

Le Congrès  
Médecins. Conférence d'Actualisation  
© 2014 Sfar. Tous droits réservés.

## Place des infiltrations en peropératoires

*Injection unique vs cathéters vs systèmes à libérations prolongées*

Marc Beaussier, Mourad Aissou

*Département d'Anesthésie-Réanimation chirurgicale, Hôpital St-Antoine. Groupe Hospitalier Est-Parisien. APHP.  
Paris  
Sorbonne Universités. UPMC Univ Paris 06. France.*

Auteur correspondant : [marc.beaussier@sat.aphp.fr](mailto:marc.beaussier@sat.aphp.fr)

### Points essentiels

- L'infiltration consiste à procurer une analgésie pariétale localisée au site même de la chirurgie. Elle peut être pratiquée en injection unique ou en administration prolongée après mise en place de cathéters cicatriciels multiperforés.
- L'infiltration cicatricielle élimine la composante pariétale de la douleur postopératoire. Elle s'inscrit dans une stratégie multimodale de la prise en charge de la douleur.
- L'infiltration est une technique simple, utilisable dans toutes les circonstances et quasiment dénuée de risques. Son rapport bénéfice/risque est particulièrement favorable. Elle s'adapte parfaitement au développement de la chirurgie mini-invasive et de la prise en charge ambulatoire.
- L'infiltration cicatricielle en injection unique permet de couvrir de nombreuses douleurs après des actes de chirurgies superficielles. Sa durée d'action est toutefois limitée aux premières heures postopératoires.
- Les facteurs d'efficacités de l'infiltration cicatricielle qui doivent être pris en compte sont le site de l'injection (préférentiellement dans les plans profonds), le volume administré (relation volume/effet) et le type d'anesthésique local (molécules de longues durées d'action).
- La prochaine mise à disposition sur le marché français d'anesthésiques locaux de très longues durées d'action (bupivacaïne encapsulée), couvrant les premiers jours postopératoires, représentera une avancée importante dans ce domaine.

- L'infiltration continue avec mise en place d'un cathéter cicatriciel permet d'élargir l'éventail des indications de l'infiltration à des actes chirurgicaux plus lourds. Son bénéfice est clairement montré dans les chirurgies cardiaques, abdominales, gynécologiques, mammaires ainsi qu'après Césarienne.
- L'intérêt des techniques d'infiltration dans la chirurgie orthopédique reste débattu. La place par rapport aux ALR périphériques doit être encore évaluée. L'administration prolongée d'anesthésique local en intra-articulaire expose au risque de chondrolyse et doit être proscrite.
- Par l'analgésie et la réduction de la consommation de morphine, l'infiltration continue d'anesthésique local peut avoir des répercussions bénéfiques sur la convalescence des patients.

## INTRODUCTION

Les données récentes sur la prise en charge de la douleur postopératoire renvoient à un triple constat ; 1/ il existe encore une forte proportion de patients souffrant de douleurs d'intensité sévère, 2/ l'analgésie locorégionale est encore insuffisamment employée, 3/ l'incidence d'effets indésirables liés à l'analgésie (notamment aux morphiniques), ralentissant la convalescence postopératoire, est encore très élevée (1).

De ce constat découlent plusieurs axes d'amélioration, notamment la poursuite des efforts sur le développement des stratégies d'analgésies multimodales, et l'utilisation de techniques locorégionales plus sûres et plus simples à utiliser. C'est dans ce contexte que les techniques d'infiltration cicatricielles trouvent une place privilégiée (2) et font désormais partie des recommandations pour la prise en charge de la douleur postopératoire (3).

## GÉNÉRALITÉS SUR L'INTÉRÊT DES INFILTRATIONS

L'infiltration correspond à l'injection d'un agent analgésique (le plus souvent un anesthésique local) dans un espace sous-cutané, musculo-aponévrotique ou encore dans une séreuse, à proximité immédiate du site opératoire (4). La dénomination actuelle reprend cette notion en évoluant vers l'appellation « infiltration du site opératoire » (ISO ou Surgical Site Infusion pour les Anglo-Saxons). Son efficacité est basée sur une diffusion la plus large possible du produit et sur le blocage des terminaisons nerveuses les plus distales, généralement issues de troncs distincts dont les territoires d'innervation se recouvrent.

Le concept de l'infiltration est basé sur la reconnaissance physiopathologique de la douleur pariétale (incisionnelle) comme une composante importante de la douleur postopératoire globale,

principalement dans les chirurgies abdominales et thoraciques. Cette douleur incisionnelle possède des caractéristiques propres (5) et des voies de conduction et d'intégrations encéphaliques distinctes (6). Il est donc légitime d'y appliquer des moyens de contrôle adaptés.

L'ISO s'intègre dans le concept d'« analgésie multimodale » (7,8). Concomitamment au bénéfice sur l'intensité douloureuse, elle permet de réduire la consommation d'opiacés, dont on sait qu'ils entraînent de nombreux effets indésirables retentissant sur la convalescence des patients (9). Le développement de la chirurgie mini-invasive oblige à reconsidérer les techniques analgésiques sous l'angle du rapport bénéfice/risque. L'ISO trouve ici une justification supplémentaire en proposant une technique analgésique « mini-invasive » adaptée à cette évolution (10). Ainsi, l'ISO figure dans les recommandations internationales les plus récentes sur la prise en charge de la douleur après colectomie cœlioscopique (11). Il en est de même concernant le développement de la chirurgie ambulatoire et des techniques analgésiques qui s'y adaptent le mieux (12,13).

