

QUEL(S) BLOC(S) POUR LA CHIRURGIE UROGÉNITALE DE L'ENFANT ?

Nicolas Nardi, Claude Ecoffey

Service d'Anesthésie-Réanimation Chirurgicale 2, Université Rennes 1, Hôpital Sud, 16, boulevard de Bulgarie, BP 90 347, 35203 Rennes Cedex 2.
E-mail : nicolas.nardi@chu-rennes.fr

INTRODUCTION

L'anesthésie locorégionale (ALR) est devenue incontournable en anesthésie pédiatrique. Associée à une anesthésie générale pour le confort et la sécurité du geste chez l'enfant, l'ALR procure une analgésie per et postopératoire prolongée de qualité. Elle permet ainsi, par une épargne morphinique, d'améliorer la réhabilitation postopératoire.

Les techniques d'ALR pour la chirurgie uro-génitale sont extrêmement variées. Il est possible de réaliser pour cette chirurgie différents blocs périphériques ou centraux. Le choix d'une technique préférentielle pour une chirurgie donnée repose sur le meilleur rapport bénéfice/risque. Il est donc indispensable de connaître les avantages et inconvénients des principaux blocs utilisés en chirurgie uro-génitale (bloc ilio-inguinal/ilio-hypogastrique, bloc pénien, bloc pudendal et anesthésie caudale) pour effectuer un choix raisonné en fonction du terrain du patient et du type de chirurgie.

L'utilisation de l'échographie en ALR, ces dernières années, a amélioré le rapport bénéfice/risque de la plupart des blocs périphériques en augmentant l'efficacité et la sécurité de ces blocs. Elle a ainsi participé pour une grande part à l'évolution des pratiques anesthésiques avec un regain d'intérêt pour la réalisation des blocs périphériques au détriment de l'anesthésie caudale. Les deux enquêtes épidémiologiques de l'ADARPEF sur la pratique de l'ALR pédiatrique menées à douze ans d'intervalle ont confirmé cette évolution avec une diminution drastique du pourcentage des blocs centraux (80 % de caudale) passant de 66 % à 33 % des ALR [1, 2].

Les principes de sécurité accompagnant toute ALR ne doivent cependant pas être oubliés. L'ALR pédiatrique doit être réalisée chez des enfants endormis et ne se conçoit qu'avec du matériel adapté, des conditions d'asepsie chirurgicales et de l'intralpid® immédiatement disponible.

Après un bref rappel anatomique des territoires anesthésiés, nous discuterons des avantages et inconvénients de chaque technique avant de déterminer l'ALR la plus adaptée par type de chirurgie.

1. BLOC DE COMPARTIMENTS

Il est important de garder en mémoire que les blocs de compartiments procurent essentiellement une analgésie pariétale et sont inadéquates pour éliminer une douleur viscérale provoquée par une traction péritonéale ou une manipulation du cordon spermatique par exemple.

1.1. BLOC ILIO-INGUINAL/ILIO-HYPOGASTRIQUE/GÉNITO-FÉMORAL

Les nerfs ilio-inguinal, ilio-hypogastrique et génito-fémoral sont issus des branches ventrales du plexus lombaire (L1-L2) et participent à l'innervation sensitive de la région inguinale. Si les deux premiers passent à proximité de l'épine iliaque antéro-supérieure (EIAS), ce n'est pas le cas du nerf génito-fémoral qui assure à lui seul l'innervation du canal inguinal chez 50 % de la population [3].

