

LESIONS NERVEUSES : EST CE TOUJOURS L'ALR QUI EST EN CAUSE ?

Estebe JP MD, PhD

Département d'Anesthésie-Réanimation Douleur, CHU de Rennes, Université Rennes 1, Hôpital Pontchaillou, 2 Rue Henri Le Guilloux, 35033 Rennes cedex 9. Email : jean-pierre.estebe@chu-rennes.fr

I. INTRODUCTION :

Il n'est plus nécessaire de faire la preuve de l'efficacité de l'anesthésie loco régionale (ALR) tant périphérique que centrale, en injection unique ou prolongée par le biais d'un cathéter. Pour exemple, une méta-analyse récente confirme la supériorité de bloc du nerf fémoral sur l'analgésie intra-veineuse contrôlée par le patient (PCA iv) dans la chirurgie de la prothèse de genou [1]. De même, l'utilisation des cathéters d'ALR s'est avérée globalement efficace [2].

Si le dysfonctionnement nerveux après ALR est probablement plus fréquent qu'il n'est rapporté, les lésions nerveuses (LNs) persistantes restent très rares. Les taux rapportés varient entre 0,03 et 3,2 % [3]. Malgré cette faible fréquence, la grande variation fait proposer par certains la création de banques de données observationnelles [4, 5]. La prévention ou la réduction du risque peut passer par l'utilisation plus large des ultra-sons (US), de la neurostimulation (NS) avec mesure de l'impédance et des résistances ainsi que du monitoring des pressions d'injection [6].

Du fait de leur potentielle toxicité (généralement dose dépendante) l'utilisation de la plus faible concentration d'anesthésiques locaux (ALs) est recommandable et, si possible, en évitant les adjuvants qui vont presque tous avoir une action de potentialisation de la neurotoxicité sans véritable preuve de leur efficacité en termes de prolongation du bloc sensitif, surtout en association avec des ALs de longue durée d'action [7].

Le risque est accru en cas de « double crush injury » au cours duquel il est rapporté un effet supra-additif de la neurotoxicité des ALs en cas de LNs préexistantes même infra-cliniques (ex : du garrot pneumatique, d'une compression chirurgicale ou d'un traumatisme).

Ces bonnes pratiques sont particulièrement pertinentes en cas de lésions neuropathiques préexistantes quelle qu'en soit leur origine : génétique, inflammatoire, métabolique ou mécanique [8] et renforcent la nécessité d'éviter les injections intra-neurales même extra-fasciculaires. En effet, tout mécanisme qui va entraîner une altération de la vascularisation neuronale (œdème, injection intra-fasciculaire, rupture de l'épineurium mais surtout du périméurium et vasoconstriction) met en jeu le pronostic de viabilité neurale. Si l'utilisation de l'échographie semble réduire ce risque d'injection intra-neurale, elle ne le supprime pas complètement (ex : dans 16,3 % des cas des blocs sciatiques poplités réalisés sous échographie selon une approche dans le plan sont intra-neurales) [9, 10]. Ainsi, même si l'échographie a permis une meilleure visualisation de l'aiguille et de la diffusion des Als, elle n'a, pour l'instant, pas apporté de preuves suffisantes pour affirmer sa supériorité, en comparaison de la NS, sur la prévention des LNs [11]. Le choix du diamètre, du type d'extrémité de l'aiguille et de son orientation par rapport au grand axe des fibres nerveuses peut influencer sur le risque de LNs [12-14].

II. DISCUSSION

Il est extrêmement difficile de faire la part de l'ALR dans la genèse des LNs du fait de la non fiabilité des incidences rapportées, tant par les assurances que par l'analyse des plaintes. Les analyses rétrospectives ou prospectives auto-déclaratives, du fait du caractère multifactoriel évoqué précédemment, ne sont guère plus contributives en termes de prévalence. Bien sûr, l'ALR peut

parfois être mise en cause dans la survenue d'une LN (directement par l'aiguille, due à une injection intra-fasciculaire ou à la toxicité propre des ALs et/ou de leurs adjuvants ou à toutes autres causes d'œdème ou d'ischémie) [15].