La principale propriété des anesthésiques locaux est de bloquer de façon transitoire la transmission du message douloureux à partir des terminaisons nociceptives. Injectés localement dans une cicatrice chirurgicale, leur action dépasse toutefois ce cadre. Par un effet anti-inflammatoire, les anesthésiques locaux vont contribuer à limiter les phénomènes d'auto-entretien de la douleur au niveau même de la lésion périphérique, responsable d'une prolongation de la genèse pariétale des messages douloureux (hypersensibilisation périphérique) (14). Cette action va aboutir à réduire l'hypersensibilisation centrale, consécutive à des phénomènes de plasticité neuronale au niveau de la corne dorsale de la moelle épinière, secondaire à une stimulation algique intense et prolongée (5). Il existe actuellement de nombreux arguments cliniques pour penser que l'infiltration locale, même en injection unique, puisse avoir un effet bénéfique durant une période dépassant largement la persistance du produit au site d'administration. Ainsi, dans un modèle de chirurgie dentaire, l'infiltration de bupivacaïne à la fin de l'acte procure un effet analgésique prolongé jusqu'à la 48<sup>e</sup> heure postopératoire (15). L'infiltration préopératoire des loges amygdaliennes avec 3 à 5 ml de bupivacaïne entraîne une réduction significative de la douleur au repos et à la déglutition durant plus de 5 jours par rapport à un groupe de patients infiltrés avec du sérum physiologique (16). Chez des patients opérés de hernie inguinale, la réalisation d'une infiltration ilio-inguinale avec une forte dose de ropivacaïne améliore considérablement la douleur à la mobilisation et réduit la consommation d'antalgiques jusqu'au 7<sup>e</sup> jour postopératoire (17). Dans la chirurgie proctologique, l'intensité douloureuse observée à la 25<sup>e</sup> heure, après la levée de l'effet analgésique immédiat est inférieure à celle observée chez les sujets n'ayant pas bénéficié d'infiltration locale (18). De même, la perfusion continue sur la cicatrice iliaque de prise de greffon iliaque (19), ou sur la cicatrice d'une arthroplastie de hanche (20) ou encore après chirurgie

mammaire avec curage axillaire (21,22), a un effet sur la douleur au site opératoire encore significatif plusieurs semaines après la chirurgie.

## INDICATIONS DES INFILTRATIONS CICATRICIELLES EN INJECTION UNIQUE

Les indications les mieux documentées d'infiltrations pariétales en injection unique, dites « à l'aiguille », sont résumées dans le Tableau 1. Cette liste n'est en rien limitative. De nombreuses autres indications existent et d'autres sont encore à investiguer.

**Tableau 1.- Indications documentées ou l'infiltration cicatricielle en injection unique apporte un bénéfice analgésique.**

- Hernie de paroi
- Chirurgie cœlioscopique (trocarts / cicatrice d'extraction de pièce)
- Thyroïde et autres interventions ORL (amygdale)
- Chirurgie plastique et reconstructrice
- Tumorectomie mammaire
- Proctologie
- Prise de greffon iliaque
- Chirurgie orthopédique
- Chirurgie gynécologique
- Chirurgie stomatologique
- Chirurgie du scalp

Les techniques d'infiltrations cicatricielles en injection unique sont d'une efficacité limitée dans la plupart des interventions sur la paroi abdominale impliquant des afférences viscérales profondes (23). Concernant la paroi abdominale, le blocage isolé des afférences nociceptives issues de la couche sous-cutanée ne représente qu'une petite partie de la composante pariétale de la douleur (24), et l'on comprend aisément qu'il ne puisse pas apporter un bénéfice antalgique majeur dans ce contexte. De plus, la durée d'action forcément limitée d'une injection unique, sur des actes entraînant des douleurs prolongées sur plus de 24 h, réduit son intérêt.

En chirurgie orthopédique, l'intérêt des techniques d'infiltration cicatricielles a été clairement montré sur les cicatrices de prise de greffon iliaque (25), de chirurgies rachidiennes (26), de l'épaule (27), de la hanche ou du genou (28). L'infiltration intra-articulaire est une technique analgésique efficace après chirurgie du genou. Son bénéfice après arthroscopie du genou est significatif mais reste toutefois assez modeste (29). Depuis quelques années, la technique de l'infiltration locale combinant une injection intra-articulaire avec l'infiltration péri-articulaire et

cicatricielle utilisant un mélange d'anesthésique local, d'AINS et de vasoconstricteurs s'est développée pour l'analgésie après chirurgie prothétique articulaire de la hanche et du genou (30). Cette technique permettrait une mobilisation rapide de l'articulation en offrant une bonne analgésie (31). Cependant, son bénéfice reste encore débattu (32), semblant faible pour la chirurgie de la hanche (33) et très limité sur le genou (34), surtout lorsqu'elle est associée à une analgésie multimodale optimisée. La place de ces techniques par rapport à un bloc analgésique fémoral reste à définir (35). Il est possible qu'à l'avenir, ces techniques soient combinées afin d'obtenir le meilleur rapport entre l'analgésie et les capacités de mobilisation.

La chirurgie du sein regroupe un grand nombre d'interventions différentes, dont certaines, telles les tumorectomies simples, n'entraînent pas un niveau de douleur élevé, rendant difficile la mise en évidence d'un bénéfique analgésique après injection unique (36).

L'administration d'un agent analgésique dans le péritoine peut être considérée comme une infiltration. En effet, cette technique est sans rapport avec le territoire d'innervation d'un tronc nerveux particulier et reste basée sur une diffusion la plus large possible de l'agent analgésique. Des données physiopathologiques récentes mettent en avant une voie nociceptive issue d'afférences viscérales et transmises par le nerf vague (24) illustrant l'intérêt d'un blocage péritonéal local. De très nombreux travaux, regroupés en méta-analyse, confirment l'intérêt analgésique de l'instillation intrapéritonéale après cholécystectomie (37). Il en est de même après cœlioscopie gynécologique (38) ou digestive (39).

## OÙ FAUT-IL INJECTER L'ANESTHÉSIQUE LOCAL ?

L'injection limitée aux berges de la cicatrice, c'est-à-dire dans un plan superficiel, est souvent inefficace. Des données physiopathologiques récentes montrent que les douleurs pariétales proviennent majoritairement des couches profondes musculo-aponévrotiques (40). Il est donc préférable d'administrer l'anesthésique local dans un plan plus profond que la seule couche sous-cutanée. C'est le cas en particulier pour l'analgésie après cure de hernie inguinale (41) ou Césarienne (42).

