Regional Anesthesia and Pain

La neurostimulation n'augmente pas le taux de succès du bloc du nerf saphène

[Neurostimulation does not increase the success rate of saphenous nerve blocks]

Clément Chassery MD, Marie-Luce Gilbert MD, Vincent Minville MD, Claude Gris MD, Kamran Samii MD PhD

Objectif : Évaluer la neurostimulation des fibres motrices destinées au muscle vaste médial et au muscle droit antérieur dans le but de bloquer les fibres sensibles médiales du nerf saphène.

Méthode : Dans un premier temps nous avons procédé à la dissection de quatre trigones fémoraux afin de choisir notre point de ponction: nous avons observé qu'au niveau du pli de flexion de la cuisse, les différentes fibres constituant le nerf fémoral étaient très ramassées les unes par rapport aux autres et que le nerf saphène avec le nerf du muscle vaste médial ne s'étaient pas encore individualisés du tronc fémoral. Dans un deuxième temps, nous avons réalisé une étude clinique prospective chez 71 patients, opérés du tiers inférieur de la jambe sous bloc sciatique et bloc du nerf saphène. Le bloc du nerf saphène a été réalisé avec 10 mL d'anesthésique local en ponctionnant au niveau du pli de flexion de la cuisse, en recherchant une des deux réponses musculaires : médiale (contraction du muscle vaste médial) ou antérieure (contraction du muscle droit antérieur avec ascension de rotule).

Résultats : Le taux de succès global sur le nerf saphène est de 80 %, sans différence statistique entre les deux types de réponses. La durée moyenne de réalisation du bloc est de deux minutes et le délai moyen d'obtention de l'anesthésie est de 15 min. Aucune complication n'a été relevée hormis une ponction de l'artère fémorale sans conséquence clinique.

Conclusion : La neurostimulation du muscle vaste médial est équivalente à la neurostimulation du muscle droit antérieur pour l'anesthésie du nerf saphène. A efficacité comparable, la neurostimulation du compartiment médial du nerf fémoral permet une économie d'anesthésique local par rapport à un bloc fémoral classique.

Purpose: To evaluate neurostimulation of motor components of the vastus medialis muscle and the rectus femoris muscle, with a view to blocking the medial sensory fibres of the saphenous nerve.

Method: First we dissected four femoral trigones, in order to select our puncture point. We were able to observe that, at the flexion crease of the thigh, the different fibers that make up the femoral nerve were clustered together and the saphenous nerve and the vastus medialis nerve had not yet separated from the femoral stem. Secondly, we conducted a prospective clinical study among 71 patients who had undergone surgery on the lower third of the leg with a sciatic block and a saphenous nerve block. The saphenous nerve block was performed using 10 mL of local anesthetic, by puncturing the flexion crease of the thigh in a bid to obtain one of two muscle responses: medial (contraction of the vastus medialis muscle) or anterior (contraction of the rectus femoris muscle and elevation of the patella).

Results: There was an overall success rate of 80% with the saphenous nerve block, with no statistical difference existing between the two response types. Average duration for the block to be completed was two minutes and it took an average of 15 min before the anesthesia took effect. No complications were encountered, apart from a puncture of the femoral artery, which was clinically inconsequential.

Conclusion: Neurostimulation of the vastus medialis muscle has the same effect as neurostimulation of the rectus femoris muscle with respect to anesthesia of the saphenous nerve. Neurostimulation of the medial compartment of the femoral nerve saves local anesthetic, compared to a standard femoral block.

Du Département d'Anesthésie et de Réanimation, Centre Hospitalo-Universitaire de Toulouse, Toulouse, France.

Adresser la correspondance à: Dr Clément Chassery, Département d'Anesthésie et de réanimation, Service de Chirurgie orthopédique et traumatologique, CHU Rangueil-Larrey, Av Prof. Jean Poulhes, Toulouse 31403 cedex 4, France. Téléphone: 05 61 32 27 12;

Courriel: chassery.c@chu-toulouse.fr

Accepté pour publication le 12 janvier 2004.

Révision acceptée le 5 novembre 2004.

