

SURVEILLANCE PER- ET POSTOPERATOIRE EN ALR

S. Bloc^{1,*}, L. Mercadal¹, C. Ecoffey²

¹*CHP Claude Galien, 20 route de Boussy, 91480 Quincy-Sous-Sénart*

²*Service d'anesthésie-réanimation chirurgicale 2, CHU Pontchaillou, 2 Rue Henri Le Guilloux, 35033 Rennes Cedex 9*

*Auteur correspondant : Sébastien Bloc (agsb@mac.com)

POINTS ESSENTIELS

- L'anesthésie locorégionale périphérique (ALRp), bien que considérée comme une technique sécuritaire, ne déroge en rien aux règles de monitoring peranesthésique et peropératoire : fréquence cardiaque, pression artérielle, électrocardioscope, oxymètre de pouls.
- L'échographie en ALRp offre un double intérêt : celui de guider la procédure (gage d'efficacité), mais aussi celui de la monitorer (gage de sécurité). Les injections intravasculaires et intraneurales sont directement visualisées et peuvent être évitées.
- A l'heure actuelle, la législation ne permet pas le court-circuitage total de la salle de surveillance post-interventionnelle (sortie directe du bloc opératoire vers la salle d'hospitalisation ambulatoire). Néanmoins, l'ALRp semble particulièrement adaptée à ce concept. Elle répond aux exigences de sécurité par l'absence d'altération profonde de la conscience et de complications respiratoires postopératoires ; elle offre l'avantage de prévenir les douleurs postopératoires immédiates et de diminuer l'incidence des nausées et vomissements postopératoires.
- Une réflexion pourrait être menée sur les modalités et la durée de surveillance des patients bénéficiant d'une ALRp en période postopératoire.

INTRODUCTION

Le décret sécurité anesthésique n° 941050 du 5 décembre 1994 régit l'ensemble de la prise en charge anesthésique depuis la consultation préanesthésique jusqu'à la surveillance continue postopératoire assurée en SSPI (1). Ce décret, établi pour tout type d'anesthésie, exige l'instauration d'une surveillance clinique continue peranesthésique et postopératoire. Ces dispositions, qui permettent la détection précoce de complications, ont permis la diminution de la morbi-mortalité per- et postanesthésique.

L'anesthésie locorégionale périphérique (ALRp), bien que considérée comme une technique plus sécuritaire que l'anesthésie générale, ne déroge en rien aux règles de surveillances habituelles. L'existence de risques propres (lésion nerveuse, toxicité des anesthésiques locaux...) exige par ailleurs une surveillance spécifique.

Les objectifs de cette revue sont de :

- préciser le monitoring nécessaire à la pratique d'une ALRp ;
- discuter les modalités de surveillance postopératoire d'une ALRp.

SURVEILLANCE LORS DE LA REALISATION DE L'ALRp

La surveillance de l'ALRp est régie par les recommandations pour la pratique clinique publiées par la Société française d'anesthésie et de réanimation (Sfar) (2). «Une voie veineuse doit être mise en place préalablement à la réalisation de l'ALR. Toute anesthésie locorégionale doit être pratiquée dans un site qui met à disposition l'ensemble du matériel nécessaire à la réalisation des anesthésies, à la surveillance du patient et au maintien des fonctions vitales. La surveillance implique obligatoirement l'installation d'un monitoring identique à celui d'une anesthésie générale, qui doit être effective avant la réalisation du bloc». Ces précautions permettent de faire face aux complications directement liées à la pratique de l'ALRp et prennent également en considération l'association courante à une sédation. Couplés à cette surveillance standard, d'autres principes peuvent être appliqués afin de contrôler au mieux la réalisation de l'ALRp, au premier rang desquels, l'échographie.

Monitoring cardiorespiratoire

Le monitoring courant de toute anesthésie comporte la mesure automatique de la fréquence cardiaque et de la pression artérielle, l'électrocardioscope et l'oxymètre de pouls. Cette surveillance permet, dans le cas précis de l'ALRp, de détecter les signes de toxicité des anesthésiques locaux, les complications secondaires à la procédure (pneumothorax) ainsi que la survenue d'évènements intercurrents (malaise vagal). Elle est par ailleurs indispensable lorsqu'une sédation est associée à la pratique de l'ALRp.

