

Anestesi Regional Intravena (*Bier's Block*)

Paulus Sulistiono

RSUD Z.A Pagar Alam, Way Kanan, Lampung

Abstrak

Anestesi regional intravena merupakan teknik anestesi regional yang ditujukan untuk operasi pada daerah ekstremitas tubuh. Teknik ini bekerja dengan prinsip memblok darah yang menuju ekstremitas dengan menggunakan *tourniquet* kemudian menyuntikkan anestesi lokal pada daerah tersebut untuk menginduksi anestesi. Pada pemakaiannya sudah terdapat beberapa modifikasi untuk meminimalisasi beberapa keterbatasan yang ditimbulkan oleh teknik ini. Di susunlah artikel ini yang membahas mengenai aplikasi klinis, kontraindikasi, prosedur pelaksanaan, anestesi lokal pilihan, komplikasi, dan adjuvan untuk mengatasi komplikasi dari anestesi regional intravena.

Kata kunci: anestesi regional intravena, *bier's block*, nyeri *tourniquet*

Abstract

Intravenous regional anesthesia is a regional anesthesia technique used on extremities surgery. The principal of this technique is to block blood flows to extremities by using tourniquet then inject local anesthesia solution to the surgical area. There are some modifications to minimize a several limitations caused by this technique. This article review discuss about clinical application, contraindication, procedure, choice of local anesthesia solutions, complication, and adjuvant to overcome the complication of Intravenous regional anesthesia.

keywords: intravenous regional anesthesia, *bier's block*, *tourniquet pain*

Pendahuluan

Anestesi regional intravena atau yang dikenal juga dengan sebutan *bier's block*, pertama kali diperkenalkan oleh seorang ahli bedah dari Jerman yang bernama August K.G Bier pada tahun 1908.^{1,2} Walaupun pertama kali diperkenalkan oleh August Bier, tetapi teknik anestesi ini baru populer sekitar tahun 1963 setelah diperkenalkan kembali oleh Holmes.³⁻⁵ Pemakaian anestesi regional intravena ini pertama kali dilakukan pada operasi-operasi ekstremitas kemudian berkembang sehingga teknik anestesi ini dapat digunakan dalam hal kegawatdaruratan medik untuk memberikan efek anestesi secara cepat dan penuh sama baiknya dengan obat pelumpuh otot.⁵

Prinsip dasar dari teknik anestesi ini adalah untuk memblok darah yang menuju ekstremitas dengan menggunakan *tourniquet* kemudian menyuntikkan anestesi lokal pada daerah tersebut untuk menginduksi anestesi.³ Pada awalnya anestesi lokal yang dipakai adalah prokain, tetapi seiring berjalannya waktu dilakukan berbagai macam modifikasi dalam pemakaian obat anestesi lokalnya menjadi tidak hanya terbatas pada prokain saja melainkan diaplikasikan dengan obat anestesi lokal jenis lain seperti lidokain dan sebagainya.^{2,3}

Pemakaian obat-obatan adjuvan seperti obat-obatan NSAID, penghambat muskuloskeletal, opioid, klonidin, dan bahkan ketamin pada obat anestesi lokal yang dipakai juga marak digunakan sebagai tambahan terhadap teknik anestesi ini.^{1,6,7} Ada juga

beberapa penelitian yang menyebutkan transdermal nitrogliserin dan intratekal neostigmin dipakai sebagai obat adjuvan.⁸ Pemberian obat adjuvan ini bertujuan untuk mengurangi reaksi toksik dari obat-obatan anestesi yang dipakai dan sebagai penunjang untuk keterbatasan dari efek anestesi regional intravena ini sendiri.^{3,7}

Anestesi regional intravena sudah banyak ditinggalkan dalam aplikasinya terhadap prosedur-prosedur pembedahan dikarenakan beberapa keterbatasan yang ditimbulkan oleh teknik ini. Oleh karena itu tinjauan pustaka ini dibuat untuk melihat beberapa keuntungan dan kerugian dari pemakaian teknik anestesi ini serta cara mengatasi keterbatasan-keterbatasan yang timbul.

