

Gestion d'une péridurale inefficace

Dr G. Boulay*, Dr F.J. Mercier**

Département d'Anesthésie-Réanimation chirurgicale

* Hôpital Saint Vincent de Paul, Paris 14

** Hôpital Antoine Bécère, Clamart 92

Introduction

L'analgésie péridurale est la technique la plus efficace pour calmer les douleurs lors de l'accouchement. Cette technique a énormément évolué depuis les 20 dernières années, tant au niveau des matériels utilisés (aiguilles, cathéter, seringue) que des produits (nouveaux anesthésiques locaux, morphiniques liposolubles, clonidine). Malgré tout, cette technique d'analgésie reste encore imparfaite dans 8 à 24 % des cas (1-5), et l'ensemble des intervenants (patiente, équipe obstétricale et anesthésiste) doivent en être conscients. L'expérience de l'anesthésiste intervient de façon importante dans l'efficacité de l'analgésie péridurale. L'anesthésiste doit maîtriser correctement la technique et utiliser un matériel adéquat. Il doit être en mesure de tester correctement l'efficacité de sa péridurale à l'aide de moyens simples et rapides. La gestion d'une péridurale inefficace doit passer par la compréhension des mécanismes responsables de ce déficit d'analgésie.

Les imperfections de l'analgésie péridurale sont difficilement prévisibles et peuvent être de différentes origines:

- un échec de la technique (inexpérience de l'anesthésiste, problèmes anatomiques, patientes non-coopérantes du fait de l'hyperalgie)
- un échec de l'analgésie (insuffisance du niveau d'analgésie, problèmes liés à un mauvais positionnement du cathéter péridural, analgésie asymétrique ou en damier, progression trop rapide du travail ...)

Cette situation d'échec peut être simplement gérée dans la majorité des cas. Dans 82% des cas, les imperfections de l'analgésie péridurale peuvent être traitées par des mesures correctrices simples sans reposer le cathéter (6).

1. Comment tester l'efficacité d'une analgésie péridurale ?

Le niveau d'analgésie d'une péridurale peut être facilement contrôlé en évaluant la sensibilité cutanée sur plusieurs métamères. On peut très facilement tester la sensibilité thermique en recherchant la zone de transition au chaud et au froid à l'aide d'une compresse alcoolisée ou d'un flacon sortant du réfrigérateur. Pour l'accouchement, lors de la phase de dilatation, les douleurs sont quasi exclusivement liées aux contractions utérines. Ces douleurs sont véhiculées par des fibres de type C qui correspondent aux racines T10-L1. Le niveau supérieur de l'analgésie péridurale doit être au niveau de T10 (au moins) lors de la première phase du travail. En fin de travail, lors de la phase d'expulsion, les douleurs s'étendent aux zones extra-utérines (annexes, ligaments), au périnée, au coccyx et au rectum. Les douleurs sont alors véhiculées par des fibres de type A δ correspondant aux racines L2-S5.

Des signes cliniques simples permettent de savoir rapidement si une péridurale s'installe correctement :

- Présence d'une sensation de fourmillements ou de chaleur dans les 2 membres inférieurs.
- Présence d'une vasodilatation au niveau des membres inférieurs (veines gonflées sur le dos des deux pieds) avec une sensation de « pieds chauds » à la palpation.
- Disparition des douleurs liées aux contractions avec persistance de celles-ci sur le monitoring.

Dans tous les cas, il faut évaluer la symétrie de l'analgésie péridurale. Il faut aussi penser à vérifier l'extension caudale en cas de recrudescence de la douleur en fin de travail. En

pratique, un défaut de symétrie est très souvent mal vécu par les parturientes qui se focalisent alors sur cette imperfection.