POUR toute chirurgie de la partie médiale de la cheville, la parfaite anesthésie du nerf saphène est essentielle. En effet, cette branche sensitive pure du nerf fémoral assure l'innervation cutanée de la face médiale de la jambe, du genou jusqu'à la malléole médiale, avec des variantes anatomiques fréquentes concernant le bord médial et dorsal du pied.¹ Or, lors de la réalisation d'un bloc du nerf fémoral selon la technique de Winnie,² le nerf saphène n'est bloqué que dans 77 % des cas.³ Ce résultat peut expliquer le choix de la rachianesthésie lorsqu'une anesthésie loco-régionale est jugée essentielle. Cette technique anesthésique comporte, malgré tout, ses propres risques (neurologiques et cardiovasculaires)⁴ qui lui font préférer la réalisation de blocs nerveux périphériques lorsque cela est possible.

De nombreuses techniques de bloc du nerf saphène ont été décrites sur de faibles cohortes de patients. En l'absence de neurostimulateur il peut être bloqué par approche transsartoriale,^{5,6} par la recherche de paresthésie sur le nerf fémoral,³ par infiltration para-condylaire⁵ ou sous le genou,^{6,7} et autour de la veine saphène^{7,8} avec, respectivement, des taux de succès de 80 et 72 %, 77 %, 40 %, 65 et 33 % et 100 %. Pour les techniques avec neurostimulateur on peut soit rechercher une paresthésie par stimulation à 2 mA des fibres sensibles du nerf saphène derrière le condyle fémoral médial⁶ avec 95 % de succès soit provoquer une contraction musculaire d'un nerf avec composante motrice satellite du nerf saphène : le nerf du muscle vaste médial^{9,10} ou le nerf fémoral¹¹ avec, respectivement, 80 % et 84 % de succès.

Afin de choisir notre point de ponction, nous avons effectué des dissections anatomiques de plusieurs trigones fémoraux, dans le but d'aborder le nerf fémoral de manière suffisamment proximale pour garantir la proximité des fibres sensibles du nerf saphène et des fibres motrices destinées au muscle vaste médial et droit antérieur.¹² Dans un deuxième temps, nous avons évalué cliniquement la neurostimulation du muscle vaste médial ou du muscle droit antérieur dans le but de bloquer les fibres sensibles du nerf saphène avec 10 mL d'une solution d'anesthésiques locaux.

Matériel et méthode

Pour la partie anatomique, nous avons disséqué quatre trigones fémoraux au laboratoire d'anatomie de notre faculté afin d'y étudier les rapports anatomiques des différentes branches du nerf fémoral au niveau du pli de flexion de la cuisse. Ceci nous a permis de choisir notre point de ponction.

FIGURE 1 Repères cutanés du bloc du nerf saphène.

Pour la partie clinique, nous avons réalisé une étude prospective sur une période de un an dans le service de chirurgie traumatologique et orthopédique de notre centre hospitalo-universitaire. Soixante et onze patients âgés d'au moins 18 ans, devant être opérés d'une chirurgie du tiers inférieur de la jambe sous bloc nerveux périphérique, ont été consécutivement inclus après information et recueil de leur consentement.

Les patients présentant les contre-indications habituelles à l'anesthésie loco-régionale (refus de l'anesthésie loco-régionale, infection au point de ponction, anomalies de l'hémostase, neuropathie évolutive), porteurs d'une prothèse vasculaire fémorale ou présentant des adénopathies inguinales ont été exclus de l'étude. Étaient aussi exclus de l'étude les patients présentant un échec sur le bloc du nerf sciatique.

Après prémédication (midazolam 0,03 mg·kg⁻¹ ou sufentanil 0,10 à 0,15 µg·kg⁻¹) et préparation antiseptique de la région, le bloc du nerf saphène a été réalisé. Les patients étaient installés en décubitus dorsal, avec le membre inférieur à bloquer en légère abduction et rotation externe. Le point de ponction était situé sur le pli de flexion de la cuisse, 0,5 cm en dehors de l'artère fémorale (Figure 1). La ponction s'effectuait avec un angle de 90° par rapport à la peau. La technique a employé un neurostimulateur (BRAUN® Stimuplex® HNS 11), avec une durée de 0,1 msec, une fréquence de 1 Hz et une intensité minimale de stimulation inférieure ou égale à 0,5 mA, avec des aiguilles à neurostimulation (BRAUN® Stimuplex®, 50 mm et 22G). Après la réalisation de tests d'aspiration répétés, 10 mL d'une solution de lidocaïne 1,5 %

