51e Congrès national d'anesthésie et de réanimation. Médecins. Les essentiels.
© 2009 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés

Le concept d'analgésie contrôlée par le patient pour l'analgésie postopératoire

J. Golmard, H. Keïta

Service d'anesthésie, CHU Louis-Mourier, 178, rue des Renouillers, 92700 Colombes cedex, France

POINTS ESSENTIELS

- L'analgésie contrôlée par le patient (ACP) permet une adaptation aux différences individuelles, aux variations dans le temps et évite au patient les attentes potentiellement douloureuses.
- Avec l'ACP les doses bolus administrées par le patient sont inférieures à celles administrées avec les méthodes conventionnelles.
- Ce mode d'administration réduit le risque de surdosage ou de toxicité.
- L'ACP améliore la satisfaction des patients.
- L'erreur humaine dans la programmation, les problèmes ou accidents liés au matériel et le coût du matériel font partie des limites de l'ACP.
- L'ACP intraveineuse (ACPIV) morphinique procure une analgésie légèrement supérieure par rapport aux modes conventionnels d'administration des morphiniques, mais ne réduit pas la morbidité postopératoire.
- L'ACP épidurale (ACPE) induit une analgésie satisfaisante comparée à l'analgésie péridurale en mode débit continu et permet de réduire les doses d'analgésiques.
- Par rapport à la perfusion continue, l'ACP périnerveuse (ACPP) réduit la consommation totale d'anesthésiques locaux, serait associée à moins de paresthésies et est préférable en ambulatoire.
- Contrairement à l'ACPIV, une perfusion continue associée à des bolus est recommandée pour l'ACPE et l'ACPP.
- Dans le futur, les vrais challenges de l'ACP seront une amélioration de la sécurité de la technique et de la fiabilité des pompes.

Introduction

L'analgésie contrôlée par le patient (ACP) est une technique qui permet à un sujet de s'administrer lui-même, à partir d'une pompe informatisée et programmée, une dose d'analgésique en fonction de la douleur ressentie. Cette technique permet une adaptation aux différences individuelles, aux variations dans le temps et évite au patient les attentes potentiellement douloureuses. Différents paramètres sont programmables

comme la dose délivrée à chaque demande, la période d'interdiction ou de sécurité entre deux administrations, la dose de charge initiale, la dose maximale à ne pas dépasser en 1 ou 4 h ou le débit continu.

Avec près de 30 ans de recul, l'ACP idéale pourrait être définie par les caractéristiques suivantes [1].

- Être adaptée à l'analgésie postopératoire après différentes interventions chirurgicales.
- Utiliser des analgésiques avec un profil efficacité et sécurité satisfaisant.
- Réduire au minimum les périodes d'analgésie inadéquate.
- Avoir un minimum de complications liées au système de délivrance.
- Être facile d'utilisation pour le patient et le personnel.
- Ne pas être un frein à la mise en œuvre des soins courants nécessaire au patient.
- Générer un niveau de satisfaction élevé chez les patients.

Si l'ACP a initialement été proposée par voie intraveineuse (ACPIV), depuis, d'autres voies d'administration ont été développées : épidurale (ACPE), périnerveuse (ACPP), mais aussi sous-cutanée, transdermique, intranasale, et en infiltration du site opératoire.

Après un rappel sur le concept de l'ACP, ce texte abordera plus spécifiquement les techniques d'ACPIV, d'ACPE et d'ACPP en discutant leurs intérêts et inconvénients par rapport aux autres modes d'administration, leurs indications électives, leurs effets secondaires et leurs limites.

L'ACP

Avantages : aspects pharmacocinétiques et pharmacodynamiques

Les principes pharmacologiques du concept de l'ACP reposent sur les travaux d'Austin et al. Ces auteurs ont mis en évidence la forme sigmoïde de la courbe dose/réponse aux opiacés et défini la notion de MEAC (Minimum Efficacy Analgesic Concentration) [2] (*figure 1*). Ils ont montré que l'analgésie minimale était obtenue avec une titration d'opioïde jusqu'à atteindre la MEAC, concentration qui marque la différence entre douleur sévère et analgésie. Ce travail a également montré que, chez un individu particulier, une concentration donnée d'opioïde induit systématiquement une analgésie efficace, mais cette concentration varie considérablement entre les individus, reflet de la variabilité pharmacodynamique en réponse aux opioïdes.

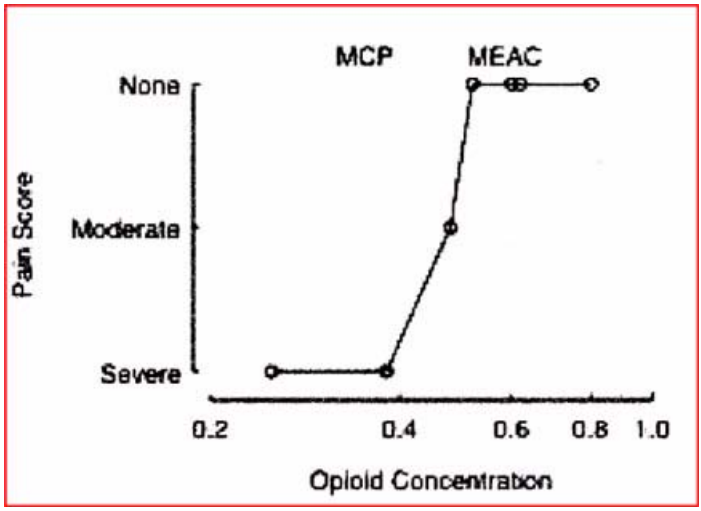
D'autres travaux ont confirmé une grande variabilité interindividuelle dans la réponse aux opiacés et le rôle de facteurs pharmacocinétiques et pharmacodynamiques dans les besoins analgésiques [3,4]. Les doses nécessaires pour atteindre la MEAC sont imprévisibles et dépendraient du contenu préopératoire en endorphines du LCR [3].

De ces différents travaux, on retiendra que deux conditions sont nécessaires pour obtenir une analgésie opioïde efficace [5].

- Des doses titrées pour arrivée à la MEAC et maintenir une analgésie.
- Maintenir des concentrations plasmatiques d'opioïde constantes et éviter les pics et les baisses excessives.

Ces impératifs sont atteignables avec l'ACPIV, alors qu'ils ne peuvent pas être obtenus avec les injections IM à la demande ou à horaire fixe (*figure 2*).

Figure 1. Représentation théorique de la courbe concentration/effet des opiacés.L'axe des x correspond à la concentration plasmatique d'opioïde et l'axe des y au score de douleur, de sévère (en bas) à absente (en haut). Les ronds représentent les valeurs des concentrations d'opioïde correspondant aux scores de douleur au moment de l'évaluation. Initialement, une augmentation progressive des concentrations plasmatiques d'opioïde ne produit pas d'effet sur la douleur. Au-delà d'un seuil donné de concentration, la douleur s'atténue et une augmentation supplémentaire de la concentration d'opioïde ne produit pas d'effet additionnel. MCP ou « Maximum Concentration Pain » est la concentration maximum d'opioïde associée à une douleur sévère. MEAC ou « Minimum Efficacy Analgesic Concentration » est la plus petite concentration d'opioïde pour laquelle la douleur disparaît (d'après [2]).