Aplikasi Klinis dan Kontraindikasi

Anestesi regional intravena dapat dipakai dalam beberapa prosedur pembedahan seperti prosedur pembedahan yang melibatkan bagian lengan dibawah siku (reduksi terbuka atau tertutup), prosedur pembedahan yang melibatkan bagian kaki di bawah lutut (reduksi terbuka atau tertutup), dan prosedur pembedahan yang bisa diselesaikan dalam waktu kurang dari 90 menit.^{6,9-11}

Teknik anestesi ini tidak bisa dilakukan dalam beberapa kondisi tertentu seperti pada *raynaud's disease*, *sickle cell disease*, trauma pada seluruh tungkai (anestesi regional intravena akan menyebabkan kerusakan organ pada tungkai yang bersangkutan), anak kecil dikarenakan anak-anak belum dapat sepenuhnya menahan tahanan dari *tourniquet* yang digunakan dan pasien-pasien yang tidak dapat mendeskripsikan VAS (*Visual Analog Score*) dengan baik seperti pada pasien demensia dan keterbatasan IQ.^{4,10}

Peralatan yang Dibutuhkan

Peralatan yang harus disiapkan untuk menunjang prosedur anestesi ini terdiri dari beberapa komponen. Seperti:

- *Tourniquet*
Torniquet yang disiiapkan berjumlah 2 buah. *Tourniquet* tersebut harus dipastikan dalam kondisi yang sangat baik, tidak boleh bocor, dan harus bisa dikembangkan sekitar

50-100 mmHg dari tekanan sistolik pasien.^{6,9,11}

- Kanul Intravena,
Di sediakaan 2 buah kanul intravena, yang satu digunakan untuk jalur intravena pada daerah tangan yang dipasang *tourniquet*, sedangkan satunya untuk jalur intravena pada tangan yang tidak dipasang *tourniquet*. Hal ini dipersiapkan jika terjadi komplikasi pada operasi.^{6,9}
- Perban elastis
Perban elastis digunakan untuk menghentikan aliran darah pada daerah yang ingin dianestesi.^{6,9}
- Peralatan resusitasi dan monitor EKG (Elektrokardiografi)
Peralatan resusitasi harus dipersiapkan lengkap, sedangkan monitoring EKG harus terus menerus dipasang terutama segera setelah *tourniquet* dikempiskan.^{3,4,6,12}

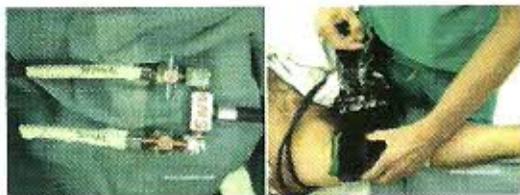
Prosedur Pelaksanaan Anestesi Regional Intravena

- Persiapkan alat-alat yang akan digunakan.^{13,14}
- Pastikan obat-obatan anestesi lokal yang akan dipakai benar-benar murni dan tidak mengandung campuran lain seperti epinefrin.^{13,14}
- Pastikan *tourniquet* berfungsi dengan baik.¹²
- Pastikan pasien sudah puasa untuk periode waktu tertentu.¹²
- Pasang monitor rutin meliputi EKG (Elektrokardiografi), tekanan darah dan saturasi oksigen.¹²
- Pasang kanul intravena pada distal daerah(tangan/kaki) yang akan dioperasi dan tempatkan satunya lagi pada daerah(tangan/kaki) yang satunya.^{13,14}