FIGURE 2 Dissection d'un triangle fémoral droit.

adrénalinée au 1/400 000 ont été injectés de manière lente et fractionnée. Un bloc du nerf sciatique par voie para sacrée, a été associé au bloc du nerf saphène, avec 20 mL de la même solution.¹³

Le critère principal de l'étude était l'obtention ou non d'une anesthésie dans le territoire du nerf saphène. Celle-ci était définie par la disparition de la perception du piqué-touché, qui était testée à la face médiale du genou jusqu'à la malléole médiale toutes les cinq minutes.

Les critères secondaires recueillis ont concerné les données anthropométriques des patients, l'expérience de l'opérateur (junior ou senior), le nombre de ponctions nécessaires pour la réalisation du bloc saphène, la durée de réalisation en minutes, l'intensité minimale pour laquelle la réponse musculaire disparaissait (rhéobase) en mA, la nature de la réponse motrice obtenue médiale (contraction isolée du muscle vaste médial de la cuisse) ou antérieure (contraction du muscle droit antérieur avec ascension de la rotule). Ont été relevés le bloc sensitif du nerf cutané latéral de cuisse, du nerf fémoral à la cuisse, la tolérance du garrot sous le genou et tous les incidents éventuels (ponction vasculaire, paresthésie, douleur lors de l'injection de l'anesthésique local). Le suivi à distance des patients a été effectué grâce à la consultation du

chirurgien orthopédique à trois semaines de l'intervention.

Sur le plan statistique, les variables catégorielles ont été estimées selon leur fréquence d'observation, les variables quantitatives ont été décrites avec la moyenne (l'écart type, et les extrêmes). La comparaison des variables catégorielles a été faite avec le test exact de Fischer. La comparaison des moyennes a utilisé le test t de Student. La différence a été considérée comme significative pour des valeurs de *P* inférieures à 0,05.

Résultats

Sur le plan anatomique, les dissections nous ont montré qu'au point de ponction, les différentes fibres constituant le nerf fémoral étaient ramassées en un tronc commun et que l'émergence du nerf saphène accompagné du nerf du muscle vaste médial se faisait de 0,5 à 1,5 cm sous le pli de flexion de la cuisse (Figure 2).

Sur le plan clinique, 71 patients âgés de 19 à 90 ans ont été inclus dans l'étude. La proportion homme/femme était de 38/33. L'âge moyen des patients était de 50 ans (20, 4, 19–90), la taille moyenne était de 169,6 cm (9, 3, 148–187), le poids moyen de 68,7 kg (11, 42–95). Cette population était composée à 72 % de patients ASA I, 23 % ASA II, 3 % ASA III et 2 % ASA IV. Les actes opératoires ont concerné la cheville dans 76 % des cas et le pied dans les 24 % restants (Tableau).

Onze anesthésiologistes (Figure 3) ont participé à cette étude : huit juniors (résidents en anesthésiologie encadrés par des seniors) et trois seniors (anesthésiologistes exerçant en chirurgie orthopédique). Dans 86 % des cas les patients ont reçu une prémédication avant la réalisation de l'anesthésie loco-régionale.

L'anesthésie du territoire saphène a été obtenue chez 56 patients et a échoué chez 14 patients (20 % des cas). Parmi les 14 blocs du nerf saphène ayant échoué huit patients ont nécessité une anesthésie générale, cinq une sédation et un une infiltration d'anesthésique local en regard de l'incision au niveau de la malléole médiale.

TABLEAU Répartition des patients en fonction des types de chirurgie

Type de chirurgie	Nombre de patients
Ostéosynthèse de cheville*	33
Ablation de matériel de cheville	21
Ostéosynthèse du pied†	15
Ablation de matériel de pied	2

*Fracture unie ou bi-malléolaire, plaie profonde; †Cure d'hallux valgus, chirurgie du tarse.

FIGURE 3 Taux de succès et d'échec en fonction de chaque opérateur des blocs du nerf saphène.

Les réponses motrices obtenues lors de la neurostimulation ont été de type médial dans 55 % des cas (39 blocs) et de type antérieur dans 45 % des cas (32 blocs).