Autres avantages

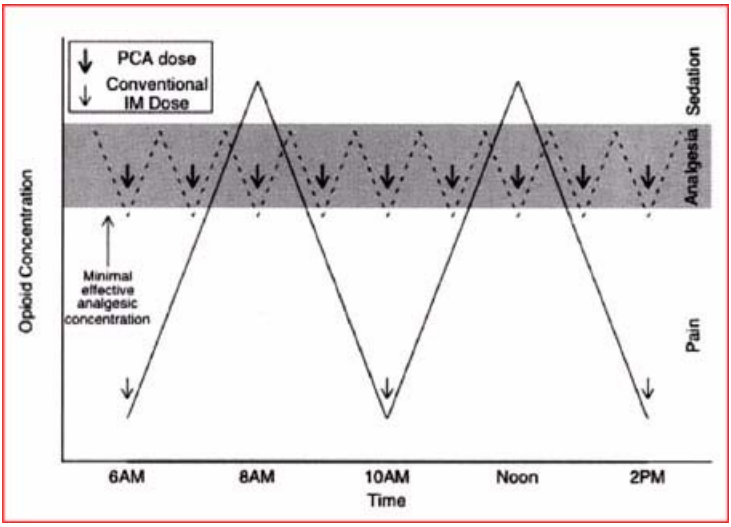
Les doses bolus administrées par le patient sont systématiquement inférieures avec la technique d'ACP que ce soit avec l'ACPIV, de l'ACPE ou de l'ACPP par rapport à celles administrées avec les méthodes conventionnelles. Le risque de surdosage ou de toxicité est ainsi réduit [1].
La satisfaction des patients est régulièrement supérieure avec l'ACP [1].

Limites

Malgré leurs nombreux avantages, les modalités d'ACP présentent certaines limites.

- Un caractère invasif en raison de la nécessité de mettre en place un cathéter
- Des compétences spécifiques pour la pose des cathéters en péridural ou en périnerveux
- La présence de personnels formés et disponibles pour programmer, mettre en route et surveiller l'ACP
- Un risque d'erreur humaine dans la programmation et/ou l'installation du système de délivrance
- La survenue de problèmes ou d'accidents liés au matériel
- La possible limitation de la mobilité du patient
- Le coût du matériel
- Une éducation préalable du patient

Figure 2. Comparaison entre une administration d'opioïde par ACPIV et par injection IM, d'après [5].Ce graphique compare l'analgésie obtenue avec deux protocoles d'administration des opioïdes : administration intermittente de bolus en IM (par l'infirmière) ou administration fréquente de faibles doses en ACPIV. La partie grisée représente la zone cible de concentration d'opioïde pour l'analgésie. Avec l'administration intermittente de bolus, il existe de fréquemment des périodes avec des concentrations supérieures ou inférieures à la cible. En revanche, l'ACPIV permet d'obtenir des concentrations dans la zone cible la plus grande partie du temps.



L'ACPIV

Indications de l'ACPIV

Les récentes Recommandations formalisées d'experts (RFE) de la Société Française d'Anesthésie et de Réanimation (SFAR) de 2008 indiquent que l'ACPIV est recommandée pour l'analgésie post opératoire : « En cas de chirurgie à douleur modérée à sévère prédictible pour laquelle des morphiniques sont nécessaires » [6]. Les chirurgies considérées comme les plus douloureuses sont principalement la chirurgie abdominale par laparotomies, les chirurgies thoraciques, vasculaires, rénales, la chirurgie articulaire et rachidienne [7]. Les indications de l'ACP sont donc en théorie très larges. Cependant, pour les chirurgies intra-abdominales majeures et thoraciques l'analgésie péridurale est préférable [6]. Pour la chirurgie orthopédique, l'analgésie locorégionale tronculaire est recommandée [6]. Dans ce contexte, on retiendra que l'ACPIV est indiquée pour les chirurgies à douleur modérée à sévère prédictible, lorsqu'il existe une contre indication ou une impossibilité à mettre en place une analgésie locorégionale.

Modalités pratiques de l'ACPIV

Le matériel nécessaire à l'ACPIV est : une pompe programmée pour délivrer une quantité de produit avec une période d'interdiction entre deux injections, un réservoir pour le produit, une valve anti-reflux à placer le plus près possible de l'abord veineux pour éviter l'accumulation du morphinique dans la tubulure.

La plupart des pompes informatisées de nouvelle génération offrent la possibilité d'avoir un historique des demandes et des quantités de produits reçus par les patients, ce qui permet de surveiller et d'adapter le traitement antalgique.

Tableau 1.
Principaux opioïdes et leurs paramètres de programmation en mode ACPIV chez l'adulte (d'après [8]).

Molécule	Bolus	Période d'interdiction (min)	Débit continu
Morphine	1–2 mg	5–10	≤ 0,5 mg/h
Fentanyl	10–50 µg	5–10	≤ 50 µg/h
Sufentanil	4–6 µg	5–10	≤ 5 µg/h
Hydromorphone	0,25–0,5 mg	5–10	≤ 0,4 mg/h
Tramadol	10–20 mg	5–10	≤ 10mg/h

Choix de l'opioïde

De nombreux opioïdes ont été utilisés avec succès pour l'ACPIV [8]. Pour autant, la morphine est l'agoniste opioïde de référence, la molécule la plus couramment utilisée, la plus étudiée et celle à laquelle sont comparées les autres. Pour chaque opioïde, il existe des limites de doses et de périodes d'interdiction pour s'adapter à la variabilité pharmacodynamique individuelle (*tableau 1*).

Pour la morphine, le protocole d'administration le plus couramment utilisé est un bolus de 1 mg et une période d'interdiction de 10 min [9]. Badner et al. ont comparé trois schémas d'administration en post opératoire de chirurgie abdominale : bolus (B) de 1 mg et période d'interdiction (PI) de 6 min (n = 25), B 1,5 mg et PI 9 min (n = 25), et B 2 mg – PI 12 min (n = 25). L'analgésie a été identique dans les trois groupes. Deux cas de dépression respiratoire avec recours à la naloxone ont été rapportés dans les groupes B 1,5 mg et 2 mg. Dans le même temps, 10 patients du groupe B 1 mg – PI 6 min, ont nécessité des ajustements de doses [10]. Dans une étude plus ancienne, Owen et al. ont montré que des bolus de 0,5 mg de morphine étaient insuffisants tandis que des bolus de 2 mg étaient associés à plus d'épisodes de dépression respiratoire [11]. Un réglage standard de la pompe avec un bolus de 1 mg et une période d'interdiction de 5 à 10 min est donc raisonnable. Des ajustements de doses peuvent être nécessaires en cas d'analgésie insuffisante sans dépasser 2 mg de morphine par bolus. L'utilisation d'un débit continu n'est pas recommandée en première intention en raison du risque de dépression respiratoire plus important [5]. De plus, la douleur rapportée est identique avec ou sans débit continu [12]. L'association d'un débit continu ne sera envisagé que dans le cas où des bolus de 2 mg s'avèrent insuffisants ou chez les patients ayant un traitement morphinique au long cours.

