pada ekstremitas distal dibandingkan dengan bagian proksimal.¹³

Pada penelitian ini juga didapatkan perasaan hangat pada tangan dan kulit terlihat lebih merah setelah subyek mendapat anestesi dengan lidokain 2%. Hal ini sesuai dengan studi awal yang dilakukan oleh Katz [1984]. Dalam penelitiannya ia menyimpulkan bahwa pengaliran darah menuju lengan atas jelas

meningkat dengan blokade serat simpatis selama blok pleksus brakhialis. Terjadi peningkatan kenaikan temperatur tangan sebanyak 1.5 °C setelah blokade saraf aksiler, yang diikuti dengan peningkatan penagliran darah pada kulit sebanyak 73% diukur dengan *laser Doppler flowmetry*.¹³

Peletakan, penggunaan alat pulse oksimeter pada jari subyek dengan benar, serta cara pembacaan angka yang ditampilkan pada pulse oksimeter dengan tepat juga turut mempengaruhi hasil dari penelitian. Sebuah artikel yang diterbitkan oleh jurnal *Anesthesiology* [2006] mengatakan bahwa, seperti semua alat monitoring yang lain, pulse oksimeter juga mempunyai beberapa kelemahan. Masalah bisa terjadi jika data tak terbaca, yaitu saat tak ada Spo2 yang terbaca akibat dari sinyal yang terlalu rendah atau pun terlalu banyak gangguan. Masalah yang lain timbul bila ternyata hasil yang didapatkan palsu, misalnya karena tidak ada prediksi yang akurat dari fraksional (Hb02%) atau fungsional (Sao2) saturasi oksigen hemoglobin dalam darah arterial. Dalam artikel itu dikatakan pula bahwa peletakan sensor pulse oksimeter di daerah dahi dapat memberikan beberapa keuntungan.¹⁴

Blokade ganglion simpatis juga dapat berguna dalam kasus infark akut dan menurut Corbett dan Benson [1995] blokade dapat diberikan setiap hari oleh ahli anestesi yang berpengalaman. Ini dikarenakan teknik tersebut menimbulkan vasodilatasi pada daerah yang bersangkutan.¹⁵

KESIMPULAN

Anestesi blok perifer saraf ulna dengan lidokain 2% dapat meningkatkan perfusi perifer jari ke IV dan ke V pada subyek yang diamati. Ini dapat terlihat dari perbedaan signifikan yang terjadi antara angka peningkatan indeks perfusi jari ke IV dan jari ke V. Peningkatan yang terjadi pada jari ke V lebih tinggi daripada jari ke IV.

SARAN

Di dalam melakukan blokade perifer saraf ulna perlu diperhatikan efeknya terhadap aktivitas otonom.

Dilakukan penelitian mengenai pengaruh penggunaan obat anestesi lokal lain pada perfusi perifer di bagian tubuh yang berbeda.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan atas segala berkat dan rahmat-Nya dalam penyelesaian artikel ilmiah ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada dr. Witjaksono, Sp. An (K), M. Kes selaku pembimbing yang telah memberi petunjuk dan bimbingan dari awal hingga akhir penulisan artikel ilmiah serta membantu dalam pelaksanaan penelitian ini ; Prof. dr. Marwoto, Sp. An, KIC dan, dr. A. Zulfa Juniarto, Msi. Med, Sp And yang telah membantu penulis dalam penelitian ; para dosen penguji ; bapak, ibu, dan keluarga atas dukungan dan doanya ; teman – teman, para sukarelawan, serta semua pihak yang telah membantu hingga artikel ilmiah ini selesai.

DAFTAR PUSTAKA

1. Neal MJ. At a Glance farmakologi medis, terj. ed 5. Alih bahasa Juwalita S. Jakarta : Erlangga; 2006: 16-17.
2. Miller RD, Katzung BG. Farmakologi dasar dan klinik. ed 8. Jakarta : Salemba Medika; 2002.
3. Farmakologi dan terapi. ed 4. Bagian Farmakologi dan Terapi FK UI. Jakarta : Gaya Baru; 2006: 234-238, 240-241.
4. Stoelting RK, Hillier SC. Pharmacology and physiology in anesthetic practise. 4th ed. Philadelphia : JB Lippincott – Raven; 2006:179-183.
5. Laboratorium Anatomi FK UNDIP. Topografi Diktat Anatomi FK UNDIP. Semarang: Laboratorium Anatomi FK UNDIP; 1997: 11-13.
6. Netter F. Interactive atlas of clinical anatomy [CD ROM]. Jakarta : NM2DC; 2001.
7. Guyton H. Buku ajar fisiologi kedokteran, terj. ed 9. Alh bahasa Irawati S. Jakarta : EGC; 1997: 261
8. Glasby MA, Huang CLH. Applied physiology for surgery and critical care. Oxford : Butterworth-Heinemann; 1997: 188-191.
9. Sherwood L. Fisiologi manusia : dari sel ke sistem. ed 2. Editor BI Santoso. Jakarta : EGC; 2001.
10. Lima AP, Beelen P, Bakker J. Use of peripheral perfusion index derived from the pulse oximetry signal as a non invasive indicator of perfusion. Crit Care Med (30) 6: 1210-1213, 2002. Netherlands: Lippincott Williams

& Wilkins. Posted 09/11/02. Available from URL:
<http://www.medscape.com>.

11. Hager H, Reddy D, Kurz A. Perfusion index: a valuable tool to assess changes in peripheral perfusion caused by sevoflurane. *Anesthesiology* 2003; 99:A-593. Available from URL: <http://www.asa-abstract.com>
12. Buncke HJ. Microsurgery: Transplantation and replantation. *Anesthesia for Microsurgery* 2001; 42: 3-5. Available from URL: <http://buncke.org/book/ch395.html>.
13. Brachial Plexus Blockade: a comprehensive review. *ASRA*: 1999. Available from URL: [http://www.asra.com/mbp_ed/Brachial plexus.html](http://www.asra.com/mbp_ed/Brachial%20plexus.html).
14. *Anesthesiology*. Forehead pulse oximetry: Friend and foe. Netherlands: Lippincott Williams & Wilkins. 2006; No.6, Dec, 105: 1075-1077.
15. Corbett, Benson. Cold caused wounds. *Dermatology in military medicine*. 1995. Available from URL: <http://www.military.usa.org/derm.pdf>.