Le type de réponse musculaire n'a pas influencé le taux de succès avec 77 % pour la réponse de type médial, *vs* 84,4 % pour la réponse de type antérieur ($P = 0,41$). Il n'y a pas eu de différences significatives entre la réponse médiale et antérieure sur la durée de réalisation du bloc (2,7 min *vs* 2,4 min, $P = 0,53$), le délai d'installation du bloc (15,2 min *vs* 15,6 min, $P = 0,9$), et l'intensité minimale de stimulation à l'injection (0,4 *vs* 0,37 mA, $P = 0,3$).

Un seul bloc a nécessité une deuxième piqûre en raison d'une ponction artérielle fémorale (sans conséquence clinique). La durée moyenne de réalisation du bloc a été de 2,58 min (1,98, 0,5–10) sans différence statistique selon l'expérience de l'anesthésiologiste ($P = 0,38$).

L'intensité moyenne de stimulation a été de 0,39 mA (0,99, 0,2–0,6), le délai moyen d'installation du bloc a été de 15,38 min (9,7, 5–60). L'intensité minimale de stimulation que le bloc ait été réussi (0,39 mA) ou ait échoué (0,36 mA), n'a pas été statistiquement différente ($P = 0,26$).

Dans 91 % des cas un bloc du nerf fémoral a été retrouvé et dans 50 % des cas, un bloc du nerf cutané latéral de cuisse a été retrouvé. L'anesthésie de ces deux territoires était indépendante du type de réponse musculaire obtenue ($P = 0,5$).

En comparant les deux types d'opérateurs (junior ou senior) : la durée de réalisation ($P = 0,18$), le délai d'installation du bloc ($P = 0,63$), l'intensité minimale de stimulation ($P = 0,45$) et les blocs associés ($P = 0,33$) n'ont pas été différents sur le plan statistique. Par contre, même si les seniors n'ont pratiqué que 24 blocs (contre 47 pour les juniors), ils ont obtenu 95,8 % de succès (contre 72,3 % pour les juniors, $P = 0,015$) avec 75 % de réponses de type médial (contre 44,7 % pour les juniors, $P = 0,01$). De plus, pour les deux types de réponses les seniors ont obtenu un meilleur taux de succès : 100 % (*vs* 81 %) pour la réponse de type antérieur ($P = 0,02$) et 94 % (*vs* 62 %) pour la réponse de type médial ($P = 0,02$).

Un patient n'a pas toléré le garrot sous le genou car le bloc du nerf saphène avait échoué.

Aucun signe clinique de toxicité liée à l'usage des anesthésiques locaux n'a été constaté. De la même manière aucune paresthésie lors de la réalisation du bloc du nerf saphène ni aucune douleur à l'injection de l'anesthésique local n'ont été notées. Le suivi des patients à distance n'a montré aucune complication clinique neurologique locale à type de paresthésie, dysesthésie ou faiblesse musculaire.

Discussion

Si de nombreux auteurs ont étudié le taux d'échec des blocs périphériques et en particulier du bloc fémoral selon différentes techniques de ponction,^{14–16} seulement deux études se sont intéressées au taux d'échec sur le nerf saphène lors de la réalisation d'un bloc fémoral, que ce soit avec recherche de paresthésie ou à l'aide d'un neurostimulateur avec respectivement 23 % et 16 % d'échec.^{3,11} Le taux d'échec global de 20 % de notre étude confirme les résultats de Bouaziz *et coll.*¹⁰ mais sur un effectif huit fois plus important et avec l'étude de deux réponses motrices à partir du même point de ponction. Ces 20 % d'échecs sont le résultat de variabilités anatomiques interindividuelles mais aussi des différences d'expérience dans la pratique de l'anesthésie loco-régionale des opérateurs. En effet les anesthésiologistes seniors qui n'ont pratiqué que 24 blocs ont eu un taux de succès de 95,8 %. Cela confirme la nécessité de pratiquer suffisamment d'anesthésie loco-régionale afin d'acquérir l'expérience suffisante : cinq juniors sur huit ont réalisé moins de six blocs du nerf saphène.