## QUEL ANESTHÉSIQUE LOCAL ?

Le choix d'un agent anesthésique local pour l'infiltration doit prendre en compte la puissance, les propriétés vasomotrices du produit, qui conditionnent la résorption sanguine et la durée d'action, ainsi que le potentiel de toxicité systémique. La lidocaïne, qui reste largement utilisée par les équipes

chirurgicales doit être réservée aux infiltrations de complément, lorsqu'un délai d'action court est souhaité. Actuellement, les produits les plus utilisés sont la bupivacaïne, la ropivacaïne et la levobupivacaine. Par rapport à la bupivacaïne, la ropivacaïne présente l'intérêt d'avoir un effet vasodilatateur moins marqué, permettant une persistance plus longue au site de l'injection et une résorption sanguine plus étalée, ainsi qu'un seuil de toxicité systémique plus élevé (43). En infiltration unique la dose maximale recommandée de ropivacaïne est de 225 mg, correspondant à 30 ml de la forme à 0,75%. Cette dose présente une bonne marge de sécurité par rapport aux seuils de toxicité systémique (44). Après injection cicatricielle, le pic de concentration plasmatique se situe entre 30 et 60 min, ce qui témoigne d'une résorption lente (45,46). Comme la résorption est plus lente que celle de la bupivacaïne, du fait d'un effet vasodilatateur moins marqué, la concentration sérique au pic est plus faible après ropivacaïne qu'après bupivacaïne après injection d'une dose équivalente (47). La levobupivacaine a des effets vasculaires et un seuil de toxicité systémique intermédiaire entre ceux de la bupivacaïne et de la ropivacaïne. La dose maximale recommandée en injection unique est de 150 mg, correspondant à 30 ml de la forme à 0,5%. Les rapports d'équipotences entre ces 3 agents, pour ce qui concerne l'infiltration ne sont pas connus. Les études comparatives donnent des résultats divergents et de nombreux biais méthodologiques ne permettent pas de conclure sur ce point de façon scientifique. Toutefois, plusieurs études concluent à une efficacité similaire entre la lévobupivacaïne et la bupivacaïne en infiltration cicatricielles (48,49).

La mise à disposition prochaine d'anesthésiques locaux de longue durée d'action, déjà sur le marché en Amérique du Nord, pourrait représenter une avancée considérable dans la pratique des infiltrations locales (50). Ces molécules issues de la bupivacaïne procurent une analgésie allant jusqu'à 96h, avec un pic initial précoce de résorption systémique (1h), suivi d'un second pic plus retardé (vers la 24-36<sup>e</sup> heure) (51). La tolérance locale ne semble pas différente de celle de la forme initiale de bupivacaïne (52). Les premières investigations cliniques paraissent prometteuses, avec un impact significatif sur des paramètres de réhabilitation postopératoire même après injection unique (53).

## QUELLES DOSES ET QUELS VOLUMES ?

Outre l'importance du volume administré, qui conditionne la diffusion la plus large possible de l'anesthésique local, une relation dose-effet a été montrée pour toutes les techniques d'infiltration (54,55). Après injection unique, l'accroissement de la concentration utilisée améliore l'effet et la durée analgésique à volume identique (45). Ce paramètre doit être pris en compte car il est à l'origine de nombreux résultats négatifs sur l'efficacité des infiltrations lorsque la dose utilisée est trop faible.

## FAUT-IL METTRE UN ADJUVANT AVEC LES ANESTHÉSIQUES LOCAUX ?

L'addition de kétamine (56,57), ou de clonidine (75 µg) (58) à un anesthésique local de longue durée d'action (bupivacaïne, L-bupivacaïne ou ropivacaïne) en infiltration cicatricielle n'a pas montré d'intérêt analgésique.

Il est probable que les anti-inflammatoires non stéroïdiens (AINS), injectés en infiltration cicatricielle puissent avoir un intérêt analgésique propre qui soit supérieur à celui de l'injection systémique (59). Ceci en fait des produits potentiellement très intéressants en administration locale. En effet, les phénomènes inflammatoires ont un rôle important dans la genèse et l'entretien du message douloureux cicatriel. L'association d'un AINS à un anesthésique local apporte un bénéfice analgésique démontré dans de nombreuses situations et peut être recommandé (60). Cet intérêt de l'administration cicatricielle d'AINS a également été montré pour ce qui concerne l'injection continue pour l'analgésie après césarienne (61).

L'utilisation de morphiniques en infiltration cicatricielle, ainsi qu'en instillation intra-articulaire reste controversée. Pourtant des arguments forts, issus de la recherche fondamentale, montrent une implication importante des récepteurs morphiniques et des peptides opioïdes endogènes dans les douleurs cicatricielles à forte composante inflammatoire (62). A ce jour, il existe peu de données cliniques dans ce domaine, sauf pour ce qui concerne l'instillation intra-articulaire où les résultats sont encore discutés. Parmi les agents morphiniques, le tramadol semble avoir une activité anesthésiques local, lui conférant une action proche de celle de la lidocaïne en injection sous-cutanée (63).

## INFILTRATION CONTINUE CICATRICIELLE

L'intérêt des infiltrations en injection unique à l'aiguille est limité par l'intensité et surtout par la durée de la douleur postopératoire. Ainsi, l'intérêt de l'injection unique sur une grande cicatrice de chirurgie abdominale ou gynécologique reste discuté et apparaît peu pertinente (23).

La possibilité de mettre en place un cathéter dans la cicatrice, en fin d'intervention, permettant ainsi l'administration continue prolongée d'un anesthésique local, a étendu le champ des indications d'infiltrations pariétales à la chirurgie « lourde » (64). Dans ce contexte, cette prolongation de l'analgésie offre également la possibilité d'influencer positivement la convalescence des patients. Ceci en fait une techniques désormais recommandée dans le cadre de la prise en charge multimodale de la douleur après de nombreux actes chirurgicaux (64,65).

L'efficacité analgésique de la perfusion continue cicatricielle a été particulièrement bien documentée en chirurgies thoraciques (66), cardiaques (67,68), mammaires (21,22,69,70), gynécologiques (71,72), ainsi qu'après Césarienne (61,73,74), laparotomie abdominale (75-77), chirurgie du foie (78,79), lombotomie pour néphrectomie (80,81), lambeau de reconstruction (82), chirurgie du rachis (83), arthroplastie de hanche (20) ou prélèvement de crête iliaque (19). Cette liste n'est pas limitative, et sera certainement complétée dans les années à venir.

L'ensemble des travaux réalisés sur les perfusions continues cicatricielles a été regroupé en méta-analyses (84,85). Dans la méta-analyse de Liu *et al.*, tous types de chirurgies confondus, les bénéfices sont une réduction de la douleur au repos et à la mobilisation (en moyenne respectivement de 10 mm et 15 mm sur une échelle EVA de 100 mm), une réduction de la consommation de morphine (près de 40% en moyenne), de l'incidence de NVPO (16%) et de la durée d'hospitalisation (baisse significative de 0,3 j à 2,8 j selon la chirurgie). La méta-analyse de Gupta *et al.* ne retrouve pas d'intérêt significatif (excepté pour la Césarienne) mais elle mélange pour chaque indications des études très disparates sur des modèles chirurgicaux distincts et avec une sélection discutable des résultats (86,87).