La surveillance de l'électrocardioscope et de la pression artérielle est essentielle pour le contrôle des signes précoces de toxicité cardiaque. Elle apparaît classiquement après la toxicité neurologique et se manifeste sous deux formes (3,4). Au cours de l'atteinte toxique cérébrale, une activation du système nerveux sympathique entraîne tachycardie et hypertension artérielle masquant l'effet direct de l'anesthésique

local sur le cœur. Lorsque les concentrations d'anesthésiques locaux augmentent, des troubles du rythme et de la contraction myocardique surviennent. Sur l'électrocardioscope, un élargissement du QRS est généralement observé avec possible modification du QT. Une bradycardie peut se compliquer de tachycardie ventriculaire et de torsades de pointe suivies de fibrillation ventriculaire et d'asystolie. La prise en compte précocement de ces différents signes permet l'instauration d'une réanimation adaptée.

Une sédation est fréquemment pratiquée lors de la réalisation de l'ALRp, pour le confort du patient, mais également afin de faciliter sa pratique. Elle comporte un risque de dépression des réflexes de protection des voies aériennes et de dépression respiratoire. Le monitoring de la ventilation est donc indispensable. Une étude, menée chez des patients ASA 3 qui bénéficiaient d'une anesthésie locorégionale sous une légère sédation par injection de propofol a montré une incidence élevée d'événements indésirables (12%) parmi lesquels, l'apnée et la désaturation (5). Bien que l'utilisation d'une sédation lourde soit actuellement controversée pour la réalisation de l'ALRp, cette situation n'est pas exceptionnelle. En effet, le passage d'une sédation consciente à une sédation profonde est souvent imprévisible. Dans ce contexte, l'utilisation de la capnographie pourrait être envisagée. Des travaux ont relevé son intérêt chez le patient en ventilation spontanée, non intubé (6,7). Des systèmes pouvant être intégrés sur des dispositifs de type « lunette à oxygène » sont actuellement disponibles; leur place en ALR reste à définir. Par ailleurs, le dépistage et la correction de l'hypoxie sont importants. En effet, l'hypoxie est un facteur pouvant aggraver la toxicité cardiaque des anesthésiques locaux (8). De la même façon, l'hypercapnie et l'acidose, consécutives à l'hypoventilation sont des facteurs aggravants de toxicité (9). Le monitoring de la ventilation est également nécessaire afin de contrôler les répercussions respiratoires de certaines procédures : bloc du nerf phrénique pour les techniques supraclaviculaires, pneumothorax secondaire à certaines pratiques (supra ou infraclaviculaire, paravertébral).

Du fait de la faible incidence des complications liées à une toxicité systémique au cours des ALRp, une surveillance systématique peut sembler superflue (10,11). Elle reste néanmoins indispensable. Les modifications de pratique, le délai d'installation de l'ALRp incitent à réaliser nos procédures en dehors de la salle opératoire (salle consacrée à l'ALR, salle de préinduction). Même dans cette configuration, un monitoring complet doit être accessible. Il est d'autant plus important qu'en cas de sédation, les signes de toxicité neurologique sont peu sensibles; les manifestations cardiaques pouvant précéder les signes de toxicité neurologique. La durée de surveillance est le point crucial. La plupart des cas de toxicité systémique sont survenus au cours des 5 premières minutes et sont le fait d'une injection intravasculaire directe (12). Néanmoins, un cas d'arrêt cardiaque a été rapporté 60 minutes après la fin de la procédure (13). La possibilité de complications tardives nécessite de maintenir une surveillance étroite après la réalisation de l'ALRp. Ainsi, la Société américaine d'anesthésie régionale (ASRA) recommande de monitorer les patients au moins 30 minutes après la fin de l'injection (4). Comme nous le verrons, cette durée minimale peut influencer sur les modalités de surveillance dans la période postopératoire.

Monitoring clinique

Le maintien du contact verbal avec le patient est un principe de surveillance simple, mais efficace en ALRp.