Le taux d'échec global de 20 % sur le nerf saphène avec 10 mL d'anesthésique local est équivalent au taux d'échec de 16 % retrouvé par Pandin *et coll.*¹¹ lors de la réalisation d'un bloc fémoral classique avec 30 mL d'anesthésique local. Toutefois, la neurostimulation du compartiment médial du nerf fémoral permet une économie d'anesthésique local.

D'autres travaux ont déjà mis en évidence qu'une neurostimulation sélective des différents chefs musculaires du muscle quadriceps était possible par de légers mouvements d'aiguille,¹⁷ qu'elle permettait de raccourcir le délai d'installation du bloc fémoral,¹⁸ d'utiliser un volume plus faible d'anesthésique local, et améliorait la qualité du bloc sans augmenter par ailleurs la durée de réalisation de l'anesthésie ou l'inconfort du patient.¹⁹ Dans notre étude, la réponse de type médial n'est pas supérieure à la réponse de type antérieur en terme de succès. Toutefois, notre méthodologie ne nous permet pas de conclure dans la mesure où, pour démontrer une différence statistique de 10 % en terme de succès entre les deux types de neurostimulation, 154 patients dans chaque groupe auraient été nécessaires avec un risque α à 5 % et un risque β à 80 %.

L'idée de réaliser un bloc spécifique du nerf saphène par diffusion après neurostimulation du contingent moteur médial de cuisse a été initiée par Mansour en 1993⁹ avec un point de ponction au tiers moyen de la cuisse. Malheureusement ses résultats n'ont pas été précisés. C'est ensuite Bouaziz *et coll.* en 1996, qui ont décrit une ponction 6 cm sous le ligament inguinal, juste en dehors de l'artère fémorale.¹⁰ Plus tard, une ponction plus proximale au niveau du pli de flexion de cuisse, toujours latérale à l'artère fémorale, a été décrite.²⁰ Nos séances de dissection anatomique nous ont montré qu'une ponction au niveau du pli de flexion de cuisse permettait d'aborder les différentes fibres du nerf fémoral alors qu'elles sont très rapprochées. Ces résultats confirment ceux de Vloka *et coll.*²¹ sur 17 dissections de triangles fémoraux. Cela explique que le taux de succès soit indépendant du type de réponse motrice obtenue (médial *vs* antérieur) et que nous ayons obtenu 91 % de bloc du nerf fémoral à la cuisse par diffusion de la solution d'anesthésique local. Nos résultats sont discordants avec ceux de Bouaziz *et coll.*¹⁰ qui n'ont retrouvé aucun bloc du nerf fémoral. Mais leur effectif n'était que de quatre patients avec 10 mL d'anesthésique local et leur point de ponction situé 6 cm sous le ligament inguinal a probablement fait aborder chez certains patients le nerf saphène et le nerf du muscle vaste médial sous le pli de flexion de cuisse alors qu'ils s'étaient déjà individualisés.

L'incidence de 50 % de blocs du nerf cutané latéral de cuisse est en accord avec les résultats de la littérature concernant la réalisation d'un bloc dit « trois en un » avec au moins 20 mL d'anesthésique local.^{14,22,23} C'est la notion d'espace de diffusion, sous la gaine du muscle psoas (ou fascia iliaca), qui explique le blocage de nerfs distants les uns des autres à partir d'un seul point de ponction.²⁴⁻²⁷ Cauhépé *et coll.*²⁸ ont bien montré que la distribution de la solution d'anesthésique local était indépendante pour un volume injecté de 20 à 60 mL. De plus Lonsdale²⁹ a rapporté un cas de bloc du nerf fémoral lors de la réalisation d'un bloc du nerf cutané latéral de cuisse avec seulement 10 mL d'anesthésique local. On peut donc supposer que 10 mL d'anesthésique local ont suffi à bloquer le nerf cutané latéral de cuisse dans la moitié des cas.

Le délai d'installation du bloc du nerf saphène de 15,38 min (9,7, 5–60 min) est cohérent avec l'étude de Pandin *et coll.*¹¹ qui retrouvent un délai d'installation du bloc du nerf saphène similaire lors de la réalisation d'un bloc fémoral avec neurostimulateur. Par contre, celui-ci est supérieur au délai retrouvé par Comfort *et coll.*⁶ (4 min en moyenne pour la méthode de perte de résistance et 2 min en moyenne pour la stimulation sensitive) ou par van der Wal *et coll.*⁵ (5 min pour la méthode transartoriale et 8 min pour l'infiltration sous cutanée). Cette grande variabilité en terme de délai d'action provient de la différence de type d'anesthésique local utilisé et de la différence de taille des troncs nerveux à bloquer en fonction de l'abord envisagé.