La programmation de doses maximales horaires ou par 4 h reste controversée. Pour certains, la limitation des doses n'a jamais fait la preuve d'une sécurité supplémentaire. Pour d'autres, l'intérêt du réglage d'une dose maximale est d'attirer l'attention sur une douleur particulièrement intense et qui peut être le « signal d'alarme » d'une complica-

tion post opératoire (par exemple un syndrome des loges). En pratique, il est rare que la consommation de morphine des 4 h excède 20 à 30 mg.
Dans des situations comme l'insuffisance rénale, la morphine ne sera plus le morphinique de choix. Elle est métabolisée au niveau hépatique par glucuro-conjugaison, puis ses métabolites sont éliminés par voie rénale. L'un de ces métabolites, la morphine-6-glucuronide, est actif et son accumulation en cas d'insuffisance rénale peut être responsable de sédation et de dépression respiratoire. Un seuil de créatinimémie > 2,0 mg/dl a été proposé comme limite pour contre-indiquer la morphine en ACPIV [5]. Dans ces situations, il existe des alternatives comme l'hydromorphone. Cet opioïde est également métabolisée au niveau du foie mais son métabolite glucuronide est inactif. De même, le fentanyl qui a un métabolite inactif (le norfentanyl) ou le sufentanil en raison de ses caractéristiques physico-chimiques proches du fentanyl, sont des alternatives à la morphine en cas d'insuffisance rénale. Ces deux molécules ne sont pas dialysables, ce qui évite les « rebonds » douloureux en fin de dialyse [13].

Intérêts de l'ACPIV par rapport aux modes conventionnels d'administration des morphiniques

Trois méta-analyses comparant l'administration de morphiniques par ACPIV à l'administration de morphiniques par d'autres voies (sous-cutanée, intramusculaire ou intraveineuse systématique) ont été publiées [9,14,15]. Elles concluent toutes à une efficacité analgésie légèrement supérieure de l'ACPIV avec en moyenne une réduction des scores de douleur de 5 mm sur une échelle de 0 à 100 mm. De même, la satisfaction des patients est supérieure avec l'ACPIV. Une étude plus récente comparant l'administration de morphine intraveineuse autocontrôlée à celle de la morphine intraveineuse par une infirmière en chirurgie cardiaque montre dans le groupe ACPIV une analgésie supérieure à la 48e heure mais pas à la 24e heure, et une consommation de morphine plus importante [16].
Pour les effets secondaires, l'ACPIV induit les mêmes que ceux associés aux autres modes d'administration des opioïdes à savoir les nausées, vomissements, le prurit, la constipation, la sédation et la dépression respiratoire [1]. Une récente métaanalyse sur les effets respiratoires de différentes méthodes d'analgésie postopératoire, montre qu'avec l'ACPIV, l'incidence moyenne de la dépression respiratoire varie de 1,2 % à 11,5 % [17]. L'utilisation d'une perfusion continue, l'âge supérieur à 65 ans, l'association à des benzodiazépines, le syndrome d'apnées du sommeil, l'insuffisance respiratoire ou rénale, l'hypovolémie et l'obésité sont les facteurs de risque retrouvés pour la dépression respiratoire [5,18]. L'usage de morphinique en postopératoire est un facteur de risque indépendant de nausées et vomissements postopératoires du score d'Apfel. Pour réduire l'incidence des nausées et vomissements, il est recommandé d'associer du dropéridol à la morphinique en ACPIV, à la dose de 0,015 à 0,05 mg de dropéridol par mg de morphine, sans dépasser 5 mg de dropéridol par 24 h. Cette association permet de réduire le risque de NVPO de 30 % [19].
La sédation est notée dans 56,6 % des cas avec l'ACPIV [20]. Une sédation excessive (5,3 % des cas) impose une surveillance rapprochée du patient et une diminution des doses de morphiniques.
L'incidence de la rétention aigue d'urine et du prurit sont respectivement de 13,4 % et 14,7 %. La prise en charge de ces complications n'est pas spécifique [20].
La morbidité post opératoire n'est pas améliorée par l'ACPIV [14,16], même si la métaanalyse de Walder, basé sur deux études, conclut à une réduction des atélectasies avec cette technique [9]. Au total, on retiendra que l'ACPIV ne réduit pas, ou très peu, la

morbidité postopératoire comparée aux modes conventionnels d'administration des morphiniques.

Limites de l'ACPIV

Risque d'erreurs liées au matériel ou aux soignants

Une étude récente a évalué l'incidence et les causes des évènements indésirables liés à l'ACPIV à partir des bases de données de la Food and Drug Administration's Manufacturer and User Device Facilitity Experience (MAUDE). Entre 2002 et 2003, sur 2009 évènements recensés, 1590 étaient attribuables à une défaillance des systèmes de sécurité des appareils. Sur les 131 évènements qui étaient attribuables à une erreur humaine, 106 étaient des erreurs de programmation de la pompe, 63 ont entraîné une complication pour le patient et 6 un décès [1]. Dans une autre étude portant sur les erreurs d'administration associées à l'utilisation de l'ACPIV, 9500 erreurs ont été signalées sur 5 ans, parmi celles-ci, 620 (6,5 %) mettaient en jeu le pronostic vital du patient [21]. Dans 80 % des cas il s'agissait d'erreurs humaines.
Pour limiter les risques, en plus d'une préparation, d'un réglage et d'une surveillance rigoureuse des pompes, il est recommandé de n'utiliser qu'une seule concentration de morphinique et de toujours contrôler les réglages des pompes avant la sortie de la salle de surveillance postinterventionnelle.
De nouvelles pompes à ACP appelées *« smart pumps »* ou « pompes intelligentes » sont arrivées sur le marché en 2005. Elles intègrent une base de données pour l'utilisation de nombreuses molécules et proposent une aide à la prescription. Ces pompes imposent de plus une limite de doses à ne pas dépasser. Ce type de pompe devrait donc en théorie réduire l'incidence des erreurs médicamenteuses. À l'heure actuelle le bénéfice reste incertain [22,23]. En effet, ces nouvelles pompes sont toujours programmées par les soignants, ce qui ne protège pas du risque d'erreur humaine. Dans un cas rapporté en 2003, de la morphine à 5 mg/ml a été utilisée alors que la pompe était programmée avec une concentration de morphine à 1 mg/ml [24]. En revanche, dans une étude menée en pédiatrie et où les dilutions des agents faisaient l'objet de protocoles, l'utilisation de *« smart pumps »* a effectivement permis une diminution des erreurs d'administration des médicaments [25].

