

ANESTHÉSIE ET ANALGÉSIE POUR LA CHIRURGIE DE L'ÉPAULE

Laurent Delaunay, Florence Plantet, Thierry Villeveille
Clinique Générale, 4 Chemin de la Tour la Reine, 74000 Annecy

INTRODUCTION

En 2005, nous avons eu à traiter un sujet comparable [1]. Après quelques rappels d'anatomie, cette revue présentait alors les différents outils anesthésiques possibles ainsi que les principales techniques chirurgicales et l'adéquation possible entre les deux. On peut considérer que depuis cette période, tant les indications de l'anesthésie que les techniques chirurgicales se sont peu modifiées et que dans ses grandes lignes cette revue reste encore d'actualité. En revanche, depuis 2005, l'avènement de l'échographie a bouleversé notre façon de réaliser les blocs et de poser des cathéters péri nerveux. Un chapitre de sono anatomie est donc devenu indispensable. D'autre part, le développement de la chirurgie en position assise sous anesthésie générale a vu sortir des complications neurologiques exceptionnelles mais dramatiques pour lesquelles il est important de faire le point.

1. ANATOMIE DE L'ÉPAULE ET SONO ANATOMIE

1.1. L'INNERVATION PROFONDE ET SUPERFICIELLE DE L'ÉPAULE [2]

La connaissance de l'innervation profonde et superficielle de l'épaule intervient dans le choix de la technique d'anesthésie locorégionale (ALR) et permet de mieux comprendre certains échecs ou limites. L'innervation cutanée dépend principalement des branches inférieures du plexus cervical superficiel (nerf sus claviculaire) dont le territoire s'étend jusqu'à la partie supérieure du moignon de l'épaule [3]. Le reste du moignon de l'épaule est innervé par le nerf axillaire. Au-delà du sillon delto-pectoral, en avant et au niveau du grand dorsal en arrière, l'innervation est assurée par les nerfs intercostaux issus des racines T1 et surtout T2. La région postérieure paravertébrale est innervée par les nerfs issus de racines postérieures cervicales. Cette répartition des différents territoires est en fait variable et il existe des zones de recouvrements imprévisibles particulièrement au niveau de la face postérieure de l'épaule.

En ce qui concerne l'innervation musculaire, pratiquement tous les muscles de l'épaule (coiffe des rotateurs C5-C6, deltoïde C5-C6, pectoraux C5-T1 et grand dorsal C6-C8), sont innervés par le plexus brachial. Seul le trapèze, qui est un puissant élévateur du moignon de l'épaule (surtout chez le sportif), est innervé en partie par le plexus cervical mais surtout par le nerf spinal (onzième paire crânienne ou nerf accessoire).

L'innervation osseuse dépend du nerf axillaire pour la face antérieure (C5-C6), supra scapulaire (C4-C6) et thoracique long (C5-C7) pour les faces antérieures et postérieures [4, 8]. L'innervation articulaire de l'épaule dépend pour la capsule antérieure de branches des nerfs sub-scapulaire (C5-C7), axillaire (C5-C6) et pectoral latéral (C5-C6) et pour la partie postérieure essentiellement du nerf supra-scapulaire (C4-C6) associé à quelques rameaux du nerf axillaire (C4-C6) [5, 6].

En résumé, il est simple de constater le rôle primordial et presque exclusif des racines C5-C6 dans l'innervation sensitive de l'épaule. En conséquence, lors de la réalisation du bloc interscalénique, l'objectif doit être de bloquer ces racines généralement en recherchant le tronc supérieur. Par contre un relâchement musculaire complet, parfois indispensable dans certaines chirurgies, sera difficile à obtenir. En effet le trapèze ne sera jamais bloqué par un bloc du plexus brachial et les racines les plus profondes participent à l'innervation des muscles pectoraux et dorsaux et peuvent « échapper » à un bloc interscalénique.

1.2. SONO ANATOMIE DE LA RÉGION INTERSCALÉNIQUE

La sonde linéaire haute fréquence (13 à 6 Mhz) est placée à la hauteur du cartilage cricoïde perpendiculairement à la veine jugulaire externe. L'artère carotide commune et la veine jugulaire interne sont repérées en antéro-médial. La masse du muscle sternocléidomastoïdien (SCM) est facilement visualisée et la sonde est déplacée en postérolatéral jusqu'à centrer l'extrémité postérieure du SCM qui ressemble à une « langue » recouvrant les muscles scalène antérieur et moyen. Le sillon interscalénique n'est pas toujours simple à repérer, il faut jouer sur l'inclinaison de la sonde (anisotropie) pour le voir apparaître puis rechercher à l'intérieur des images rondes noires correspondant au plexus brachial, superposées les unes sur les autres. Il existe de nombreuses variations anatomiques avec notamment les racines C5 et/ou C6 qui peuvent traverser le muscle scalène antérieur. En échographie, il n'est pas exceptionnel (11 à 13 % des cas) de retrouver la racine C5 « posée » en avant du muscle scalène antérieur. Il est néanmoins peu probable que de telles variations aient une incidence sur la qualité et l'étendue du bloc. L'échographie donne une vision 2D mais la diffusion ascendante et descendante de l'anesthésique local devrait permettre de baigner la totalité des racines.

L'évolution du matériel, notamment la qualité de l'imagerie, permet de voir et d'identifier des structures qui n'étaient que rarement visibles. Le nerf phrénique à la surface du scalène antérieur est le plus souvent repérable. De même, des branches postérieures peuvent parfois être visualisées quand elles traversent le scalène moyen (Figure 1). L'intérêt est plus de prévenir le risque de traumatisme par l'aiguille lors de la réalisation du bloc que d'empêcher une extension du bloc vers ces structures (notamment le nerf phrénique) car cette diffusion reste toujours possible et surtout imprévisible. Il est également souvent possible de suivre le nerf suprascapulaire et de s'assurer de sa présence ou au moins de sa proximité quand le bloc est réalisé dans la partie basse de la région interscalénique

(Figure 2). Ce nerf quitte C5 dans la région interscalénique mais il reste satellite du plexus et part en direction postérieure après le muscle omo-hyoidien. Ce nerf assure une partie importante de l'innervation de l'épaule et de fait son blocage est indispensable pour assurer une bonne anesthésie/analgésie de l'épaule.

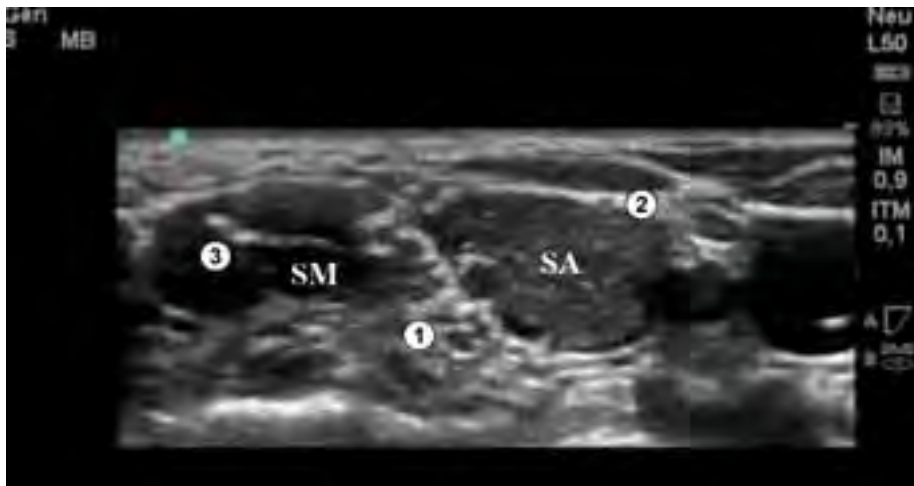


Figure 1 : Région interscalénique. SA : muscle scalène antérieur, SM : muscle scalène moyen. (1) le plexus brachial racine C5-C6, (2) nerf phrénique, (3) branche postérieure du plexus brachial traversant le muscle scalène moyen.