Gambar 1. Pemasangan kanul intravena¹²

- Pasang *tourniquet* pada daerah(tangan/kaki) yang akan dioperasi.¹²



Gambar 2. Pemasangan *tourniquet* (distal dan proksimal)¹²

- Instruksikan pasien untuk mengangkat daerah (tangan/kaki) yang akan dioperasi, tutup aliran darah pada daerah tersebut dengan menggunakan perban elastis. Perban tersebut dipasang mulai dari distal (tangan/kaki) ke proksimal (mendekati *tourniquet*).^{13,14}



Gambar 3. Pemasangan perban elastis¹²

- Setelah ditutupi dengan perban, *tourniquet* yang berada di proksimal dikembangkan 50-100 mmHg lebih tinggi dari tekanan darah sistolik pasien (biasanya 200-250 mmHg).^{4,15}
- Perban elastis dilepas, kemudian konfirmasi dari ketiadaan dari pulsasi arteri (arteri radialis atau dorsalis pedis).^{4,5}



Gambar 4. Pengecekan pulsasi arteri¹²

- Injeksikan obat anestesi lokal yang dipilih secara perlahan-lahan. Dosis harus diperhitungkan agar tidak melebihi dosis maksimal yang masih dapat ditoleransi tubuh. Setelah obat anestesi lokal diinjeksi, *tourniquet* harus dalam keadaan mengembang setidaknya 20 menit setelah obat anestesi lokal masuk.^{4,15}



Gambar 5. Injeksi obat anestesi lokal¹²

- Setelah selesai menginjeksi obat, segera cabut kanul IV yang terletak pada daerah (tangan/kaki) tersebut.¹²
- Dilanjutkan dengan persiapan operasi. Efek kerja anestesi akan mulai berlangsung dalam 5 menit.¹²
- Informasikan kepada pasien bahwa tangan/kaki akan terasa baal atau kebas.⁵
- Operasi yang berjalan lebih dari 40 menit akan mengakibatkan keluhan pada pasien. Jika pasien sudah mengeluh pegal, kembangkan *tourniquet* yang terletak di distal. Jika *tourniquet* yang distal sudah

mengembang maka *tourniquet* yang terletak di proksimal harus segera dikempiskan. Persiapkan juga obat-obatan analgesia jika keluhan akibat ketidaknyamanan pemakaian *tourniquet* muncul.^{4,5}

- Pada akhir prosedur, semua peralatan seperti kanul intravena dan *tourniquet* harus dikempiskan. Tetapi pada saat mengempiskan *tourniquet* harus dilakukan secara perlahan karena akan melepaskan efek obat anestesi lokal ke sistemik. Oleh sebab itu setidaknya alat monitoring rutin seperti EKG, tekanan darah, dan saturasi oksigen harus tetap dipertahankan setidaknya 10 menit setelah *tourniquet* dikempiskan.⁴

Anestesi Lokal

Injeksi intravena obat-obatan anestesi lokal ke dalam ekstremitas yang telah terisolasi dari sirkulasi sistemik oleh *tourniquet* membuat onset kerja anestesi dan relaksasi otot lebih cepat. Durasi dari anestesi tergantung dari seberapa spesifik obat-obatan anestesi lokal yang dipakai dan ditentukan dari seberapa lama *tourniquet* akan terus mengembang. Mekanisme obat-obatan anestesi lokal akan menghasilkan efek anestesi regional intravena belum sepenuhnya diketahui, tetapi diperkirakan dari aksi refleksi obat pada serabut saraf yang ada pada ekstremitas. Sensasi normal dan tonus-otot akan kembali tepat setelah *tourniquet* dilepaskan, yang kemudian akan menyebabkan aliran darah bercampur dengan obat anestesi lokal.¹⁶

Obat-obatan anestesi lokal golongan ester dan amida dapat menghasilkan efek yang baik jika digunakan untuk anestesi regional intravena. Obat-obatan golongan ester terdiri dari prokain, kloroprokain, dan tetrakain, sedangkan obat-obatan golongan amida terdiri dari lidokain, etidokain, prilokain, mepivakain, bupivakain, levobupivakain, dan ropivakain. Lidokain merupakan obat anestesi lokal golongan amida yang paling sering dipakai untuk anestesi regional anesthesia. Selain lidokain dapat juga dipilih alternatif lain seperti prilokain, mepivakain, dan ropivakain.¹⁶

