

IMAGERIE PRATIQUE EN ÉCHOGRAPHIE POUR L'ANESTHÉSIE LOCORÉGIONALE : BLOC AXILLAIRE

Alain Delbos, Eve Charest, Olivier Rontes
Médipole Garonne - Toulouse

INTRODUCTION

L'utilisation de l'échographie en anesthésie locorégionale a révolutionné l'approche du bloc axillaire. Tout d'abord, le creux axillaire comportant de fréquentes variations anatomiques, l'échographie permet une reconnaissance rapide et précise de l'anatomie propre à chaque patient. De plus, en permettant la vision directe de la diffusion de l'anesthésique local autour des structures nerveuses, l'utilisation de l'échographie améliore le taux de succès et la sécurité de la procédure dans cette zone richement vascularisée et comportant de nombreuses structures nerveuses.

Plusieurs précisions doivent être apportées afin de mieux maîtriser ce bloc nerveux périphérique qui est parmi les plus utilisés en anesthésie locorégionale.

1. LETAUX DE SUCCÈS DE LA TECHNIQUE SOUS ÉCHOGRAPHIE EST-IL SUPÉRIEUR À CELUI OBTENU AVEC LA NEUROSTIMULATION ?

Certains auteurs ont montré que le taux de succès dans la réalisation du bloc axillaire est plus important grâce à l'utilisation de l'échographie [1-2]. Toutefois, les études réalisées par des experts en neurostimulation démontrent des taux de succès équivalents et très élevés (entre 94 et 98 %) dans les deux techniques [3-5]. Cependant, pour la plupart des auteurs, ces taux de succès sont associés en prime avec un délai d'installation plus rapide [1, 5], un nombre de ponctions moindre et un confort supérieur [6] ou des injections vasculaires moins fréquentes [3-4].

Comme retrouvé lors du changement de technique de recherche de paresthésie ou transartérielle vers la neurostimulation, les nouvelles techniques comme l'échographie n'apportent pas toujours un meilleur taux de succès à l'expert, mais profitent en revanche au débutant. Ce dernier accède ainsi plus rapidement à de meilleurs taux de succès dans la réalisation du geste technique.

2. QUELLES SONT LES VARIATIONS ANATOMIQUES LES PLUS FRÉQUENTES ?

Dans une étude portant sur 387 blocs axillaires [7], l'auteur a démontré que le nerf musculocutané se trouve classiquement dans le corps du muscle coracobrachial (78 %). Toutefois, il peut apparaître comme une structure commune avec le nerf médian à l'extérieur du muscle coracobrachial (16 %). Enfin, il peut également être trouvé isolément près de l'artère axillaire dans 6 % des cas.

Le nerf radial se situe le plus fréquemment postérieur à l'artère axillaire, plus précisément entre 4 h et 6 h par rapport à l'artère. Toutefois, une étude récente [8] a montré que le nerf radial peut se situer médial à l'artère dans 13 % des cas.

De même, l'ensemble du plexus brachial peut aussi parfois se retrouver postérieur à l'artère axillaire [9].

Au total, les variations anatomiques les plus fréquemment retrouvées sont : la double artère axillaire, les veines axillaires multiples, la variation de position du nerf musculocutané ainsi que la position postérieure du plexus brachial par rapport à l'artère axillaire [9].

Christophe et al. ont représenté les variations anatomiques les plus fréquentes du plexus brachial au creux axillaire [10].