Figure 2 : Région interscalénique basse après mise en place d'un cathéter péri-nerveux (flèches). Repositionnement du cathéter sous le plexus sous contrôle échographique. (1) plexus brachial, (2) artère subclavière.

2. ANESTHÉSIE POUR CHIRURGIE DE L'ÉPAULE

2.1. DONNÉES RÉCENTES SUR LA RÉALISATION DU BLOC INTERSCALÉNIQUE

La discussion de l'approche « idéale » pour réaliser un bloc interscalénique échoguidé reste pertinente. Pour Marhofer, compte tenu des risques de lésions nerveuses (nerf phrénique, branches postérieures), les approches dans le plan antérieur ou postérieur sont à éviter. Celles-ci seraient en outre un peu plus inconfortables pour le patient du fait du trajet et de la traversée des muscles scalènes. Ces auteurs suggèrent de préférer une approche hors du plan que ce soit pour l'injection unique ou la mise en place d'un cathéter [7]. Dans notre

expérience, en ce qui concerne l'injection unique, une approche hors du plan est effectivement intéressante. Néanmoins, l'approche hors du plan nécessite de maîtriser les éléments de vision indirecte de l'aiguille (mouvements des tissus, hydrolocalisation) ce qui est souvent plus difficile à acquérir que la vision continue d'une aiguille dans le plan. Au début, nous conseillons plutôt une approche classique dans le plan d'autant qu'une neurostimulation en sentinelle associée (1-1,5 mA, 0,1 ms) peut permettre de détecter un passage un peu trop proche d'une structure nerveuse. En ce qui concerne la mise en place des cathéters, nous préférons également une approche postérieure et dans le plan. L'aiguille est introduite à hauteur de la partie basse de la région interscalénique car à ce niveau le plexus n'est plus en « pile d'assiettes » mais les troncs commencent à se regrouper et le positionnement de l'extrémité du cathéter sous le plexus est relativement simple. De plus, le point d'introduction étant un peu éloigné du plexus, cela permet de stabiliser le cathéter [8].

La possibilité de réduire les volumes d'AL efficaces grâce à l'échographie a été mise en évidence pour plusieurs blocs [9]. Il paraissait logique d'espérer la même chose concernant le bloc interscalénique avec en arrière-pensée l'éventualité de réduire, voire supprimer, la paralysie diaphragmatique associée. Si l'on considère que le « succès » d'un bloc interscalénique se définit par une extension aux racines C5-C6, il semble qu'un volume de 5 ml soit suffisant [10, 11]. L'augmentation des volumes ne change ni la qualité, ni la durée, ni l'étendue du bloc [11, 12]. En revanche, une injection effectuée au niveau de C6 permet une meilleure extension vers les racines plus profondes [13]. Cette notion est importante car un bloc-moteur plus étendu facilite la réalisation de la chirurgie sans anesthésie générale associée [1]. Malheureusement, en ce qui concerne la paralysie diaphragmatique, si l'échographie permet de réduire son incidence comparée à la neurostimulation, sa fréquence reste autour de 30 % des cas même avec 5 ml d'anesthésique local [14-16]. Cette incidence imprévisible est encore trop fréquente et ce bloc reste contre-indiqué en cas d'anomalie sévère de la fonction respiratoire.

Après avoir discuté des volumes d'anesthésiques locaux à injecter, il faut s'attarder un peu plus précisément sur le site d'injection. Avant toute chose, il faut rappeler que la composition des structures nerveuses évolue au cours de leur trajet. La richesse et la répartition du tissu conjonctif varient entre les racines nerveuses et les nerfs périphériques. Ce tissu est quasi inexistant au niveau des racines et des troncs, qui se présentent comme de simples images rondes hypoéchogènes, puis il va progressivement entourer les structures nerveuses au niveau des faisceaux et enfin devenir un élément constitutif à part entière du nerf [17]. Au niveau distal, la répartition du tissu conjonctif est responsable de l'aspect folliculaire, en « nid d'abeilles » caractéristique. L'importance de ce tissu va jouer un rôle dans l'efficacité des anesthésiques locaux et influencer par conséquent sur la façon et l'endroit où l'on va injecter le produit. Au niveau des racines comme dans le bloc interscalénique, il n'est probablement pas nécessaire de s'approcher très près du nerf. Récemment, Orebaugh et al. ont positionné sur des cadavres une aiguille sous contrôle échographique au contact d'une racine et ont injecté un colorant. Ils ont montré, après dissection, que dans 50 % des cas l'injection était sous épineurale. Les auteurs concluaient sur les risques potentiels de lésion nerveuse dans cette situation [18]. Une neuropathie radiculaire sévère mais transitoire a d'ailleurs récemment été publiée [19]. De plus, il a été montré

qu'une injection en dehors du plexus est aussi efficace qu'une injection intraplexique au prix d'une modeste réduction de la durée d'action [20]. L'injection de l'anesthésique local dans le sillon, entre les aponévroses des scalènes antérieur et moyen est probablement suffisante du fait de la bonne diffusion des anesthésiques locaux à ce niveau.

Nous ne détaillerons pas les complications du bloc interscalénique qui sont bien connues [1]. Compte tenu de ce qui va suivre, un rappel nous semble cependant pertinent. Il concerne la syncope vaso-vagale qui survient chez près de 20 % des patients bénéficiant d'une chirurgie de l'épaule en position assise et principalement sous bloc interscalénique sans anesthésie générale associée [21, 22]. Elle se traduit, en moyenne 20 min après la réalisation du bloc, par l'apparition d'une bradycardie et d'une hypotension. L'évolution est rapidement favorable après injection d'atropine et d'un vasoconstricteur. Elle est vraisemblablement favorisée par une stase veineuse dans les membres inférieurs (liée à la position demi-assise) et à une stimulation sympathique intense (stress, adrénaline du liquide de lavage). Le traitement préventif de cette complication repose sur une perfusion de cristalloïdes et sur l'utilisation de bandes de contention mais reste peu efficace [23]. Pour contrôler l'activité sympathique, il paraît logique d'éviter les solutions adrénalinées d'anesthésique local et de limiter l'adrénaline dans le liquide de lavage. La preuve de cette hyperactivité sympathique a été apportée par l'administration de β -bloquants [24] ; cependant les β -bloquants ne doivent pas être administrés en prévention de cet incident. Il semble que cet incident a été assimilé par erreur à un syndrome de Bezold Jarisch [25]. Dans notre expérience, une sédation continue au propofol (AIVOC à 1 $\mu\text{g}\cdot\text{ml}^{-1}$) semble réduire de façon significative l'incidence de ces syncopes [26].