2. Les problèmes liés à un échec de la technique

2.1 L'inexpérience de l'anesthésiste

L'expérience de l'anesthésiste est bien corrélée au taux de succès de l'analgésie péridurale. Kopacz et Neal ont bien décrit l'existence d'une courbe d'apprentissage pour l'anesthésie péridurale (7). Ils considèrent qu'une expérience d'au moins 50 péridurales réalisées est nécessaire pour que le taux d'échec de cette technique soit acceptable. Un autre auteur a retrouvé une association entre la survenue de brèches dure-mériennes et l'expérience de l'anesthésiste (8). Une expérience de moins de 30 péridurales est associée à un taux de brèches $\geq 2\%$, alors qu'une expérience de plus de 30 péridurales réduit ce même taux aux alentours de 1,3 %.

2.2 Problèmes liés à l'anatomie de la parturiente

La mise en place d'un cathéter péridural peut être plus difficile chez une patiente présentant un surpoids important ou des œdèmes importants au niveau lombaire (9). La palpation des repères (épineuses) peut être plus difficile, voire même impossible, ce qui rend la pénétration de l'aiguille de manière bien médiane plus aléatoire. Dans ce cas de figure, l'anesthésiste peut être amené à utiliser des aiguilles de Tuohy plus longues. Dans une étude de 1997, Hamilton et coll. ont montré que les cathéters périduraux se déplaçaient lors des changements de position des parturientes (10). La distance entre la peau et l'espace péridural ainsi que l'amplitude de déplacement du cathéter lors du passage de la position assise au décubitus latéral étaient plus importantes chez les patientes obèses. Les auteurs recommandaient chez les patientes obèses d'introduire le cathéter (multiperforé) d'au moins

4 cm dans l'espace péri-dural et de ne fixer le cathéter à la peau qu'après avoir remis la parturiente en décubitus latéral.

En présence d'une déformation rachidienne importante, la courbure marquée ainsi que la rotation des vertèbres peuvent, en modifiant les repères, augmenter la difficulté de réalisation d'une péri-durale. La présence d'une déformation rachidienne importante augmente également les risques d'analgésie péri-durale partiellement ou complètement inefficace (11).

Les antécédents de chirurgie du rachis peuvent affecter l'efficacité d'une péri-durale. Les échecs de repérage de l'espace péri-dural, les ponctions vasculaires, les brèches et les tentatives multiples sont plus fréquents chez ces patientes (12-14). Dans ce cas de figure, l'analgésie péri-durale reste possible, mais la patiente devra être prévenue en consultation des difficultés possibles de mise en place du cathéter et du risque d'inefficacité de cette technique.

3. Les problèmes liés à une analgésie insuffisante

3.1 Insuffisance de niveau de l'analgésie péri-durale

Ce problème est généralement lié à l'injection péri-durale d'un volume trop faible d'anesthésiques locaux. Malgré une diminution de 30 % du volume d'anesthésique local nécessaire pour bloquer le même nombre de métamères et une sensibilité plus importante aux anesthésiques locaux chez la femme enceinte, il faut quand même un volume important (15, voire 20-25 mL) pour « couvrir » l'ensemble des métamères impliqués dans la douleur obstétricale. Dans cette situation, il faut tester le niveau supérieur du bloc et compléter celui-ci avec des bolus d'anesthésiques locaux (de la même solution diluée), afin d'obtenir un niveau atteignant au moins T10.

3.2 Problèmes liés au cathéter péri-dural

Dans ce cadre, on retrouve des problèmes liés à :

- des difficultés de mise en place du cathéter

- un mauvais positionnement du cathéter (pénétration trop importante dans l'espace péri-dural, sortie par un trou de conjugaison, cloisonnement de l'espace péri-dural, passage sous dural)
- une coudure, une obstruction plus ou moins complète, voire une compression du cathéter.