Le risque de LNs est estimé entre 0 et 7,6 / 10.000 péridurales (APD) et entre 0 et 4,2 / 10.000 rachianesthésies [16, 17]. Il est estimé entre 3 à 4 / 10.000 [4, 18] pour une ALR périphérique mais avec un risque accru pour certaines approches, comme pour le bloc du plexus brachial dont le risque est de l'ordre de 0,79 à 2,84 / 100 [16, 19, 20]. Cependant, en termes de gravité et de réparations juridiques, ce sont plus souvent les ALR centrales (surtout obstétricales) qui sont mises en cause [21-25].

Au lieu de regarder le problème sous l'angle des plaintes, les études qui évaluent globalement les LNs en postopératoire, avec ou sans ALR, ne retrouvent pas de prépondérance accrue dans le groupe ALR. L'exemple de la prothèse de genou peut être mis en avant [19, 26] avec un taux de LNs d'environ 0,79 % sans corrélation avec l'existence ou non d'une ALR associée. Par contre, une corrélation est retrouvée avec l'utilisation ou non du garrot pneumatique, avec l'âge du patient ou le caractère bilatéral de la chirurgie. Pour le membre supérieur, le nerf ulnaire au niveau du coude est le plus souvent incriminé dans les installations du patient ou lors de la chirurgie [27], surtout si le patient est porteur de bandelettes ligamentaires qui aggravent la compression du nerf en flexion. Il s'agit, classiquement, de la deuxième cause de syndrome canalaire après celui du syndrome du canal carpien [28]. Déjà en 2001, Hebl et al. ont montré que l'utilisation d'une ALR pour une chirurgie de transposition du nerf ulnaire n'entraînait pas plus de LNs que l'anesthésie générale [29]. Au sein d'un même établissement, l'analyse des LNs du nerf sciatique (n = 164 entre 1968 et 1999) montre que la chirurgie est la première cause de LNs (pour 4 / 5 des cas et surtout après chirurgie pour prothèse totale de hanche mais aussi après fracture du fémur ou du cotyle) puis viennent les injections intra-musculaires (pour 1 / 5 des cas) [30]. Pour le nerf fémoral, l'analyse de la littérature retrouve 106 cas de LNs qui mettent en cause la chirurgie (abdominale, gynécologique ou orthopédique) pour 31 cas incriminant l'ALR et 13 cas dus aux ponctions vasculaires [31]. Avec le même type d'analyse, les lésions du plexus brachial sont très largement mises en cause par la chirurgie (surtout thoracique mais aussi abdominale ou orthopédique) en comparaison de la mise en cause de l'ALR dans la genèse d'une LNs [32, 33]. Dans cette revue, pour les LNs des branches distales du plexus brachial, que se soit pour les nerfs ulnaire, radial ou inter-osseux, il n'est même pas retrouvé de LNs attribuable à l'ALR. Seul pour le nerf axillaire, il a été rapporté un cas dû à l'ALR alors que tous les autres cas ont été rattachés à la chirurgie orthopédique [32]. L'analyse des plaintes pour lésions des racines nerveuses cervicales, bien que rares (0,9 %), peuvent être rattachées aux intubations difficiles prévues ou non, sur rachis instable ou non et souvent avec des procédures d'intubation correctement appliquées [34].

Si la tendance chirurgicale (et plus généralement hospitalière) est d'incriminer, sans preuve scientifique, toutes LNs survenant en postopératoire à une ALR lorsqu'elle a été utilisée. Les arguments les plus souvent avancés sont : soit une atteinte directe du nerf, soit du fait d'une efficacité trop grande de l'ALR qui a pu laisser le membre dans une mauvaise position (élongation) ou avoir masqué la douleur (comme dans le syndrome des loges) [35]. Il a été clairement, et depuis longtemps, démontré que les principales LNs sont dues à l'installation du patient sur la table d'opération [36]. Lors de la chirurgie de l'épaule, les tractions excessives et la mauvaise installation, surtout en position demi-assise (« beach-chair » position) sont responsables dans 10 % des cas de paresthésies transitoires [37]. Le visage glénoïdien peut être, à lui seul, responsable d'une LN du nerf supra-scapulaire [38]. Récemment une étude rétrospective a montré, après 1 655 prothèses totale d'épaule, que si le taux de LNs était de 2,2 %, il n'y avait pas d'augmentation de risque lorsqu'un bloc inter-scalénique était associé à l'anesthésie générale [39].