2.2. ANESTHÉSIE GÉNÉRALE ET/OU LOCORÉGIONALE ?

Il est classique d'opposer anesthésie générale et anesthésie locorégionale. Il semble acquis que les blocs périphériques, particulièrement pour le membre supérieur, sont les techniques de référence comparées à l'anesthésie générale. Ils permettraient de réduire la durée d'hospitalisation, les complications postopératoires, notamment les nausées et les vomissements et procurent surtout une meilleure prise en charge de la douleur postopératoire. Mais force est de constater que les données objectives sur ce sujet sont peu nombreuses. Concernant la chirurgie de l'épaule, des études historiques confirment ces notions mais sont rétrospectives [27-29]. Une étude prospective randomisée publiée va dans le même sens [30]. Mais il faut rappeler qu'aucune étude prospective n'a démontré une réduction du risque anesthésique liée à la pratique d'une anesthésie locorégionale périphérique plutôt qu'une anesthésie générale. De plus, les anesthésies générales pratiquées dans l'étude d'Hadzic et al. utilisaient des halogénés ce qui peut expliquer la fréquence des nausées et des vomissements ainsi que les durées d'hospitalisation plus longues. Par exemple, après arthroscopie de genou, une étude comparant la rachianesthésie et le bloc tronculaire à l'anesthésie générale intraveineuse au propofol montre un léger bénéfice de l'ALR sur la prise en charge de la douleur, mais les durées d'hospitalisations et les nausées vomissements sont comparables entre les groupes [31]. Il est indispensable que le patient soit informé des risques et des bénéfices des deux techniques et de lui laisser le choix [32]. Par ailleurs, l'anesthésie générale associée a des avantages indéniables sur l'ALR seule. D'abord,

elle est toujours efficace alors qu'en pratique, même avec un bloc interscalénique qui semble correctement installé, il n'est pas rare que le patient présente des douleurs peropératoires. Certaines installations, comme le décubitus latéral avec une ou deux tractions, peuvent justifier d'une anesthésie générale. Même en position demi-assise, certains patients peuvent se plaindre de douleurs du dos ou des cervicales, surtout si l'intervention se prolonge. Pour le chirurgien, les mouvements intempestifs d'un patient plus ou moins « sédaté » sont gênants. Enfin, pour certaines chirurgies, un relâchement musculaire complet peut être indispensable ou simplement utile. Il ne s'agit pas, bien sûr, de revenir sur le bénéfice de l'ALR dans la chirurgie de l'épaule qui est indéniable, mais plutôt de reconsidérer notre approche souvent binaire du choix d'une anesthésie pour une intervention. Dans notre établissement, nos chirurgiens réalisent des interventions de plus en plus complexes sous arthroscopie comme par exemple des butées d'épaule. Nous avons dû progressivement ré-élargir les indications d'anesthésie générale associées aux blocs après 15 ans de blocs seuls. Il n'y a pas de « honte » à associer une anesthésie générale à un BIS si cela peut améliorer le confort du patient ou faciliter, voire permettre, la chirurgie. Al-Kaysi a évalué l'intérêt du bloc interscalénique avec de très faibles doses d'anesthésique local (10 ml de bupivacaïne 0,125 %) associé à une anesthésie générale chez des patients ambulatoires. Le bloc interscalénique réduit significativement les durées d'hospitalisation (mais la pertinence clinique est faible : 30 min !) et réduit la consommation de morphine pendant l'hospitalisation. Par contre la consommation d'antalgiques au domicile sur les 24 premières heures n'est pas modifiée [33].

2.2. ANESTHÉSIE GÉNÉRALE EN POSITION ASSISE

Récemment, l'attention a été attirée sur le risque de complications neurologiques graves chez des patients opérés d'une chirurgie de l'épaule en position assise. Ces accidents doivent être bien différenciés des syncopes vaso-vagales évoquées plus haut. Pohl et al. ont rapporté 4 cas de lésions ischémiques cérébrales et médullaires graves dans ce contexte chez des patients d'âge intermédiaire et sans facteur de risque cardiovasculaire [34]. L'analyse de ces cas montre que la position assise associée à une anesthésie générale crée une situation particulière pouvant favoriser une ischémie cérébrale. La diminution de la pression artérielle moyenne, la baisse du retour veineux et du débit cardiaque peuvent être responsables d'une diminution de la pression de perfusion cérébrale (PPC) [35]. D'autres facteurs favorisants peuvent intervenir comme l'hypovolémie, la position et la fixation de la tête, la ventilation mécanique et l'existence éventuelle de plaques d'athérome carotidiennes. Le débit sanguin cérébral est normalement régulé, c'est-à-dire qu'il est relativement stable pour une PPC classiquement comprise entre 50 et 150 mmHg. En dessous de 50 mmHg de PPC, le DSC cérébral devient dépendant de la pression et chute rapidement (Figure 3) [36].

De façon brute, ces chiffres peuvent paraître rassurants mais cette fourchette n'est pas absolue loin s'en faut :

- Chez les patients hypertendus, et ceci d'autant plus s'ils sont mal équilibrés, il existe un déplacement vers la droite de la courbe d'autorégulation cérébrale. C'est-à-dire que la dépendance entre PPC et DSC survient pour des pressions beaucoup plus élevées [37].

- Même chez des patients normotendus, il existe des variations importantes de ces seuils. Drummond, dans une revue maintenant ancienne, rappelait que ce seuil de 50 mmHg était un peu optimiste et était plus souvent situé entre 70 et 90 mmHg [37].
- Enfin, et c'est le plus important, si pour un patient en décubitus dorsal, la PPC peut être assimilée à la PAM, il n'en est pas de même en position assise. Habituellement, chez les patients en position assise, la pression artérielle est plutôt mesurée de façon non invasive au niveau du bras. En décubitus dorsal, la pression artérielle mesurée à ce niveau peut être assimilée à la pression au niveau cérébral. Ce n'est plus le cas en position assise, il existe un gradient de pression entre le bras et le polygone de Willis. Ce gradient de pression, qui dépend de l'inclinaison de la table, est de $0,77 \text{ mmHg.cm}^{-1}$ [35]. En pratique, en position assise une PAM à 80 mmHg mesurée au niveau du bras correspond à une PAM à 55 mmHg au niveau du polygone de Willis (conduit auditif externe : CAE) et à 44 mmHg au niveau du cortex. Ce gradient est bien évidemment encore plus important si la pression artérielle est mesurée au niveau du mollet [35] (Figure 4). Il est assez simple d'imaginer ce que pouvait être la pression artérielle au niveau cérébral quand la pression au niveau du mollet est à 70 mmHg.

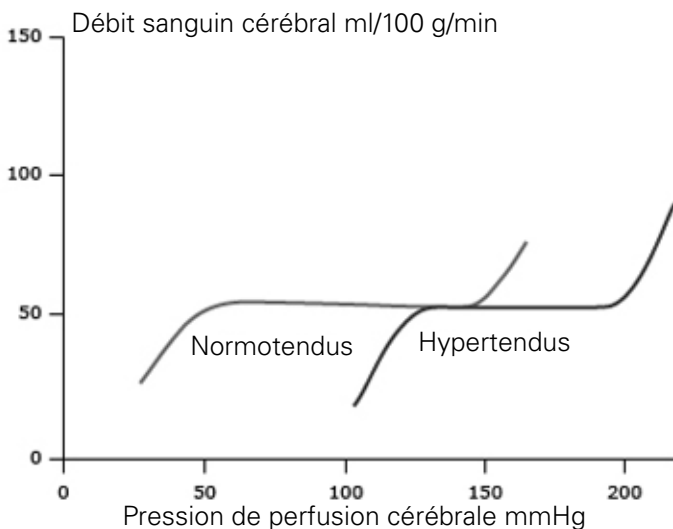


Figure 3 : Schéma théorique de l'autorégulation du débit sanguin cérébral chez les patients normotendus et hypertendus.