## LES FACTEURS D'EFFICACITÉ

Comme pour ce qui concerne l'injection unique, le facteur principal d'efficacité semble être le site d'injection et par conséquent le positionnement du cathéter. En chirurgie abdominale, le positionnement du cathéter dans le plan pariétal profond, en position prépéritonéale paraît plus efficace qu'en sous-cutané (88). Il en est de même pour la césarienne (89). Après lombotomie, la mise en place de 2 cathéters, l'un en sous-cutané, et l'autre dans le plan intermusculaire paraît particulièrement intéressant (80).

Bien qu'on ne dispose pas de travaux comparatifs stricts, il semble que le débit de perfusion soit un paramètre déterminant. L'injection de débits inférieurs à 5 ml/h ne peut couvrir efficacement la totalité d'une cicatrice de laparotomie et est à l'origine d'échecs dans des indications ou par ailleurs des données préliminaires permettent d'espérer un bénéfice important de l'infiltration cicatriciel continue (90,91). Par contre, augmenter la concentration d'anesthésiques locaux ne sert probablement à rien. Il est même montré que l'administration continue de ropivacaïne à 0,2% ou à 0,1% a des effets analgésiques identiques après hysterectomie par voie abdominale (92).

Le matériel utilisé conditionne également une part de l'efficacité de cette technique. La mise en place de cathéters non perforés ou simplement multiporés sur 2 cm (cathéters périduraux) limite l'efficacité de la technique (93). L'emploi de cathéters multiporés sur une longueur proche de la taille de la cicatrice permet une diffusion homogène de l'anesthésique local et améliore

l'efficacité. Il existe actuellement des cathéters multiperforés sur une longueur de 7 à 30 cm. La technique de la multiperforation est complexe car elle doit assurer un débit équivalent entre les orifices proximaux et distaux, quelles que soient la vitesse de perfusion et la longueur de la tubulure. Tous les cathéters multiperforés ne sont pas égaux quant à ce critère (94).

## INFILTRATION CONTINUE CICATRICIELLE ET CONVALESCENCE POSTOPÉRATOIRE

Le bénéfice analgésique de l'infiltration continue peut avoir des répercussions favorables sur la convalescence des patients. Il a été montré en chirurgie cardiothoracique que les patients bénéficiant d'une injection continue de ropivacaïne 2 mg/ml durant 48 h dans la cicatrice de sternotomie avaient un raccourcissement significatif de la durée d'hospitalisation (95). La même observation a été faite après chirurgie majeure du rachis chez des patients recevant une perfusion continue de ropivacaïne 2 mg/ml durant 55h (96). En chirurgie abdominale, la perfusion continue prépéritonéale de ropivacaïne 2 mg/ml durant 48 h permet une amélioration de la qualité de sommeil sur les deux premières nuits postopératoires, un raccourcissement du délai de reprise du transit intestinal et de la durée d'hospitalisation (Tableau 2).

**Tableau 2.- Bénéfices de l'infiltration continue prépéritonéale sur la réhabilitation après chirurgie colorectale par laparotomie. D'après (75).**

	Ropivacaïne	Placebo	
<b>Qualité de sommeil J1 (EVA cm)</b>	<b>7.9 ± 1.6</b>	<b>5.0 ± 3.2</b>	<b>p &lt; 0.01</b>
<b>Qualité de sommeil J2 (EVA cm)</b>	<b>8.6 ± 1.2</b>	<b>6.9 ± 2.4</b>	<b>p &lt; 0.01</b>
<b>Reprise du transit gazeux (h)</b>	<b>54 ± 16</b>	<b>72 ± 41</b>	<b>p=0.06</b>
<b>Reprise du transit solide (h)</b>	<b>74 ± 19</b>	<b>105 ± 54</b>	<b>p=0.02</b>
<b>Durée d'hospitalisation (h)</b>	<b>115 ± 25</b>	<b>147 ± 53</b>	<b>p=0.02</b>

Après laparotomie abdominale, le blocage des afférences pariétales, et principalement péritonéales, peut avoir des répercussions physiopathologiques importantes. Ainsi, le raccourcissement du délai de reprise du transit intestinal pourrait être en partie lié à un effet direct des anesthésiques locaux sur la membrane péritonéale (97). Il en est de même pour ce qui concerne le comportement de prise alimentaire dont on sait qu'il est profondément perturbé par un incision abdominale et partiellement réversible après infiltration pariétale (98). Enfin, l'analgésie mais aussi le

blocage de certaines afférences péritonéales pourraient expliquer l'effet bénéfique de la perfusion continue prépéritonéale sur la dysfonction diaphragmatique postopératoire (99).

Après néphrectomie par lombotomie, la perfusion continue cicatricielle permet, par l'intermédiaire de l'analgésie et de la réduction de la consommation de morphine, de diminuer la sédation postopératoire, l'incidence de NVPO, le délai de reprise du transit intestinal, ainsi que la durée d'hospitalisation (80).

Plusieurs travaux ont comparé l'infiltration continue cicatricielle à la péridurale. Lorsque la même solution de ropivacaïne 0,2% est perfusée à 10 ml/h soit en prépéritonéal soit en péridurale, après colectomie par laparotomie, il n'y a pas de différence sur la douleur postopératoire, correctement soulagée dans les 2 groupes, mais la réhabilitation est plus rapide après infiltration (reprise du transit intestinal) (76). Un travail prospectif comparatif récent montre que la péridurale associant ropivacaïne 0,2% avec le sufentanil, en mode PCEA, est plus efficace en terme d'analgésie et de réhabilitation que la perfusion continue prépéritonéale de ropivacaïne seule après résection colique par laparotomie dans le cadre d'un protocole de réhabilitation rapide (100). Sur une grande série rétrospective, analysée en « intention de traiter », l'infiltration continue prépéritonéale ne semble pas inférieure à la péridurale après chirurgie abdominale par laparotomie (77). Un travail prospectif également réalisé en « intention de traiter » montre que l'efficacité analgésique de l'infiltration prépéritonéale se situerait entre la PCA morphine et la péridurale (101). L'ensemble de ces travaux comparatifs (9 études et plus de 500 patients), ont été regroupés en méta-analyse, et ont abouti à la conclusion que l'efficacité analgésique entre l'infiltration continue et péridurale était très proche (102).

## EFFETS INDÉSIRABLES ET RISQUES

Les effets indésirables liés aux perfusions continues cicatricielles sont rares, voire inexistant (84,85). Ces techniques ne nécessitent aucune surveillance particulière et les patients peuvent être remis sans risque en secteur d'hospitalisation conventionnelle dès le postopératoire immédiat, ce qui est un atout important. Mis à part ce qui concerne l'emploi des anesthésiques locaux, la seule contre-indication est l'infection de proximité.

