

TINJAUAN PUSTAKA

KOMPLIKASI REGIONAL ANESTESI PADA PEDIATRIK

Djayanti Sari

*Dokter anestesi dan staff pengajar program pendidikan dokter spesialis I Anestesiologi dan Terapi Intensif
FK UGM / RSUP Dr. Sardjito Yogyakarta*

ABSTRAK

Seperti pada dewasa, teknik regional anestesi pada pediatrik kini makin populer digunakan oleh ahli anestesi karena keuntungannya. Namun demikian selalu ada risiko dan kemungkinan timbulnya komplikasi dari setiap tindakan yang dilakukan, termasuk tindakan anestesi regional pada pediatrik. Insidensi komplikasi anestesi regional pada pediatrik tidak banyak, dan walaupun terjadi komplikasi adalah minor. Komplikasi bisa diakibatkan dari identifikasi ruang saraf, alat, obat, teknis tindakan anestesi regionalnya dan komplikasi lainnya.

Walaupun tidak banyak kejadian komplikasi regional anestesi yang dilaporkan pada pediatrik, dan bukanlah komplikasi yang fatal, teknik regional anestesi pada pediatrik harus dilakukan dengan lebih hati-hati, pertimbangan risiko dan keuntungannya untuk menghindari terjadinya komplikasi, terlebih karena kebanyakan komplikasi dapat dihindari dengan mempelajari teknik yang benar, menggunakan peralatan yang sesuai, dan sangat menerapkan prinsip keamanan pada pasien dengan baik.

Kata Kunci: *Komplikasi – Anestesi Regional - Pediatrik*

PENDAHULUAN

Banyak keuntungan yang dapat diperoleh dengan teknik regional anestesi, antara lain adalah penurunan morbiditas dan nyeri post operatif. Walaupun pada kenyataannya pada kelompok usia pediatrik masih banyak yang memerlukan kombinasi teknik anestesi umum untuk kemudahan pelaksanaan, keamanan dan efektivitas tindakan regional anestesi. Tetapi dengan makin banyaknya pilihan obat, kemajuan teknologi seperti penggunaan USG untuk *guiding* teknik regional, peralatan yang khusus digunakan pada pediatrik yang disertai banyak bukti ilmiah untuk keamanannya, membuat teknik regional anestesi pada kelompok usia pediatrik sekarang ini makin populer digunakan. Namun demikian, tidak semua kasus sesuai dengan yang diharapkan. Beberapa dilaporkan terjadi komplikasi yang terkait tindakan anestesi regional pada pediatrik.

INSIDENSI KOMPLIKASI ANESTESI REGIONAL

Pada tahun 1993, ADARPEF (Asosiasi Anestesi Pediatrik yang menggunakan bahasa Prancis) melakukan penelitian multisenter prospektif yang melibatkan 38 insitusi di Eropa untuk mengevaluasi praktik anestesi pediatrik serta mengetahui insidensi keseluruhan komplikasi tindakan blok regional pada pediatrik. Dari data retrtprospektif dikumpulkan dari tahun 1992 untuk mengevaluasi adakah perubahan dalam praktek tindakan anestesi. Dari 23 kejadian efek samping yang dilaporkan, tidak ada kejadian mayor, semuanya kejadian minor. Dalam 1 tahun penelitian prospektif didapat 24.409 tindakan anestesi regional (15.013 blok sentral dan 9.396 blok perifer), dilaporkan bahwa semua komplikasi terjadi pada blok sentral (termasuk anestesi kaudal), dan tidak ada komplikasi akibat blok saraf tepi. Lima puluh persen komplikasi dikaitkan dengan

penggunaan jarum/alat yang tidak sesuai dan atau dengan teknik yang salah. Selain itu dilaporkan, semua komplikasi justru terjadi pada pasien 'sehat' dan tidak pada kasus ataupun teknik khusus (misal epidural torakal atau spinal anestesi spinal pada bayi *ex-prematur*). Kelompok usia yang tertinggi adalah usia 1-6 bulan. Insidensi komplikasi regional anestesi lebih sedikit daripada insidensi komplikasi anestesi umum saja¹.

Sementara dari hasil laporan *British National Confidential Enquiry into Post-Operative Deaths* (NCEPOD), melaporkan laju mortalitas yang signifikan: 0,054 hingga 0,9 per 10.000 (kematian karena tindakan anestesi) dan 7 dari 10.000 (kematian sebagian karena tindakan anestesi)^{2,3}.