3.2.1 Difficultés de mise en place du cathéter

Une fois l'espace péri-dural repéré avec l'aiguille de Tuohy par la technique de perte de résistance (au sérum physiologique) la montée du cathéter peut être difficile. Le blocage de la montée du cathéter au niveau de l'extrémité de l'aiguille de Tuohy (repéré par la distance sur le cathéter) peut être lié à un positionnement de l'aiguille à cheval sur le ligament jaune. Il suffit alors d'avancer prudemment de quelques millimètres l'aiguille de Tuohy pour positionner alors l'intégralité du biseau dans l'espace péri-dural et réussir ainsi à monter le cathéter. En cas de blocage du cathéter après avoir franchi le biseau de l'aiguille de Tuohy, celui-ci peut buter sur la dure-mère ou contre une racine nerveuse. Il faut alors essayer de mobiliser l'aiguille de Tuohy (rotation qui doit être prudente du fait d'un risque accru de brèche dure-mérienne) afin de faciliter la montée du cathéter. Il ne faut pas forcer la montée du cathéter car cela risque d'entraîner une brèche dure-mérienne ou une lésion nerveuse radiculaire. Si malgré ces manœuvres, le cathéter ne progresse toujours pas, il est préférable de recommencer la ponction en essayant d'être le plus médian possible.

L'orientation du biseau lors de la recherche de l'espace péri-dural est controversée. Afin de diminuer les risques de céphalées en cas de brèche dure-mérienne, certains auteurs préconisent d'insérer l'aiguille de Tuohy avec le biseau dirigé sur le côté jusque dans l'espace péri-dural, puis de réorienter celui-ci en direction céphalique, afin de diriger le cathéter péri-dural vers le haut (15). Selon certains auteurs, cette dernière manœuvre augmenterait l'incidence des brèches, ce qui paraît intuitivement logique (16). Huffnagle et coll. (17) ont évalué cette question de l'orientation du biseau lors de la montée du cathéter. Ces auteurs ont

montré que l'introduction du cathéter péridural avec le biseau en direction céphalique procurait la meilleure analgésie au cours du travail. De plus, tous les cathéters insérés en direction céphalique ont pu être montés facilement, ce qui n'a pas été le cas dans les autres groupes (insertion du cathéter avec une orientation latérale ou caudale du biseau). Par ailleurs, la rotation de l'aiguille Tuohy ne majorait pas le risque de complications (brèches, ponction vasculaire, échec de bloc). Cependant, le taux élevé de brèches (4,4%) dans cette étude limite la portée des conclusions pour ce qui est de cette complication. En pratique, afin d'éviter cette rotation de l'aiguille et ses risques potentiels de brèches, nous recommandons d'effectuer la ponction péridurale avec le biseau orienté d'emblée vers le haut.

3.2.2 Mauvais positionnement du cathéter dans l'espace péridural

a) Pénétration d'une longueur trop importante de cathéter dans l'espace péridural

L'introduction d'une longueur trop importante du cathéter dans l'espace péridural peut entraîner une analgésie asymétrique. L'extrémité du cathéter peut avoir dévié complètement d'un côté, entraînant une analgésie intense de ce côté et une inefficacité de l'autre.

Cette asymétrie est surtout rencontrée avec l'utilisation des cathéters monopforés. Avec ce type de cathéter, il était classiquement préconisé de laisser entre 1 à 3 cm dans l'espace péridural sans aucune donnée pour le confirmer (18). Une étude randomisée concernant ce type de cathéter a été ensuite réalisée par D'Angelo et coll. en 1996 (19). Les auteurs ont évalué 4 différentes longueurs de cathéter mis en place dans l'espace péridural (2, 4, 6 et 8 cm) chez 800 parturientes. L'insertion de seulement 2 cm de cathéter dans l'espace péridural entraînait significativement moins d'analgésie asymétrique, mais un déplacement secondaire plus fréquent (12,5%). L'insertion du cathéter de 8 cm dans l'espace péridural entraînait significativement plus de canulation veineuse (14%). Le fait de laisser 2 à 4 cm par rapport à 6 à 8 cm dans l'espace péridural entraînait significativement plus de repose du cathéter. Les auteurs préconisaient donc de laisser monter le cathéter de 2 cm dans l'espace quand un

travail rapide était prévisible et de 6 cm quand un travail long ou un risque important de césarienne était anticipé.

L'apparition de cathéters multiperforés a modifié les données du problème. Certains cathéters possèdent 3 orifices latéraux repartis sur la circonférence, à 4 mm d'intervalle et à distance de l'extrémité du cathéter (type Perifix® ;B.Braun Medical Inc).