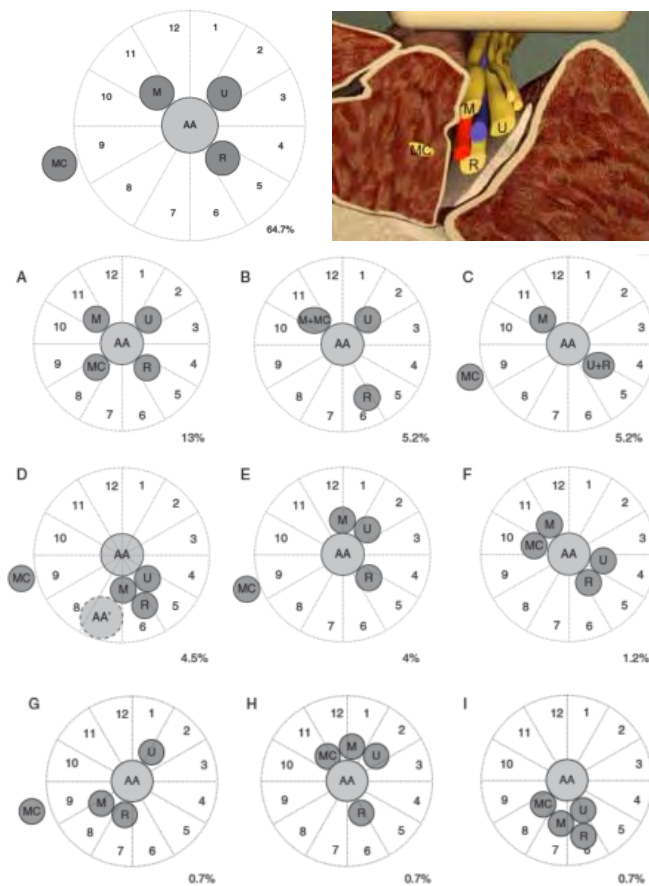


Figure 1 : d'après J. L. Christophe, F. Berthier, A. Boillot, L. Tatu, A. Viennet, N. Boichut and E. Samain 2009. *Br J Anaesth* Assessment of topographic brachial plexus nerves variations at the axilla using ultrasonography

3. L'ÉCHOGRAPHIE A-T-ELLE MODIFIÉ LES INDICATIONS DU BLOC AXILLAIRE ?

La neurostimulation avait consacré le bloc au canal huméral comme alternative au bloc axillaire car la distance importante entre les nerfs permettait de stimuler chacun des nerfs après des injections multiples d'anesthésiques locaux.

Avec l'échographie, au contraire, l'injection d'un volume important d'anesthésique local dans une zone réduite renforce l'efficacité du bloc axillaire grâce à la diffusion de l'anesthésique local d'un nerf à l'autre.

Tran De [11] a comparé l'efficacité respective des blocs échoguidés supra claviculaire et infra claviculaire avec le bloc axillaire dans la chirurgie du membre supérieur du coude à la main. Aucune différence en termes d'efficacité n'a été retrouvée quel que soit le type de chirurgie.

Le fait de visionner la diffusion adaptée auprès de chaque nerf du plexus brachial y compris les nerfs cutanés médiaux du bras et de l'avant-bras a permis d'utiliser le bloc axillaire avec efficacité et sécurité dans la chirurgie distale du membre supérieur y compris dans la chirurgie du coude.

4. LE FAIT D'UTILISER UNE TECHNIQUE DANS LE PLAN OU EN DEHORS DU PLAN EST-ELLE SUSCEPTIBLE DE MODIFIER LE TAUX DE SUCCÈS DU BLOC AXILLAIRE ?

Dans une étude récente, Bloc [6] a démontré des taux de succès de plus de 98 % avec une technique en dehors du plan, et ce, en utilisant l'hydro-localisation afin de connaître la position précise de l'extrémité de l'aiguille. Il est clair que le choix de la technique ne sera donc pas lié à l'obtention d'un taux de succès supérieur pour l'une ou l'autre des approches. Pour certains auteurs, l'approche dans le plan semble apporter plus de facilité technique grâce à une meilleure visualisation de l'aiguille durant toute la procédure [12]. Toutefois, l'étroitesse du faisceau d'ultrasons ne met pas à l'abri d'une erreur d'appréciation de la position de l'extrémité de l'aiguille. Quoi qu'il en soit, le lieu d'injection est l'aspect le plus important à considérer quelle que soit la technique utilisée. Les opérateurs choisiront généralement la technique utilisée par leur formateur pour progressivement utiliser les deux techniques afin d'éviter les obstacles potentiels sur le trajet de l'aiguille.

5. LA COMBINAISON DE L'ÉCHOGRAPHIE ET DE LA NEUROSTIMULATION EST-ELLE SOUHAITABLE ?

Pour les procédures réalisées avec la neurostimulation comme principale technique de repérage, l'apport de l'image échographique est incontestable. Elle permet ainsi une meilleure progression de l'aiguille vers sa cible. C'est ainsi que de nombreuses études ont montré que le couplage de l'échographie à la neurostimulation améliore le taux de succès des blocs par rapport à la neurostimulation utilisée seule [4]. Par contre, lorsque l'échographie est la technique principale de repérage, l'étude de Chan [2] a montré que l'ajout de la neurostimulation n'améliore pas le taux de succès par rapport à l'échographie utilisée seule.