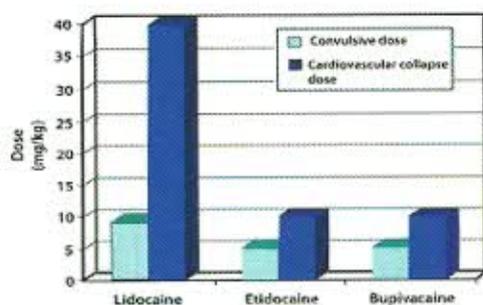
Onset, durasi, dan kualitas anestesi regional intravena yang dihasilkan 50 ml dari 0,5 % cairan lidokain dan prilokain hampir sama, tetapi konsentrasi plasma dari prilokain lebih rendah daripada lidokain setelah *tourniquet*

dikempiskan. Hubungan tingkat methemoglobinemia (3% dari hemoglobinya adalah methemoglobinemia) yang dilihat dari pemakaian prilokain terlihat jauh di bawah angka yang bisa menyebabkan sianosis (10% dari hemoglobinya adalah methemoglobinemia). Konsentrasi plasma prilokain yang rendah setelah *tourniquet* dikempiskan mengindikasikan batas keamanan yang lebih baik dari prilokain bila dibandingkan dengan lidokain, dalam konteks toksisitas obat ke seluruh tubuh.¹⁶

Mepivakain 5 mg/kgbb menghasilkan efek analgesia yang lebih hebat dibandingkan dengan lidokain 3 mg/kgbb saat dimanfaatkan untuk anestesi regional intravena.⁷ Konsentrasi plasma dari lidokain menurun secara signifikan pada 60 menit pertama mengikuti deflasi dari *tourniquet*, sedangkan konsentrasi darah pada pemakaian mepivakain berada di bawah konsentrasi toksik.¹⁶

Ropivakain 1,2 mg/kgbb dan 1,8 mg/kgbb bila dibandingkan dengan lidokain 3 mg/kgbb menghasilkan efek analgesia yang sebanding bila digunakan untuk anestesi regional intravena, tetapi durasi analgesia ropivakain lebih lama dibandingkan lidokain.¹⁷ Dari beberapa penelitian juga didapatkan hasil bahwa pemakaian ropivakain 0,2% memiliki risiko yang lebih rendah terhadap efek samping pada susunan saraf pusat bila dibandingkan dengan lidokain 0,5%. Hal ini disebabkan ropivakain memiliki kemampuan yang lebih tinggi untuk mengikat protein, yang biasanya keterikatan protein tersebut akan melemah seiring dengan pelepasan atau pengempisan *tourniquet*. Hal inilah yang menyebabkan tingkat insiden untuk efek samping pada susunan saraf pusat yang disebabkan ropivakain lebih rendah bila dibandingkan dengan lidokain.¹⁸

kloroprokain tidak dianjurkan untuk anestesi regional intravena karena berisiko tinggi untuk terjadinya thrombophlebitis. bupivakain juga tidak direkomendasikan untuk anestesi regional intravena mengingat efek sampingnya terhadap jantung lebih besar dibandingkan obat-obatan anestesi lokal lainnya. Ropivakain walaupun memiliki risiko lebih kecil untuk menyebabkan efek toksik pada jantung dibandingkan bupivakain, tetapi tetap tidak direkomendasikan untuk anestesi regional intravena.^{16,19}



Gambar 6. Hubungan antara dosis lidocaine, etidocaine, dan Bupivacaine yang dapat menyebabkan respon toksik terhadap Susunan saraf pusat dan dosis yang dapat mengakibatkan Kerusakan jantung⁷