Tableau I : cathéters multiperforés, distance entre l'orifice d'injection le plus proximal et l'extrémité du cathéter selon les différentes marques.

Marque	Distance entre le trou le plus proximal et l'extrémité du cathéter (mm)
Braun	14.125
Baxter	13
Abbott	12

Avec ce type de cathéter, l'insertion idéale dans l'espace semble être de 5 cm (20). En 1994, Collier et Gatt ont comparé des cathéters mono- et multiperforés (21). L'étude a été arrêtée prématurément au bout de 102 patientes devant le taux très important d'analgésie insuffisante avec les cathéters monopерforés (32% versus 12% $p < 0,05$). Segal et coll. (22) ont aussi comparé ces deux types de cathéter en obstétrique. L'utilisation de cathéters multiperforés diminuait significativement la fréquence d'analgésie inadéquate nécessitant la repose du cathéter (6,4% dans le groupe monopерforé versus 2,8% dans le groupe multiperforé, $p=0,02$). Il est donc recommandé actuellement d'utiliser des cathéters multiperforés et de laisser 5 cm dans l'espace péri-dural. Le cathéter monopерforé, mais armé, de chez Arrow® de part ses propriétés particulières pourrait constituer une exception à cette notion générale (22bis). Des études supplémentaires de haut niveau de preuves restent cependant nécessaires pour confirmer et préciser son intérêt par rapport aux cathéters multiperforés classiques (22ter).

En cas d'analgésie asymétrique, il faut dans un premier temps vérifier la profondeur d'insertion du cathéter ; celle-ci doit être adaptée au type de cathéter utilisé (5 cm pour les

multi-perforés, 2 à 6 cm pour les mono-perforés). On peut noter l'importance d'utiliser un pansement transparent de type Tegaderm® pour la fixation du cathéter, afin de contrôler facilement la position du celui-ci.

L'injection d'un bolus positionnel (patient couché sur le côté douloureux) est mal évaluée en termes d'efficacité comparative. Dans une étude préliminaire, Mangin et coll. (6) ont réalisé 41 injections positionnelles sur 51 péridurales latéralisées. Cette solution a été efficace dans 54% des cas. Dans une autre étude, Beilin et coll. (23) ont évalué l'efficacité du bolus positionnel et du retrait partiel du cathéter péridural. Sur 639 patientes étudiées, 78 ont présenté une analgésie incomplète (12,2%). L'injection positionnelle et le retrait partiel du cathéter ont été efficaces dans respectivement 74% et 77% des cas. Dans les cas où la première attitude a été un échec, l'autre solution a toujours permis de corriger le problème d'asymétrie. Les auteurs concluaient qu'en cas d'analgésie incomplète, la manipulation en premier lieu du cathéter n'était pas nécessaire car l'injection d'un bolus positionnel résolvait le problème, avec ou sans manipulation secondaire du cathéter, dans 100% des cas.

En cas d'insertion trop profonde évidente du cathéter, celui-ci devra être partiellement retiré d'emblée jusqu'à une distance acceptable sans perdre du temps dans la réalisation d'une injection sur le côté.

En cas d'échec de ces différentes manœuvres, c'est généralement que la ponction n'a pas été bien médiane. En pratique, si l'aiguille de Tuohy n'a pas pénétré l'espace péridural de façon médiane, l'injection d'une dose positionnelle a peu de chance d'améliorer la situation. L'obtention d'une analgésie efficace ne sera possible qu'après avoir remis en place un cathéter péridural, ce qu'il faudra donc envisager sans tarder.

b) Passage du cathéter péridural à travers un trou de conjugaison ou dans l'espace péridural antérieur

Asato et Goto ont étudié des péridurales asymétriques par injection de produit de contraste (24). L'épidurographie (7 patients sur 236) a retrouvé dans 57% des cas l'extrémité du cathéter dans l'espace péridural antérieur et dans 43% des cas dans le trou foraminaux. Le passage transforaminaux du cathéter péridural entraîne une analgésie asymétrique limitée à un ou deux segments. L'injection de produits de contraste retrouve une diffusion para-vertébrale, très limitée au niveau du psoas.