Autres limites

L'ACPIV nécessite un abord veineux qui s'accompagne d'un risque de lymphangite, de diffusion sous cutanée, d'occlusion…
Le confort et la mobilité du patient peuvent être réduits. Un audit réalisé en postopératoire de chirurgie a révélé que 21 % des patients qui bénéficiaient d'une ACPIV se plaignent d'une limitation de leur mobilité [1].
Un nombre insuffisant de pompe, de personnels formés et disponibles et l'absence de protocoles écrits peuvent limiter l'utilisation de l'ACPIV.
Enfin, l'appréhension de certains patients à utiliser l'ACPIV (peur du surdosage, peur de la toxicomanie) ou encore l'incapacité à l'utiliser peut également être une limite.

Améliorations apportées à L'ACPIV

Améliorer l'efficacité avec l'analgésie multimodale

Le concept de l'analgésie multimodale a été introduit au début des années 1990 par Henri Kehlet [26] et est basé sur l'association de différentes classes d'agents et/ou techniques dans le but d'améliorer l'analgésie et réduire les effets secondaires essentielle-

ment liés aux morphiniques. L'association à la morphine dans la pompe d'ACPIV, d'agents comme la kétamine, la naloxone, la lidocaïne ou la clonidine a été évaluée. L'intérêt de la naloxone et de la lidocaïne n'est démontré ni pour l'efficacité analgésique ni pour la réduction des effets indésirables. Pour la clonidine, une seule étude est disponible et montre une amélioration de l'analgésie sur les 12 premières heures postopératoires et une réduction des nausées et vomissements postopératoires. Les auteurs concluent que l'adjonction de clonidine dans l'ACP peut être indiquée chez les patients avec des antécédents de NVPO sévères et résistants au traitement [8]. Pour la kétamine, le bénéfice analgésique de son association avec la morphine dans la pompe d'ACPIV est incertain. Il semble que même à faibles doses (ratio kétamine – morphine : 1 : 1), des effets psychodysleptiques et des altérations des fonctions cognitives puissent apparaître [8]. Les RFE de la SFAR préconisent l'administration de kétamine en per opératoire mais pas son association à la morphine en ACPIV [6].

Toujours dans le cadre de l'analgésie multimodale, l'administration d'AINS est recommandée en association avec la morphine en ACPIV [6]. Cette association est recommandée en dehors des situations d'hypo-perfusion rénale, et doit prendre en compte la majoration du risque hémorragique [6]. Deux méta-analyses ont montré que les AINS permettent une diminution de la consommation de morphine de 20 à 50 %, réduisent l'EVA de 1 cm/ 10 cm, diminuent les NVPO et la sédation [27,28].

Le néfopam est probablement recommandé mais doit être utilisé avec prudence chez le coronarien en raison du risque de tachychardie.

Le paracétamol ne doit pas être utilisé seul en association à la morphine pour les chirurgies douloureuses [6].

L'analgésie locorégionale par blocs nerveux périphériques, que ce soit en perfusion continue sur cathéter périnerveux ou en infusion pariétale peut également être recommandé dans le cadre de l'analgésie multimodale en association à l'ACPIV [5].

Réduire les effets indésirables

Les effets secondaires les plus couramment rencontrés avec l'ACPIV sont les nausées et vomissements, le prurit, la dépression respiratoire, la sédation et la confusion. La plupart de ces effets secondaires étant dose-dépendants, un des moyens de les prévenir est de réduire les doses nécessaires. Dans ce contexte l'analgésie multimodale est un moyen de prévention et plus particulièrement l'association d'AINS à l'ACPIV [29].

Une autre stratégie consiste à utiliser des agents pouvant prévenir ou traiter les effets secondaires des morphiniques. Une revue quantitative a montré que l'association de faibles doses de droperidol à l'ACPIV morphine prévient les nausées et vomissements chez 3 patients sur 10 [19]. C'est la molécule recommandée en première intention en association avec la morphine en ACPIV [6]. La dose optimale est entre 15 et 50 µg/mg de morphine [8]. L'addition d'une dose de 15 µg de droleptan par mg de morphine pourrait également prévenir le prurit [8].

L'ACPE

L'ACPE est une technique fréquemment utilisée et le second mode d'analgésie le plus étudié pour la prise en charge de la douleur postopératoire par ACP.

Indications de l'ACPE

Les RFE 2008 recommandent d'utiliser l'analgésie périmédullaire après chirurgie thoracique ou intra-abdominale majeure (gastrique, pancréatique, colique, chirurgie du

grêle, œsophage, cystectomie), afin d'améliorer l'analgésie, réduire la durée de l'iléus postopératoire et raccourcir le délai d'extubation [6].

Modalités pratiques de l'ACPE

L'analgésie péridurale s'effectue par l'intermédiaire d'un cathéter péridural inséré au niveau thoracique ou lombaire avant le début de l'intervention. Il est recommandé d'insérer le cathéter au milieu de la zone des dermatomes à bloquer [6].
La ropivacaine 0,1 % à 0,2 %, la bupivacaine ou la levobupivacaine 0,05 % à 1,25 % sont les agents les plus utilisés. On leur associe de préférence un morphinique liposoluble (fentanyl 2 à 5 µg/ml ou sufentanil 0,2 à 0,5 µg/ml) pour améliorer l'analgésie tout en utilisant de faibles concentrations d'anesthésiques locaux. L'utilisation de la morphine, opioïde hydrophile, a également fait l'objet de différentes études [5]. Les débits utilisés en ACPE sont de l'ordre de 3 à 10 ml/h associés à des bolus de 3 à 6 ml avec une période d'interdiction de 10 à 30 min [5]. Les doses bolus et le débit de perfusion continue seront plus faibles si le cathéter est placé en thoracique ou s'il s'agit d'un patient âgé [5]. Contrairement à l'ACPIV, la plupart des auteurs préconisent une perfusion continue pour l'ACPE, dans le but de maintenir un bocage nerveux continu [8].
Plusieurs études avec de larges effectifs [30,31] suggèrent que l'analgésie péridurale est une technique efficace qui peut être utilisée en routine dans les services de chirurgie. Les recommandations de la SFAR précisent qu'il est possible d'avoir recours à cette technique dans les services de chirurgie, à condition de disposer d'un protocole établi selon les dispositions réglementaires [32]. La rédaction de ces protocoles comprend la technique utilisée, les analgésiques et leurs doses, les modalités de surveillance et la conduite à tenir en cas d'effets secondaires liés à la technique [32].