Les nerfs souffrent, le plus généralement, au cours de l'intervention du fait de phénomènes extrinsèques ou intrinsèques de compression, d'étirement et/ou d'ischémie aggravés par des conditions métaboliques ou par un mécanisme de « double crush » [40]. Les conditions métaboliques peuvent être aggravées par des pathologies vasculaires pré-existantes (tabagisme,

diabète, hypertension artérielle, obésité ou âge avancé), des pathologies neurologiques pré-existantes ou induites (chimiothérapie) ou des anomalies de la coagulation acquises ou induites [16, 41]. Une prédisposition génétique a été évoquée [42]. Le poly-traumatisé (ou poly-blessé) est, à lui seul, un bon exemple de sensibilisation des nerfs traumatisés qui risque de les rendre plus sensibles à une seconde agression [5]. La pré-existence d'une pathologie neurale n'est pas une contre-indication à l'ALR, mais le rapport bénéfice-risque doit être bien évalué et expliqué au patient [8].

Depuis le travail de Kehlet et al. [43] sur les douleurs postopératoires, la fréquence des douleurs chroniques a été clarifiée en fonction de la chirurgie et les données ont, depuis, été plus affinées [44]. Ainsi, même après une anesthésie générale, la composante nerveuse est retrouvée fréquemment dans la douleur post-opératoire. Après prothèse totale de hanche, le taux de douleurs chroniques est retrouvé dans 12,1 % des cas [45] avec une forte proportion de douleurs neuropathiques [46]. Les voies d'abord et la procédure chirurgicale sont prédictives du type de nerfs lésés [47]. Un taux similaire de douleurs chroniques à prédominance nerveuse est retrouvé après toute arthroplastie [48]. Lors d'une étude très récente sur le site iliaque de prise de greffon, il est retrouvé comme facteur de risque de douleurs chroniques : l'intensité de la douleur postopératoire et l'existence d'une composante neuropathique (aire d'hyperalgésie secondaire et score élevé au DN4) dans les suites opératoires immédiates [49]. Considérées comme relativement à faibles risques de LNs, les colonoscopies [50] ou la chirurgie gynécologique [51] peuvent être vectrices de réelles LNs. Plus classique, une récente étude prospective a rapporté que la douleur post-thoracotomie est retrouvée dans plus de 80 % des cas à 2 mois et a plus de 60 % à 6 mois. Cependant, dans plus de 50 % des cas, la douleur neuropathique est considérée comme probable et l'intensité de la douleur chronique est directement liée à l'existence de cette douleur neuropathique [52]. Pour la cure de hernie inguinale, connue pour son taux élevé de LNs postopératoires (10 à 60 %), de nombreux facteurs chirurgicaux sont identifiés : l'existence d'une plaque de renforcement (type, composition, poids, surface, type de fixation), la non identification des branches nerveuses lors de la dissection et la conservation ou non de ces branches nerveuses [53]. Les ponctions vasculaires sont classiquement causes de LNs ; il n'est donc pas surprenant de retrouver des cas cliniques lors de la pose de voies veineuses centrales [54-56] ; il n'y a pas encore de données pour évaluer l'incidence de l'échographie dans ce type d'indication. L'analyse des plaintes après chirurgie vasculaire retrouve dans 40 % des cas une LNs, pour seulement 12 % de plaintes pour infections [57]. Globalement, dans une étude, toutes chirurgies confondues, il est rapporté un taux de douleur persistante de plus de 40 % ; une persistance de douleurs modérées à sévères dans 18,3 % des cas avec une très forte corrélation avec l'existence de troubles sensitifs (risque multiplié par 2,68 en cas d'existence d'hypo-esthésie et de 6,27 en cas d'hyper-esthésie) [58]. Il n'est donc pas surprenant que toutes les approches thérapeutiques utilisées classiquement dans le traitement de douleurs nerveuses aient prouvé leur efficacité dans le traitement de la douleur ou dans la réduction de la consommation d'antalgiques post-opératoires [59-62].