c) Présence d'un septum ou d'adhérences dans l'espace péridural

La présence d'un septum dans l'espace péridural entraîne là aussi une analgésie unilatérale mais plus étendue. L'injection de produit de contraste met en évidence une diffusion vertébrale asymétrique plus ou moins étendue (avec une interruption médiane de la diffusion). L'existence d'un tel septum a été retrouvée par Collier (25). Blomberg a étudié l'espace péridural sur des cadavres à l'aide d'un épidualoscope (26). Il a décrit la présence d'une structure médiane présente chez chaque sujet, mais dont l'apparence varie d'une simple bride à une membrane complète (chez 2% des cadavres examinés). Cette structure est généralement limitée en hauteur et ne concerne que quelques segments. L'injection de bolus supplémentaires d'anesthésiques locaux peut permettre aux produits de diffuser au-dessus de la limite supérieure ou inférieure de cette structure, permettant ainsi une diffusion plus symétrique du produit (26). Si cela ne suffit pas, il faut retirer complètement le cathéter et le reposer à un autre niveau.

d) Passage sous dural du cathéter péridural

Une autre cause d'analgésie péridurale inefficace est le passage sous dural du cathéter. La fréquence de cette complication est évaluée aux alentours de 0,8% (27), mais elle est probablement souvent sous-estimée. Entre la dure-mère et l'arachnoïde, il existe un espace de diffusion où le passage du cathéter péridural est possible. Le diagnostic clinique n'est pas simple car l'expression du passage sous dural peut être très variable (28, 29). L'extension du

bloc peut être lente ou rapide, limitée ou importante (racines cervicales) et uni ou bilatérale (30). L'hypotension peut être absente, modérée ou importante. De même, le bloc moteur peut être absent, limité ou important. On peut retrouver d'autres signes cliniques comme une dépression respiratoire progressive, l'apparition d'un syndrome de Claude Bernard Horner et des céphalées lors de l'injection dans le cathéter. La confirmation du diagnostic pourra être faite par injection de produit de contraste dans le cathéter (31). En cas de suspicion d'un passage sous dural du cathéter, il faut arrêter les injections (risque de rupture de l'arachnoïde) et enlever ce cathéter pour en remettre un autre dans l'espace péri-dural.

3.2.3 Problèmes mécaniques liés au cathéter

Certains problèmes mécaniques peuvent survenir au niveau du cathéter, entraînant une insuffisance d'analgésie. On peut observer : une coudure, une obstruction partielle ou complète, une compression du cathéter. Le raccord entre le site d'injection et le cathéter peut être trop serré ou déconnecté, gênant l'injection des produits par voie péri-durale. En cas de perfusion continue ou d'utilisation d'une PCEA, les alarmes de pression permettent de faire un diagnostic rapide et de remédier facilement au problème.

3.2 Analgésie insuffisante malgré un niveau symétrique et correct

Après avoir contrôlé le niveau et la symétrie d'un bloc péri-dural, l'analgésie peut être malgré tout insuffisante pour la parturiente. Cette situation peut être rencontrée en cas de progression très rapide du travail ou en fin de travail.

Dans ce cas, on pourra augmenter dans un premier temps la concentration d'anesthésique local et/ou associer un autre anesthésique local d'action plus rapide (lidocaïne 2 %). Il faut cependant avoir conscience que cela augmente le risque de bloc moteur et aussi d'extraction instrumentale.

Une solution préférable est d'adjoindre un morphinique liposoluble (s'il n'avait pas été utilisé d'emblée), afin de potentialiser l'action des anesthésiques locaux. De nombreuses

études ont montré cette potentialisation, que ce soit avec le sufentanil (32, 33) ou le fentanyl (34).

Si l'adjonction d'un morphinique n'est pas suffisante, l'addition de clonidine (Catapressan®) peut résoudre le problème (35, 36). De plus, les effets sédatifs de la clonidine peuvent être intéressants dans cette situation où l'analgésie péridurale est insuffisante depuis quelques temps. La dose optimale (efficacité maternelle sans réduction de la variabilité du rythme cardiaque fœtal) paraît être de 75 µg (37).