Il permet de percevoir les signes de toxicité qui précèdent les convulsions et qui imposent l'arrêt de l'injection d'AL. Les travaux menés chez l'homme montrent que les concentrations plasmatiques augmentent lentement et qu'il existe des signes prémonitoires de toxicité neurologique : paresthésies péri-buccales et linguales, malaise général, angoisse, euphorie, vertiges, puis troubles visuels et auditifs, dysarthrie (3,4,14). Des études ont d'ailleurs montré qu'un patient peut détecter une injection intravasculaire de lidocaïne (1,5 mg/kg), de bupivacaïne (25 mg) avec une sensibilité de 100 %. Cependant, cette sensibilité diminue de 60 à 80 % avec de petites doses de sédatifs (1,5 à 3 mg de midazolam) et de morphiniques (60 à 100 µ de fentanyl) (15,16).

Monitoring spécifique de la procédure

L'échographie, une technique pour réaliser mais aussi pour monitorer l'ALRp

La neurostimulation est une technique sécuritaire et efficace pour la réalisation de l'ALRp. Elle ne renseigne cependant que sur la situation de l'aiguille par rapport aux cibles nerveuses. L'échographie offre un double intérêt : celui de guider la procédure (gage d'efficacité), mais aussi celui de la contrôler en permanence (gage de sécurité). « L'échocontrôle » comporte plusieurs facettes. La reconnaissance des structures anatomiques, mais également la détection d'injections inadaptées.

En ce qui concerne les vaisseaux, leur identification et leur localisation sont simples sous échographie. Ces renseignements permettent de limiter le nombre de ponctions vasculaires inopinées (17-19). L'autre avantage considérable offert par l'échographie est de pouvoir identifier les injections intravasculaires qui peuvent être responsables de toxicité. Des cas de toxicité neurologique secondaires à des injections intravasculaires ont néanmoins été rapportés sous échoguidage (20-23). Ces publications suggèrent la nécessité de maîtriser parfaitement la technique d'échographie afin de pouvoir les identifier. L'application d'une pression adaptée est nécessaire afin d'éviter la compression des veines qui peut masquer une injection intravasculaire veineuse. De la même façon, toute injection d'anesthésique local non visualisée doit être interrompue et doit faire penser à une injection intravasculaire. Enfin, les signes directs d'injection intravasculaire doivent être connus et identifiés : apparition de turbulences dans la lumière vasculaire lors de l'injection.

La conséquence du contrôle de la procédure vis-à-vis des structures vasculaires est la prévention de la toxicité systémique. En effet, les deux moyens de sa prévention sont le contrôle de l'injection intravasculaire et la diminution des quantités totales d'anesthésiques locaux injectés (volume - concentration). L'échographie répond complètement à ces principes. Comme nous venons de le voir, elle permet d'éviter, voir de minimiser les injections intravasculaires. Par ailleurs, la littérature actuelle supporte largement la réduction des quantités d'anesthésiques locaux nécessaires à la réussite d'une ALRp, ce qui diminue les risques liés à la résorption (24-26).

L'intérêt du contrôle échographique face aux complications nerveuses est tout aussi important. Sous échographie, le site d'injection de l'anesthésique local peut être vérifié, ce qui permet d'éviter et/ou de détecter les injections intraneurales. De nombreuses études couplant échographie et neurostimulation nous ont éclairés sur l'existence d'injections subépineurales dont bons nombres passent cliniquement inaperçues

(27-30). Bien que certains travaux supportent la possibilité sous échographie d'injections « intraneurales », la règle fondamentale de ne pas injecter dans le nerf reste d'actualité. En effet, à l'heure actuelle, la résolution des appareils d'échographie ne nous permet pas de faire la différence entre une injection réalisée sous l'épinèvre ou sous le périnèvre. La surveillance précise de l'injection est donc indispensable. Elle assure l'efficacité de l'ALRp mais aussi sa sécurité. Dès l'injection d'1 ml de solution, un gonflement du nerf peut être détecté. Il doit motiver l'arrêt de l'injection et le retrait de l'aiguille.

Enfin, lors de certaines procédures, l'échographie offre un intérêt supplémentaire, celui de contrôler l'absence de complications inhérentes à la technique. Dans le cas précis des ALRp réalisées autour de la clavicule (blocs supraclaviculaire, infraclaviculaire) un contrôle en fin de procédure des structures anatomiques adjacentes (plèvre et vaisseaux) est probablement intéressant afin de s'assurer de l'absence de pneumothorax ou d'hématome. Au cours du bloc interscalénique, une échographie du diaphragme peut être envisagée avant et après la réalisation des ALRp afin d'apprécier sa fonction.