En position assise, il est donc indispensable d'apprécier la pression artérielle cérébrale et de ne pas se contenter de la simple valeur au niveau du bras. Dans tous les cas, il ne faut pas utiliser la mesure au niveau du mollet car le risque de surestimation de la pression cérébrale est trop important. Des mesures de préventions sont indispensables, notamment faire attention lors du passage en position assise, bien contrôler l'installation correcte de la tête du patient et surtout avoir une prise en charge agressive de toute hypotension peropératoire. Envisager la mise en place d'une mesure invasive de la pression artérielle, avec un zéro au niveau du CAE, peut éventuellement être pertinent ce d'autant plus si l'intervention risque d'être longue et compliquée. Récemment, chez 40 patients

opérés d'une chirurgie de l'épaule en position assise, Soeding et al. ont comparé les vitesses sanguines dans la carotide interne pendant une anesthésie générale ou une sédation. Les patients ont bénéficié d'un bloc interscalénique dans les deux groupes. La PAM était mesurée de façon invasive avec le zéro effectué au niveau du conduit auditif externe. Dans cette situation, il n'a pas été observé de diminution des flux sanguins dans l'artère carotide interne dans le groupe AG malgré une PAM plus basse mais toujours supérieure à 70 mmHg [38]. Ces résultats vont dans le sens d'une autorégulation intacte dans ces conditions. En dessous de cette valeur le risque d'ischémie cérébrale est présent. Dans une autre étude récente, Lee et al. ont regardé l'intérêt de la mesure de l'oxymétrie cérébrale (ScO₂) chez 28 patients opérés d'une chirurgie de l'épaule en position assise. La saturation cérébrale était mesurée à l'aide d'un appareil de spectroscopie proche infrarouge. Chez tous les patients, une hypotension contrôlée, avec une PAM cible à 60-65 mmHg, était réalisée. La pression artérielle était mesurée de façon invasive avec un zéro effectué au niveau du conduit auditif externe [39]. Ils ont observé une diminution de la ScO₂ superposable aux variations de la PAM. De plus, 2 patients ont eu un épisode de désaturation cérébrale à plus de 20 % de la valeur de base qui correspondrait au seuil d'ischémie cérébrale à partir duquel peuvent apparaître des troubles neurologiques [40, 41]. Certes, il n'y a eu aucune modification observée entre le pré et le postopératoire du mini-mental status chez ces patients. Néanmoins, ce monitoring a permis de corriger immédiatement la pression artérielle chez ces deux patients [39].



Figure 4 : Evaluation de la pression artérielle moyenne en position assise au niveau du bras, du conduit auditif externe (polygone de Willis) et du cortex cérébral pour une PAM à 80 mmHg mesurée au niveau du mollet.

En résumé, il s'agit d'une complication, certes rare, mais dramatique, dans le cadre d'une chirurgie fonctionnelle concernant souvent des sujets jeunes et sans antécédent.

En pratique, il y a trois alternatives possibles :

- Ne pas faire d'anesthésie générale
- Imposer le décubitus latéral.
- Ou bien envisager un monitoring spécifique.

Concernant l'anesthésie, nous avons vu plus haut qu'une analgésie peropératoire peut être facilement obtenue avec un bloc interscalénique seul. En revanche, il est insuffisant pour un relâchement musculaire complet l'innervation motrice de l'épaule étant beaucoup plus étendue. Les chirurgies sont de plus en plus compliquées et souvent réalisées sous arthroscopie, les chirurgiens ont besoin d'un relâchement total de l'épaule et d'un patient immobile tout au long de la procédure. Dans notre établissement, après plus d'une décennie de blocs, la sédation associée a été remplacée par l'anesthésie générale. En ce qui concerne la position peropératoire, de plus en plus d'équipes préfèrent la position assise. En effet, il semble qu'elle exposerait moins au risque d'étirement du plexus brachial, elle permettrait une meilleure « visibilité » intra-articulaire et une facilité plus grande en cas de conversion à ciel ouvert [42, 43]. Il paraît maintenant difficile de refuser la position assise aux chirurgiens et de plus en plus d'équipes chirurgicales travaillent dans cette position. Nous devons donc réfléchir aux façons de sécuriser cette situation. L'utilisation d'un doppler transcrânien permettant de mesurer les vitesses sanguines intra-crâniennes est conceptuellement intéressante. Malheureusement, elle se heurte à plusieurs problèmes. L'utilisation n'est pas très simple et nécessite une formation et un pourcentage non négligeable de patient n'a pas de « fenêtre » temporelle.

Dans une étude récente, Murphy et al. ont utilisé la mesure de l'oxymétrie cérébrale (ScO_2) utilisant la technologie proche infrarouge (NIRS) pour évaluer le retentissement de la position, assise ou en décubitus latéral, chez deux groupes de patients opérés d'une chirurgie de l'épaule. Les patients n'étaient pas randomisés, mais les auteurs ont pu mettre en évidence une ScO_2 globalement plus basse dans le groupe en position assise. La pression artérielle mesurée au niveau brachial était comparable entre les deux groupes, ce qui implique qu'elle était plus basse au niveau cérébral chez les patients en position assise.

Soixante-quinze pour cent des patients assis ont présenté un épisode de désaturation cérébrale peropératoire contre 0 % dans le groupe décubitus latéral [44]. La mesure de l'oxymétrie cérébrale pourrait donc être le monitoring non-invasif qui nous permettrait d'une part de sécuriser l'anesthésie générale dans cette position et d'autre part de pouvoir adapter au mieux le niveau de la PAM au cours des différents temps opératoires. Nous avons évalué la pertinence de ce monitoring chez 40 patients. Tous bénéficiaient d'une anesthésie générale associée à un bloc interscalénique. L'anesthésie générale était conventionnelle, associant propofol, sufentanil et atracrium et entretenue avec du desflurane. La ventilation était adaptée pour maintenir un $EtCO_2$ autour de 35-39 mmHg. La pression artérielle était mesurée au niveau des bras. La ScO_2 était mesurée par spectrométrie proche infrarouge (INVOS 3100). Nous avons relevé les variations de ScO_2 lors des événements hypotensifs spontanés peropératoires. Pour les 14 premiers patients, un enregistrement des vitesses sanguines cérébrales à l'aide d'un doppler transcrânien a été effectué (WAKI 1-TC digital, Atys médical France). Dix-sept épisodes hypotensifs avec une diminution simultanée de la ScO_2 et diminution des vitesses cérébrales ont été enregistrés chez les 14 patients monitorés avec le doppler transcrânien. Aucun patient n'a présenté de diminution des vitesses sanguines, ni de la ScO_2 quand la PAM était au-dessus de 70 mmHg. Dans 11 cas, la ScO_2 est descendue en dessous du seuil des 20 %. Dans les 6 cas restants, la chute de ScO_2 se situait entre 10 et 20 % de la valeur de base. Aucun patient n'a présenté de diminution des vitesses sanguines sans diminution

concomitante de la ScO_2 . La Figure 5 montre un enregistrement typique avec 3 épisodes hypotensifs. Dans le second groupe nous avons observé 33 épisodes hypotensifs en dessous de 70 mmHg de PAM. Dans 28 cas, nous avons observé une diminution de la ScO_2 mais dans 5 cas, la ScO_2 n'a pas ou peu bougé (moins de 10 %). Par ailleurs, deux patients ont vu leur ScO_2 diminuer de 20 % pour une PAM supérieure à 70 mmHg respectivement à 75 et 82 mmHg. Il s'agissait de deux patients hypertendus. Enfin, nous n'avons observé aucune variation significative de l'indice bispectral avant, pendant et après chaque événement hypotensif : respectivement à $39,0 \pm 9,2$, $39,3 \pm 8,5$ et $37,9 \pm 7,0$ [45].