L'association à la neurostimulation impose généralement la recherche d'une intensité minimale de stimulation pour l'injection de l'anesthésique local. Or, une telle pratique ne prévient pas totalement la progression intraneurale de

l'aiguille, ni l'injection intraneurale de l'anesthésique local. Pour Bigeleisen [13], si une stimulation en dessous de 0,2 mA semble adéquate pour démontrer une position intraneurale de l'aiguille, un courant d'intensité minimale compris entre 0,2 et 0,5 mA n'est pas prédictif du caractère intra ou extraneural de l'aiguille. De plus, lorsque l'on utilise un neurostimulateur entre 0,2 et 0,4 mA, il n'est pas sûr qu'il délivre réellement ce faible courant, car la plupart ne sont pas étalonnés régulièrement.

Il ne faut donc pas considérer le neurostimulateur comme garant absolu de la sécurité d'une injection extraneurale et croire pouvoir se passer des éléments de sécurité de la technique d'échographie sous prétexte de l'utilisation du neurostimulateur.

Malgré tout, il existe des situations où la neurostimulation reste intéressante. Durant l'apprentissage initial de l'échographie, l'utilisation de la neurostimulation peut aider à confirmer la réalité du positionnement de l'aiguille près d'une structure nerveuse « vue ... » à l'échographie avant l'injection.

De plus, la neurostimulation permet d'apporter un élément supplémentaire pour différencier les différentes composantes nerveuses dans le creux axillaire lorsque la mobilisation de la sonde d'échographie, proximale ou distale, pour suivre la cible n'est pas encore aisée.

6. FAUT-IL S'AIDER DE LA NEUROSTIMULATION POUR RECONNAÎTRE LES NERFS ?

Sous échographie, il est aisé de reconnaître les structures nerveuses du plexus brachial en utilisant la technique de l'ascenseur dans un mouvement de va-et-vient de la sonde entre le creux axillaire et le coude.

Le nerf médian est le seul nerf du plexus brachial qui suit le trajet de l'artère axillaire puis brachiale du creux axillaire jusqu'au coude.

Le nerf ulnaire chemine toujours superficiellement au-dessus des muscles entre le creux axillaire et le coude où il est situé au niveau de l'épitrochlée.

Le nerf radial chemine entre la face postérieure de l'artère axillaire et le bord postérieur de l'humérus entre le creux axillaire et le canal huméral. De plus, le repérage du tendon du grand dorsal est primordial pour signer l'entrée du nerf radial dans le creux axillaire. Le nerf radial se trouve alors le plus souvent à la face postérieure de l'artère axillaire, généralement posé sur le tendon du grand dorsal. Une injection de quelques ml d'anesthésique local entre l'artère axillaire et le tendon du grand dorsal permet le plus souvent d'améliorer la visualisation du nerf radial.

Le nerf musculocutané apparaît souvent comme une structure hyperéchogène à l'intérieur du muscle coracobrachial. S'il n'est pas à ce niveau, alors il peut cheminer conjointement avec le nerf médian à côté de l'artère axillaire.

Donc, le mouvement régulier et répété de la sonde d'échographie permet de mieux visualiser l'anatomie du plexus brachial au niveau axillaire et faciliter ainsi le repérage des nerfs.

7. FAUT-IL FAIRE DES INJECTIONS MULTIPLES SOUS ÉCHOGRAPHIE POUR AUGMENTER LE TAUX DE SUCCÈS DE LA TECHNIQUE ?

En neurostimulation, le débat a déjà été tranché en faveur du bloc de chacun des nerfs isolément. Il en est de même avec la technique échoguidée. L'injection de chacun des quatre nerfs est la technique la plus efficace de bloc du plexus brachial au niveau axillaire. Il ne faut toutefois pas oublier de vérifier la diffusion de l'anesthésique local vers les nerfs cutanés médiaux du bras et de l'avant-bras, sans quoi, ces derniers devront être injectés séparément [5, 12].