Même si le manque de recul de la pratique de l'échographie n'offre pas encore la possibilité de supporter le bénéfice en termes de diminution de l'incidence des complications (en particulier sur les lésions nerveuses), la visualisation directe de la procédure est une aide indéniable à la fois à sa réalisation, mais aussi à sa surveillance. Bien plus qu'une simple procédure échoguidée, c'est aussi une procédure échocontrôlée qu'il faut se forcer à réaliser.

Monitoring de la pression et de la vitesse d'injection.

La prévention des risques toxiques des anesthésiques locaux passe par leur injection lente et fractionnée. Cette injection lente et fractionnée permet tout d'abord de diminuer le pic de concentration maximale de l'anesthésique local. Sur un modèle animal d'injection intravasculaire de lévobupivacaïne, la prolongation de l'injection de 1 à 3 minutes permet de réduire de 40% la concentration artérielle maximale (31). Par ailleurs, lorsque l'injection est fractionnée, les signes d'une éventuelle toxicité peuvent être détectés précocement, dès les premiers millilitres injectés, faisant alors interrompre l'injection.

L'injection lente évite également les traumatismes nerveux directs liés à une pression excessive. Des études menées chez le chien indiquent qu'en cas de situation intrafasciculaire de l'aiguille, une injection à forte pression peut entraîner des déficits neurologiques sévères (32). En pratique clinique, les anesthésistes s'appuient généralement sur leur expertise pour apprécier la pression d'injection et détecter une résistance anormalement élevée lors de l'injection. Néanmoins, les travaux effectués sur la pression d'injection montrent que même un praticien expérimenté ne peut l'apprécier avec précision (33). En outre, de nombreux facteurs influent sur les résistances à l'injection (type d'aiguille, obstruction de l'aiguille, tissus considérés, pression induite par l'utilisation de l'échographie...). Différents dispositifs ont ainsi été proposés afin de monitorer au mieux les vitesses et pressions d'injection (BSmartTM, Injectobloc). Leur intérêt en pratique clinique reste à démontrer (34).

MONITORAGE PEROPERATOIRE

Le maintien d'une surveillance cardiorespiratoire est indispensable durant la période opératoire. Des événements intercurrents sont en effet possibles, nécessitant une sédation voir la conversion de l'ALRp en anesthésie générale (mauvaise tolérance du garrot, ALRp incomplète). Sur une série de 700 patients opérés sous ALRp, 53 patients avaient bénéficié d'un complément d'anesthésie au bloc opératoire (5 anesthésies générales, 48 sédations). D'autre part, des complications spécifiques à certaines ALRp sont ainsi détectables. La syncope vaso-vagale survient dans 20% des chirurgies de l'épaule en position assise sous bloc interscalénique seul (35,36).

SURVEILLANCE POSTOPERATOIRE : LE PASSAGE EN SSPI EST-IL TOUJOURS LICITE POUR LES ALR PERIPHERIQUES ?

L'instauration d'une surveillance obligatoire en SSPI a permis de réduire la morbi-mortalité postopératoire par la détection et le traitement précoce des complications liées à l'anesthésie ou à la chirurgie. L'enquête épidémiologique menée par la Sfar-Inserm de 1978 à 1982 a clairement montré que la période du réveil était grevée d'une incidence élevée d'accident directement imputable à l'anesthésie ; avec comme principaux événements la dépression ventilatoire et les complications cardiovasculaires (37). Le séjour postopératoire en SSPI a par ailleurs permis de répondre aux exigences de confort souhaitées par les patients : prévention des nausées et vomissements postopératoires (NVPO), traitement de la douleur.

Depuis ces dernières années, la pratique de l'anesthésie a été largement modifiée. Le développement d'agents anesthésiques à action brève (anesthésiques, narcotiques, myorelaxants) a permis de réduire les risques liés à leurs effets résiduels, augmentant ainsi la sécurité de la période postopératoire (38-40). Les protocoles d'anesthésie sont bien souvent associés à la prévention et l'anticipation des principales complications postopératoires : douleur postopératoire – NVPO. De nombreuses études ont ainsi évalué l'éligibilité des patients à une durée de séjour réduite en SSPI (fast-tracking) en fonction des techniques et des produits anesthésiques. L'optimisation des protocoles d'anesthésie générale, bien que n'ayant pas comme objectif principal l'évitement total de surveillance post-interventionnelle, a ainsi permis un passage accéléré des patients en SSPI compatible avec leur confort et leur sécurité.