Intérêts de l'ACPE par rapport aux autres techniques d'analgésie

Par rapport à l'ACPIV

Toutes chirurgies confondues (thoracique, abdominale, pelvienne, membres inférieurs), l'analgésie péridurale est plus efficace que l'analgésie intraveineuse sur la douleur au repos et à la mobilisation. Deux méta-analyses sur ce sujet montrent une diminution de l'EVA de 10 mm environ avec l'ACPE (30 mm en moyenne pour l'ACPIV versus 20 mm en moyenne pour l'ACPE) [33,34]. Cette supériorité est encore plus marquée à la mobilisation avec à j0 une EVA à 50 mm pour l'ACPIV contre 29 mm avec l'ACPE [33].
L'analgésie péridurale est considérée comme le « gold standard » en chirurgie thoracique. Elle procure une meilleure analgésie post opératoire comparée à l'ACPIV morphine [35]. Comparativement à l'analgésie intraveineuse, l'analgésie péridurale permet une extubation plus précoce, préserve la fonction respiratoire après thoracotomie avec une diminution du risque théorique de complications respiratoires post opératoires [36]. Pour autant, le % de poumon atélectasié déterminé par tomodensitométrie après thoracotomie semble identique quelque soit la méthode d'analgésie [37].
Dans le cadre de la chirurgie abdominale majeure – que ce soit en chirurgie digestive (gastrectomie, chirurgie colorectale, cholécystectomie par laparotomie, pancréatectomie, œsophagectomie,...), urologique (cystectomie, prostatectomie voie haute), gynécologique (hystérectomie voie haute, césarienne) ou vasculaire (chirurgie de l'aorte abdominale), – l'analgésie péridurale a montré un bénéfice pour la douleur post opératoire et la reprise du transit. Deux méta-analyses ont mis en évidence une réduction de la

durée de l'iléus post opératoire avec l'analgésie péridurale [38,39]. En chirurgie abdominale et gynécologique, l'étude de Jorgensen et al. montre que l'émission des premiers gaz survient 41 h plus tôt dans le groupe péridurale par rapport au groupe contrôle, soit 112 h contre 153 h respectivement [38]. L'étude de Marret confirme ces données pour la chirurgie colo-rectale, avec des premiers gaz 36 h plus tôt dans le groupe péridurale [39]. Dans une étude prospective multicentrique incluant 920 patients bénéficiant d'une chirurgie abdominale majeure, une diminution des défaillances respiratoires a été retrouvée dans le groupe analgésie péridurale [40]. Dans ce travail, la défaillance respiratoire était définie par une durée de ventilation mécanique supérieure à 24 h ou la nécessité de réintubation.

Dans le cadre plus spécifique de la chirurgie de l'aorte abdominale, une méta-analyse met en avant les bénéfices de l'analgésie péridurale : raccourcissement du délai d'extubation de 48 %, diminution des complications cardiaques globales, diminution des infarctus du myocarde, diminution des intubations prolongées (> 24 h) et de l'incidence des réintubations, diminution des défaillances rénales postopératoire [41].

De nombreuses études ont évalué l'intérêt de l'analgésie péridurale en chirurgie cardiaque, et plus particulièrement après chirurgie de pontage coronarien. Dans la méta-analyse de Liu, en plus d'une extubation précoce et d'une meilleure analgésie, l'analgésie péridurale diminue la morbidité post opératoire par rapport à l'analgésie IV [42]. Il s'agissait de complications respiratoires (17 % versus 30 %) et de troubles du rythme cardiaque (18 % versus 30 %). Ce travail ne rapporte pas la survenue d'hématomes périduraux, comme on aurait pu le craindre en raison de l'anticoagulation nécessaire à la circulation extra-corporelle. Pour autant, l'analgésie péridurale est peu utilisée en chirurgie cardiaque. En 2000, dans une étude d'évaluation des pratiques aux États-Unis, 7 % des anesthésistes en chirurgie cardiaque déclaraient utiliser cette technique d'analgésie [43]. Les RFE 2008 ne retiennent pas la chirurgie cardiaque dans les indications de l'analgésie péridurale [6].

Par rapport à l'analgésie péridurale en perfusion continue

Dans le cadre de l'analgésie obstétricale, même si l'efficacité analgésique est comparable, l'intérêt de l'ACPE a été clairement démontré par rapport à la perfusion continue (diminution du nombre de réinjections faites par les soignants, diminution des doses d'anesthésiques locaux, de l'incidence des blocs moteurs et meilleure satisfaction des parturientes) [44]. Il n'en est pas de même pour l'analgésie péridurale postopératoire. Dans ce cadre précis, l'ACPE a très peu été comparée au mode continu. La méta-analyse de Wu et al., conclut à une analgésie statistiquement supérieure de la perfusion continue par rapport à l'ACPE (2,0 versus 2,3 cm à l'EVA, $p < 0{,}001$), mais l'impact clinique d'une telle différence est discutable. De plus, dans ce travail, le mode continu est associé à une plus grande incidence de blocs moteurs, nausées et vomissement, sédation et rétention urinaire mais moins de prurit comparé à l'ACPE [34]. Dans une étude finlandaise portant sur les prothèses totales de genou, l'analgésie était similaire pour les deux modes d'administration mais certaines personnes âgées ne savaient pas se servir de l'ACPE [45]. Dans le cadre de la chirurgie colique, l'étude de Nightingale et al. montre que l'ACPE procure une meilleure analgésie et une satisfaction supérieure par rapport au mode continu [46].

En définitive, les deux modes d'administration (débit continu ou ACPE) procurent une analgésie satisfaisante. On retiendra que l'ACPE permet de réduire les doses d'analgésiques par rapport au mode continu [1].

Limites de l'ACPE

Complications

L'analgésie péridurale avec insertion d'un cathéter en épidural peut être à l'origine de complications dont certaines sont potentiellement graves. Il existe un risque de céphalées post-ponction duremérienne, de douleur lombaire, d'infection et de traumatisme médullaire. Le risque d'hématome médullaire est surtout présent dans un contexte de traitement anticoagulant [1].

Effets secondaires

Dans une étude prospective pourtant sur 1030 patients bénéficiant d'une ACPE (bupivacaïne et fentanyl) en postopératoire, les incidences de différents effets secondaires ont été les suivantes : prurit (16,7 %), nausée (14,8 %), sédation (13,2 %), hypotension (6,8 %), bloc moteur (2 %) et dépression respiratoire (0,3 %) [31]. Il semble a également que dans le contexte de la chirurgie abdominale, le placement du cathéter au niveau lombaire majore l'incidence du bloc moteur par rapport au niveau thoracique (respectivement 14,7 % et 5,1 %) [47].
La méta-analyse de Wu et al. met en évidence plus de rétention urinaire et de prurit dans le groupe ACPE comparé à l'ACPIV (respectivement 10,8 % versus 4,5 % et 32, 8 % versus 17,1 %), mais moins de nausées-vomissements et de sédation (respectivement 27,6 % versus 33,4 et 28,7 % versus 38,6 %) [34].

Échec de la technique

Les causes d'échec de l'analgésie péridurale sont principalement : l'échec de pose de péridurale, la mauvaise position du cathéter, le retrait accidentel ou le déplacement secondaire du cathéter et les fuites. L'échec de pose de péridurale est estimée à 8,7 % [40]. Ces échecs sont plus fréquents pour la péridurale thoracique et peuvent atteindre jusqu'à 32 % [48]. Les problèmes de déplacement, migration, coudure, rupture de cathéter sont à l'origine de 17 % des échecs de la technique [1]. Dans un travail récent, la fréquence du déplacement secondaire du cathéter est estimée entre 5,7 % et 14,5 % en fonction de la distance de cathéter laissé dans l'espace péridural (entre 5,2 et 4,6 cm) [47]. Les auteurs recommandent de laisser 5 cm de cathéter dans l'espace péridural pour diminuer le risque de mobilisation secondaire [47].