Dari kelompok SIAARTI di Italia melaporkan angkat morbiditas dan mortalitas yang tidak jauh bedanya dengan yang dilaporkan penelitian sebelumnya. Ada 21 kasus komplikasi berat (ada 7 kematian) dari 9.289 tindakan anestesi umum pada pediatrik. Insidensi gejala sisa (minor) yang terjadi pada pediatrik setelah dilakukannya tindakan anestesi umum pada penelitian ini lebih tinggi daripada yang dilaporkan penelitian sebelumnya^{4,5}.

KOMPLIKASI REGIONAL ANESTESI

Secara umum komplikasi regional anestesi pediatrik dapat dikelompokkan: (1) komplikasi terkait dengan lokasi ruang saraf yang tidak diharapkan terjadi dan tidak diantisipasi oleh anesthesiologis karena kurangnya pengetahuan tentang konsekuensi penggunaan teknik anestesi yang dipilih dan (2) komplikasi regional anestesi tanpa penyebab yang pasti. Berikut akan disampaikan beberapa komplikasi yang sering terjadi pada anestesi regional pada pediatrik.

1. Komplikasi terkait Identifikasi Ruang Saraf

Yang dimaksud komplikasi akibat proses identifikasi lokasi ruang/saraf adalah komplikasi yang terjadi akibat penggunaan stimulator saraf, kerusakan saraf saat identifikasi saraf dengan teknik parestesia, serta teknik *loss-of-resistance* (LOR) untuk teknik epidural. Penggunaan salin pada LOR, selain terjadi peningkatan volume, dapat mengakibatkan dilusi sehingga efek analgesik

menjadi tidak adekuat. Selain itu kebocoran cairan serebrospinal akibat jarum epidural bisa disalahartikan salin, sehingga dapat berakibat anestesi total spinal karena dosis yang terlalu besar. Sementara penggunaan udara pada LOR dapat menimbulkan komplikasi anestesi yang kurang sempurna akibat timbulnya gelembung epidural (minor), kompresi lumbar, sindrom multiradikular, emfisema subkutan servikal, atau emboli udara vena (mayor)⁶. Insidensi *Post Dural Puncture Headache* (PDPH) bervariasi dari 1-30% (dengan penggunaan jarum spinal yang tipis) pada dewasa. Tidak ada data PDPH pada pediatrik, hanya saja dilaporkan juga pernah terjadi pada anak kurang dari 10 tahun^{7,8}. Tatalaksana berasosiasi dengan dekubitus dorsal, hiperhidrasi, *epidural blood patch*, yang masing-masing memiliki komplikasi tersendiri^{6,7,8}.

2. Komplikasi Alat Anestesi Regional Komplikasi Akibat Jarum

Yang termasuk komplikasi akibat penggunaan jarum untuk blok regional: kerusakan pada trunkus saraf, menusuk arteri, pleura paru-paru. Gejala bisa muncul seketika sampai yang lama tertunda beberapa jam. Lesi vaskular bisa berakibat pada hematoma kompresif dengan paraplegia definitif yang menyusul pada tingkat spinal, dengan risiko yang berkisar antara 5,5 (anestesi spinal) hingga 7 (anestesi epidural) per juta prosedur (pada dewasa). Jika ada kecurigaan adanya hematoma spinal, diagnosis harus segera ditegakkan dengan *magnetic resonance imaging* (MRI) atau *computed tomography* (CT) scan dan harus segera dilakukan tindakan pembedahan^{8,9}.

Komplikasi Kateter

Secara keseluruhan insidensi komplikasi akibat kateter kurang lebih 19% pada dewasa, sedangkan pada pediatrik 11%. Beberapa komplikasi akibat pemasangan kateter epidural antara lain salah tempat, terbelit, tersimpul, putus (saat menarik kateter melalui jarum epidural), dan stenosis lumbar yang terlambat akibat ujung kateter yang tertahan. Ada beberapa laporan kasus yang melaporkan

adanya migrasi sekunder ujung kateter ke dalam ruang subaraknoid, pembuluh darah, ruang subdural, atau ruang paravertebral. Risiko kontaminasi bakteri dilaporkan rendah. Pada pediatrik pernah dilaporkan adanya komplikasi akibat infeksi kateter. Kolonisasi bakterial pada kateter epidural dan caudal pada anak insidensinya 6–35%. Paling banyak oleh organisme gram positif. Anak kurang dari 3 tahun juga lebih banyak yang ditemukan kolonisasi pada kateter caudalnya. Walaupun kejadian kolonisasi banyak, infeksi epiduralnya sangat jarang⁷.