Il est actuellement recommandé d'effectuer ce bloc sous échographie. L'anesthésique local (AL) est injecté au contact des nerfs ilio-inguinal et ilio-hypogastrique visualisés entre le muscle oblique interne et le muscle transverse près de l'EIAS [4] (Figure 1). Cette technique écho-guidée a permis, comparativement aux techniques antérieures, d'améliorer la qualité de l'analgésie péri-opératoire tout en diminuant les doses d'AL utilisées, par la précision du site d'injection de l'AL. Willschke et al. ont ainsi observé, sur une cohorte de patients pris en charge pour hernie inguinale, un bénéfice incontestable de l'écho-guidage avec une cible atteinte dans 100 % vs 50 %, une efficacité per opératoire de 96 % vs 60 % et une efficacité postopératoire de 94 % vs 50 % [4, 5]. La même équipe a confirmé ces résultats en observant le site d'injection après réalisation de ce bloc à l'aveugle [6]. Bien que trois quarts des blocs soient cliniquement satisfaisants dans leur étude, seulement 14 % des injections étaient réalisées dans le bon plan anatomique. La visualisation de la diffusion de l'AL autour des nerfs permet également de diminuer les doses d'AL afin de diminuer le risque de toxicité. Un volume de 0,2 ml.kg⁻¹ paraît suffisant [4]. Il pourrait être abaissé jusqu'à 0,075 ml.kg⁻¹ d'AL pour obtenir un bloc ilio-inguinal satisfaisant dans 100 % des cas [5].

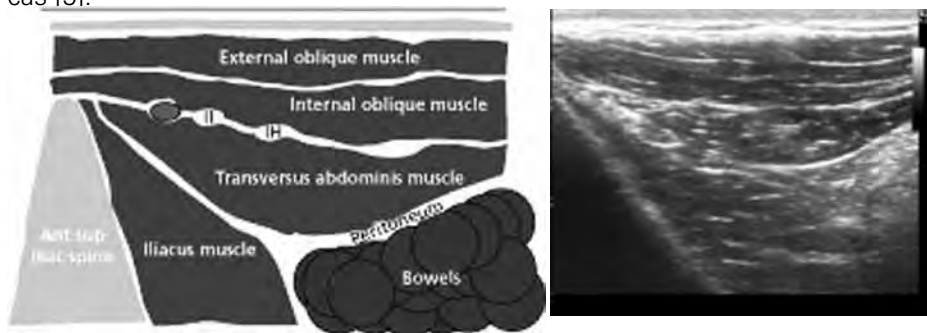


Figure 1 : Région du bloc ilio-inguinal /ilio-hypogastrique. Entre les plans des muscles obliques interne et transverse de l'abdomen, on distingue le paquet vasculo-nerveux.

La visualisation de l'injection de l'AL permet probablement de diminuer le risque de survenue d'un bloc fémoral associé. L'incidence de cette complication a été estimée à 9 % des blocs ilio-inguinaux réalisés à l'aveugle et s'explique par la diffusion de l'AL sous le fascia iliaca lorsque celui-ci est injecté sous le fascia transverse [7].

La visualisation de l'aiguille limite enfin le risque de ponction péritonéale et les complications associées (péritonite et lésions viscérales).

Cette technique a pour principal inconvénient de ne pas bloquer le nerf génito-fémoral mais suffit le plus souvent pour l'analgésie péri-opératoire de la chirurgie du canal péritonéo-vaginal lorsque l'intervention est réalisée sous anesthésie générale. Une traction un peu brutale du cordon spermatique peut cependant se manifester par une réaction neurovégétative et nécessiter un approfondissement de l'anesthésie.

1.2. BLOC DU NERF PUDENDAL

Le nerf pudendal est un nerf mixte qui naît des racines ventrales S2-S4 du plexus sacré. Après être sorti du petit bassin, le nerf pudendal pénètre dans le canal d'Alcock où il abandonne plusieurs branches vers la fosse ischio-rectale : le nerf rectal inférieur et les nerfs périnéaux (branche sensitive de la partie postérieure du scrotum et du bulbe du pénis chez l'homme, des grandes lèvres et du vestibule du vagin chez la femme, du méat et de la muqueuse urétrale). Par la suite, il donne sa branche terminale : le nerf dorsal du pénis ou du clitoris (branche sensitive de la face dorsale des organes érectiles et de la région infra pubienne) [8].

Le nerf pudendal est facilement bloqué au niveau de la fosse ischio-rectale procurant une excellente analgésie pour toute la chirurgie ano-rectale et génito-urinaire au-dessous de la vessie (Figure 2). Les territoires anesthésiés dépendent du volume d'AL injecté. Avec un faible volume (0,1 ml.kg⁻¹ jusqu'à 5 ml) seul le nerf périnéal est bloqué, ce qui est suffisant pour couvrir une incision scrotale. Un volume plus important (0,3 à 0,4 ml.kg⁻¹ jusqu'à 15 ml) est cependant nécessaire pour bloquer l'ensemble des branches du nerf pudendal (nerf dorsal de la verge en particulier) et procurer une analgésie complète du périnée.