Toutefois, comme par le passé avec l'injection transartérielle, Imasogie [14] a montré qu'une injection sous échographie réalisée postérieure à l'artère axillaire de 30 ml d'anesthésique local en injection unique permettait un bloc complet des nerfs radial, ulnaire et médian. Lorsqu'il y associe 10 ml d'anesthésique local destiné au nerf musculocutané, il obtient 89,3 % de taux de succès du bloc axillaire. Ce choix peut être discuté en cas de grande difficulté à localiser le nerf radial sous échographie. Le choix se fait alors entre une injection unique à grand volume loin des structures nerveuses et des injections multiples à petits volumes d'anesthésiques locaux très près des nerfs.

8. FAUT-IL CONSERVER DES VOLUMES D'ANESTHÉSQUES LOCAUX IMPORTANTS POUR AMÉLIORER LE TAUX DE SUCCÈS DES BLOCS ?

De nombreuses études ont permis de montrer que la réduction du volume d'anesthésiques locaux ne diminue pas le taux de succès des blocs. La plupart notent une diminution de 30 à 50 % du volume utilisé sans changement dans les taux de réussite des blocs nerveux.

Dans l'étude de O'Donnell [15], l'auteur a étudié la quantité minimale d'anesthésique local conduisant à 5 blocs axillaires réussis consécutifs en diminuant progressivement les doses. À partir d'un volume initial de 5 ml par nerf, l'auteur diminue progressivement de 1 ml par nerf le volume d'anesthésique local utilisé après chaque série de 5 blocs consécutifs réussis. Les résultats de cette étude montrent que l'injection de 1 ml d'anesthésique local placé correctement au contact des nerfs permet un succès constant de la technique, et ce, sans injection intraneurale.

Le taux de succès dépend donc plus de la précision de l'injection de l'anesthésique local que du volume utilisé. Bien sûr, durant la phase d'apprentissage, il est vrai que plus le volume d'anesthésique local utilisé est important plus la possibilité d'injection fractionnée en bonne position sur la cible augmente. La diminution du volume d'anesthésique local utilisé est donc souvent proportionnelle au niveau d'apprentissage de l'opérateur.

9. FAUT-IL UNE DIFFUSION CIRCONFÉRENTIELLE AUTOUR DE CHAQUE NERF POUR ASSURER LE SUCCÈS DE LA PROCÉDURE ?

Dans une étude récente, Harper [16] a montré que la dose minimale pour entourer complètement chaque nerf en axillaire était pour le nerf radial de 3,42 (2,84-3,99) ml, pour le nerf ulnaire de 2,58 (2,14-3,03) ml, pour le nerf médian

de 2,75 (2,31-3,19) ml et pour le nerf musculocutané de 2,30 (1,96-2,64) ml. Le volume nécessaire pour entourer chaque nerf est donc supérieur au volume de 1 ml trouvé par O'Donnel [15] pour obtenir une anesthésie complète de chaque nerf au niveau axillaire.

Si la vision d'une diffusion tout autour de la structure nerveuse est une garantie de la réussite du bloc [17], la vision échographique du nerf après injection d'anesthésique local ne se fait qu'en un seul plan. Ceci ne permet donc pas toujours de voir la diffusion complète souvent hélicoïdale d'anesthésique local autour du nerf. Seule la mobilisation de la sonde au-dessus et au-dessous du point d'injection permet de mieux apprécier la distribution de l'anesthésique local le long de l'axe du nerf plutôt que de s'obliger à une diffusion en cocarde sur un seul plan autour du nerf.

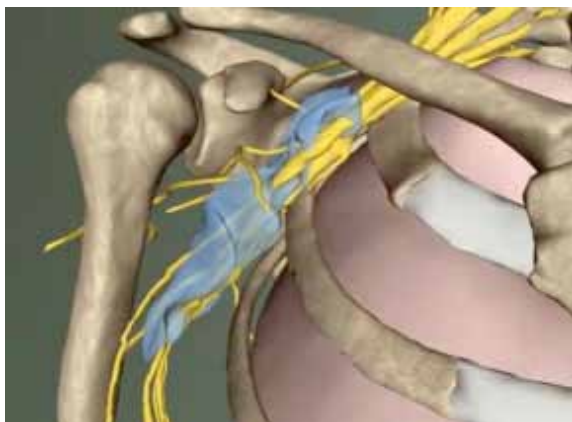


Figure 2

10. FAUT-IL INJECTER UNE DOSE TEST AVANT L'INJECTION DE LA DOSE ANESTHÉSIAUTE ?

La réalisation d'une dose de 0,5 à 1 ml avant l'injection de la dose anesthésiante est classique chez la plupart des auteurs pour vérifier le bon positionnement du biseau de l'aiguille au moment de l'injection. En effet, ceci permet d'éviter les injections intraneurales de grand volume, mais également de constater rapidement une injection intramusculaire ou une injection intravasculaire. Ceci permet donc de mobiliser rapidement l'aiguille si la pointe de l'aiguille n'est pas en bonne position au niveau de la structure nerveuse à bloquer.