Meskipun lumen kateter tetap steril selama 8 jam, jika tidak ada injeksi yang diberikan disarankan kateter dilepas, begitu juga ketika terjadi diskoneksi yang tidak disengaja. Panjang kateter epidural pada pediatrik yang diruang epidural disarankan tidak lebih 2-4 cm. Tidak ada angka pasti kegagalan fungsi pompa infus untuk penggunaan obat anestesi lokal secara kontinyu, tetapi pernah dilaporkan terjadi^{8,9}.

3. Komplikasi Obat Anestesi Regional

Toksisitas Lokal Anestesi Lokal

Injeksi dari larutan yang salah dapat menghasilkan kerusakan neurologik yang pasti. Sindrom cauda equina dilaporkan terjadi pada pasien yang diinjeksi lidokain 5% (berkelanjutan) subaraknoid, atau 0,5% tetrakain. Tidak ada data prevalensi pediatrik untuk toksisitas lokal^{8,9}.

Toksisitas Sistemik Anestesi Lokal

Komplikasi yang paling sering diamati dari prosedur blok regional adalah toksisitas sistemik, yang dapat meliputi sistem saraf pusat (SSP), jantung, dan metabolisme hemoglobinemia, di mana reaksi alergi jarang terjadi.

Kejang dapat terjadi hampir secara cepat setelah injeksi dalam kasus injeksi intravaskular yang tidak disengaja atau proses absorpsi yang cepat pada tempat pemberian. Tatalaksana kejang terdiri atas suplementasi oksigen pada anak dan menyediakan bantuan

nafas dan penghentian infus anestesi lokal; jika kejang tetap bertahan setelah oksigenasi, direkomendasikan administrasi dosis intravena yang kecil dari benzodiazepin (diazepam 0,1 mg/kg, midazolam 0,05 mg/kg, atau 4 mg/kg thiopental). Kejang persisten membutuhkan relaksasi otot (injeksi pelumpuh otot, intubasi, dan bantuan ventilasi untuk mencegah asidosis respiratorik. Prognosis dari kejang akibat anestesi lokal sangat baik jika segera dilakukan resusitasi yang adekuat dan tepat waktu^{8,9}.

Toksisitas kardial dapat mengancam jiwa, khususnya setelah penggunaan bupivakain atau etidokain. Penanganannya bisa berupa bantuan oksigen, ventilasi, pijat jantung luar, natrium bikarbonat, dan pemberian inotropi, kalau perlu defibrilasi eksternal (3 hingga 6 joule/Kg); bretylium tosilate (5 mg/kg) juga dapat digunakan. Klonidin intravena (10 mcg/kg, bolus satu kali) diikuti infus kontinyu dobutamin 5 mcg/kg/min untuk mengembalikan konduksi normal dan *cardiac output* dalam 2 menit. Atropin juga dapat diberikan untuk membantu menurunkan periode refraktori dari nodus aurikuloventrikular. Infus fenitoin (5 g/kg selama periode 10 menit) juga dapat diberikan. Amiodaron dapat digunakan pada kasus yang disertai ventrikel takikardia dan fibrilasi^{8,9}.

Penggunaan anestesi lokal bupivacaine pada neonates, infan dan anak pernah dilaporkan Berde¹⁰. Tidak ada laporan toksisitas akibat overdosis anestesi lokal dengan dosis yang direkomendasikan. Namun demikian tetap harus diingat bahwa dengan penambahan dosis melebihi dari dosis maksimal lokal anestetik yang diperbolehkan hanya akan menambah risiko terjadi komplikasi, tetapi tidak meningkatkan kualitas bloknya⁷.

Toksisitas sistemik juga dapat menghasilkan interaksi dengan obat-obatan atau produk biologis yang meliputi antara lain kompetisi pada tempat perlekatan protein plasma (digoksin, bilirubin), penurunan aliran darah hepatic (simetidin dan propanolol) yang menurunkan metabolisme anestesi lokal, atau berefek inotropik negatif secara langsung (verapamil).