Komplikasi Anestesi Regional Intravena

Anestesi regional intravena merupakan teknik yang praktis dan hampir selalu efektif bila dipakai, tetapi seiring berjalannya waktu semakin banyak yang melaporkan efek samping dan komplikasi dari teknik anestesi ini. Semua komplikasi yang timbul biasanya berhubungan dengan efek obat anestesi lokal yang dipakai. Bier sendiri mengakui toksisitas dari obat anestesi lokal sehingga merekomendasikan untuk tetap membiarkan *tourniquet* mengembang setidaknya 20 menit dan membiarkan aliran darah kembali normal secara perlahan.³

Selama tahun 1980-an, evaluasi teknik anestesi regional intravena yang dilakukan oleh Grice dkk menunjukkan adanya tujuh kelemahan dimana dua diantaranya henti jantung dan beberapa kasus kejang berkaitan dengan pemakaian teknik ini. Studi radiokontras menunjukkan adanya kebocoran cairan anestesi bahkan pada posisi dan inflasi *tourniquet* yang benar. Penempatan kanul intravena se-distal mungkin, injeksi perlahan, dan tekanan inflasi yang tepat dapat meminimalisasi komplikasi yang berbahaya. Rawal dkk merekomendasikan re-eksanguinasi menggunakan perban esmarch dengan deflasi dan reinflasi *tourniquet* yang singkat; prosedur ini disebut re-anestesi regional intravena, sebuah teknik dengan kebocoran anestesi lokal yang minimal.³

Pilihan obat anestesi lokal sebaiknya dipertimbangkan untuk menghindari komplikasi sistemik yang berat. Penggunaan obat anestesi jangka panjang seperti bupivacain menyebabkan terjadinya reaksi toksik bahkan kematian.³

Deflasi *tourniquet* secara dini atau masif atau hilangnya tekanan *tourniquet* secara tidak

sengaja sebelum obat anestesi dapat memperbaiki jaringan, dapat menyebabkan terjadinya reaksi toksik.³

Kompresi pneumatik *tourniquet* dapat menyebabkan kerusakan jaringan. Saraf lebih tahan terhadap adanya tekanan mekanis, sementara otot lebih rentan terhadap iskemia. Masalah utama yang spesifik pada anestesi regional intravena berhubungan dengan pemakaian *tourniquet* yang membuat iskemia jaringan telah beberapa kali dilaporkan, contohnya dengan timbulnya sindrom kompartemen dan kehilangan sensasi terhadap tungkai.³

Nyeri pada pemakaian *tourniquet* juga merupakan masalah yang sering terjadi pada teknik anestesi ini. Pada pemakaian *tourniquet* ini akan timbul sensasi nyeri yang semakin meningkat seiring dengan durasi inflasi dari *tourniquet* yang dipakai. Walaupun dengan pemasangan *tourniquet* ganda, nyeri *tourniquet* ini biasanya muncul 40 menit pertama setelah inflasi *tourniquet*. Deflasi dari *tourniquet* akan diikuti dengan resolusi dari gejala subyektif.³

Masalah lain dari teknik anestesi ini adalah nyeri setelah operasi yang berlebihan karena setelah deflasi dari *tourniquet* akan mengakibatkan beredarnya larutan anestesi dalam sirkulasi sistemik sehingga efek anestesi hilang dan terasa nyeri pada daerah operasi.¹⁰ Selain memberikan efek nyeri pada daerah operasi, beredarnya anestesi lokal pada sirkulasi sistemik akan mengakibatkan beberapa gejala seperti pusing, mual, muntah, tinnitus, kesemutan, penurunan kesadaran dan kejang.⁴

Obat Adjuvan pada Anestesi Regional Intravena

Pemakaian obat-obatan adjuvan pada anestesi regional intravena bertujuan untuk mengatasi keterbatasan-keterbatasan yang ada pada teknik anestesi ini. Keterbatasan yang dimaksud seperti onset yang lama, ketidaknyamanan atau nyeri akibat pemakaian *tourniquet* dalam waktu lama serta kurangnya efek analgesia sesudah operasi.³