Après perfusion pré-péritonéale de 20 mg/h de ropivacaïne, la concentration sérique moyenne est de 2,4 µg/ml et 1,6 µg/ml respectivement à la 24e et 48e heure postopératoire, ce qui est largement en deçà des seuils de toxicité chez les patients opérés (75). Des perfusions cicatricielles (10 mg/h de ropivacaïne) prolongées durant 96h ont été décrites sans aucun effet indésirable (103).

Le risque local des perfusions continues cicatricielles est régulièrement soulevé. Le recul, à ce jour, concerne les milliers de patients inclus dans les évaluations publiées. Aucun problème de

cicatrisation n'a été rapporté (84,85). De même, l'incidence d'infection du site opératoire ne paraît pas augmentée (84,85).

Compte tenu de la toxicité démontrée des anesthésiques locaux sur les chondrocytes (104,105), la perfusion continue d'anesthésiques locaux dans les articulations (et notamment au niveau de l'épaule) doit être proscrite (106).

## COÛT

Le coût de cette technique d'infiltration continue cicatricielle doit être rapporté aux bénéfices attendus, dans une approche de type coût/bénéfice (101). Le coût d'acquisition reste relativement élevé, malgré qu'il soit très faible au regard des dépenses liées au matériel utilisé durant une intervention chirurgicale. Ce coût devient totalement dérisoire dans les indications où il est clairement démontré que l'infiltration continue cicatricielle diminue l'incidence de certains effets indésirables et la durée d'hospitalisation (75,80,101). Il a été montré que le temps passé à la prise en charge de la douleur postopératoire en salle d'hospitalisation après chirurgie digestive était très significativement moindre après infiltration continue qu'après péridurale (101).

## CONCLUSION

En conclusion, l'infiltration cicatricielle s'intègre dans une prise en charge multimodale de la douleur postopératoire. Elle a un bénéfice analgésique prouvé dans de nombreuses indications. Cette technique analgésique présente l'intérêt d'être proposable à pratiquement tous les patients et extrêmement simple à utiliser. Les bénéfices escomptés ne se limitent pas à la douleur au repos, mais sont aussi une réduction de la consommation de morphine et des effets indésirables qui lui sont associés. L'ensemble de ces bénéfices contribue à accélérer la réhabilitation des patients. Compte tenu de l'implication des phénomènes de paroi dans certaines répercussions chirurgicales, le blocage des afférences pariétales pourrait contribuer à accélérer la récupération fonctionnelle postopératoire. Le risque local des infiltrations continues cicatricielles semble très faible, voire inexistant, et le risque général est limité à la toxicité systémique des anesthésiques locaux, qui peut être facilement évitée en respectant les doses préconisées. Ceci procure à cette technique un rapport bénéfice/risque extrêmement favorable et doit la faire envisager dans de nombreuses indications. L'évolution de la chirurgie vers des actes mini-invasifs, le développement de la prise en charge ambulatoire ainsi que la

prochaine mise à disposition d'anesthésiques locaux de très longue durée d'action justifient le renouveau de l'intérêt porté à cette technique analgésique.

## RÉFÉRENCES

1. Fletcher D, Fermanian C, Mardaye A, Aegerter P. A patient-based national survey on postoperative pain management in France reveals significant achievements and persistent challenges. *Pain* 2008;137:441-51.
2. Scott NB. Wound infiltration for surgery. *Anaesthesia* 2010;65 Suppl 1:67-75.
3. Fletcher D, Aubrun F. [Long texts for the formalized recommendation of experts on management of postoperative pain]. *Ann Fr Anesth Reanim* 2009;28:1-2.
4. Beaussier M. Guide de l'analgésie par infiltration Montpellier: Sauramps, 2001.
5. Zahn PK, Pogatzki EM, Brennan TJ. Mechanisms for pain caused by incisions. *Reg Anesth Pain Medicine* 2002;27:514-6.
6. Pogatzki-Zahn EM, Wagner C, Meinhardt-Renner A, et al. Coding of incisional pain in the brain: a functional magnetic resonance imaging study in human volunteers. *Anesthesiology* 2010;112:406-17.
7. Jin F, Chung F. Multimodal analgesia for postoperative pain control. *J Clin Anesth* 2001;13:524-39.
8. Kehlet h, Dahl J. Anaesthesia, surgery, and challenges in postoperative recovery. *Lancet* 2003;362:1921-8.
9. Kehlet H. Postoperative opioid sparing to hasten recovery (editorial). *Anesthesiology* 2005;102:1083-5.
10. Beaussier M. Minimally invasive postoperative analgesia for pain relief after minimally invasive surgical procedures: the role of local anesthetic infusion. *Tech Coloproctol* 2012;16:403-4.
11. Joshi GP, Bonnet F, Kehlet H. Evidence-based postoperative pain management after laparoscopic colorectal surgery. *Colorectal Dis* 2012;15:146-55.
12. Rawal N. Postdischarge complications and rehabilitation after ambulatory surgery. *Curr Opin Anaesthesiol* 2008;21:736-42.
13. White PF. The role of non-opioid analgesic techniques in the management of pain after ambulatory surgery. *Anesth Analg* 2002;94:577-85.
14. Kawamata M, Watanabe H, Nishkawa K, et al. Different mechanisms of development and maintenance of experimental incision-induced hyperalgesia in human skin. *Anesthesiology* 2002;97:550-9.
15. Gordon SM, Brahim JS, Dubner R, et al. Attenuation of pain in a randomized trial by suppression of peripheral nociceptive activity in the immediate postoperative period. *Anesth Analg* 2002;95:1351-7.
16. Jebeles JA, Reilly JS, Gutierrez JF, et al. The effect of pre-incisional infiltration of tonsils with bupivacaine on the pain following tonsillectomy under general anesthesia. *Pain* 1991;47:305-8.
17. Aasbo V, Thuen A, Raeder J. Improved long-lasting postoperative analgesia, recovery function and patient satisfaction after inguinal hernia repair with inguinal field block compared with general anesthesia. *Acta Anaesth Scand* 2002;46:674-8.