Diazepam meningkatkan konsentrasi plasma bupivakain setelah injeksi kaudal tetapi midazolam menurunkan baik puncak plasma dan konsentrasi plateau dalam kondisi yang sama^{8,9}.

Methemoglobinemia dapat terjadi beberapa jam setelah injeksi prilocaine, benzocaine, dan terkadang, lidokain. Sianosis muncul pertama kali ketika laju methemoglobin melampaui 20% hingga 30% dari hemoglobin total, kemudian diikuti oleh dyspnea, takikardia, sakit kepala, vertigo, hipoksia, dan (jarang) kematian ketika laju methemoglobin mencapai 70%. Faktor-faktor predisposisi meliputi hemoglobinopathi, defisiensi glukosa-6-fosfat dehidrogenase, paparan pewarna anilin, dan oksidan (sulfonamide, nitrit, nitrat, antimalaria). Tatalaksana terdiri atas injeksi *methylen blue* (1 hingga 5 mg/kg) secara intravena, yang mengkonversi methemoglobin menjadi hemoglobin hampir secara instan^{8,9}.

Komplikasi akibat Adjuvan

Penambahan adjuvan yang tidak sesuai dapat mengakibatkan kerusakan neurologis yang berat. Pengawet seperti matabisulrites dan antioksidan mau pun epinefrin meningkatkan bahaya dari toksisitas lokal dan alergi. Penambahan narkotik menghasilkan efek samping pada 50% pasien, yang meliputi pruritus dan muntah (30%), bahkan pada dosis yang rendah, yang diobati secara efektif oleh bolus kecil dari droperidol (0.5 mg) atau ondansetron (0.1 mg/kg). Kesulitan dalam berkemih biasa ditemui dan kateterisasi kandung kemih terkadang diperlukan. Depresi napas, komplikasi yang paling ditakuti, dapat terjadi awal setelah injeksi dari narkotik *short-acting* (fentanil, sufentanil), atau dapat ditunda selama beberapa jam (hingga 18 jam) setelah injeksi morfin. Pengobatan depresi respirasi terdiri dari injeksi bolus intravena nalokson (10 mcg/kg), kemudian dilanjutkan infus kontinyu (10 mcg/kg/jam untuk 24 jam berikutnya)^{8,9}.

Epinefrin (5 mcg/mL = 1/200.000) merupakan tambahan yang biasa pada lidokain dan bupivakain yang bertujuan untuk

menurunkan konsentrasi puncak plasma dan meningkatkan durasi analgesik post operasi. Epinefrin juga dapat menghasilkan iskemia berat pada arteri terminal. Klonidin (1,5 hingga 2 mcg/kg), agen alfa-adrenergik lainnya, saat ini sering ditambahkan pada larutan anestesi untuk memperpanjang durasi blokade saraf, tetapi tidak ada efek merusak (depresi respirasi, hipotensi) yang pernah dilaporkan pada anak dan efek sedasi yang rendah yang didapat lebih menguntungkan daripada merugikan^{8,9}.

4. Komplikasi terkait Tindakan Anestesi Regional

Kontaminasi Bakteri

Beberapa komplikasi bakteri termasuk abses epidural, meningitis, arachnoiditis, radikulopati, discitis, dan osteitis tulang belakang telah dilaporkan setelah anestesi blok pusat dengan pemasangan kateter. Persiapan kulit (area injeksi) yang teliti, penggunaan sarung tangan steril, dan interposisi dari filter bakteri merupakan pendekatan yang efektif untuk mencegah kontaminasi. Pengamatan harian area pemasangan kateter di kulit penting sebagai deteksi awal tanda-tanda infeksi; kateter epidural harus segera dilepas jika ditemukan tanda awal adanya infeksi kulit. Kejadian infeksi epidural berbeda secara signifikan dari satu penelitian ke penelitian yang lain. Gejala bisa muncul terlambat dalam beberapa bulan^{8,9}.

Teknik Penyuntikan yang salah

Tekanan tinggi injeksi epidural bisa memindahkan cairan cerebrospinal secara cepat, dan dapat mengakibatkan sakit kepala yang intens, kehilangan kesadaran, hipertensi intrakranial, dan koma. Injeksi dengan volume besar dapat mendukung penyebaran anestesi lokal secara berlebihan; saraf yang jauh atau dermatom dada bagian atas dapat terbius dan memicu kegagalan nafas^{8,9}.