4. Les insuffisances de l'analgésie péridurale peuvent-ils être prévisibles ?

En dehors de la parturiente qui a des antécédents de chirurgie rachidienne, il est très difficile de prévoir une insuffisance de l'analgésie péridurale.

Une étude prospective a été réalisée à l'hôpital A Bécclère pour déterminer les causes d'insuffisance de l'analgésie péridurale (38). L'insuffisance d'efficacité du premier bolus et la présentation postérieure étaient les deux seuls facteurs de risques d'analgésie insuffisante communs aux phases de dilatation et d'expulsion. La survenue de radiculalgie pendant la ponction ainsi qu'une durée d'analgésie péridurale supérieure à 6 heures étaient deux facteurs de risque d'insuffisance pendant le travail. Une durée d'analgésie péridurale inférieure à 1 heure était quant à elle un facteur de risque d'insuffisance lors de l'expulsion. La survenue de radiculalgie lors de la ponction (avec l'aiguille et/ou le cathéter) comme facteur de risque d'analgésie péridurale asymétrique avait déjà été mise en évidence par Langeron et coll. (4) en 1991. Toute déviation de l'aiguille de Tuohy par rapport à la ligne médiane entraîne une latéralisation du cathéter péridural, augmentant le risque d'analgésie asymétrique. La survenue de radiculalgie lors de la mise en place du cathéter péridural doit entraîner une réaxation de l'aiguille afin de rester le plus médian possible.

4.1 Le fait d'avoir déjà eu une anesthésie péridurale augmente-t-il le risque d'analgésie asymétrique ?

Withington et Weeks ont retrouvé une fréquence plus élevée d'analgésie asymétrique chez les patientes recevant une nouvelle analgésie péridurale pour leur deuxième accouchement (18,3%) par rapport aux primipares (6,7%)(38). Ce résultat n'a pas été retrouvé par Ong et coll. (39) qui dans une étude rétrospective ont retrouvé des taux de succès comparable entre des multipares et des primipares (90% versus 92% de succès). Huffnagle et coll. (15) ont retrouvé des résultats identiques. Le fait d'avoir déjà eu une péridurale pour le travail ne semble donc pas augmenter le risque d'asymétrie.

4.2 Le fait d'avoir un antécédent de brèche dure-mérienne réduit-il le taux de succès d'une analgésie péridurale ?

Blanche et coll. (40) ont évalué ce problème en 1994. Ils ont étudié 47 patientes ayant eu une brèche et les ont comparés à un groupe témoin. Ils n'ont pas retrouvé de différence significative pour ce qui concerne le taux de succès de l'analgésie péridurale dans les deux groupes. Des résultats similaires montrent que le taux de succès de l'analgésie et de l'anesthésie péridurale chez des patient(e)s ayant des antécédents de brèche avec ou sans blood patch est identique à des patient(e)s ayant déjà eu deux péridurales (41).

Conclusion

Avec une bonne connaissance et une bonne expérience de la technique de l'analgésie péridurale, on peut augmenter le taux de succès des analgésies péridurales obstétricales. En cas d'insuffisance d'analgésie, l'identification de la cause doit être la première étape afin de remédier rapidement au problème. Les imperfections de l'analgésie péridurale sont le plus souvent facilement corrigées. Cependant, il ne faut pas hésiter à reposer un cathéter péridural quand la situation n'est pas contrôlée. Il est important de bien informer les patientes de ces risques d'analgésie insuffisante en consultation ou lors de la réunion d'information sur la

péridurale, tout en précisant que l'analgésie péridurale est très supérieure aux autres méthodes d'analgésie pour le travail.