Alamiah sekali perkembangan teknik regional anestesi seiring dengan perkembangan obat-obatan yang berfungsi sebagai adjuvan. Oleh sebab itu dalam pemakaian anestesi regional intravena yang disertai beberapa keterbatasan seperti yang disebutkan di atas

maka perlu sekali diberikan obat adjuvan untuk menunjang teknik anestesi ini.³

Pemberian obat adjuvan ini ditujukan untuk beberapa sasaran yang paling sering menjadi keluhan pada saat teknik anestesi regional intravena ini dilakukan. *Pertama*, obat-obat adjuvan yang bekerja mempengaruhi onset waktu anestesi. Sasaran dipakainya obat adjuvan untuk mempercepat onset kerja anestesi ini dipengaruhi terutama untuk mempercepat waktu operasi yang berujung pada keuntungan ekonomi pasien. Untuk hal ini dapat dipilih beberapa opioid sebagai obat adjuvan, tetapi dari semua obat yang pernah dipakai, neostigmin merupakan yang paling efektif.³

Neostigmin telah diuji coba dapat mengurangi onset kerja anestesi regional intravena, ketidaknyamanan pada intraoperatif dan meningkatkan blok motorik selama operasi. Efektivitas neostigmin dalam hal mengurangi onset kerja telah diuji coba dengan menambahkan 0,5 mg neostigmin pada anestesi lokal yang dipakai untuk anestesi regional intravena.^{3,8} Dengan penambahan neostigmin tersebut dapat mengurangi onset kerja sebanyak 60 %, selain neostigmin juga dapat dipakai obat anestesi lokal kerja panjang seperti levobupivakain atau ropivakain untuk mengurangi onset kerja anestesi regional intravena jika dicampur dengan lidokain atau prilokain.³

Kedua, obat adjuvan untuk mengurangi nyeri karena *tourniquet*. Nyeri karena *tourniquet* ini disebabkan pemasangan *tourniquet* yang terlalu lama, walaupun pemakaian *tourniquet* ini bergantian. Oleh karena itu pemakaian obat adjuvan sangat penting untuk tetap menjaga kenyamanan pasien pada saat operasi. Ketamin dapat dipakai sebagai obat adjuvan untuk mengurangi nyeri karena *tourniquet* ini. Pada tahun 2001, sebuah penelitian menyebutkan 0,1 mg/kgbb ketamin yang ditambahkan pada saat melakukan anestesi regional intravena dapat mengurangi nyeri karena *tourniquet* secara signifikan. Hal ini disebabkan karena mekanisme kerja ketamin yang memblok reseptor nosiseptif adalah reseptor antagonis NMDA (N-Metil-D-Aspartat) yang menurunkan depolarisasi *post sinaptik* dari serabut C yang tidak termielinisasi.³

Satu mg/kgbb klonidin mempunyai interaksi yang sama dengan ketamin bila digabungkan dengan obat-obat anestesi lokal untuk menghambat potensial aksi serabut C

secara sinergis. Untuk pemakaian ketorolak sebagai adjuvan pada anestesi regional intravena bisa dipakai hingga 20 mg untuk mengurangi nyeri akibat *tourniquet*, tetapi ketorolak dapat menyebabkan hematoma pada daerah yang terlokalisir karena inhibisi trombosit.³

Beberapa studi telah dibuat untuk melihat efikasi dari anestesi topikal yang diberikan di bawah *tourniquet* untuk kontrol nyeri pada pemakaian *tourniquet*. Anestesi topikal yang jadi pilihan adalah *EMLA (Eutectic Mixture of Lokal Anesthesia) cream*. *EMLA* merupakan krim campuran prilokain dan lidokain. *EMLA* ini bekerja selama 1 jam setelah pemakaian. Dalam beberapa studi tersebut *EMLA* memberikan efek analgesia yang signifikan terhadap nyeri pada pemakaian *tourniquet*.³