Injeksi di Tempat yang Salah

Injeksi intratekal dari dosis anestesi lokal epidural bisa menimbulkan total spinal

anestesi dengan kegagalan pernapasan dan kardiovaskuler^{8,9}.

5. Komplikasi Lain

Berikut adalah beberapa komplikasi yang dilaporkan pada kasus dengan tindakan regional anestesi tetapi belum tentu terjadi karena anestesi regionalnya.

- Kerusakan saraf selain karena tindakan regional anestesi, bisa juga disebabkan kejadian hipotensi, kehilangan darah, pemosisian pasien, dan manipulasi bedahnya.
- Hipotensi akibat blok simpatis pada anestesi epidural atau spinal tidak terlihat pada pasien kurang dari 8 tahun. Berhentinya aliran darah pada arteri Adamkiewicz, baik akibat kegagalan vaskular, lesi bedah, atau akibat efek vasokonstriksi anestesi lokal yang mengandung epinefrin dapat menyebabkan sindrom arteri spinal anterior. Lebih lanjut dapat berakibat hilangnya motoris secara menetap, tetapi fungsi sensoriknya intak pada ekstremitas bawah.
- Pasien dengan penyakit *sickle cell* dapat mengalami krisis vasoklusif dan trombosis pembuluh kecil, terutama dalam kasus hipoksemia. Neuropati iskemik dan hematoma epidural spontan juga telah dilaporkan selama krisis *sickle cell*.
- Pada anestesi epidural dilaporkan adanya kemungkinan muncul infeksi virus laten (herpes), Guillain-Barré Syndrome, kompresi korda spinalis, tumor serebral, angina, atau abses epidural.
- Alergi terhadap aminoamida sangat jarang. Alergi terhadap aminoester lebih banyak dikaitkan dengan metabolit asam paraaminobenzenik atau terhadap pengawet seperti metabisulfitnya^{8,9}.

KEMANAN TINDAKAN ANESTESI REGIONAL

Beberapa hal yang harus dilakukan agar tindakan anestesi regional dapat aman:

1. Monitoring Pasien

Monitor harus terpasang pada pasien sebelum dilakukan tindakan blok anestesi regional. Tekanan

darah, laju nadi, saturasi oksigen dan EKG. Monitor EKG harus diset sehingga gelombang P, QRS dan T dapat dilihat dengan jelas^{7,11}.

2. Preparasi Kulit

Desinfeksi kulit dengan larutan alkohol terbukti efektif untuk mengurangi flora kulit. Tetapi untuk flora kulit yang lebih dalam tetap ada walau kulit telah didesinfeksi. Pemasangan epidural kateter harus dilakukan dengan kondisi yang benar-benar aseptik dan dengan observasi tempat masuknya kateter setiap hari, dan setelah 72 jam dilepas^{7,11}.

3. Melakukan Test dose

Melakukan *test dose* sebelum memasukkan obat anestesi lokal pada regional anestesi adalah tindakan standar, bahkan ketika pasien pediatrik sedang teranestesi umum. Test dose dilakukan untuk menyingkirkan kemungkinan masuk ke intravaskuler. Test dose positif jika terjadi peningkatan *heart rate* dan tekanan darah setelah injeksi intravena epinephrine 0.5 mcg/kg. Pada anak-anak perubahan hemodinamik bervariasi tergantung agent anestesi inhalasi yang digunakan dan pemberian sulfas atropine sebelumnya. Peningkatan *heart rate* lebih dari 10 kali/mnt dari *baseline* dalam 1 menit setelah injeksi merupakan tanda injeksi intravaskuler pada anak yang dianestesi dengan sevoflurane. Selain itu bisa diketahui dari perubahan EKG >25% perubahan gelombang T dan segmen ST. (Eccofey) (Marhofer)

Visualisasi langsung dari lokasi ujung jarum dan menginjeksi anestesi local dengan bantuan USG dapat membantu memastikan tidak menyuntikkan dalam intravaskuler^{7,11}.

4. Tonus Simpatis

Seperti yang telah disebutkan di atas, bahwa penurunan tekanan darah akibat blok simpatis pada regional anestesi pada pediatrik kurang dari 8 tahun jarang terjadi. *Loading volume* sebelum dilakukan blok tidak diperlukan pada kelompok usia ini^{7,11}.