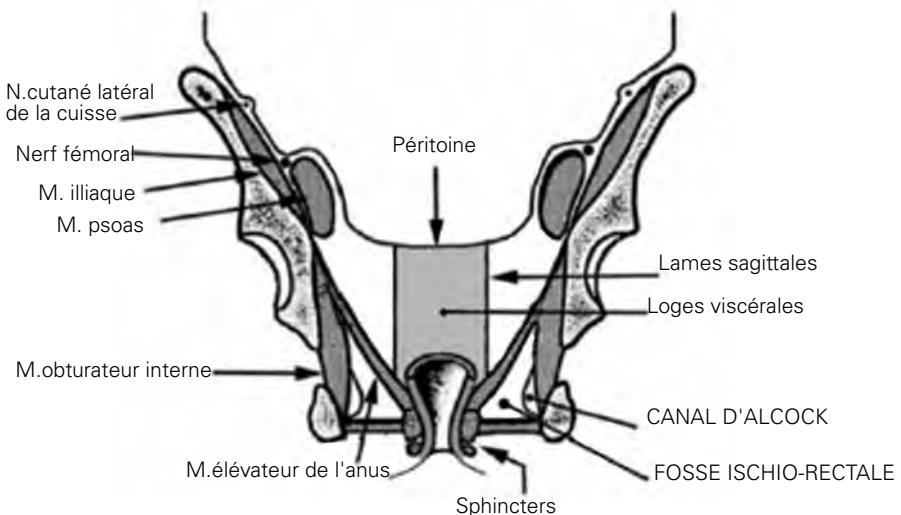


Figure 2 : Coupe frontale du pelvis, de la fosse ischio rectale et du canal d'Alcock

La réalisation de ce bloc sous échographie est difficile et se révèle impossible dans près de 50 % des cas [9]. Cependant, l'emploi de la neurostimulation pour repérer le nerf pudendal permet d'obtenir un taux de succès très satisfaisant [10]. Pratiquée par voie transpérinéale, dans de bonnes conditions d'asepsie, la technique est sûre. Les risques d'hématome et d'infection de la fosse ischio-rectale sont exceptionnels.

Ce bloc reste actuellement peu employé comme le montre la dernière étude épidémiologique de l'ADARPEF (2,6 % vs 16,4 % pour le bloc pénien) en raison probablement du peu de littérature chez l'enfant [2]. Cette technique devrait cependant se généraliser en pédiatrie dans le futur avec de réelles indications pour la chirurgie du pénis, du scrotum et de l'urètre.

1.3. BLOC DU NERF PÉNIEN

Le pénis est innervé principalement par les deux nerfs dorsaux de la verge, branche terminale du nerf pudendal avec une contribution mineure des nerfs ilio-inguinal et génito-fémoral (partie proximale du pénis) ainsi que du nerf périnéal (partie médiane postérieur pouvant aller jusqu'au frein).

Le bloc pénien couvre uniquement le territoire des deux nerfs dorsaux de la verge. Son indication principale est la circoncision. Le taux d'échec de ce bloc est estimé entre 4 et 7 % selon les études [11, 12]. Ceci s'explique par l'innervation du frein du pénis, qui peut dépendre chez certains patients du nerf périnéal, branche du nerf pudendal non anesthésié par le bloc du nerf dorsal de la verge [13, 14]. La réalisation d'une infiltration sous cutané de la base du pénis associée à ce bloc est possible selon les mêmes auteurs pour bloquer cette branche terminale du nerf pudendal.

La morbidité de ce bloc est très faible si la technique est réalisée correctement. Dans une étude portant sur 3 909 blocs péniens, Soh et al. retrouvaient seulement 7 complications à type d'hématome [15].