L'ALRp semble particulièrement adaptée au principe du fast-tracking de la SSPI. Elle répond en effet aux exigences de sécurité par l'absence d'altération profonde de la conscience et de complications respiratoires postopératoires ; et offre l'avantage de prévenir les douleurs postopératoires immédiates et de diminuer l'incidence des NVPO. Par ailleurs, la persistance d'un bloc sensitif ou d'un bloc moteur d'un seul membre ne s'oppose pas, pour des raisons de sécurité, au retour en chambre immédiat du patient. Dans les recommandations récentes de la Sfar sur la prise en charge des patients hospitalisés en ambulatoire, la sortie du patient est du reste autorisé même en l'absence de levée du bloc (41). Des conditions d'informations et de protection du membre anesthésié sont néanmoins requises avant sortie.

Ainsi, un passage accéléré en SSPI, voir même retour immédiat du patient depuis la salle d'intervention jusqu'à sa chambre, pourrait être régulièrement envisagé. Dans le cas où le court-circuitage de la SSPI est envisageable, quelles pourraient en être les limites ?

La prémédication et/ou la sédation employée lors de l'ALRp pourraient nécessiter une surveillance

particulière en postopératoire. Dans les études évaluant l'intérêt du fast-tracking après anesthésie générale, la prémédication ainsi que l'utilisation de benzodiazépines est courante et ne retarde pas la sortie directe du patient en chambre (42). Ces agents largement utilisés pour le confort des patients lors de la réalisation d'ALRp peuvent donc être employés dans un programme de fast-tracking.

La durée de surveillance après la réalisation de l'ALR est certainement la règle la plus importante à respecter afin d'éviter tout risque lié à une toxicité systémique de l'AL. Ainsi, une sortie de la SSPI doit être envisagée à distance du pic plasmatique de l'AL, soit 45 minutes après un bloc du membre supérieur et 60 minutes après un bloc du membre inférieur. La surveillance étroite des paramètres vitaux est essentielle durant cette période où les risques sont réels. Une fois ce délai et la période opératoire passés, le monitoring des patients ne semble pas indispensable. Dans une série de 700 patients évaluant la faisabilité et la sécurité d'un protocole de fast-tracking simulé pour des patients ayant eu une chirurgie avec une ALR périphérique, un seul incident secondaire à une injection intravasculaire directe de l'AL a été reporté, dont les troubles neurologiques mineurs ont cédé spontanément (43). L'incident le plus fréquent était le malaise vagal survenant préférentiellement lors de la réalisation de l'ALRp. Aucun de ces incidents précoces n'aurait empêché la sortie directe du patient en chambre.

Le score d'Aldrete, focalisé sur les fonctions neurologique, respiratoire et circulatoire, est le score le plus utilisé pour la sortie de SSPI (44). Néanmoins, ce score ne tient pas compte des paramètres de confort du patient (NVPO – douleur) et s'accorde donc mal avec le principe du fast-tracking. Le score modifié d'Aldrete (ou score de White) intègre ces critères et convient donc totalement (45). Il comporte 7 items cotés de 0 à 2 ; un score de 12 points est nécessaire pour court-circuiter la surveillance en SSPI. A de tels critères pourraient d'ailleurs s'ajouter la surveillance du saignement postopératoire.

Sans remettre en considération la surveillance étroite et prolongée des paramètres vitaux dans la période postopératoire, une adaptation de nos pratiques semble nécessaire pour l'ALRp. Un passage rapide ou le court-circuitage complet de la SSPI permet probablement d'améliorer le confort des patients totalement éveillés en leur évitant de côtoyer un environnement agressif (extubation – aspiration trachéale – saignements extériorisés – râles). Le fast-tracking peut de la même façon apporter certains avantages aussi bien en terme de réduction des dépenses de santé, qu'en terme de réponse à l'engorgement des SSPI, en particulier pour des actes chirurgicaux courts en ambulatoire. Il permet probablement aussi d'optimiser la qualité et le rendement des soins postopératoires.