L'ACPP

L'ACPP est une technique d'analgésie périneurale permettant au patient de s'auto-administrer en cas de douleur des anesthésiques locaux via un cathéter. L'emplacement du cathéter dépendra du territoire à analgésier. Les blocs les plus étudiés sont l'interscalénique pour la chirurgie de l'épaule, l'infraclaviculaire pour la chirurgie du bras, le fémoral pour la chirurgie du fémur et du genou et le sciatique poplité pour la chirurgie du pied.

Indications de l'ACPP

Les RFE 2008 recommandent l'analgésie par cathéter nerveux périphérique dès lors que la douleur prévisible modérée à sévère dure plus de 24 h [6]. Le risque de survenue d'un syndrome des loges n'est pas une contre-indication à la réalisation d'un bloc, sous

réserve d'une surveillance adaptée, car la douleur n'est pas le seul critère diagnostique [6]. En revanche, il n'est pas recommandé de mettre un cathéter en cas d'immobilisation plâtrée postopératoire [6].

Modalités pratiques de l'ACPP

L'ACPP peut-être réalisée par l'intermédiaire d'une pompe électronique ou d'une pompe élastomérique.
Les agents utilisés sont la ropivacaïne, la bupivacaïne ou la lévobupivacaïne.
Une perfusion continue d'anesthésiques locaux associée à des bolus est recommandée pour l'ACPP [6].

Intérêts de l'ACPP

Comparées à l'ACPIV, les techniques d'analgésie périneurale par cathéter qu'elles soient par perfusion continue seule ou ACPP réduisent la douleur et la consommation de morphine en postopératoire [49-53], permettent une reprise plus précoce de l'activité [49,53], améliorent la satisfaction des patients [49,51-53], diminuent les effets secondaires des opiacés et sont associées à une meilleure qualité de sommeil [49-51].
Pour la chirurgie de prothèse de hanche et de genou, l'analgésie par bloc nerveux périphérique procure une analgésie similaire et présente moins de complications que l'analgésie péridurale [6].
Par rapport à la perfusion continue, plusieurs études récentes montrent une analgésie équivalente ou supérieure de l'ACPP avec une consommation totale d'anesthésiques locaux inférieure [1]. En ce qui concerne les effets secondaires, peu de résultats sont disponibles. Il semble que les paresthésies soient moins fréquentes avec le mode continu plus bolus par rapport au mode continu seul [49].
Un des principaux avantages de l'ACPP est la possibilité de l'utiliser en chirurgie ambulatoire. Dans un travail où les patients ambulatoires bénéficiaient d'un cathéter positionné au niveau du plexus brachial, l'ACPP avec de la ropivacaïne 0,125 % ou de la bupivacaine 0,125 % a permis une analgésie efficace sans signe de toxicité des anesthésiques locaux [54]. L'incidence des effets indésirables et des problèmes techniques étaient faible avec essentiellement un engourdissement des doigts (6,9 % avec la ropivacaïne et 29 % avec la bupivacaïne) [54]. La majorité des patients (87 %) dans les deux groupes déclaraient vouloir choisir la même technique d'analgésie postopératoire pour de futures interventions [54].

Limites de l'ACPP

Bien que rares, les infections et les complications neurologiques sont possibles après analgésie périneurale par cathéter. Si l'inflammation du point de ponction est relativement fréquente (de l'ordre de 3 %), les abcès sont assez rares (0,07 %) [55]. Une étude sur les complications graves des cathéters périnerveux retrouvait 0,5 % d'abcès [56].
Les lésions nerveuses permanentes sont estimées à environ 0,2 % [55-57]. Celles-ci peuvent être symptomatiques à 9 mois [57], 1 an [56] ou avoir régressées à 10 mois [55].
Une limite de l'ACPP est le relatif manque de fiabilité des pompes électroniques pour cette technique. Certaines pompes élastomériques semblent aussi fiables voire plus fiables que les pompes électroniques dans cette indication [58]. Les principaux problèmes des pompes électroniques sont une autonomie sur batterie trop faible ou la survenue fréquente d'incidents responsables de défaut d'analgésie. Les pompes élastomériques

posent d'autres problèmes : leur débit est approximatif. Il dépend de la température ambiante et de la hauteur de la pompe par rapport au site d'injection. De plus, jusqu'à 20 % des pompes élastomériques ne débutent pas normalement la perfusion, ce qui induit un défaut d'analgésie pour le patient [59].

Tableau 2.
Comparaison entre les différentes techniques d'ACP.

Technique	Avantages	Inconvénients
ACPIV	– Facilité d'utilisation – Peu invasif – Applicable à toutes les chirurgies	– Peu efficace sur la douleur à la mobilisation – Effets secondaires morphiniques – Limitation possible de la mobilité des patients
ACPE	– Analgésie efficace au repos et à la mobilisation – Réduction de la morbidité postopératoire (chirurgie majeure)	– Invasif – Échec de la technique (jusqu'à 30 % d'échecs de pose) – Risque de complications neurologiques – Limitation de la mobilité des patients
ACPP	– Analgésie efficace au repos et à la mobilisation – Limite les besoins en opioïdes – Possible en ambulatoire – Améliore la réhabilitation postopératoire	– Invasif – Utilisation limitée à l'orthopédie – Risque de complications neurologiques et septiques – Manque de fiabilité des pompes

Conclusion

Depuis son introduction il y a plus d'un quart de siècle, l'ACPIV a incontestablement révolutionnée la prise en charge de la douleur postopératoire. Elle a permis d'attirer une plus grande attention des équipes sur le contrôle efficace de la douleur, d'améliorer la satisfaction des patients et faciliter le développement d'autres modalités comme les techniques d'analgésie périmédullaire (ACPE) ou périneural (ACPP). Un des avantages de l'ACP réside dans le fait que, quelle que soit la technique, les doses bolus d'analgésiques administrées par le patient sont systématiquement inférieures à celles administrées avec les méthodes conventionnelles. Le risque de surdosage ou de toxicité est donc réduit.

L'utilisation de l'ACPIV et de l'ACPE s'est avérée efficace et sûre depuis des décennies avec cependant certaines limites. Parmi ces limites, on retiendra plus particulièrement pour l'ACPIV une efficacité faible sur la douleur à la mobilisation et des effets secondai-

res liés aux opioïdes, pour l'ACPE un caractère invasif avec un risque de complication neurologique et un risque d'échec élevé et pour ces deux techniques, une limitation de la mobilité des patients (*tableau 2*)

L'ACPP a également une efficacité, une sécurité d'utilisation et une meilleure satisfaction des patients démontré. Un des principaux avantages de cette technique est la possibilité de l'utiliser en chirurgie ambulatoire. Cependant, un caractère invasif avec la nécessité de laisser un cathéter périnerveux en place est une de ses limites (*tableau 2*).