Plus que toute autre considération, la vérification de la bonne position de la pointe de l'aiguille au moment de l'injection, reste la plus grande garantie de succès du bloc.

11. L'ÉCHOGRAPHIE A-T-ELLE ÉLIMINÉ TOUT RISQUE D'INJECTION INTRAVASCULAIRE ?

La vision directe de la diffusion de l'anesthésique local permet de diminuer le risque d'injection intravasculaire par rapport à la technique de neurostimulation. Toutefois, le risque n'est pas totalement nul, car la pression sur la sonde peut écraser les structures veineuses, nombreuses en axillaire. Plusieurs auteurs ont montré la possibilité d'injection intravasculaire malgré l'utilisation de l'échogra-

phie [18-19]. Un test d'aspiration négatif, quoiqu'indispensable, peut également être prise en défaut [18]. C'est pourquoi il ne faut pas exercer trop de pression sur la sonde pour permettre la vision des veines axillaires et interrompre toute injection d'anesthésique local dont on ne peut suivre clairement la diffusion à l'écran.

12. POUR DIMINUER LE VOLUME D'ANESTHÉSIQUE LOCAL, ET AUGMENTER LE TAUX DE SUCCÈS, EST-IL POSSIBLE D'INJECTER INTRANEURALE ?

Même si la question peut se poser pour certains au vu des études récentes, la réponse aujourd'hui est clairement non.

Pourtant, dans l'étude de Bigeleisen [20] portant sur les blocs axillaires, des ponctions intraneurales fréquentes n'entraînaient pas obligatoirement de lésions nerveuses. En effet, dans cette série de 26 patients, 21 ont subi une injection intraneurale. De plus, parmi ces 26 patients, si l'on considère les injections faites sur chacun des 4 nerfs en axillaire, sur 104 nerfs bloqués, 72 injections intraneurales ont été réalisées sans qu'aucune lésion nerveuse n'apparaisse. D'autres auteurs, dans d'autres blocs nerveux périphériques, ont confirmé l'existence d'injections intraneurales fréquentes mais involontaires lors de techniques en neurostimulation sans entraîner pour autant de lésions nerveuses [21-22].

Cependant, le mécanisme d'apparition des lésions nerveuses est aujourd'hui trop peu connu pour que la seule notion d'injection intraneurale intra ou extra fasciculaire suffise à expliquer l'apparition des lésions.

Il faut également minimiser la portée de telles études, car le risque de lésions nerveuses dans les blocs périphériques en neurostimulation est très faible, environ 2,7 pour 10000 patients [23]. Ceci rend donc difficile toute projection à partir d'un petit collectif de patients qu'il s'agisse de technique en neurostimulation ou échoguidée.

De plus, les dernières études montrent qu'une diminution drastique du volume d'anesthésique local permet une réussite tout aussi complète des blocs échoguidés de manière constante sans avoir recours à une injection intraneurale [15].