Que soit envisagé un passage accéléré en SSPI ou court-circuitage total de la SSPI, son organisation est nécessaire : critères d'éligibilité spécifique, modalité d'évaluation (dès la fin de l'intervention sans contact avec la SSPI, lors d'un passage en SSPI) et surtout, traçabilité des critères de sortie.

CONCLUSION

Même si la sécurité des procédures d'ALRp ne cesse de s'accroître, un monitoring standard est indispensable. Il permet essentiellement de s'assurer de l'absence de toxicité systémique. L'utilisation de l'échographie apporte un élément supplémentaire de monitoring. Il renseigne sur l'existence de ponctions ou d'injections inappropriées (plèvre, vaisseaux, nerfs).

Alors que la surveillance de la période peropératoire n'est pas remise en cause, une réflexion doit être menée sur les modalités et la durée de surveillance des patients bénéficiant d'une ALRp en période postopératoire. La possibilité et les conditions du court-circuitage de la SSPI sont à envisager.

REFERENCES

1. Décret n° 94-1050 du 5 décembre 1994 relatif aux conditions techniques de fonctionnement des établissements de santé en ce qui concerne la pratique de l'anesthésie et modifiant le code de la santé publique (Journal Officiel du 08 décembre 1994, p.17383-17385)
2. Les blocs périphériques des membres chez l'adulte. *Ann Fr Anesth Reanim.* 2003;22:567-581
3. Brown DL. Local Anesthetic Toxicity. In : Finucane BT, editors. *Complications of Regional Anesthesia.* Second Edition. Springer;2007.p.61-73
4. Neal JM, Bernardis CM, Butterworth JF 4th, Di Gregorio G, Drasner K, Hejtmanek MR, Mulroy MF, Rosenquist RW, Weinberg GL. ASRA practice advisory on local anesthetic systemic toxicity. *Reg Anesth Pain Med.* 2010;35:152-61
5. Villeret I., Laffon M., Ferrandière M., Delerue D., Fusciardi J. - Quelle concentration cible pour le propofol chez le sujet ASA 3 pour la sédation légère en complément d'une anesthésie locorégionale ? *Ann Fr Anesth Réanim* 2003;22:196-201
6. Qadeer MA, Vargo JJ, Dumot JA, Lopez R, Trolli PA, Stevens T, Parsi MA, Sanaka MR, Zuccaro G. Capnographic monitoring of respiratory activity improves safety of sedation for endoscopic cholangiopancreatography and ultrasonography. *Gastroenterology.* 2009;136:1568-76
7. Lightdale JR, Goldmann DA, Feldman HA, Newburg AR, DiNardo JA, Fox VL. Microstream capnography improves patient monitoring during moderate sedation: a randomized, controlled trial. *Pediatrics* 2006;117:e1170-8
8. Heavner JE, Dryden CF Jr, Sanghani V, Huemer G, Bessire A, Badgwell JM. Severe hypoxia enhances central nervous system and cardiovascular toxicity of bupivacaine in lightly anesthetized pigs. *Anesthesiology* 1992;77:142-7
9. Rosen MA, Thigpen JW, Shnider SM, Foutz SE, Levinson G, Koike M. Bupivacaine-induced cardiotoxicity in hypoxic and acidotic sheep. *Anesth Analg* 1985;64:1089-96
10. Auroy Y, Benhamou D, Bargues L, Ecoffey C, Falissard B, Mercier FJ, Bouaziz H, Samii K. Major complications of regional anesthesia in France: The SOS Regional Anesthesia Hotline Service. *Anesthesiology* 2002;97:1274-80
11. Brown DL, Ransom DM, Hall JA, Leicht CH, Schroeder DR, Offord KP. Regional anesthesia and local anesthetic-induced systemic toxicity: seizure frequency and accompanying cardiovascular changes. *Anesth Analg* 1995;81:321-8
12. Di Gregorio G, Neal JM, Rosenquist RW, Weinberg GL. Clinical presentation of local anesthetic systemic toxicity: a review of published cases, 1979 to 2009. *Reg Anesth Pain Med* 2010;35:181-7
13. Chazalon P, Tourtier JP, Villevielle T, et al. Ropivacaine-induced cardiac arrest after peripheral nerve block: successful resuscitation. *Anesthesiology* 2003;99:1449-1451
14. Scott DB. Evaluation of the toxicity of local anaesthetic agents in man. *Br J Anaesth* 1975;47:56-61