Ketiga, obat adjuvan untuk menunjang efek analgesia sesudah operasi. Karena reperfusi yang cepat pada tungkai setelah *tourniquet* dikempiskan, anestesi regional intravena biasanya menghasilkan efek analgesia yang minimal sesudah operasi. Oleh sebab itu dapat dibantu dengan beberapa obat adjuvan untuk menunjang efek analgesia sesudah operasi. klonidin dan ketorolak merupakan pilihan karena disamping dapat mengurangi rasa nyeri pada pemakaian *tourniquet*, kedua obat tersebut juga dapat dipakai sebagai obat analgesia sesudah operasi.^{1,3} Untuk ketorolak, obat tersebut dapat diberikan sebanyak 60 mg untuk memberikan efek analgesia selama 12-16 jam sesudah operasi. Durasi dan kualitas analgesia juga dapat dipengaruhi pilihan anestesi lokal yang dipakai untuk anestesi regional intravena, seperti pada pemakaian levobupivakain dan ropivakain tetapi efeknya tetap tidak selama jika diberikan obat adjuvan seperti ketorolak atau klonidin.³

Penutup

Anestesi regional intravena merupakan teknik anestesi yang praktis dalam pemakaiannya dikarenakan hanya melibatkan beberapa komponen sederhana seperti *tourniquet* dan obat anestesi lokal. Tetapi dalam penerapannya terdapat beberapa keterbatasan yang akan timbul. Keterbatasan-keterbatasan yang paling sering timbul meliputi nyeri pada pemakaian *tourniquet*. Karena pemakaian *tourniquet* jangka panjang, nyeri yang timbul setelah operasi, dan onset kerja obat anestesi yang lama.

Seiring dengan perkembangan waktu keterbatasan yang timbul dapat diminimalisir dengan beberapa cara. Nyeri pada pemakaian *tourniquet* dan nyeri setelah operasi dapat diatasi dengan diberikan obat adjuvan analgesia untuk mengurangi nyeri yang timbul. Pemakaian obat adjuvannya bervariasi bisa dengan pemakaian NSAID seperti ketorolak, ketamin, hingga pemakaian anestesi lokal seperti *EMLA*. Untuk mengatasi onset yang lama dari obat anestesi dapat diatasi dengan mempercepat onset kerja obat anestesi dengan pemberian adjuvan. Obat adjuvan yang dipakai bisa golongan opioid ataupun dari golongan lain. Neostigmin juga dapat dipakai untuk mengatasi masalah ini karena setelah diuji coba obat ini dapat mengurangi onset kerja dari teknik anestesi ini. Efektifitas pemakaian neostigmin 0,5 mg untuk mempercepat onset kerja anestesi terbukti yang paling baik diantara semua pilihan obat adjuvan.

Anestesi regional intravena memang pada pemakaian awalnya sudah mulai ditinggalkan karena banyaknya keterbatasan yang ditimbulkan dari teknik anestesi ini. Tetapi karena sudah berkembangnya ilmu untuk mengatasi keterbatasan-keterbatasan tersebut sudah selayaknya anestesi regional intravena kembali menjadi pertimbangan sebagai teknik anestesi pilihan untuk prosedur pembedahan terutama pada bagian ekstremitas tubuh.