Pour les années à venir, les vrais challenges de l'ACP seront une amélioration de la sécurité de la technique et de la fiabilité des pompes grâce à un travail de collaboration entre les équipes soignantes et les fabricants de matériel.

Références

1 Viscusi ER : Patient-controlled drug delivery for acute postoperative pain management : a review of current and emerging technologies. Reg Anesth Pain Med 2008 ; 33 : 146-58

2 Austin KL, Stapleton JV, Mather LE : Relationship between blood meperidine concentrations and analgesic response : a preliminary report. Anesthesiology 1980 ; 53 : 460-6

3 Tamsen A, Hartvig P, Fagerlund C, Dahlstrom B : Patient-controlled analgesic therapy, Part II : Individual analgesic demand and analgesic plasma concentrations of pethidine in postoperative pain. Clin Pharmacokinet 1982 ; 7 : 164-75

4 Dahlstrom B, Tamsen A, Paalzow L, Hartvig P : Patient-controlled analgesic therapy, Part IV : pharmacokinetics and analgesic plasma concentrations of morphine. Clin Pharmacokinet 1982 ; 7 : 266-79

5 Grass JA : Patient-controlled analgesia. Anesth Analg 2005 ; 101 : S44-61

6 Recommandations formalisées d'experts. Prise en charge de la douleur postopératoire de l'adulte et de l'enfant. Ann Fr Anesth Reanim 2008 ; 27 : 1035-41

7 Conférence de consensus SFAR. Prise en charge de la douleur postopératoire chez l'adulte et l'enfant. 1997

8 Momeni M, Crucitti M, De Kock M : Patient-controlled analgesia in the management of postoperative pain. Drugs 2006 ; 66 : 2321-37

9 Walder B, Schafer M, Henzi I, Tramer MR : Efficacy and safety of patient-controlled opioid analgesia for acute postoperative pain. A quantitative systematic review. Acta Anaesthesiol Scand 2001 ; 45 : 795-804

10 Badner NH, Doyle JA, Smith MH, Herrick IA : Effect of varying intravenous patient-controlled analgesia dose and lockout interval while maintaining a constant hourly maximum dose. J Clin Anesth 1996 ; 8 : 382-5

11 Owen H, Plummer JL, Armstrong I, Mather LE, Cousins MJ : Variables of patient-controlled analgesia. 1. Bolus size. Anaesthesia 1989 ; 44 : 7-10

12 Doyle E, Harper I, Morton NS : Patient-controlled analgesia with low dose background infusions after lower abdominal surgery in children. Br J Anaesth 1993 ; 71 : 818-22

13 Dean M : Opioids in renal failure and dialysis patients. J Pain Symptom Manage 2004 ; 28 : 497-504

14 Ballantyne JC, Carr DB, Chalmers TC, Dear KB, Angelillo IF, Mosteller F : Postoperative patient-controlled analgesia : meta-analyses of initial randomized control trials. J Clin Anesth 1993 ; 5 : 182-93

15 Hudcova J, McNicol E, Quah C, Lau J, Carr DB : Patient controlled opioid analgesia versus conventional opioid analgesia for postoperative pain. Cochrane Database Syst Rev 2006 : CD003348

16 Bainbridge D, Martin JE, Cheng DC : Patient-controlled versus nurse-controlled analgesia after cardiac surgery--a meta-analysis. Can J Anaesth 2006 ; 53 : 492-9

17 Cashman JN, Dolin SJ : Respiratory and haemodynamic effects of acute postoperative pain management : evidence from published data. Br J Anaesth 2004 ; 93 : 212-23

18 Overdyk FJ, Carter R, Maddox RR, Callura J, Herrin AE, Henriquez C : Continuous oximetry/capnometry monitoring reveals frequent desaturation and bradypnea during patient-controlled analgesia. Anesth Analg 2007 ; 105 : 412-8

19 Tramer MR, Walder B : Efficacy and adverse effects of prophylactic antiemetics during patient-controlled analgesia therapy : a quantitative systematic review. Anesth Analg 1999 ; 88 : 1354-61

20 Dolin SJ, Cashman JN : Tolerability of acute postoperative pain management : nausea, vomiting, sedation, pruritus, and urinary retention. Evidence from published data. Br J Anaesth 2005 ; 95 : 584-91

21 Hicks RW, Sikirica V, Nelson W, Schein JR, Cousins DD : Medication errors involving patient-controlled analgesia. Am J Health Syst Pharm 2008 ; 65 : 429-40