15. Moore JM, Liu SS, Neal JM. Premedication with fentanyl and midazolam decreases the reliability of intravenous lidocaine test dose. *Anesth Analg*.1998;86:1015-1017
16. Mulroy MF, Neal JM, Mackey DC, Harrington BE. 2-chloroprocaine and bupivacaine are unreliable indicators of intravascular injection in the premedicated patient. *Reg Anesth Pain Med* 1998;23:9-13
17. Neal JM. Ultrasound-guided regional anesthesia and patient safety: an evidence-based analysis. *Reg Anesth Pain Med* 2010;35(suppl 1):S59YS67
18. Barrington MJ, Watts SA, Gledhill SR, et al. Preliminary results of the Australasian Regional Anaesthesia Collaboration. A prospective audit of over 7000 peripheral nerve and plexus blocks for neurological and other complications. *Reg Anesth Pain Med* 2009;34:534-541
19. Walker KJ, McGrattan K, Aas-Eng K, Smith AF. Ultrasound guidance for peripheral nerve blockade. *Cochrane Database Syst Rev* 2009;4:CD006459
20. Loubert C, Williams SR, Hélie F, Arcand G. Complication during ultrasound-guided regional block: accidental intravascular injection of local anesthetic. *Anesthesiology* 2008;108:759-60
21. Zetlaoui RJ, Labbe J-P, Benhamou D. Ultrasound guidance for axillary plexus block does not prevent intravascular injection. *Anesthesiology* 2008;108:761
22. Robards C, Clendenen S, Greengrass R. Intravascular injection during ultrasound-guided axillary block: negative aspiration can be misleading. *Anesth Analg* 2008;107:1754-5
23. Martínez Navas A, DE LA Tabla González RO. Ultrasound-guided technique allowed early detection of intravascular injection during an infraclavicular brachial plexus block. *Acta Anaesthesiol Scand* 2009;53:968-70
24. Salinas FV. Ultrasound and review of evidence for lower extremity peripheral nerve blocks. *Reg Anesth Pain Med*. 2010;35(2 Suppl):S16-25
25. O'Donnell B, Riordan J, Ahmad I, Iohom G. Brief reports: a clinical evaluation of block characteristics using one milliliter 2% lidocaine in ultrasound-guided axillary brachial plexus block. *Anesth Analg*. 2010;111:808-10
26. Renes SH, van Geffen GJ, Rettig HC, Gielen MJ, Scheffer GJ. Minimum effective volume of local anesthetic for shoulder analgesia by ultrasound-guided block at root C7 with assessment of pulmonary function. *Reg Anesth Pain Med* 2010;35:529-34
27. Bigeleisen PE, Moayeri N, Groen GJ. Extraneural versus intraneural stimulation thresholds during ultrasound-guided supraclavicular block. *Anesthesiology* 2009;110:1235-43
28. Sala Blanch X, López AM, Carazo J, Hadzic A, Carrera A, Pomés J, Valls-Solé J. Intraneural injection during nerve stimulator-guided sciatic nerve block at the popliteal fossa. *Br J Anaesth*. 2009;102:855-61
29. Orebaugh SL, McFadden K, Skorupan H, Bigeleisen PE. Subepineurial injection in ultrasound-guided interscalene needle tip placement. *Reg Anesth Pain Med* 2010;35:450-4
30. Robards C, Hadzic A, Somasundaram L, Iwata T, Gadsden J, Xu D, Sala-Blanch X. Intraneural injection with low-current stimulation during popliteal sciatic nerve block. *Anesth Analg* 2009;109:673-7
31. Mather LE, Copeland SE, Ladd LA. Acute toxicity of local anesthetics: underlying pharmacokinetic and pharmacodynamic concepts. *Reg Anesth Pain Med* 2005;30:553-66