Un de nos patients, opéré d'une ablation de plaque au niveau du tibia et du péroné, n'a pas toléré le garrot sous le genou alors que le bloc du nerf saphène avait échoué. On peut penser que chez ce patient le dermatome correspondant au nerf saphène était particulièrement développé.¹

Sur les 14 échecs, huit patients ont nécessité le recours à une anesthésie générale pour pratiquer la chirurgie. Cela souligne l'importance du bloc saphène en association avec un bloc sciatique pour la chirurgie du tiers inférieur de la jambe.

Une ponction de l'artère fémorale, sans conséquence clinique, a été répertoriée. Grâce à une procédure toujours respectée (tests d'aspiration multiples précédant toujours l'injection), il n'y a pas eu d'injection *in* d'anesthésique local. Le risque de ponction vasculaire était de 1,4 % dans notre étude, alors que Marhofer *et coll.*³⁰ ont estimé ce risque à 15 % lors de la réalisation d'un bloc du nerf fémoral avec neurostimulateur. Enfin, la faible valeur de la rhéobase n'a pas été associée à la survenue de complications neurologiques cliniques immédiates ou retardées.

En conclusion, le taux de succès global de 80 % sur le nerf saphène confirme les résultats de Bouaziz *et coll.*¹⁰ sur un effectif huit fois plus important de patients avec l'injection de 10 mL d'anesthésique local, même si un taux de succès de 95,8 % peut être obtenu par des anesthésiologistes expérimentés. Dans notre série la neurostimulation du muscle vaste médial est équivalente à la neurostimulation du muscle droit antérieur pour l'anesthésie du nerf saphène mais notre taille échantillonnale ne nous permet pas de conclure. A efficacité comparable, la neurostimulation du compartiment médial du nerf fémoral permet une économie d'anesthésique local par rapport à un bloc fémoral classique.