La mesure de l'oxymétrie cérébrale par spectrométrie proche infrarouge est utilisée dans d'autres indications mais la littérature la plus abondante concerne la chirurgie cardiovasculaire. Comme tout système de monitoring, il est indispensable d'en connaître le principe et surtout les limites et deux revues récentes font le point sur cette technique [46, 47]. Nous utilisons maintenant systématiquement cette mesure pour tous nos patients en position assise. Il est bien sûr un peu tôt pour imposer une généralisation de ces appareils et d'autres études sont nécessaires, mais en attendant il est indispensable de bien évaluer la PAM au niveau cérébral et de ne pas descendre en dessous de 70 mmHg.

3. ANALGÉSIE POUR CHIRURGIE DE L'ÉPAULE

Il paraît difficile de ne pas proposer une ALR à ces patients tant la littérature sur ce sujet est importante. Le bloc interscalénique reste la technique de choix et les contre-indications en dehors de l'insuffisance respiratoire sont rares. L'injection unique est suffisante pour assurer une analgésie de bonne qualité mais limitée aux 24 premières heures [33, 48]. En pratique, elle peut être suffisante pour des chirurgies simples de l'épaule pour lesquelles la douleur prévisible ne dépasse pas cette période comme les acromioplasties, les calcifications ou les instabilités d'épaule type Bankart. Pour les chirurgies à ciel ouvert (arthroplastie, butée) ou la coiffe des rotateurs, cette durée est insuffisante. La dexaméthasone a été proposée récemment et semble permettre des durées d'analgésie supérieure à 24 h [49, 50]. Mais il est pour l'instant beaucoup trop tôt pour recommander son utilisation extensive. Il y a un doute sérieux sur un risque de toxicité neurologique en association avec les anesthésiques locaux. Dans notre expérience, si son utilisation pour des blocs interscaléniques n'a effectivement posé aucun problème, nous avons eu deux neuropathies sévères après des blocs sciatiques poplités associant un anesthésique local et 8 mg de dexaméthasone. En attendant des études plus larges et d'autres études « in-vitro », il nous paraît plus sage de ne pas utiliser ce produit et de continuer à mettre des cathéters péri nerveux. En effet, le cathétérisme péri nerveux a été un progrès indéniable pour la prise en charge de la douleur après chirurgie de l'épaule. Depuis la première publication de Tuominen [51], plusieurs études de niveau I et II ont montré une diminution de la douleur, moins d'effets secondaires et une plus grande satisfaction chez les patients ayant bénéficié d'un cathéter interscalénique comparé à une analgésie conventionnelle à base de morphinique. Ces résultats ont été confirmés, tant chez des patients hospitalisés qu'en ambulatoire [52-55]. Une large méta-analyse retrouve un effet présent à toutes les périodes après la chirurgie, tant pour la douleur au repos qu'à la mobilisation et pour tous les types de cathéters [56]. Qui plus est, au-delà de la prise en charge de la douleur, c'est également une amélioration de la « qualité de vie » qui a pu être mise en évidence. L'équipe de

Brian Ilfeld a montré, chez des patients opérés de l'épaule et bénéficiant d'un cathéter en ambulatoire, une amélioration significative de la qualité du sommeil au domicile [57].

Pour la chirurgie de l'épaule, il a été montré que l'association d'une perfusion continue et de bolus était le mode d'administration le plus efficace. Un débit de 5 ml.h⁻¹ est utilisé par la plupart des auteurs avec des bolus de 2,5 à 5 ml toutes les 20 à 30 min [58]. Une perfusion de fond plus importante pourrait être intéressante, récemment Ilfeld et al. ont montré qu'un débit de 8 ml.h⁻¹ (bolus 2 ml.h⁻¹) permettait une diminution des poussées douloureuses ainsi qu'une réduction des troubles du sommeil par rapport à un débit de 4 ml.h⁻¹ (Bolus 6 ml.h⁻¹) [58]. Il est possible maintenant de faire varier le débit de base au cours du nycthémère avec certains modèles de pompes. Un débit de base plus élevé peut être programmé la nuit, évitant au patient d'avoir à s'administrer des bolus supplémentaires. Le jour, le débit est réduit au minimum ce qui limite l'incidence des fourmillements et des hypoesthésies distaux, souvent mal vécus par le patient.

Il existe une pression économique et politique de plus en plus importante pour élargir les indications de l'ambulatoire. Quand on regarde la littérature internationale, on constate que la grande majorité des chirurgies arthroscopiques de l'épaule, y compris celle de la coiffe des rotateurs, sont réalisées en ambulatoire [60]. Depuis la publication princeps de Rawal, de plus en plus d'équipes ont mis en place des prises en charge permettant de renvoyer des patients chez eux avec un cathéter péri nerveux [61]. Concernant la chirurgie de l'épaule, il a été montré que les patients bénéficiant au domicile de l'administration de ropivacaine par un cathéter interscalénique ont eu une bien meilleure analgésie ainsi qu'une diminution de la consommation d'antalgiques de secours [62]. Il faut signaler cependant qu'un certain nombre d'entre eux a eu besoin d'un complément morphinique oral. Ceci valide l'intérêt d'un traitement de secours même avec une analgésie systématique efficace. En ce qui concerne le matériel utilisé, il varie selon les études, ce sont soit des pompes élastomériques soit des petites pompes électroniques [62, 63]. Manifestement, compte tenu de l'évolution du matériel (il existe maintenant la possibilité de débit variable pour la nuit par exemple avec ou sans bolus) et de leur facilité d'utilisation, il semble que les pompes élastomériques soient les mieux adaptées à cette pratique. En pratique, la vraie difficulté n'est pas technique mais organisationnelle. Il faut prévoir et organiser un véritable réseau de soins à domicile. Des prestataires de service existent et peuvent se charger de trouver l'infirmière libérale la plus proche du domicile du patient. Des structures d'hospitalisation à domicile sont en train de se développer et peuvent également prendre en charge ces patients. Dans tous les cas, il est important que les infirmières aient reçu une formation spécifique sur la gestion des cathéters et les complications possibles. Il est également possible de créer « de novo » un réseau. Une expérience intéressante a été réalisée par une équipe de la région de Dijon. Cette équipe après avoir obtenu le remboursement des pompes élastomériques pour la douleur postopératoire, a pu mettre en place un réseau qui assure la prise en charge des patients et la formation des intervenants. Ce qui rend ce projet intéressant, c'est qu'il a toutes les chances d'être pérenne grâce à un financement par la dotation régionale de développement des réseaux (DRDR). Actuellement plusieurs milliers de patients ont été pris en charge dans ces conditions sur moins de 10 ans (Dr Adamon Clinique Chenove données non publiées).

Des alternatives existent au bloc interscalénique. Ce sont le bloc du nerf suprascapulaire et les infiltrations intra-articulaires, plus particulièrement sous acromiale. L'infiltration articulaire est une technique simple qui peut être réalisée par le chirurgien en fin d'intervention. Pour l'arthroscopie de genou, une méta-analyse avait montré un effet significatif mais modeste [64]. Concernant l'arthroscopie d'épaule, l'injection unique semble peu efficace. Singelyn et al. ont comparé la qualité de l'analgésie après acromioplastie sous arthroscopie du bloc interscalénique, du bloc suprascapulaire et de l'infiltration intra-articulaire par rapport à un groupe contrôle. L'infiltration articulaire n'a pas fait mieux que le groupe contrôle dans cette étude dont le grand vainqueur est comme on pouvait s'y attendre le bloc interscalénique. Il faut quand même signaler que l'infiltration était pratiquée après fermeture de la peau et donc à l'aveugle [8]. Par contre, la perfusion continue a été validée contre placebo dans plusieurs études [65-69]. Le cathéter est mis en place en fin d'intervention par le chirurgien sous contrôle arthroscopique dans l'espace sous acromial. Malgré tout, comme pour l'injection unique, nous avons pu montrer que l'efficacité était nettement inférieure au bloc interscalénique continue en tout cas après chirurgie majeure de l'épaule [70].