Daftar Pustaka

1. Choyce A, Peng P. A systematic review of adjunct for intravenous regional anesthesia for surgical procedure. *Canadian Journal of Anesthesia*. 2002; 49(2): 32-45.
2. Lavin PA, Henderson CL, Vaghadia H. Non-alkalinized and alkalinized 2-Chloroprocaine vs lidocaine for intravenous regional anesthesia during outpatient hand surgery. *Canadian Journal of Anesthesia*. 1999; 46(10): 939-945.
3. Rodola F, Vagnoni S, Ingletti S. An update on intravenous regional anaesthesia of the arm. *European Review for Medical and Pharmacological Sciences*. 2003; 7: 131-138.
4. Clark N. Intravenous Regional Anaesthesia – Bier's Block [diunduh September 2012] . Tersedia dari: http://www.nda.ox.ac.uk/wfsa/html/u15/u1511_01.htm
5. Mohr B. Safety and effectiveness of intravenous regional anesthesia (Bier block) for outpatient management of forearm trauma. *Can J Emerg Med*. 2006; 8(4): 247-50
6. Langlois G, Estebe JP, Gentili ME, Kerdiles L, Moulleron P, Ecoffey C. The addition of tramadol to lidocaine does not reduce *tourniquet* and postoperative pain during iv regional anesthesia. *Canadian Journal of Anesthesia*. 2002; 49(2): 165-168.
7. Alvarez PP, Guerra AC, Bellido JF, Verdera EM, Catala AB, Foz JPL. Comparison of mepivacaine and lidocaine for intravenous regional anaesthesia: Pharmacokinetic study and clinical correlation. *British Journal of Anaesthesia*. 2002; 88(4): 516-19.
8. Marashi SM, Yazdanifard A, Shoebibi G, Bakhshandeh H, Yazdanifard P. The analgesic effect of intravenous neostigmine and transdermal nitroglycerine added to lidocaine on intravenous regional anesthesia (Bier's block): A randomized, controlled study in hand surgery. *International Journal of Pharmacology*. 2008; 4(3): 218-222.
9. Sinha A, Chan V, Anastakis DJ. Anesthesia for carpal tunnel release. *Canadian Journal of Anesthesia*. 2003; 50(4): 323-327.
10. Chong AKS, Tan DMK, Ooi BS, Mahadevan M, Lim AYT, Lim BH. Comparison of forearm and conventional Bier's block for manipulation and reduction of distal radius fracture. *Journal of Hand Surgery*. 2007; 32E(1): 57-59.
11. Rawal N. Analgesia for day-case surgery. *British Journal of Anaesthesia*. 2001; 87(1): 73-87.
12. Anonim. Intravenous Regional Block (Bier Block) [diunduh September 2012] . Tersedia dari: http://www.nysora.com/peripheral_nerve_blocks/intravenous_regional_blocks/3009-bier_block.html
13. Metwalli RA, Mowafi HA. A modification of the inter-cuff technique of IVRA for use in knee arthroscopy. *Canadian Journal of Anesthesia*. 2002; 49(7): 687-689.
14. Ananthanarayan C, Castro C, Mckee N, Sakotic G. Compartment syndrome following intravenous regional anesthesia. *Canadian Journal of Anesthesia*. 2000; 47(11): 1094-1098.

15. Goh PL, Lee SW, Goh SH. Analgesia for adult distal radius fracture manipulation in the emergency department: Demand value nitrous oxide compared with intravenous regional anaesthesia. *Hongkong Journal of Emergency Medicine*. 2002; 9(4).
16. Stoelting RK, Hillier SC. *Pharmacology & Physiology in Anesthetic Practice*. 4th Edition. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.
17. Chan V, Weisbord M, Kaszas Z, Dragomir C. Comparison of ropivacaine and lidocaine for intravenous regional anesthesia in volunteers: a preliminary study on anesthetic efficacy and blood level. *Anesthesiology*. 1999; 90(6): 1602-1608.
18. Atanassoff PG, Hartmannsgruber MWB. Central nervous system side effect are less important after iv regional anesthesia with ropivacaine 0,2 % compared to lidocaine 0,5 % in volunteers. *Canadian Journal of Anesthesia*. 2002; 49(2): 169-172.
19. Dillane D, Finucane BT. Local anesthetic systemic toxicity. *Canadian Journal of Anesthesia*. 2010; 57: 368-380.