18. Brunat G, Pouzeratte Y, Mann C, et al. Posterior perineal block with ropivacaine 0.75% for pain control during and after hemorrhoidectomy. *Reg Anesth Pain Med* 2003;28:228-32.
19. Blumenthal S, Dullenkopf A, Rentsch K, Borgeat A. Continuous infusion of ropivacaine for pain relief after iliac crest bone grafting for shoulder surgery. *Anesthesiology* 2005;102:392-7.
20. Aguirre J, Baulig B, Dora C, et al. Continuous epicapsular ropivacaine 0.3% infusion after minimally invasive hip arthroplasty: a prospective, randomized, double-blinded, placebo-controlled study comparing continuous wound infusion with morphine patient-controlled analgesia. *Anesth Analg* 2012;114:456-61.
21. Strazisar B, Besic N. Comparison of continuous local anaesthetic and systemic pain treatment after axillary lymphadenectomy in breast carcinoma patients - a prospective randomized study. *Radiol Oncol* 2013;47:145-53.
22. Strazisar B, Besic N, Ahcan U. Does a continuous local anaesthetic pain treatment after immediate tissue expander reconstruction in breast carcinoma patients more efficiently reduce acute postoperative pain--a prospective randomised study. *World J Surg Oncol* 2014;12:16.
23. Moiniche S, Mikkelsen S, Wetterslev J, Dahl JB. A qualitative systematic review of incisional local anaesthesia for postoperative pain relief after abdominal operations. *Br J Anaesth* 1998;81:377-83.
24. Kahokehr A, Sammour T, Srinivasa S, Hill AG. Metabolic response to abdominal surgery: the 2-wound model. *Surgery* 2011;149:301-4.
25. Lecacheur S, Estebe J, Gentili M, et al. Efficacité de la ropivacaïne dans l'infiltration des prises de greffons osseux iliaques. *Ann Fr Anesth Réanim* 2000;19 (Suppl):R087.
26. Cherian M, Mathews M, Chandy M. Local wound infiltration with bupivacaine in lumbar laminectomy. *Surg Neurol* 1997;47:120-3.
27. Horn E-P, Schroeder F, Wilhelm S, et al. Wound infiltration and drain lavage with ropivacaine after major shoulder surgery. *Anesth Analg* 1999;89:1461-6.
28. Rörtlund T, Kehlet H. High-dose local infiltration analgesia after hip and knee replacement. What is it, why does it work, and what are the future challenges ? . *Acta Orthop Scand* 2007;78:159-61.
29. Moiniche S, Mikkelsen S, Wetterslev J, Dahl J. A systematic review of intra-articular local anesthesia for postoperative pain relief after arthroscopic knee surgery. *Reg Anesth Pain Med* 1999;24:430-7.
30. Kerr DR, Kohan L. Local infiltration analgesia: a technique for the control of acute postoperative pain following knee and hip surgery: a case study of 325 patients. *Acta Orthop* 2008;79:174-83.
31. Affas F, Nygards EB, Stiller CO, et al. Pain control after total knee arthroplasty: a randomized trial comparing local infiltration anesthesia and continuous femoral block. *Acta Orthop* 2011;82:441-7.
32. Kehlet H, Andersen LO. Local infiltration analgesia in joint replacement: the evidence and recommendations for clinical practice. *Acta Anaesthesiol Scand* 2011;55:778-84.
33. Lunn TH, Husted H, Solgaard S, et al. Intraoperative local infiltration analgesia for early analgesia after total hip arthroplasty: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Reg Anesth Pain Med* 2011;36:424-9.

34. Andersen LO, Otte KS, Husted H, et al. High-volume infiltration analgesia in bilateral hip arthroplasty. A randomized, double-blind placebo-controlled trial. *Acta Orthop* 2011;82:423-6.
35. Fowler SJ, Christelis N. High volume local infiltration analgesia compared to peripheral nerve block for hip and knee arthroplasty-what is the evidence? *Anaesth Intensive Care* 2013;41:458-62.
36. Marret E, Vigneau A, Salengro A, et al. Efficacité des techniques analgésiques après chirurgie du sein : une méta-analyse. *Ann Fr Anesth Réanim* 2006;25:947-54.
37. Kahokehr A, Sammour T, Soop M, Hill AG. Intraperitoneal use of local anesthetic in laparoscopic cholecystectomy: systematic review and metaanalysis of randomized controlled trials. *J Hepatobiliary Pancreat Sci* 2010;17:637-56.
38. Goldstein A, Grimault P, Henique A, et al. Preventing postoperative pain by local anesthetic instillation after laparoscopic gynecologic surgery: a placebo-controlled comparison of bupivacaine and ropivacaine. *Anesth Analg* 2000;91:403-7.
39. Kahokehr A, Sammour T, Soop M, Hill AG. Intraperitoneal local anaesthetic in abdominal surgery - a systematic review. *ANZ J Surg* 2011;81:237-45.
40. Xu J, Brennan TJ. Comparison of skin incision vs. skin plus deep tissue incision on ongoing pain and spontaneous activity in dorsal horn neurons. *Pain* 2009;144:329-39.
41. Yndgaard S, Holst P, Bjerre-Jepsen K et al. Subcutaneously versus subfascially administered lidocaine in pain treatment after inguinal herniotomy. *Anesth Analg* 1994;79:324-7.
42. Rackelboom T, Le Strat S, Silvera S, et al. Improving continuous wound infusion effectiveness for postoperative analgesia after cesarean delivery: a randomized controlled trial. *Obstet Gynecol* 2010;116:893-900.
43. Beaussier M. La ropivacaïne en infiltration : pourquoi ? In: Bonnet F, ed. *Le praticien en Anesthésie-Réanimation. Les infiltrations, un geste simple mais efficace* Paris: Masson, 2004:2S9-2S13.
44. Knudsen K, Beckman Suurküla M, Blomberg S, et al. Central nervous and cardiovascular effects of iv infusions of ropivacaine, bupivacaine and placebo in volunteers. *Br J Anaesth* 1997;78:507-14.
45. Mulroy MF, Burgess FW, Emanuelsson BM. Ropivacaine 0.25% and 0.5%, but not 0.125%, provide effective wound infiltration analgesia after outpatient hernia repair, but with sustained plasma drug levels. *Reg Anesth Pain Med* 1999;24:136-41.
46. Pettersson N, Emanuelsson B, Pharm M, et al. High-dose ropivacaine wound infiltration for pain relief after inguinal hernia repair : a clinical and pharmacokinetic evaluation. *Reg Anesth Pain Med* 1998;23:189-96.
47. Ala-Kokko TI, Karinen J, Räihä E, et al. Pharmacokinetics of 0.75% ropivacaine and 0.5% bupivacaine after ilioinguinal-iliohypogastric nerve block in children. *Br J Anaesth* 2002;89:438-41.
48. Bay-Nielsen M, Klarskov B, Bech K, et al. Levobupivacaine vs bupivacaine as infiltration anaesthesia in inguinal herniorrhaphy. *Br J Anaesth* 1999;82:280-2.
49. Kingsnorth A, Cummings C, Bennett D. Local anaesthesia in elective inguinal hernia repair : A randomised, double-blind study comparing the efficacy of levobupivacaine with racemic bupivacaine. *Eur J Surg* 2002;168:391-6.