En ce qui concerne le bloc du nerf suprascapulaire, la technique la plus utilisée était celle de Moore, le nerf est bloqué dans le cadran supéro-externe de l'omoplate (Figure 5) [71, 72]. Il peut bien sûr être réalisé sous échographie dans cette région (Figure 6) [73]. Récemment, il a été proposé de réaliser ce bloc dans la région supraclaviculaire (74). Ce bloc classiquement utilisé pour la prise en charge de certaines douleurs chroniques de l'épaule a été proposé pour l'analgésie après chirurgie arthroscopique en ambulatoire de l'épaule. Il a été montré une diminution de la consommation d'antalgique sur les 24 premières heures ainsi qu'une réduction de la durée d'hospitalisation [75]. Si l'efficacité de ce bloc est indéniable, elle reste limitée aux premières heures et, dans tous les cas, inférieure à celle obtenue avec un bloc interscalénique [48, 76]. Néanmoins, il peut constituer une alternative au bloc interscalénique, tout en gardant présent à l'esprit le risque de pneumothorax, surtout avec la technique de Moore, notamment pour les interventions réalisées en ambulatoire.

CONCLUSION

La chirurgie de l'épaule est en plein développement et l'échographie nous permet de mieux réaliser nos anesthésies locorégionales. La prépondérance du bloc interscalénique est évidente dans cette indication mais il ne faut pas sous-estimer dans certaines chirurgies la durée de la douleur postopératoire et ne pas hésiter à utiliser un cathéter interscalénique en hospitalisation comme en ambulatoire.

Néanmoins, le challenge posé par le développement des techniques en position assise impose la vigilance afin d'assurer une vascularisation cérébrale correcte. Le monitoring de la saturation cérébrale semble être prometteur dans cette situation.

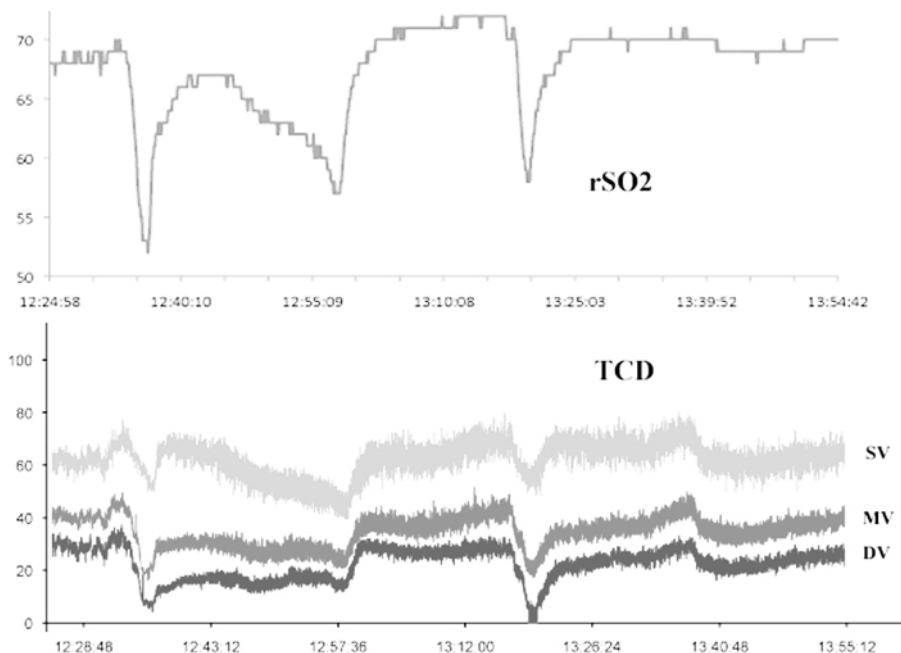


Figure 5 : Enregistrement simultané de la $ScrO_2$ et des vitesses sanguines au doppler transcrânien chez un patient opéré en position assise et présentant 3 épisodes hypotensifs opératoire.

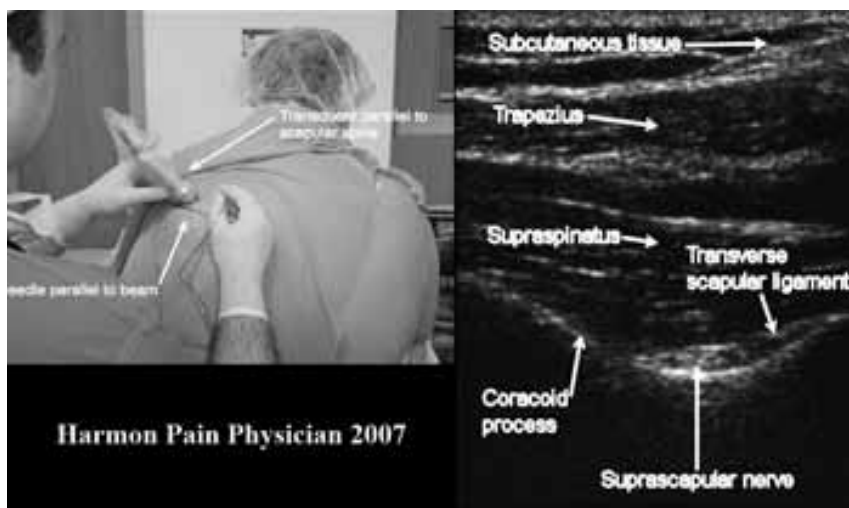


Figure 6 : Bloc du nerf suprascapulaire sous échographie dans la région de l'omoplate. D'après 73.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] Delaunay L, Plantet F, Lafosse L. ALR de l'épaule : quelle(s) technique(s) possible(s) pour quelle(s) chirurgie(s). MAPAR 2005
- [2] Jochum D, Delaunay L. Territoires d'innervation des membres supérieur et inférieur. Livret d'information Laboratoire AstraZeneca. Réf DNAR 4027-2004/05-Editorial Assistance