Certains cas sont didactiques, comme celui d'une lésion initialement attribuée à une anesthésie péridurale qui a été secondairement rattachée à l'utilisation du garrot pneumatique grâce à l'électromyographie [63]. Ce cas clinique confirme, encore une fois, que les effets secondaires du garrot pneumatique sont trop souvent sous-estimés [64].

III. CONCLUSION

Il faut considérer la douleur postopératoire, non plus comme une douleur uniquement d'origine nociceptive, mais comme une douleur mixte nociceptive et neuropathique. Il faut donc savoir les diagnostiquer et les traiter [65]. De manière à mieux préciser les avantages et les effets secondaires de l'ALR, il est nécessaire de mettre en place des observatoires, comme cela avait été fait de manière ponctuelle par SOS ALR [18, 22]. Il faut un grand nombre des cas afin de pouvoir affiner les prévalences ; l'exhaustivité ne doit pas chercher que les complications graves mais aussi les complications mineures (échec de la procédure, déconnection de cathéters, infections mineures et

même degré de satisfaction du patient pendant et après la procédure) qui sont plus fréquentes [5, 66, 67]. En effet, ce n'est que par une analyse prospective et systématique que les risques liés à l'ALR seront parfaitement connus, codifiés et différenciables des autres causes. De tels systèmes existent déjà en Amérique du Nord (National Surveillance System) ou en Allemagne [66] ; ils permettent de mettre en place le cercle vertueux (plan, do, check and act ou PDCA-cycle) si cher à nos tutelles (revue morbi-mortalité, EPP, protocole et autre éducation thérapeutique). Finalement, la rareté des complications nerveuses liées à l'ALR doit faire rechercher de prime abord une autre cause. Cependant, il faut aussi, afin de pouvoir dédouaner l'ALR, avoir un descriptif minutieux de la procédure et des éléments de surveillance rapportés dans le dossier du patient. En cas de suspicion de LNs induite ou non à une ALR, un examen neurologique précis, soigneux et expérimenté doit s'appuyer sur des examens complémentaires adaptés d'électro-physiologie (électro-myographies, potentiels évoqués somesthésies sensitivo-moteurs étagés) et d'imagerie médicale (imagerie à résonance magnétique associée ou non à une tomographie à émissions de positrons) [68].