5. Kontraindikasi

Kontraindikasi regional anestesi pada pediatrik sama seperti pada dewasa. Termasuk di dalamnya: koagulopati, infeksi di area yang akan dimasukkan

jarum, alergi murni anestetik lokal, kelainan anatomi area yang akan dilakukan blok, misal adanya myelomeningocele di lumbosacral. Gangguan neurologis merupakan kontraindikasi relatif. Keuntungan dan kerugian pada pasien pediatri harus betul-betul dipertimbangkan berdasarkan kasus per kasus^{7,11}.

6. Penggunaan USG untuk *guiding* teknik anestesi regional.

Kebrehasilan dari anestesi regional adalah akurasi jarum dan penempatan obat anestesi lokal pada saraf yang diharapkan terblok. USG memberi visualisasi lebih baik untuk teknik regional anestesi termasuk penggunaannya pada pediatrik, dan hal ini sudah dibuktikan banyak penelitian bahwa bantuan visualisasi dengan USG meningkatkan keberhasilan anestesi regional pada pediatrik^{7,11,12}.

7. Pendidikan dan Pelatihan

Pendidikan dan pelatihan tidak hanya untuk meningkatkan pengetahuan dan ketrampilan tentang obat, alat dan teknik anestesi regional anestesi, tetapi juga tentang teknologi yang mendukung keamanan pelaksanaan anestesi regional pada pediatrik, seperti penggunaan USG. Bahkan untuk penggunaan USG, diperlukan pemahaman yang baik anatomi manusia^{7,11,12}.

KESIMPULAN

Anestesi regional pada pediatrik relatif aman digunakan. Komplikasi yang terjadi relatif rendah, sekalipun terjadi komplikasi, komplikasi yang terjadi adalah minor. Dengan mengetahui komplikasi yang sering terjadi pada anestesi regional pediatrik, komplikasi yang terjadi dapat ditangani dengan lebih baik bahkan dapat dicegah.

KEPUSTAKAAN

1. Giaufre E, Dalens B, Gombert A: Epidemiology and morbidity of regional anesthesia in children - A one-year prospective survey of the French-

language society of pediatric anesthesiologists (ADARPEF). *Anesthesia and Analgesia*, (1996), 83:904-912

2. Lunn JN, Devlin HB: Lessons from the confidential enquiry into perioperative deaths in three NHS regions. *Lancet*, 2 (1987):1384-1386
3. Campling EA *et al*: Report of the National Confidential Enquiry into Perioperative Deaths 1989, *NCEPOD*. (1990) London, UK
4. Bonoli P, Grillone G, Fossa S. *et al*, Complications Of Paediatric Anaesthesia. Survey Carried Out By The Study Group SIAARTI for Anesthesia And Intensive Therapy in Children. *Minerva Anestesiol*, 61, (1995), 115-125
5. Selby IR, Rigg JD, Faragher B. *et al*: The Incidence Of Minor Sequelae Following Anaesthesia In Children, *Paediatr Anaesth*, 6, (1996):293- 302
6. Mossetti V, Ivani G, Review Article: Controversial Issues in Pediatric Regional Anesthesia, *Pediatric Anesthesia*, 22 (2012) 109-114
7. Eccofey C, Review Article: Safety In Pediatric Regional Anesthesia, *Pediatric Anesthesia*, 22 (2012):25-30 a 2011
8. Dalens BJ, Pediatric Regional Anesthesia: Complications and Their Management, *Techniques in Regional Anesthesia and Pain Management*, Vol 3, No 3 (July 1999): 138-14
9. Broadman L.M., Holt R.A, The Evidence-Based Safety of Pediatric Regional Anesthesia and Complications. In: Finucane B.T. (eds) *Complications of Regional Anesthesia*. (2007). Springer, New York, NY
10. Berde CB. Toxicity of local anesthetics in infants and children. *J Pediatr* (1993); 122: S14-S20.
11. Marhofer P, Ivani G, Suresh S, Melman E, Zaragoza G, Bosenberg A, Review Article: Everyday Regional Anesthesia In Children, *Pediatric Anesthesia*, 22 (2012) 995-1001
12. Bosenberg A, Review Article: Regional Anesthesia In Children The Future, *Pediatric Anesthesia*, 22 (2012) 564-569