- [3] Hirschfeld L. Traité et iconographie du système nerveux et des organes des sens de l'homme avec leur mode de préparation. Paris: Masson, 1866
- [4] Déjerine J. Sémiologie des affections du système nerveux. Paris: Masson, 1926
- [5] Kamina P, Santini JJ. Nerfs des membres, Anatomie Introduction à la clinique (tome 6), 2^e édition. 1994, Maloine Paris
- [6] Aszmann OC, Dellon AL, Birely BT, McFarland EG. Innervation of the human shoulder joint and its implications for surgery. *Clin Orthop* 1996;330:202-7
- [7] Marhofer P, Harrop-Griffiths W, Willschke H, Kirchmair L. Fifteen years of ultrasound guidance in regional anaesthesia: Part 2-recent developments in block techniques. *Br J Anaesth*. 2010;104:673-83
- [8] Mariano ER, Afra R, Loland VJ, et al. Continuous interscalene brachial plexus block via an ultrasound-guided posterior approach: a randomized, triple-masked, placebo-controlled study. *Anesth Analg* 2009;108:1688-94
- [9] Recommandation formalisée d'experts. Echographie et anesthésie locorégionale. SFAR 2010
- [10] McNaught A, Shastri U, Carmichael N, Awad IT, Columb M, Cheung J, Holtby RM, McCartney CJ. Ultrasound reduces the minimum effective local anaesthetic volume compared with peripheral nerve stimulation for interscalene block. *Br J Anaesth* 2011;106:124-30
- [11] Gautier P, Vandepitte C, Ramquet C, DeCoopman M, Xu D, Hadzic A. The minimum effective anesthetic volume of 0.75% ropivacaine in ultrasound-guided interscalene brachial plexus block. *Anesth Analg* 2011;113:951-5
- [12] Sinha SK, Abrams JH, Barnett JT, Muller JG, Lahiri B, Bernstein BA, Weller RS. Decreasing the local anesthetic volume from 20 to 10 mL for ultrasound-guided interscalene block at the cricoid level does not reduce the incidence of hemidiaphragmatic paresis. *Reg Anesth Pain Med* 2011;36:17-20
- [13] Plante T, Rontes O, Bloc S, Delbos A. Spread of local anesthetic during an ultrasound-guided interscalene block: does the injection site influence diffusion? *Acta Anaesthesiol Scand* 2011;55:664-9
- [14] Sinha SK, Abrams JH, Barnett JT, Muller JG, Lahiri B, Bernstein BA, Weller RS. Decreasing the local anesthetic volume from 20 to 10 mL for ultrasound-guided interscalene block at the cricoid level does not reduce the incidence of hemidiaphragmatic paresis. *Reg Anesth Pain Med* 2011;36:17-20
- [15] 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 Nov;35:529-34
- [16] Lee JH, Cho SH, Kim SH, Chae WS, Jin HC, Lee JS, Kim YI. Ropivacaine for ultrasound-guided interscalene block: 5 mL provides similar analgesia but less phrenic nerve paralysis than 10 mL. *Can J Anaesth* 2011 Nov;58:1001-6
- [17] Moayeri N, Bigeleisen P, Groen GJ. Quantitative architecture of the brachial plexus and surrounding compartments and their possible significance for plexus block. *Anesthesiology* 2008;108:299-04
- [18] 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
- [19] Cohen JM, Gray AT. Functional deficits after intraneural injection during interscalene block. *Reg Anesth Pain Med* 2010;35:397-9
- [20] Spence BC, Beach ML, Gallagher JD, Sites BD. Ultrasound-guided interscalene blocks: understanding where to inject the local anaesthetic. *Anaesthesia* 2011;66:509-14
- [21] D'Alessio JG, Weller RS, Rosenblum M. Activation of the Bezold-Jarisch reflex in the sitting position for shoulder arthroscopy using interscalene block. *Anesth Analg* 1995;80:1158-62
- [22] Kahn RL, Hargett MJ. β -adrenergic blockers and vasovagal episodes during shoulder surgery in the sitting position under interscalene block. *Anesth Analg* 1999;88:378-81
- [23] Guichard P, Josué P, Lafosse L, Ventre JM, Vermeille B. Le bloc interscalénaire utilisé seul dans la chirurgie de l'épaule. *AGORA* 1996:245-51
- [24] Liguori GA, Kahn RL, Gordon J, Gordon MA, Urban MK. The use of metoprolol and glycopyrrolate to prevent hypotensive/bradycardic events during shoulder arthroscopy in the sitting position under interscalene block. *Anesth Analg* 1998;87:1320-5
- [25] Campagna J, Carter C. Clinical relevance of the Bezold-Jarisch reflex. *Anesthesiology* 2003;98:1250-60
- [26] Souron V, Delaunay L, Bonnet F. Sedation with target controlled propofol infusion during shoulder surgery under interscalene brachial plexus block in the sitting position : report of a series of 140 patients. *Eur J anaesthesiol* 2005;22:853-7

- [27] Brown A, Weiss R, Greenberg C, Flatow E, Bigliani L; Interscalene block for shoulder surgery arthroscopic surgery: comparison with general anesthesia. *Arthroscopy* 1993;9:295-300
- [28] D'Alessio JG, Rosenblum NI, Shea KP, Freitas DG. A rétrospective study of interscalene block and general anesthésia for ambulatory surgery shoulder arthroscopy. *Reg Anesth* 1995;20:62-8
- [29] Tetzlaff JE, Yoon HJ, Brems J. Interscalene brachial plexus block for shoulder surgery. *Reg Anesth* 1994;19:339-43
- [30] Hadzic A, Williams BA, Karaca PE, et al. For outpatient rotator cuff surgery, nerve block anesthesia provides superior same-day recovery over general anesthesia. *Anesthesiology* 2005;102:1001-7
- [31] Jankowski CJ, Hebl JR, Stuart MJ, Rock MG, Pagnano MW, Beighley CM, Schroeder DR, Horlocker TT. A comparison of psoas compartment block and spinal and general anesthesia for outpatient knee arthroscopy. *Anesth Analg* 2003;97:1003-9
- [32] Loi n° 2002-303 du 4 mars 2002 relative aux droits des malades et à la qualité du système de santé
- [33] Al-kaysi A, Mc Guire G, Chan VWS, Bruin G, Peng P, Miniaci A, Perlas A. Analgesic effect of interscalene block using a low dose bupivacaine for outpatient arthroscopic shoulder surgery. *Reg Anesth* 1998;23:469-473
- [34] Pohl A, Cullen DJ. Cerebral ischemia during shoulder surgery in the upright position: a case series. *J Clin Anesth* 2005;17:463-9
- [35] Cullen DJ, Kirby RR. Beach chair position may decrease cerebral perfusion. Catastrophic outcomes have occurred. *APSF Newsletter* 2007;22:25-27
- [36] VanAken H, Miller ED. *Deliberate hypotension, Anesthesia*. Edited by Miller R. New York, Churchill Livingstone, 1994. pp1491
- [37] Drummond JC. The lower limit of autoregulation: time to revise our thinking? *Anesthesiology* 1997;86:1431-3
- [38] Soeding PF, Wang J, Hoy G, Jarman P, Phillips H, Marks P, Royse C. The effect of the sitting upright or 'beachchair' position on cerebral blood flow during anaesthesia for shoulder surgery. *Anaesth Intensive Care* 2011;39:1-9
- [39] Lee JH, Min KT, Chun YM, Kim EJ, Choi SH. Effects of beach chair position and induced hypotension on cérébral oxygen saturation in patients undergoing arthroscopic shoulder surgery. *Arthroscopy* 2011;27:889-94
- [40] Yao FSF, Tseng CC, Ho CYA, Levin SK. Cerebral oxygen desaturation is associated with early postoperative neuropsychological dysfunction in patients undergoing cardiac surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2004;18:552-8
- [41] Bhasker Rao B, VanHimergen D, Jaber S, Ali AT, Pagni S. Evidence for improved cérébral function after minimally invasive bypass surgery. *J Cardiac Surg* 1998;13:27-31
- [42] Gelber PE, Reina F, Caceres E, Monllau JC. A comparison of risk between the lateral decubitus and the beach-chair position when establishing an anteroinferior shoulder portal: a cadaveric study. *Arthroscopy* 2007;23:522-8
- [43] Skyhar MJ, Altchek DW, Warren RF, Wickiewicz TL, O'Brien SJ. Shoulder arthroscopy with the patient in the beach-chair position. *Arthroscopy* 1988;4:256-9
- [44] Murphy GS, Szokol JW, Marymony JH, Greenberg SB, Avram MJ, Vender JS, Vaughn J, Nisman M. Cerebral oxygen desaturation events assessed by near-infrared spectroscopy during shoulder arthroscopy in the beach chair and lateral decubitus positions. *Anesth Analg* 2010;111(2):496-505
- [45] Delaunay L, Souron C, Lafosse L Intérêt de la saturation tissulaire cérébrale en oxygène en chirurgie de l'épaule en position assise. *Congrès SFAR 2011*:R399
- [46] Casati A, Spreafico E, Putzu M, Fanelli G. New technology for noninvasive brain monitoring: continous cérébral oximetry. *Minerva Anesthesiol* 2006;72:605-25
- [47] Murkin JM, Arango M. Near-infrared spectroscopy as an index of brain and tissue oxygenation. *Br J Anaesth* 2009;103 (Suppl. 1):i3-i13
- [48] Singelyn FJ, Lhotel L, Fabre B. Pain relief after arthroscopic shoulder surgery: A comparison of intraarticular analgesia, suprascapular nerve block, and interscalene brachial plexus block. *Anesth Analg* 2004;99:589-92
- [49] Cummings KC, Napierkowski DE, Parra-Sanchez I, Kurz A, Dalton JE, Brems JJ Sessler DI. Effect of dexamethasone on the duration of interscalene nerve blocks with ropivacaine or bupivacaine. *Br J Anaesth* 2011;107:446-53