BIBLIOGRAPHIE

1. **Paul JE, Arya A, Hurlburt L et al.** Femoral nerve block improves analgesia outcomes after total knee arthroplasty. *Anesthesiology* 2010; 113: 1144-62
2. **Ilfeld BM.** Continuous peripheral nerve blocks: a review of published evidence. *Anesthesiology* 2011; 113: 904-25
3. **Laur JJ, Chehade JM, Merrill DG.** Managing neural dysfunction after regional anesthesia: experience in a walk-in follow-up clinic. *Int Anesth Clin* 2011; 49: 44-55
4. **Barrington MJ, Snyder GL.** Neurologic complications of regional anesthesia. *Curr Opin Anesthesiol* 2011; 24: 554-60
5. **Buckenmaier CC, Croll SM, Shields CH et al.** Advanced regional anesthesia morbidity and mortality grading system: regional anesthesia outcomes reporting (ROAR). *Pain Med* 2009; 10: 1115-22
6. **Sala-Blanch X, Vandepitte C, Laur JJ et al.** A practical review of perineural versus intraneural injections: a call for standard nomenclature. *Int Anesth Clin* 2011; 49: 1-12
7. **Williams BA, Hough KA, Tsui BYK et al.** Neurotoxicity of adjuvants used in perineural anesthesia and analgesia in comparison with ropivacaine. *Reg Anesth Pain* 2011; 36: 225-30
8. **Lirk P, Birmingham B, Hogan Q.** Regional anesthesia in patients with preexisting neuropathy. *Int Anesth Clin* 2011; 49: 144-65
9. **Hara K, Sakura S, Yokokawa N et al.** Incidence and effects of unintentional intraneural injection during ultrasound-guided subgluteal sciatic nerve block. *Reg Anesth Pain Med* 2012; 37: 289-93
10. **Lui SS, Yadeau JT, Shaw PM et al.** Incidence of unintentional intraneural injection and postoperative neurological complications with ultrasound-guided interscalene and supraclavicular nerve blocks. *Anaesthesia* 2011; 66: 168-74
11. **Fredrikson MJ, Kilfoyle DH.** Neurological complication analysis of 1000 ultrasound guided peripheral nerve blocks for elective orthopaedic surgery: a prospective study. *Anaesthesia* 2009; 64: 836-44
12. **Steinfeldt T, Nimphius W, Werner T et al.** Nerve injury by needle nerve perforation in regional anesthesia: does size matter. *Br J Anaesth* 2010; 104: 245-53
13. **Steinfeldt T, Nimphuis W, Wurf M, Vassiliou T, Kill C, Wulf H, Graf J.** Nerve perforation with pencil point or short beveled needles: histological outcomes. *Acta Anaesthesiol Scand* 2010; 54: 993-9
14. **Steinfeldt T, Werner T, Nimphius W et al.** Histological analysis after peripheral nerve puncture with pencil-point or tuohy needle tip. *Anesth Analg* 2011; 112: 465-70
15. **Barrington MJ, Watts SA, Gledhill SR et al.** Preliminary results of the Australian Regional Anaesthesia Collaboration: a prospective audit of more than 7000 peripheral nerve and plexus blocks for neurologic and other complications. *Reg Anesth Pain Med* 2009; 34: 534-41
16. **Brull R, McCarney CJL, Chan VWS et al.** Neurological complications after regional anesthesia contemporary estimates of risk. *Anesth Analg* 2007; 104: 965-74
17. **Aromaa U, Lahdensuu M, Cozanitis DA.** Severe complications associated with epidural and spinal anaesthesia in Finland 1987-1993: A study based on patients insurance claims. *Acta Anaesthesiol Scand* 1997; 41: 445-52