50. Chahar P, Cummings KC, 3rd. Liposomal bupivacaine: a review of a new bupivacaine formulation. *J Pain Res* 2012;5:257-64.
51. Hu D, Onel E, Singla N, et al. Pharmacokinetic profile of liposome bupivacaine injection following a single administration at the surgical site. *Clin Drug Investig* 2013;33:109-15.
52. Baxter R, Bramlett K, Onel E, Daniels S. Impact of local administration of liposome bupivacaine for postsurgical analgesia on wound healing: a review of data from ten prospective, controlled clinical studies. *Clin Ther* 2013;35:312-20 e5.
53. Marcket JE, Nfonsam VN, Larach S. An extended pain relief trial utilizing the infiltration of a long-acting Multivesicular liPosome foRmulation Of bupiVacaine, EXPAREL (IMPROVE): a Phase IV health economic trial in adult patients undergoing ileostomy reversal. *J Pain Res* 2013;6:549-55.
54. Johansson B, Glise H, Hallerbäck B, et al. Preoperative local infiltration with ropivacaine for postoperative pain relief after cholecystectomy. *Anesth Analg* 1994;78:210-4.
55. Johansson B, Hallerbäck B, Stubberöd A, et al. Preoperative local infiltration with ropivacaine for postoperative pain relief after inguinal hernia repair. *Eur J Surg* 1997;163:371-8.
56. Clerc S, Vuilleumier H, Frascaro P, et al. Is the effect of inguinal field block with 0.5% bupivacaine on postoperative pain after hernia repair enhanced by addition of ketorolac or S(+) ketamine? *Clin J Pain* 2005;21:101-5.
57. Zohar E, Luban I, Zunser I, et al. Patient-controlled bupivacaine wound instillation following cesarean section: the lack of efficacy of adjuvant ketamine. *J Clin Anesth* 2002;14:505-11.
58. Beaussier M, Weickmans H, Abdelhalim Z, Lienhart A. Inguinal herniorrhaphy under monitored anesthesia care with ilioinguinal-iliohypogastric block. The impact of adding clonidine to ropivacaine. *Anesth Analg* 2005;101:1659-62.
59. Romsing J, Moniche S, Ostergaard D, Dahl JB. Local infiltration with NSAIDs for postoperative analgesia: evidence for a peripheral analgesic action. *Acta Anaesthesiol Scand* 2000;44:672-83.
60. Karamanlioglu B, Turan A, Memis D, et al. Infiltration with ropivacaine plus lornoxicam reduces postoperative pain and opioid consumption. *Can J Anesth* 2005;52:1047-53.
61. Lavand'homme PM, Roelants F, Waterloos H, De Kock MF. Postoperative analgesic effects of continuous wound infiltration with diclofenac after elective cesarean delivery. *Anesthesiology* 2007;106:1220-5.
62. Stein C, Schäfer M, Machelska H. Attacking pain at its source: new perspective on opioids. *Nature Med* 2003;9:1003-8.
63. Altunkaya H, Ozer Y, Kargi E, et al. The postoperative analgesic effect of tramadol when used as subcutaneous local anesthetic. *Anesth Analg* 2004;99:1461-4.
64. Lavand'homme P. Improving postoperative pain management: Continuous wound infusion and postoperative pain. *Eur J Pain* 2011;Suppl 5:357-63.
65. Beaussier M, Aissou M. [Continuous wound and intra-articular infusion for postoperative analgesia.]. *Ann Fr Anesth Reanim* 2009;28:153-62.

66. Wheatley G, Rosenbaum D, Paul M et al. Improved pain management outcomes with continuous infusion of a local anesthetic after thoracotomy. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2005;130:464-8.
67. Eljezi V, Duale C, Azarnoush K, et al. The analgesic effects of a bilateral sternal infusion of ropivacaine after cardiac surgery. *Reg Anesth Pain Med* 2012;37:166-74.
68. White P, Rawal S, Latham P, et al. Use of a continuous local anesthetic infusion for pain management after median sternotomy. *Anesthesiology* 2003;99:918-23.
69. Lu L, Fine NA. The efficacy of continuous local anesthetic infiltration in breast surgery: reduction mammoplasty and reconstruction. *Plast Reconstr Surg* 2005;115:1927-34; discussion 35-6.
70. Rawal N, Gupta A, Helsing M, et al. Pain relief following breast augmentation surgery: a comparison between incisional patient-controlled regional analgesia and traditional oral analgesia. *Eur J Anaesthesiol* 2006;23:1010-7.
71. Chung D, Lee YJ, Jo MH, et al. The ON-Q pain management system in elective gynecology oncologic surgery: Management of postoperative surgical site pain compared to intravenous patient-controlled analgesia. *Obstet Gynecol Sci* 2013;56:93-101.
72. Zohar E, Fredman B, Phillipov A, et al. The analgesic efficacy of patient-controlled bupivacaine wound instillation after total abdominal hysterectomy with bilateral salpingo-oophorectomy. *Anesth Analg* 2001;93:482-7.
73. O'Neill P, Duarte F, Ribeiro I, et al. Ropivacaine continuous wound infusion versus epidural morphine for postoperative analgesia after cesarean delivery: a randomized controlled trial. *Anesth Analg* 2012;114:179-85.
74. Ranta P, Ala-Kokko T, JE. K, et al. Incisional and epidural analgesia after Caesarean delivery: a prospective, placebo-controlled, randomized clinical study. *Int J Obstet Anesth* 2006;15:189-94.
75. Beaussier M, El'Ayoubi H, Schiffer E, et al. Continuous preperitoneal infusion of ropivacaine provides effective analgesia and accelerates recovery after colorectal surgery. A randomized, double-blind, placebo-controlled study. *Anesthesiology* 2007;107:461-8.
76. Bertoglio S, Fabiani F, Negri PD, et al. The postoperative analgesic efficacy of preperitoneal continuous wound infusion compared to epidural continuous infusion with local anesthetics after colorectal cancer surgery: a randomized controlled multicenter study. *Anesth Analg* 2012;115:1442-50.
77. Gross ME, Nelson ET, Mone MC, et al. A comparison of postoperative outcomes utilizing a continuous preperitoneal infusion versus epidural for midline laparotomy. *Am J Surg* 2011;202:765-9; discussion 70.
78. Chan SK, Lai PB, Li PT, et al. The analgesic efficacy of continuous wound instillation with ropivacaine after open hepatic surgery. *Anaesthesia* 2010;65:1180-6.
79. Levack I, Holmes J, Robertson G. Abdominal wound perfusion for the relief of postoperative pain. *Br J Anaesth* 1986;58:615-9.
80. Forastiere E, Sofra M, Giannarelli D, et al. Effectiveness of continuous wound infusion of 0.5% ropivacaine by On-Q pain relief system for postoperative pain management after open nephrectomy. *Br J Anaesth* 2008;101:841-7.