- [50] Tandoc MN, Fan L, Kolesnikov S, Kruglov A, Nader D. Adjuvant dexamethasone with bupivacaine prolongs the duration of interscalene block: a prospective randomized trial. *J Anesth* 2011;25:704-9
- [51] Tuominen MP, Rosenberg PH. Postoperative pain relief and bupivacaine plasma levels during continuous interscalene brachial plexus block. *Acta Anaesth Scand* 1987;31:276-8
- [52] Borgeat A, Shäppi B, Biasca N, Gerber C. Patient controlled analgesia after major shoulder surgery: patient controlled interscalene analgesia. *Anesthesiology* 1997;87:1343-7
- [53] Borgeat A, Tewes E, Biasca N, Gerber C. Patient-controlled interscalene analgesia with ropivacaine after major shoulder surgery: PCIA vs PCA. *Br J Anaesth* 1998;81:603-5
- [54] Lehtipalo S, Koskinen LO, Johansson G, Kolmodin J, Biber B. Continuous interscalene brachial plexus block for postoperative analgesia following shoulder surgery. *Acta Anaesthesiol Scand* 1999;43:258-64
- [55] Klein MS, Grant SA, Greengrass RA, Nielsen KC, Speer KP, White W, Warner DS, Steele MS. Interscalene brachial plexus block with a continuous catheter insertion system and a disposable infusion pump. *Anesth Analg* 2000;91:1473-8
- [56] Richman JM, Liu SS, Courpas G, Wong R, Rowlingson AJ, McGready J, Cohen SR, Wu CR. Does continuous peripheral nerve block provide superior pain control to opioids? A meta-analysis. *Anesth Analg* 2006;102:248-57
- [57] Ilfeld BM, Morey TE, Wright TW, Chidgey LK, Enneking FK. Interscalene perineural ropivacaine infusion: A comparison of two dosing regimens for postoperative analgesia. *Reg Anesth Pain Med* 2004;29:9-16
- [58] Singelyn FJ, Seguy S, Gouverneur JM. Interscalene brachial plexus analgesia after open shoulder surgery: continuous versus patient-controlled infusion. *Anesth Analg* 1999;89:1216-20
- [59] Singelyn FJ, Seguy S, Gouverneur JM. Interscalene brachial plexus analgesia after open shoulder surgery: continuous versus patient-controlled infusion. *Anesth Analg* 1999 Nov;89:1216-20
- [60] Ilfeld BM, Morey TE, Wright TW, Chidgey LK, Enneking FK. Interscalene perineural ropivacaine infusion: A comparison of two dosing regimens for postoperative analgesia. *Reg Anesth Pain Med* 2004;29:9-16
- [61] Nielsen KC, Greengrass RA, Pietrobon R, Klein SM, Steele SM. Continuous interscalene brachial plexus blockade provides good analgesia at home after major shoulder surgery-report of four cases. *Can J Anaesth*. 2003;50:57-61
- [62] Rawal N, Axelsson K, Hylander J, Allvin R, Amilon A, Lidegran G, Hallén J. Postoperative patient-controlled local anesthetic administration at home. *Anesth Analg* 1998;86:86-9
- [63] Ilfeld BM, Morey TE, Wright TW, Enneking FK. Continuous interscalene brachial plexus block for postoperative pain control at home: a randomized, double-blinded, placebo-controlled study. *Anesth Analg*;2003;96:1089-95
- [64] Capdevila X, Macaire P, Akin P, Dadure C, Bernard N, Lopez S. Patient-Controlled Perineural Analgesia After Ambulatory Orthopedic Surgery: A Comparison of Electronic Versus Elastomeric Pumps. *Anesth Analg* 2003;96:414-7
- [65] Moiniche S, Mikkelsen S, Wetterslev J, Dahl JB. A systematic review of intra-articular local anesthesia for postoperative pain relief after arthroscopic knee surgery. *Reg Anesth Pain Med* 1999;24:430-437
- [66] Savoie FH, Field LD, Jenkins RN, Mallon WJ, Phelps RA. The pain control infusion pump for postoperative pain control in shoulder surgery. *Arthroscopy* 2000;16:339-42
- [67] Klein SM, Nielsen KC, Martin A, White W, Warner DS, Steele SM, Speer KP, Greengrass RA. Interscalene brachial plexus block with continuous intraarticular infusion of ropivacaine. *Anesth Analg* 2001;93:601-5
- [68] Barber AF, Herbert MA. The effectiveness of an anesthetic continuous-infusion device on postoperative pain control. *Arthroscopy* 2002;18:76-81
- [69] Axelsson K, Nordenson U, Johanson E, Rawal N, Ekbäck G, Gupta A. Patient-controlled regional analgesia (PCRA) with ropivacaine after arthroscopic subacromial decompression. *Acta Anaesth Scand* 2003;43:993-1000
- [70] Harvey GP, Chelly JE, AlSamsam T, Coupe K. Patient-controlled ropivacaine analgesia after arthroscopic subacromial decompression. *Arthroscopy* 2004 May;20:451-5
- [71] Delaunay L, Souron V, Lafosse L, Marret E, Toussaint B. Analgesia after arthroscopic rotator cuff repair: sub acromial versus interscalene continuous infusion of ropivacaine. *Reg Anesth Pain Med* 2005;30:117-22

- [71] Moore DC. Block of the suprascapular nerve. In : Thomas CC. ed. Regional nerve block. 4ed. Springfield, 1979;9:300-3
- [72] Dangoisse M, Wilson D, Glynn C. MRI and clinical study of easy and safe technique of supraclavicular nerve blockade. *Acta Anesthesiologica Belgica* 199;45:49-54
- [73] Harmon D, Hearty C. Ultrasound-guided suprascapular nerve block technique. *Pain Physician*. 2007;10:743-6
- [74] Siegenthaler A, Moriggi B, Mlekusch S, Schliessbach J, Haug M, Curatolo M, Eichenberger U. Ultrasound-Guided Suprascapular Nerve Block, Description of a Novel Supraclavicular Approach. *Reg Anesth Pain Med*. 2012 Jan 4. [Epub ahead of print]
- [75] Ritchie E, Tong D, Chung F. Suprascapular nerve block for postoperative pain relief in arthroscopic shoulder surgery : a new modality ? *Anesth Analg* 1997;84:1306-12
- [76] Neal J, McDonald SB, Larkin KL, Polissar NL. Suprascapular nerve block prolongs analgesia after nonarthroscopic shoulder surgery but does not improve outcome. *Anesth Analg* 2003;96:982-6