32. Hadzic A, Dilberovic F, Shah S, Kulenovic A, Kapur E, Zaciragic A, Cosovic E, Vuckovic I, Divanovic KA, Mornjakovic Z, Thys DM, Santos AC. Combination of intraneural injection and high injection pressure leads to fascicular injury and neurologic deficits in dogs. *Reg Anesth Pain Med* 2004;29:417-23
33. Claudio R, Hadzic A, Shih H, Vloka JD, Castro J, Koscielniak-Nielsen Z, Thys DM, Santos AC. Injection pressures by anesthesiologists during simulated peripheral nerve block. *Reg Anesth Pain Med* 2004;29:201-5
34. Vasiševskis E, Miscuks A, Vanags I. Special devices for regional anesthesia. *Proc. Latvian Acad. Sci., Section B.* 2008;62:148-155
35. Kinsella S.M., Tuckey J.P. - Perioperative bradycardia and asystole: relationship to vasovagal syncope and the Bezold-Jarisch reflex. *Br J Anaesth* 2001;86:859-868
36. D'Alessio J.G., Weller R.S., Rosenblum M. Activation of the Bezold-Jarisch reflex in the sitting position for shoulder arthroscopy using interscalene block. *Anesth Analg* 1995;80:1158-1162
37. Hatton F, Tiret L, Maujol L, N'Doye P, Vourc'h G, Desmonts JM, Otteni JC, Scherpereel P. INSERM. Epidemiological survey of anesthesia. Initial results. *Ann Fr Anesth Reanim* 1983;2:331-86
38. van Vlymen JM, White PF. Fast-track concept for ambulatory anesthesia. *Curr Opin Anaesthesiol.* 1998;11:607-13
39. Song D, Chung F. Fast-tracking in ambulatory anesthesia. *Can J Anaesth* 2001;48:622-5
40. Song D, White PF. Remifentanyl as an adjuvant during desflurane anesthesia facilitates early recovery after ambulatory surgery. *J Clin Anesth* 1999;11:364-7
41. Prise en charge anesthésique des patients en hospitalisation ambulatoire. *Ann Fr Anesth Réanim* 2010;29: 67-72
42. Richardson MG, Wu CL, Hussain A. Midazolam premedication increases sedation but does not prolong discharge times after brief outpatient general anesthesia for laparoscopic tubal sterilization. *Anesth Analg* 1997;85:301-5
43. Bloc S, Mercadal L, Cuny P, Renault F, Dessieux T, Garnier T, Komly B, Leclerc P, Morel B, Dhonneur G, Ecoffey C. Fast-tracking en anesthésie locorégionale périphérique : étude préliminaire de faisabilité. *Ann Fr Anesth Reanim* 2010;29:716-9
44. Aldrete JA. The post-anesthesia recovery score revisited. *J Clin Anesth.* 1995;7:89-91
45. White PF, Song D. New criteria for fast-tracking after outpatient anesthesia: a comparison with modified Aldrete scoring system. *Anesth Analg* 1999;88:1069-72

Annexe 1 : Score d'Aldrete modifié (43).

| Fonction | État | Score |
|-------------------------|---|----------------|
| Niveau de conscience | Réponds aux stimulations tactiles Éveillable avec stimulation légère Réveillé et orienté | 1. 2. 3. |
| Motricité | Mouvements volontaires impossibles Faiblesse à la mobilisation des extrémités Peut bouger les extrémités sur commande | 1. 2. 3. |
| Stabilité hémodynamique | Delta PA > 30% de la valeur basale Delta PA de 15 à 30% de la valeur basale Delta PA < 15% de la valeur basale | 1. 2. 3. |
| Respiration | Dyspnée et toux faible Tachypnée avec toux efficace Respiration profonde possible | 1. 2. 3. |
| Saturation en oxygène | SpO ₂ < 90% avec apport d'oxygène Apport d'oxygène (nasal) nécessaire SpO ₂ > 90% à l'air ambiant | 1. 2. 3. |
| Douleur | Douleur sévère persistante Douleur modérée à sévère contrôlée par analgésiques IV Douleur absente ou inconfort modéré | 1. 2. 3. |
| NVPO | Nausées inconfortables ou vomissements Vomissements transitoires Nausées absentes ou modérées, sans vomissements | 1. 2. 3. |

Pour pouvoir quitter la SSPI, un score minimum de 12 est exigible, avec aucun item < 1.