La réalisation de ce bloc sous échographie semble améliorer son efficacité [16] sans diminuer le taux d'échec. L'injection de l'AL sous le fascia de Scarpa n'est cependant pas toujours aisée et prolonge l'anesthésie de quelques minutes [17] (Figure 3).

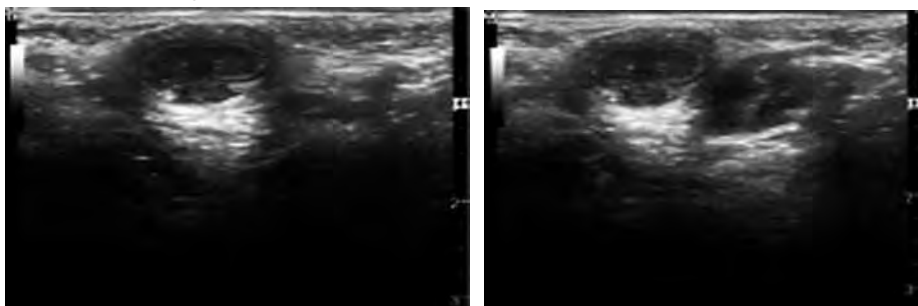


Figure 3 : Coupe échographique sagittale de la région du bloc pénien (gauche). Diffusion de l'anesthésique local (AL) sous le fascia de Scarpa (droite).

1.4. ANESTHÉSIE CAUDALE

L'anesthésie caudale couvre différents métamères selon la dose utilisée. Les doses recommandées sont de 0,5 ml.kg⁻¹ pour atteindre les métamères sacrées, 1 ml.kg⁻¹ pour les métamères lombaires et 1,25 ml.kg⁻¹ pour les métamères

thoraciques avec de la ropivacaïne à 2 mg.ml⁻¹ selon le schéma d'Armitage [18]. Il a également été récemment proposé d'utiliser des volumes plus importants (1,5 ml.kg⁻¹) avec des concentrations de ropivacaïne plus faibles (1,5 mg.ml⁻¹) afin de prolonger la durée d'analgésie postopératoire [19].

L'anesthésie caudale peut être utilisée pour toute la chirurgie sous ombilicale chez l'enfant de moins de 20 kg.

Elle est relativement sûre. Dans un audit rétrospectif incluant plus de 158 000 patients il n'était retrouvé aucune séquelle permanente [20]. Deux études prospectives plus récentes examinant respectivement 12 111 [1] et 8 492 [2] caudales ont confirmé ce résultat ne retrouvait aucune complication grave (abcès ou hématome péri-dural, paraplégie). Cependant, le taux de complication totale (0,3 %) bien que faible est nettement supérieur (environ 6 fois) à celui des blocs périphériques [2]. L'étude PRAN, récemment menée aux États-Unis, retrouve des résultats similaires avec 172 événements sur 6 011 caudales (18 tests positifs, 5 ponctions dures, 38 ponctions vasculaires, 71 blocs abandonnés et 26 échecs) [21]. Le taux d'échec global de la caudale varie de 3 à 5 % selon les études [12] avec une prépondérance chez les moins de 10 kg où les repères sont plus difficilement palpables. La principale complication au décours du geste est la rétention urinaire qui reste rare en l'absence d'utilisation de morphinique par voie péri-médullaire ou d'antécédents de chirurgie pénienne ou vésicale [22]. D'autres complications plus anecdotiques ont été rapportées (rachianesthésie totale [23], douleurs locales au site d'injection [24]).

L'échographie pourrait diminuer le taux d'échec des caudales et limiter la survenue de complications. Réalisée avant la ponction, elle peut permettre d'orienter le praticien vers une technique alternative en présence d'une anomalie morphologique ou d'une variante anatomique rendant le bloc difficile. Elle peut également être effectuée durant le geste [25] (Figure 4). Le déplacement antérieur de la dure-mère postérieure après injection d'une dose test de sérum physiologique constitue selon les auteurs un excellent critère prédictif de réussite avec une sensibilité de 96,5 %, une spécificité de 100 % et une valeur prédictive positive de 100 %. Les données de la littérature restent cependant insuffisantes pour évaluer le bénéfice de cette technique [26].