Références bibliographiques

1. Eappen S, Segal S, Blinn A et al. Replacement rate and etiology factors associated with inadequate block during epidural analgesia in parturients. *Reg Anesth* 1995 ;21(Suppl) :69.
2. Bleyaert A, Soetens M, Vaes L et al. Bupivacaine 0.125 per cent, in obstetric epidural analgesia : experience in three thousand cases. *Anesthesiology* 1979 ;51 :435-8.
3. Cruchley PM, Rose DK. Supplemental analgesia requirements with continuous epidural infusion :patient profiles. *Can J Anesth* 1994 ;41 :A30
4. Langeron O, Hamza J, Narchi P and al. Risk factors associated with unilateral blockade during labour epidural analgesia. *Anesthesiology* 1991 ;75 :A832.
5. Benhamou D, Hamza J and Frizelle H. Failure of regional anaesthesia in obstetrics. In : *Clinical Problems in Obstetric Anaesthesia* edited by Ian F. Russell and Gordon Lyons. Published in 1997 by Chapman & Hall, London. Chap 19 :241-8
6. Mangin R, Lalourcey L, Aya G et al. Imperfections de l'analgésie péridurale obstétricale : quelles réponses ? Quels resultats ? *Ann Fr Anesth Réanim* 1995 ;14(suppl) :R84
7. Kopacz DJ, Neal JM. Learning regional anaesthesia techniques :how many is enough. *Reg Anaesth* 1994 ;19 :37
8. MacArthur C, Lewis M, Knox EG. Accidental puncture in obsteric patients and long terme symptoms. *Br Med Journal* 1993 ;306,883-4
9. Ranta P, Jouppila P, Spalding M, Jouppila R. The effect of maternal obesity on labor and labor pain. *Anaesthesia* 1993 ;50 :322-6

10. Hamilton CL, Riley ET, Cohen SE. Changes in the position of epidural catheters associated with patient movement. *Anesthesiology* 1997 ;86(4) :778-84.
11. Moran DH, Johnson MD. Continuous spinal anesthesia with combined hyperbaric and isobaric bupivacaine in a patient with scoliosis. *Anesth Analg* 1990 ;70 :445-7
12. Crosby ET, Halpern SH. Obstetric epidural anaesthesia in patients with Harrington instrumentation. *Can J Anesth* 1989 ;36 :693-6.
13. Sharrock NE, Urquhard B and Mineo R. Extradural anaesthesia in patients with previous lumbar spine surgery. *British Journal of Anaesthesia* 1990 ;65 :237-9
14. Daley MD, Rolbin SH, Hew EM and al. Epidural anaesthesia for obstetrics after spinal surgery. *Reg Anesth* 1990 ;15 :280-4.
15. Norris MC, Leighton BL, DeSimone CA et al. Needle bevel direction and headache after inadvertent dural puncture. *Anesthesiology* 1989 ;70 :729-31
16. Duffy BL. « Don't turn the needle. » *Anaesth Intens Care* 1993 ;21 :328-30
17. Huffnagle SL, Norris MC, Arkoosh VA et al. The influence of epidural needle bevel orientation on spread of sensory blockade in the laboring parturient. *Anesth Analg* 1998 ;87 :326-30
18. Brown DL. Spinal, epidural and caudal anesthesia. In : Miller RD, ed. *Anesthesia*. 4th ed. New York : Churchill Livingstone, 1994 :1522-5
19. D'Angelo R, Berkebile BL, Gerancher JC. Prospective examination of epidural catheter insertion. *Anesthesiology* 1996 ;84 :88-93
20. Beilin Y, Bernstein HH, Zucker-Pinchoff B. The optimal distance that a multiorifice epidural catheter should be threaded into the epidural space. *Anesth Analg* 1995 ;81 :301-4
21. Collier CB, Gatt SP. Epidural catheters for obstetrics : terminal holes or lateral eyes ? *Reg Anesth* 1994 ;19 :378-85