81. Panaro F, Gheza F, Piardi T, et al. Continuous infusion of local anesthesia after living donor nephrectomy: a comparative analysis. *Transplant Proc* 2011;43:985-7.
82. Utvoll J, Beausang-Linder M, Mesic H, Raeder J. Brief report: improved pain relief using intermittent bupivacaine injections at the donor site after breast reconstruction with deep inferior epigastric perforator flap. *Anesth Analg* 2010;110:1191-4.
83. Bianconi M, Ferraro L, Ricci R, et al. The pharmacokinetics and efficacy of ropivacaine continuous wound instillation after spine fusion surgery. *Anesth Analg* 2004;98:166-72.
84. Gupta A, Favaios S, Perniola A, et al. A meta-analysis of the efficacy of wound catheters for post-operative pain management. *Acta Anaesthesiol Scand* 2011;55:785-96.
85. Liu S, Richman J, Thirlby R, Wu C. Efficacy of continuous wound catheter delivering local anesthetic for postoperative analgesia : a quantitative and qualitative systematic review of randomized controlled trials. *J Am Coll Surg* 2006;203:914-32.
86. Beaussier M, White PF, Raeder J. Is a negative meta-analyses consisting of heterogenic studies on wound catheters sufficient to conclude that no additional studies are needed? *Acta Anaesthesiol Scand* 2012;56:396-7; author reply 7-8.
87. Rawal N, Borgeat A, Scott N. Wound catheters for post-operative pain management: ouverture or finale? *Acta Anaesthesiol Scand* 2012;56:395-6; author reply 7-8.
88. Karthikesalingam A, Walsh SR, Markar SR, et al. Continuous wound infusion of local anaesthetic agents following colorectal surgery: systematic review and meta-analysis. *World J Gastroenterol* 2008;14:5301-5.
89. Rackelboom T, Pasquier P, Tashkandi A, et al. Analgésie postopératoire par infiltration après Césarienne : site optimal et impact pharmacoéconomique. *Ann Fr Anesth Réanim* 2008;27:R334.
90. Kushner D, LaGalbo R, Connor J, et al. Use of a bupivacaine continuous wound infusion system in gynecologic oncology. A randomized trial. *Obstet Gynecol* 2005;106:227-33.
91. Wu C, Partin A, Rowlingson A, et al. Efficacy of continuous local anesthetic infusion for postoperative pain after radical retropubic prostatectomy. *Urology* 2005;66:366-70.
92. Zohar E, Shapiro A, Phillipov A, et al. The postoperative analgesic efficacy of wound instillation with ropivacaine 0.1% versus ropivacaine 0.2%. *J Clin Anesth* 2004;16:399-404.
93. Fredman B, Zohar E, Tarabyki A, et al. Bupivacaine wound instillation via an electronic patient-controlled analgesia device and a double-catheter system does not decrease postoperative pain or opioid requirement after major abdominal surgery. *Anesth Analg* 2001;92:189-93.
94. Campolo M, Molin D, Rawal N, Soldati A. Protocols to compare infusion distribution of wound catheters. *Med Eng Phys* 2012;34:326-32.
95. Dowling R, Thielmeier K, Ghaly A, et al. Improved pain control after cardiac surgery: Results of a randomized, double-blind, clinical trial. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2003;126:1271-8.
96. Bianconi M, Ferraro L, Traina G et al. Pharmacokinetics and efficacy of ropivacaine continuous wound instillation after joint replacement surgery. *Br J Anaesth* 2003;91:830-5.
97. Holte K, Kehlet H. Postoperative ileus: a preventable event. *Br J Surg* 2000;87:1480-93.

98. Martin T, Kahn W, Eisenach J. Abdominal surgery decreases food-reinforced operant responding in rats. *Anesthesiology* 2005;103:629-37.
99. Beaussier M, El'Ayoubi H, Rollin M, et al. Parietal analgesia decreases postoperative diaphragm dysfunction induced by abdominal surgery. A physiological study. *Reg Anesth Pain Med* 2009;In press.
100. Jouve P, Bazin JE, Petit A, et al. Epidural versus continuous preperitoneal analgesia during fast-track open colorectal surgery: a randomized controlled trial. *Anesthesiology* 2013;118:622-30.
101. Tilleul P, Aissou M, Bocquet F, et al. Cost-effectiveness analysis comparing epidural, patient-controlled intravenous morphine, and continuous wound infiltration for postoperative pain management after open abdominal surgery. *Br J Anaesth* 2012;108:998-1005.
102. Ventham NT, Hughes M, O'Neill S, et al. Systematic review and meta-analysis of continuous local anaesthetic wound infiltration versus epidural analgesia for postoperative pain following abdominal surgery. *Br J Surg* 2013;100:1280-9.
103. Corso OH, Morris RG, Hewett PJ, Karatassas A. Safety of 96-hour incision-site continuous infusion of ropivacaine for postoperative analgesia after bowel cancer resection. *Ther Drug Monit* 2007;29:57-63.
104. Hansen BP, Beck CL, Beck EP, Townsley RW. Postarthroscopic glenohumeral chondrolysis. *Am J Sports Med* 2007;35:1628-34.
105. Webb ST, Ghosh S. Intra-articular bupivacaine: potentially chondrotoxic? *Br J Anaesth* 2009;102:439-41.
106. Matsen FA, 3rd, Papadonikolakis A. Published evidence demonstrating the causation of glenohumeral chondrolysis by postoperative infusion of local anesthetic via a pain pump. *J Bone Joint Surg Am* 2013;95:1126-34.