18. **Auroy Y, Benhamou D, Bargues L et al.** Major complications of regional anesthesia in France: the SOS regional hotline service. *Anesthesiology* 2002; 97: 1274-80
19. **Jacob AK, Mantilla CB, Sviggum HP et al.** Perioperative nerve injury after total knee arthroplasty: regional anesthesia risk during a 20-year cohort study. *Anesthesiology* 2011; 114: 311-7
20. **Jeng CL, Torrillo TM, Roseblatt MA.** Complications of peripheral nerve blocks. *Br J Anaesth* 2010; 105: i97-107
21. **Szypula K, Ashpole KJ, Bogod D et al.** Litigation related to regional anaesthesia: an analysis of claims against the NHS in England 1995-2007. *Anaesthesia* 2010; 65: 443-52
22. **Auroy Y, Narchi P, Messiah A et al.** Serious complications related to regional anesthesia: results of prospective survey in France. *Anesthesiology* 1997; 87: 479-86
23. **Peng PWH, Smedstad KG.** Litigation in Canada against anesthesiologists practicing regional anesthesia: a review of closed claims. *Can J Anesth* 2000; 47: 105-12
24. **Lee LA, Posner KL, Domino KB et al.** Injuries associated with regional anesthesia in the 1980s and 1990s. A closed claims analysis. *Anesthesiology* 2004; 101: 143-52
25. **Davies JM, Posner KL, Lee LA et al.** Liability associated with obstetric anesthesia. *Anesthesiology* 2009; 110: 131-9
26. **Sharma S, Iorio R, Specht LM et al.** Complications of femoral nerve block for total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 2010; 468: 135-40
27. **Tuncali BE, Tuncali B, Kuvaki B et al.** Radial nerve injury after general anesthesia in the lateral decubitus position. *Anaesthesia* 2005; 60: 602-4
28. **Simsek S, Er U, Demirci A, Sorar M.** Operative illustrations of the Osborne's ligament. *Turk Neurosurg* 2011; 21: 269-70
29. **Hebl JR, Horlocker TT, Sorensen EJ et al.** Regional anesthesia does not increase the risk of postoperative neuropathy in patients undergoing ulnar nerve transposition. *Anesth Analg* 2011; 93: 1606-11
30. **Yeremeyeva E, Kline DG, Kim DH.** Iatrogenic sciatic nerve injuries at buttock and thigh levels: the Louisiana state University experience review. *Neurosurgery* 2009; 65: A53-6
31. **Moore AE, Stringer MD.** Iatrogenic femoral nerve injury: a systematic review. *Surg Radiol Anat* 2011; 33: 538-42
32. **Zhang J, Moore AE, Stringer MD.** Iatrogenic upper limb nerve injuries: a systematic review. *ANZ J Surg* 2011; 8: 227-36
33. **Agostini J, Goasgen N, Mosnier H.** Patient positioning in laparoscopic surgery: tricks and tips. *J Visceral Surg* 2010; 147: e227-32
34. **Hindman BJ, Palecek JP, Posner KL et al.** Cervical spinal cord root, and bone spine injuries. *Anesthesiology* 2011; 114: 782-95
35. **Walker BJ, Noonan KJ, Bosenberg AT.** Evolving compartment syndrome not masked by a continuous peripheral nerve block. *Reg Anesth Pain Med* 2012; 37: 393-7
36. **Sawyer RJ, Richmond MN, Hickey JD et al.** Peripheral nerve injuries associated with anaesthesia. *Anaesthesia* 2000; 55: 980-91
37. **Raims DD, Rooke GA, Wahl CJ.** Pathomechanisms and complications related to patient positioning and anesthesia during shoulder arthroscopy. *Arthroscopy* 2011; 27: 532-41

38. **Molony DC, Cassar Gheiti AJ, Kennedy J et al.** A cadaveric model for suprascapular nerve injury during glenoid component screw insertion in reverse-geometry shoulder arthroplasty. *J Shoulder Elbow Surg* 2011; 28: 548-64
39. **Sviggum HP, Jacob AK, Mantilla CB et al.** Perioperative nerve injury after total shoulder arthroplasty: assessment of risk after regional anesthesia. *Reg Anesth Pain Med* 2012, in press
40. **Prielipp RC, Warner MA.** Perioperative nerve injury: a silent scream? *Anesthesiology* 2009; 111: 464-6
41. **Welch MB, Brummet CM, Welch TD et al.** Perioperative peripheral nerve injuries. A retrospective study of 380,680 cases during a 10-year period at a single institution. *Anesthesiology* 2009; 111: 490-7
42. **Binder A, May D, Baron R et al.** Transient receptor potential channel polymorphisms associated with the somatosensory function in neuropathic pain patients. *PlosOne* 2011; 6: 3: e17387
43. **Kehlet H, Jensen TS, Woolf CJ.** Persistent postsurgical pain: risk factors and prevention. *Lancet* 2006; 367: 1618-25
44. **Brandsborg B, Dueholm M, Nikolajsen L et al.** A prospective study of risk factors for pain persisting 4 months after hysterectomy. *Clin J Pain* 2009; 25: 263-8
45. **Nikolajsen L, Brandsborg B, Lucht U et al.** Chronic pain following total hip arthroplasty: a nationwide questionnaire study. *Acta Anaesthesiol Scand* 2006; 50: 495-500
46. **Nikolajsen L, Kristensen AD, Thilemann TM et al.** Pain and somatosensory findings in patients 3 years after total hip arthroplasty. *Eur J Pain* 2009; 13: 576-81
47. **Chelly JE, Uskova AA, Plakseychuk A.** The role of surgery in postoperative nerve injuries following total hip replacement. *J Clin Anesth* 2010; 22: 285-93
48. **Wylde V, Hewlett S, Learmonth ID et al.** Persistent pain after joint replacement: prevalence, sensory qualities, and postoperative determinants. *Pain* 2011; 152: 566-72
49. **Martinez V, Ben Ammar S, Judet T et al.** Risk factors predictive of chronic postsurgical neuropathic pain: the value of the iliac crest bone harvest model. *Pain* 2012; 153: 1478-83
50. **Bong CL, Seefelder C.** Peripheral neuropathy following colonoscopy is not uncommon. *Anesth Analg* 2009; 108: 384-5
51. **Bradshaw AD, Advincula AP.** Postoperative neuropathy in gynecologic surgery. *Obstet Gynecol Clin N Am* 2010; 37: 451-9
52. **Guastella V, Mick G, Soriano C et al.** A prospective study of neuropathic pain induced by thoracotomy: incidence, clinical description, and diagnosis. *Pain* 2011; 152: 74-81
53. **Hakeem A, Shanmugam V.** Inguinodynia following Lichtenstein tension-free hernia repair: a review. *World J Gastroenterol* 2011; 17: 1791-6
54. **Fishman JM.** Recurrent laryngeal nerve palsy complicating subclavian line insertion: a case report. *J Med Case Report* 2009; 3: 9034-7
55. **Rigg A, Hughes P, Lopez A et al.** Right phrenic nerve palsy as a complication of indwelling central venous catheters. *Thorax* 1997; 52: 831-3
56. **Bhardwaj D, Peng P.** An uncommon mechanism of brachial plexus injury. A case report. *Can J Anesth* 1999; 46: 173-6
57. **Rudström H, Bergqvist D, Ahlberg J et al.** Insurance claims after vascular surgery in Sweden. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2011; 42: 498-505