22. Segal S, Eappen S, Datta S. Superiority of multi-orifice over single-orifice epidural catheters for labor analgesia and cesarean delivery. *J Clin Anesth* 1997 ;9 :109-12
- 22bis. Jaime F, Mandell GL, Vallejo MC, Ramanathan S. Uniport soft-tip, open-ended catheters versus multiport firm-tipped close-ended catheters for epidural labor analgesia: a quality assurance study. *J Clin Anesth* 2000 ;12 : 89-93
- 22ter. Asai T, Shingu K. Advantages and disadvantages of the Arrow FlexTip Plus epidural catheter. *Anaesthesia* 2001 ; 56 : 606
23. Beilin Y, Zahn J, Bernstein HH, Zucker-Pinchoff B, Zenzen WJ, Andres LA. Treatment of incomplete analgesia after placement of an epidural catheter and administration of local anesthetic for women in labor. *Anesthesiology* 1998 ;88 :1502-6
24. Asato F, Goto F. Radiographic findings of unilateral epidural block. *Anesth Analg* 1996 ;83 :519-22
25. Collier CB. Why obstetric epidurals fail : a study of epidurograms. *Int J Obstet Anesth* 1996 ;5 :19-31
26. Blomberg R. The dorsomedian connective tissue band in the lumbar epidural space of humans. An anatomical study using epiduroscopy in autopsy cases. *Anesth Analg* 1986 ;65 :747-52
27. Savolaine ER, Pandya JB, Greenblatt SH, Conover SR. Anatomy of the human lumbar epidural space : new insights using CT-epidurography. *Anesthesiology* 1988 ;68 :217-20
28. Lubenov T, Keh-Wong E, Kristof K, Ivankovich O, Ivankovich AD. Inadvertent subdural injection : a complication of an epidural block. *Anesth Analg* 1988 ;67 :175-9
29. Parke TJ. Variable presentation of subdural block. *Anaesthesia* 1995 ;50 :177-8

30. Elliott DW, Voyvodic F, Brownridge P. Sudden onset of subarachnoid block after sudural catheterization : a case of arachnoid rupture ? Br J Anaesth 1996 ;76 :322-4
31. Dounas M, Mercier FJ, Benhamou D. Cathétérisation accidentelle de l'espace sous-dural extra-arachnoïdien lors d'une analgésie péridurale en obstétrique. Ann Fr Anesth Réanim 1994; 13: 839-842
32. Polley LS, Columb MO, Wagner DS, Naughton NN. Dose-dependent reduction of the minimum local analgesic concentration of bupivacaine by sufentanil for epidural analgesia in labor. Anesthesiology 1998 ;89 :626-32
33. Vertommen JD, Lemmens E, Van Aken H. Comparison of the addition of three different doses of sufentanil to 0.125% bupivacaine given epidurally during labour. Anaesthesia 1994 ;49 :678-81
34. Reynolds F, O'Sullivan G. Epidural fentanyl and perineal pain in labour. Anaesthesia 1989 ;44 :341-4
35. Claes B, Soetens M, Van Zundert A, Datta S. Clonidine added to bupivacaine-epinephrine-sufentanil improves epidural analgesia during childbirth. Reg Anesth Pain Med 1998 ;23 :531-2
36. Siegemund M, Schneider MC, Kampl KF et al. Epidural clonidine for relief from intractable labour pain. Anaesthesia 1995 ;50 :663-4
- 37.** Laurent D, Achraoui J, Mercier FJ, Dounas M, Attane D, Benhamou D. Douleur pelviennes de fin de travail sous analgésie péridurale : intérêt d'un bolus additionnel de 75 µg de clonidine. Ann Fr Anesth Réanim 1998; 17(8): R451
38. Withington DE, Weeks SK. Repeat epidural analgesia and unilateral block. Can J Anaesth 1994 ;41 :568-71
39. Ong BY, Graham CR, Ringaert KRA et al. Impaired epidural analgesia after dural puncture with or without subsequent blood patch. Anesth Analg 1990 ;70 :76-9

40. Blanche R, Eisenach JC, Tuttle R, Dewan DM. Previous wet tap does not reduce success rate of labor epidural analgesia. *Anesth Analg* 1994 ;79 :291-4
41. Hebl JR, Horlocker TT, Chantigian RC, Schroeder Dr. Epidural anesthesia and analgesia are not impaired after dural puncture with or without epidural blood patch. *Anesth Analg* 1999 ;89(2) :390-4.