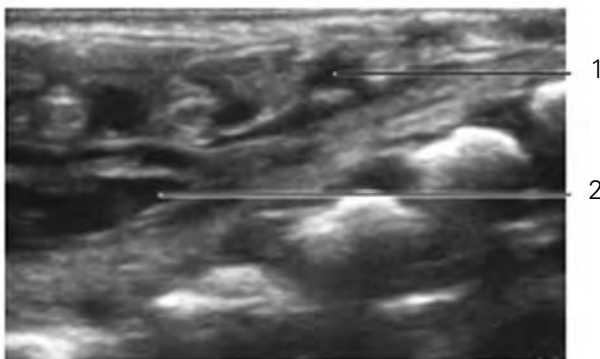


Figure 4 : Coupe échographique longitudinale de la région sacrée. On distingue les apophyses épineuses (1) et le cul sac dural (2).

2. CHIRURGIE INGUINO-SCROTALE

2.1. HERNIE INGUINALE, HYDROCÈLE ET KYSTE DU CORDON

La réalisation d'un bloc ilio-inguinal/ilio-hypogastrique sous échographie est recommandée pour la chirurgie du canal péritonéo-vaginal [18]. En effet, comparativement à une anesthésie caudale, il procure une analgésie de plus longue durée et présente un taux de complication moindre [2]. Cependant, comme nous l'avons vu précédemment, il protège moins bien contre les réactions neurovégétatives déclenchées par une traction insuffisamment douce du cordon spermatique ou du testicule par le chirurgien.

La réalisation d'un « transverse abdominal plane » (TAP bloc) dans cette indication est une alternative possible. Cependant, comparativement au bloc ilio-inguinal/ilio-hypogastrique, il ne présente aucun avantage et semble moins efficace [27].

Une anesthésie caudale peut être privilégiée si la chirurgie est bilatérale ou en cas de hernie étranglée. Elle améliore dans ce dernier cas la vascularisation de l'anse engouée par son bloc sympathique et diminue le risque accru de ponction accidentelle des anses intestinales dilatées lors d'un bloc ilio-inguinal.

Le cas particulier de l'anesthésie du prématuré de moins de 60 SA pour hernie inguinale reste un sujet controversé. La réalisation d'une AG sans morphiniques associée à un bloc ilio-inguinal ne semble pas majorer le risque d'apnée postopératoire et peut être réalisée [18]. Certaines équipes préfèrent réaliser une ALR seule chez un prématuré éveillé. Dans ce cas, l'anesthésie caudale est plus appropriée que la rachianesthésie. Sa réalisation est plus facile (0,9 % de ponctions sanglantes contre 9,7 % en cas de rachianesthésie) et son taux de réussite supérieur [28]. L'anesthésie caudale n'est cependant pas dénuée de risque à ce terme avec un taux de complication majoré [2]. La toxicité potentielle des agents anesthésiques dans les premiers mois de vie fait reculer la chirurgie et/ou préférer des techniques d'ALR sans sédation [29].

2.2. CRYPTORCHIDIE ET ECTOPIE TESTICULAIRE

L'association d'un bloc ilio-inguinal et d'un bloc pudendal est recommandée pour ce type de chirurgie afin de couvrir l'abord inguinal et scrotal [18]. L'abaissement dans le scrotum du testicule peut cependant provoquer des réactions neurovégétatives et peut donc nécessiter un approfondissement transitoire de l'anesthésie.

La réalisation d'une anesthésie caudale est de règle si la chirurgie est bilatérale.

3. CHIRURGIE DU PÉNIS

3.1. CIRCONCISION, CURE DE PHIMOSIS ET PARAPHIMOSIS

La réalisation d'un bloc pénien pour ce type de chirurgie est recommandée [18]. Il paraît avantageux par rapport à la caudale car il procure une analgésie prolongée, restreinte au site de la chirurgie, avec un taux de complication moindre [11, 15, 30]. Cependant, le taux d'échec de ce bloc est élevé (4 à 7 %) [11, 12] en raison de variation anatomique. Une infiltration sous cutanée de la face ventrale du pénis devrait être associée à ce bloc afin de couvrir l'ensemble des territoires du prépuce [13, 14]. Ceci explique certainement les résultats en