22 Nuckols TK, Bower AG, Paddock SM, Hilborne LH, Wallace P, Rothschild JM, Griffin A, Fairbanks RJ, Carlson B, Panzer RJ, Brook RH : Programmable infusion pumps in ICUs : an analysis of corresponding adverse drug events. J Gen Intern Med 2008 ; 23 Suppl 1 : 41-5
23 Rothschild JM, Keohane CA, Cook EF, Orav EJ, Burdick E, Thompson S, Hayes J, Bates DW : A controlled trial of smart infusion pumps to improve medication safety in critically ill patients. Crit Care Med 2005 ; 33 : 533-40
24 Vicente KJ, Kada-Bekhaled K, Hillel G, Cassano A, Orser BA : Programming errors contribute to death from patient-controlled analgesia : case report and estimate of probability. Can J Anaesth 2003 ; 50 : 328-32
25 Larsen GY, Parker HB, Cash J, O'Connell M, Grant MC : Standard drug concentrations and smart-pump technology reduce continuous-medication-infusion errors in pediatric patients. Pediatrics 2005 ; 116 : e21-5
26 Kehlet H, Dahl JB : The value of « multimodal » or « balanced analgesia » in postoperative pain treatment. Anesth Analg 1993 ; 77 : 1048-56
27 Elia N, Lysakowski C, Tramer MR : Does multimodal analgesia with acetaminophen, nonsteroidal antiinflammatory drugs, or selective cyclooxygenase-2 inhibitors and patient-controlled analgesia morphine offer advantages over morphine alone ? Meta-analyses of randomized trials. Anesthesiology 2005 ; 103 : 1296-304
28 Marret E, Kurdi O, Zufferey P, Bonnet F : Effects of nonsteroidal antiinflammatory drugs on patient-controlled analgesia morphine side effects : meta-analysis of randomized controlled trials. Anesthesiology 2005 ; 102 : 1249-60
29 Faitot V, Keïta-Meyer H : Comment maîtriser les effets secondaires de l'analgésie ? Conférences d'actualisation. 50ème Congrès national d'anesthésie et de réanimation. Elsivier et SFAR. 2008 : 840-849. 2008
30 de Leon-Casasola OA, Parker B, Lema MJ, Harrison P, Massey J : Postoperative epidural bupivacaine-morphine therapy. Experience with 4,227 surgical cancer patients. Anesthesiology 1994 ; 81 : 368-75
31 Liu SS, Allen HW, Olsson GL : Patient-controlled epidural analgesia with bupivacaine and fentanyl on hospital wards : prospective experience with 1,030 surgical patients. Anesthesiology 1998 ; 88 : 688-95
32 Recommandations pour la Pratique Clinique. Les blocs périmédullaires chez l'adulte. SFAR. 2006
33 Block BM, Liu SS, Rowlingson AJ, Cowan AR, Cowan JA, Jr., Wu CL : Efficacy of postoperative epidural analgesia : a meta-analysis. JAMA 2003 ; 290 : 2455-63
34 Wu CL, Cohen SR, Richman JM, Rowlingson AJ, Courpas GE, Cheung K, Lin EE, Liu SS : Efficacy of postoperative patient-controlled and continuous infusion epidural analgesia versus intravenous patient-controlled analgesia with opioids : a meta-analysis. Anesthesiology 2005 ; 103 : 1079-88 ; quiz 1109-10
35 Behera BK, Puri GD, Ghai B : Patient-controlled epidural analgesia with fentanyl and bupivacaine provides better analgesia than intravenous morphine patient-controlled analgesia for early thoracotomy pain. J Postgrad Med 2008 ; 54 : 86-90
36 Bauer C, Hentz JG, Ducrocq X, Meyer N, Oswald-Mammosser M, Steib A, Dupeyron JP : Lung function after lobectomy : a randomized, double-blinded trial comparing thoracic epidural ropivacaine/sufentanil and intravenous morphine for patient-controlled analgesia. Anesth Analg 2007 ; 105 : 238-44
37 Boisseau N, Rabary O, Padovani B, Staccini P, Mouroux J, Grimaud D, Raucoules-Aime M : Improvement of 'dynamic analgesia'does not decrease atelectasis after thoracotomy. Br J Anaesth 2001 ; 87 : 564-9
38 Jorgensen H, Fomsgaard JS, Dirks J, Wetterslev J, Andreasson B, Dahl JB : Effect of peri- and postoperative epidural anaesthesia on pain and gastrointestinal function after abdominal hysterectomy. Br J Anaesth 2001 ; 87 : 577-83
39 Marret E, Remy C, Bonnet F : Meta-analysis of epidural analgesia versus parenteral opioid analgesia after colorectal surgery. Br J Surg 2007 ; 94 : 665-73
40 Rigg JR, Jamrozik K, Myles PS, Silbert BS, Peyton PJ, Parsons RW, Collins KS : Epidural anaesthesia and analgesia and outcome of major surgery : a randomised trial. Lancet 2002 ; 359 : 1276-82
41 Nishimori M, Ballantyne JC, Low JH : Epidural pain relief versus systemic opioid-based pain relief for abdominal aortic surgery. Cochrane Database Syst Rev 2006 ; 3 : CD005059
42 Liu SS, Block BM, Wu CL : Effects of perioperative central neuraxial analgesia on outcome after coronary artery bypass surgery : a meta-analysis. Anesthesiology 2004 ; 101 : 153-61
43 Chaney MA : Intrathecal and epidural anesthesia and analgesia for cardiac surgery. Anesth Analg 2006 ; 102 : 45-64
44 Halpern SH, Carvalho B : Patient-controlled epidural analgesia for labor. Anesth Analg 2009 ; 108 : 921-8
45 Silvasti M, Pitkanen M : Patient-controlled epidural analgesia versus continuous epidural analgesia after total knee arthroplasty. Acta Anaesthesiol Scand 2001 ; 45 : 471-6
46 Nightingale JJ, Knight MV, Higgins B, Dean T : Randomized, double-blind comparison of patient-controlled epidural infusion vs nurse-administered epidural infusion for postoperative analgesia in patients undergoing colonic resection. Br J Anaesth 2007 ; 98 : 380-4

47 Konigsrainer I, Bredanger S, Drewel-Frohnmeyer R, Vonthein R, Krueger WA, Konigsrainer A, Unertl KE, Schroeder TH : Audit of motor weakness and premature catheter dislodgement after epidural analgesia in major abdominal surgery. Anaesthesia 2009 ; 64 : 27-31
48 Ready LB : Acute pain : lessons learned from 25,000 patients. Reg Anesth Pain Med 1999 ; 24 : 499-505
49 Capdevila X, Dadure C, Bringuier S, Bernard N, Biboulet P, Gaertner E, Macaire P : Effect of patient-controlled perineural analgesia on rehabilitation and pain after ambulatory orthopedic surgery : a multicenter randomized trial. Anesthesiology 2006 ; 105 : 566-73
50 Ilfeld BM, Morey TE, Wang RD, Enneking FK : Continuous popliteal sciatic nerve block for postoperative pain control at home : a randomized, double-blinded, placebo-controlled study. Anesthesiology 2002 ; 97 : 959-65
51 Ilfeld BM, Morey TE, Wright TW, Chidgey LK, 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, table of contents
52 Klein SM, Grant SA, Greengrass RA, Nielsen KC, Speer KP, White W, Warner DS, Steele SM : Interscalene brachial plexus block with a continuous catheter insertion system and a disposable infusion pump. Anesth Analg 2000 ; 91 : 1473-8
53 White PF, Issioui T, Skrivanek GD, Early JS, Wakefield C : The use of a continuous popliteal sciatic nerve block after surgery involving the foot and ankle : does it improve the quality of recovery ? Anesth Analg 2003 ; 97 : 1303-9
54 Rawal N, Allvin R, Axelsson K, Hallen J, Ekback G, Ohlsson T, Amilon A : Patient-controlled regional analgesia (PCRA) at home : controlled comparison between bupivacaine and ropivacaine brachial plexus analgesia. Anesthesiology 2002 ; 96 : 1290-6
55 Capdevila X, Pirat P, Bringuier S, Gaertner E, Singelyn F, Bernard N, Choquet O, Bouaziz H, Bonnet F : Continuous peripheral nerve blocks in hospital wards after orthopedic surgery : a multicenter prospective analysis of the quality of postoperative analgesia and complications in 1,416 patients. Anesthesiology 2005 ; 103 : 1035-45
56 Compere V, Rey N, Baert O, Ouennich A, Fourdrinier V, Roussignol X, Beccari R, Dureuil B : Major complications after 400 continuous popliteal sciatic nerve blocks for post-operative analgesia. Acta Anaesthesiol Scand 2009 ; 53 : 339-45
57 Borgeat A, Ekatodramis G, Kalberer F, Benz C : Acute and nonacute complications associated with interscalene block and shoulder surgery : a prospective study. Anesthesiology 2001 ; 95 : 875-80
58 Capdevila X, Macaire P, Aknin 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, table of contents
59 Remerand F, Vuitton AS, Palud M, Buchet S, Pourrat X, Baud A, Laffon M, Fusciardi J : Elastomeric pump reliability in postoperative regional anesthesia : a survey of 430 consecutive devices. Anesth Analg 2008 ; 107 : 2079-84