CONCLUSION

L'utilisation de l'échographie en anesthésie locorégionale a radicalement changé la réalisation du bloc axillaire. Le fait de visionner les structures nerveuses, les variations anatomiques, la diffusion de l'anesthésique local, mais aussi les éléments potentiellement dangereux durant le trajet de l'aiguille rend son utilisation très précieuse. Pour assurer un meilleur succès des blocs nerveux périphériques, l'accent doit être mis sur l'apprentissage initial de la technique mais aussi sur l'anatomie dynamique que procure l'échographie. Une grande précision dans la réalisation de l'injection initiale ainsi que l'analyse permanente de la diffusion de l'anesthésique local sont les principaux éléments du succès et de la sécurité de la procédure.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] Schwemmer U. et al. Operative management in axillary brachial plexus blocks: comparison of ultrasound and nerve stimulation. *Anaesthesist*, 2006;55(4):451-6
- [2] Chan V.W. et al. Ultrasound guidance improves success rate of axillary brachial plexus block. *Can J Anaesth*, 2007;54(3):176-82
- [3] Conceicao D.B. Helayel P.E., Oliveira Filho G.R. A comparative study between ultrasound and neurostimulation guided axillary brachial plexus block. *Rev Bras Anesthesiol*, 2009;59(5):585-91
- [4] Morros C. et al. Contribution of ultrasound guidance to the performance of the axillary brachial plexus block with multiple nerve stimulation. *Rev Esp Anesthesiol Reanim*, 2009;56(2):69-74
- [5] Casati A. et al. A prospective, randomized comparison between ultrasound and nerve stimulation guidance for multiple injection axillary brachial plexus block. *Anesthesiology*, 2007;106(5):992-6
- [6] Bloc S. et al. Comfort of the patient during axillary blocks placement: a randomized comparison of the neurostimulation and the ultrasound guidance techniques. *Eur J Anaesthesiol*, 2010
- [7] Remerand F. et al. Is the Musculocutaneous Nerve Really in the Coracobrachialis Muscle When Performing an Axillary Block? An Ultrasound Study. *Anesth Analg*, 2010
- [8] Wong D.M. et al. Sonographic location of the radial nerve confirmed by nerve stimulation during axillary brachial plexus blockade. *Reg Anesth Pain Med*, 2009;34(5):503-7
- [9] Berthier F. et al. Anatomical basis for ultrasound-guided regional anaesthesia at the junction of the axilla and the upper arm. *Surg Radiol Anat*, 2010;32(3):299-304
- [10] Christophe J.L. et al. Assessment of topographic brachial plexus nerves variations at the axilla using ultrasonography. *Br J Anaesth*, 2009;103(4):606-12
- [11] Tran de Q.H. et al. A prospective, randomized comparison between ultrasound-guided supraclavicular, infraclavicular, and axillary brachial plexus blocks. *Reg Anesth Pain Med*, 2009;34(4):366-71
- [12] Marhofer P. et al. Fifteen years of ultrasound guidance in regional anaesthesia: Part 2-recent developments in block techniques. *Br J Anaesth*, 2010;104(6):673-83
- [13] Bigeleisen P.E., Moayeri N., Groen G.J. Extraneural versus intraneural stimulation thresholds during ultrasound-guided supraclavicular block. *Anesthesiology*, 2009;110(6):1235-43
- [14] Imasogie N. et al. A prospective, randomized, double-blind comparison of ultrasound-guided axillary brachial plexus blocks using 2 versus 4 injections. *Anesth Analg*, 2010;110(4):1222-6
- [15] O'Donnell B.D., Iohom G. An estimation of the minimum effective anesthetic volume of 2% lidocaine in ultrasound-guided axillary brachial plexus block. *Anesthesiology*, 2009;111(1):25-9
- [16] Harper G.K., Stafford M.A., Hill D.A. Minimum volume of local anaesthetic required to surround each of the constituent nerves of the axillary brachial plexus, using ultrasound guidance: a pilot study. *Br J Anaesth*, 2010
- [17] Sites B.D. Brull R. Ultrasound guidance in peripheral regional anesthesia: philosophy, evidence-based medicine, and techniques. *Curr Opin Anaesthesiol*, 2006;19(6):630-9
- [18] Dolan J. McKinlay S. Early detection of intravascular injection during ultrasound-guided axillary brachial plexus block. *Reg Anesth Pain Med*, 2009;34(2):182
- [19] Zetlaoui P.J., Labbe J.P., Benhamou D., Ultrasound guidance for axillary plexus block does not prevent intravascular injection. *Anesthesiology*, 2008;108(4):761
- [20] Bigeleisen P.E. Nerve puncture and apparent intraneural injection during ultrasound-guided axillary block does not invariably result in neurologic injury. *Anesthesiology*, 2006;105(4):779-83
- [21] Sala Blanch X. et al. Intraneural injection during nerve stimulator-guided sciatic nerve block at the popliteal fossa. *Br J Anaesth*, 2009;102(6):855-61
- [22] Robards C. et al. Intraneural injection with low-current stimulation during popliteal sciatic nerve block. *Anesth Analg*, 2009;109(2):673-7
- [23] Auroy Y. et al. Major complications of regional anesthesia in France: the SOS regional anesthesia hotline service. *Anesthesiology*, 2002;97(5):1274-80