Références

- 1 Tyrode P, Gindre G, Bazin JE. Définition du dermatome du nerf saphène : apports de l'anesthésie locorégionale. *Communications AFAR* 2003; 22: R315.
- 2 Winnie AP, Ramamurthy S, Durrani Z. The inguinal paravascular technic of lumbar plexus anesthesia : the "3-in-1 block". *Anesth Analg* 1973; 52: 989-96.
- 3 Lang SA, Yip RW, Chang PC, Gerard MA. The femoral 3-in-1 block revisited. *J Clin Anesth* 1993; 5: 292-6.
- 4 Auroy Y, Narchi P, Messiah A, Litt L, Rouvier B, Samii K. Serious complications related to regional anesthesia. Results of a prospective survey in France. *Anesthesiology* 1997; 87: 479-86.
- 5 van der Wal M, Lang SA, Yip RW. Transsartorial approach for saphenous nerve block. *Can J Anaesth* 1993; 40: 542-6.
- 6 Comfort VK, Lang SA, Yip RW. Saphenous nerve anesthesia – a nerve stimulator technique. *Can J Anesth* 1996; 43: 852-7.
- 7 De Mey JC, Deruyck LJ, Cammu G, De Baaerdemacker LE, Mortier EP. A paravenous approach for the saphenous nerve block. *Reg Anesth Pain Med* 2001; 26: 504-6.
- 8 Gray AT, Collins AB. Ultrasound-guided saphenous nerve block (Letter). *Reg Anesth Pain Med* 2003; 28: 148.
- 9 Mansour NY. Sub-sartorial saphenous nerve block with the aid of nerve stimulator (Letter). *Reg Anesth* 1993; 18: 266-8.
- 10 Bouaziz H, Benhamou D, Narchi P. A new approach for saphenous nerve block (Letter). *Reg Anesth* 1996; 21: 490.
- 11 Pandin P, Vancutsem N, Salengros JC, Huybrechts I, Vandesteene A. The anterior combined approach via a single skin injection site allows lower limb anesthesia in supine patients. *Can J Anesth* 2003; 50: 801-4.
- 12 Bardeen CR. Development and variation of the nerves and the musculature of the inferior extremity and of the neighboring regions of the trunk in man. *Am J Anat* 1906-7; 6: 259-390.
- 13 Mansour NY. Reevaluating the sciatic nerve block: another landmark for consideration (Letter). *Reg Anesth* 1993; 18: 322-3.
- 14 Madej TH, Ellis FR, Halsall PJ. Evaluation of "3 in 1" lumbar plexus block in patients having muscle biopsy. *Br J Anaesth* 1989; 62: 515-7.
- 15 Tokat O, Turker YG, Uckunkaya N, Yilmazlar A. A clinical comparison of psoas compartment and inguinal paravascular blocks combined with sciatic nerve block. *J Int Med Res* 2002; 30: 161-7.
- 16 Fanelli G, Casati A, Garancini P, Torri G. Nerve stimulator and multiple injection technique for upper and lower limb blockade: failure rate, patient acceptance, and neurologic complications. Study Group on Regional Anesthesia. *Anesth Analg* 1999; 88: 847-52.
- 17 Muret AG, Aliaga L, Villar Landeira JM. "Bending sign technique": a trick to perform femoral block. Selective nerve stimulation in femoral block (Letter). *Reg Anesth Pain Med* 2000; 25: 661-2.
- 18 Casati A, Fanelli G, Beccaria P, et al. The effects of the single or multiple injection technique on the onset time of femoral nerve blocks with 0.75% ropivacaine. *Anesth Analg* 2000; 91: 181-4.
- 19 Casati A, Fanelli G, Beccaria P, Magistris L, Albertin A, Torri G. The effects of single or multiple injections on the volume of 0.5% ropivacaine required for femoral nerve blockade. *Anesth Analg* 2001; 93: 183-6.
- 20 Bouaziz H, Paqueron X, Laxenaire MC. Blocs des nerfs sciatiques par voie poplitée latérale associé au bloc du nerf saphène. *JEPU* 1998: 205-13.
- 21 Vloka JD, Hadzic A, Drobnik L, Ernest A, Reiss W, Thys DM. Anatomical landmarks for femoral nerve block : a comparison of four needle insertion sites. *Anesth Analg* 1999; 89: 1467-70.
- 22 Capdevilla X, Biboulet Ph, Bouregba M, Barthelet Y, Rubenovitch J, d'Athis F. Comparison of the three-in-one and fascia iliaca compartment blocks in adults: clinical and radiographic analysis. *Anesth Analg* 1998; 86: 1039-44.
- 23 Seeberger MD, Urwyler A. Paravascular lumbar plexus block: block extension after femoral nerve stimulation and injection of 20 vs. 40 ml mepivacaine 10 mg/ml. *Acta Anaesthesiol Scand* 1995; 39: 769-73.
- 24 Chayen D, Nathan H, Chayen M. The psoas compartment block. *Anesthesiology* 1976; 45: 95-9.
- 25 Dalens B, Vanneuville G, Tanguy A. Comparison of the fascia iliaca compartment block with the 3-in-1 block in children. *Anesth Analg* 1989; 69: 705-13.
- 26 Dupré LJ. Bloc "3 en 1" ou bloc fémoral. Que faut-il

- faire et comment le faire ? *Ann Fr Anesth Reanim* 1996; 15: 1099–101.
- 27 *Marhofer P, Nasel C, Sitzwohl C, Kapral S.* Magnetic resonance imaging of the distribution of local anesthetic during the three-in-one block. *Anesth Analg* 2000; 90: 119–24.
- 28 *Cauhepe C, Olivier M, Colombani A, Railhac N.* Le bloc “trois-en-un” : mythe ou réalité ? *Ann Fr Anesth Reanim* 1989; 8: 376–8.
- 29 *Lonsdale M.* 3-in-1 block : confirmation of Winnie’s anatomical hypothesis (Letter). *Anesth Analg* 1988; 67: 601–2.
- 30 *Marhofer P, Schrogendorfer K, Koinig H, Kapral S, Weinstabl C, Mayer N.* Ultrasonographic guidance improves sensory block and onset time of three-in-one blocks. *Anesth Analg* 1997; 85: 854–7.