58. **Johansen A, Romundstad L, Nielsen CS et al.** Persistent postsurgical pain in a general population: prevalence and predictors in the Tromso study. *Pain* 2012; 153: 1390-6
59. **Martinez V, Attal N, Bouhassira D et al.** Chronic neuropathic pain: evaluation and treatment in outpatient services. Guidelines for clinical practice of the French Society for the study and treatment of pain. *Douleurs* 2010; 11: 3-21
60. **Zhang J, Ho KY, Wang Y.** Efficacy of pregabalin in acute postoperative pain: a meta-analysis. *Br J Anaesth* 2011; 106: 454-62
61. **Durkin B, Page C, Glass P.** Pregabalin for the treatment of postsurgical pain. *Expert Opin Pharmacother* 2010; 11: 2751-8
62. **Ho KY, Gan TJ, Habib AS.** Gabapentin and postoperative pain: a systematic review of randomized trials. *Pain* 2006; 126: 91-101
63. **Sommerfield DL, McDonagh P, Heffernan AM et al.** Peripheral neuropathy masquerading as an epidural complication. *Ir J Med Sci* 2012; 181: 119-21
64. **Estebe JP, Davies J, Richebe P.** The pneumatic tourniquet: mechanical, ischaemia-reperfusion and systemic effects. *Eur J Anaesth* 2011; 28: 404-11
65. **Searle RD, Howell SJ, Bennett MI.** Diagnosing postoperative neuropathic pain: a Delphi survey. *Br J Anaesth* 2012; 109: 240-4
66. **Schulz-Stübner S, Kelley J.** Regional anesthesia surveillance system: first experiences with a quality assessment tool for regional anesthesia and analgesia. *Acta Anaesthesiol Scand* 2007; 51: 305-15
67. **Fuzier R, Bataille B, Fuzier V et al.** Spinal anesthesia failure after local anesthetics injection into cerebrospinal fluid: a multicenter prospective analysis of its incidence and related risk factors in 1214 patient. *Reg Anesth Pain Med* 2011; 36: 322-6
68. **Borgeat A, Aguirre J.** Assessment and treatment of postblock neurologic injury. *Anesthesiol Clin* 2011; 29: 243-56