faveur du bloc pudendal dans la seule étude comparant l'efficacité de ce bloc et du bloc pénien dans la circoncision. Dans cet essai randomisé, aucun échec et aucune complication n'était rapportée avec le bloc pudendal alors que 7 % d'échec total, 13 % d'échec partiel et deux complications d'hématomes péniens étaient retrouvés avec le bloc pénien [10]. Compte tenu de ces éléments, le bloc pudendal pourrait donc être une alternative intéressante dans cette indication. Mais la question est « Faut-il continuer à faire des blocs à l'aveugle à l'aire de l'échographie ? »

3.2. HYPOSPADIAS

Il s'agit d'une anomalie d'aboutement de l'urètre qui ne s'effectue pas à l'extrémité du gland mais à la face ventrale du pénis en un point plus ou moins éloigné de la base du gland. La chirurgie est plus ou moins longue (2 à 4 h). Elle consiste à créer un nouvel urètre entouré de tissu spongieux de qualité s'ouvrant à l'extrémité du gland et supprimer une cordée (courbure de la verge) quand elle existe (50 % des cas).

L'anesthésie caudale est une bonne indication pour les hypospades proximaux et les courbures de verge. En effet, il est difficile de couvrir par la réalisation de blocs périphériques l'innervation à la fois lombaire et sacrée du pénis. L'utilisation d'un adjuvant (clonidine) associé à l'anesthésique local est intéressante car elle permet de prolonger la durée du bloc sensitif. Certaines équipes préfèrent associer un bloc pénien à l'anesthésie caudale pour prolonger la durée de l'analgésie postopératoire.

L'indication d'une anesthésie caudale pour les hypospades distaux est plus discutée en raison d'une alternative possible par la réalisation d'un bloc périphérique bilatérale (pénien ou pudendal). Le bloc pénien a été retrouvé plus efficace comparativement à la caudale dans cette indication sur la durée d'analgésie [12]. Par ailleurs, dans cette étude, le taux de fistule était nettement supérieur dans le groupe caudal comparativement au groupe bloc pénien (20 % vs 0 % respectivement). Cette observation pourrait être un élément important dans le choix de la technique si cela est confirmé. Selon les auteurs, la survenue de fistule serait favorisée par un œdème de la verge plus important dans le groupe caudal en raison d'une vasodilatation périphérique induite par le bloc sympathique. Cependant, aucun lien de causalité entre caudale et fistule n'a pour le moment été démontré. Le bloc pudendal n'a pas été évalué dans cette indication pour le moment. Cette technique semble pourtant séduisante pour ce type d'hypospade. Elle élargi le territoire analgésié comparativement au bloc pénien tout en conservant les avantages d'un bloc périphérique par rapport à la réalisation d'une caudale.

CONCLUSION

En chirurgie pédiatrique, l'association d'une ALR à une anesthésie générale est recommandée car elle présente de nombreux avantages liés principalement à une épargne morphinique péri-opératoire.

Les blocs périphériques sont à privilégier par rapport à l'anesthésie caudale en termes de balance bénéfiques/risques. Ils assurent une analgésie de plus longue durée, localisée au site chirurgicale et s'accompagnent d'un taux de complications moindres.

Le bloc ilio-inguinal/ilio-hypogastrique est le bloc de référence pour la chirurgie du canal péritonéo-vaginal. Un bloc pudendal doit être réalisé en plus pour assurer l'analgésie scrotale en cas d'orchidopexie. L'anesthésie caudale reste une alternative en cas de chirurgie bilatérale. Le bloc pénien est recommandé pour les posthectomies mais le bloc pudendal pourrait être une alternative intéressante dans cette indication.

L'anesthésie caudale doit être choisie pour les hypospades proximaux ou compliqués et pour le reflux vésico-urétéral. Concernant les hypospades distaux il semble préférable de réaliser un bloc pudendal bilatéral.

L'utilisation de l'échographie est recommandée pour la réalisation du bloc ilio-inguinale/ilio-hypogastrique. Elle permet d'améliorer l'efficacité de ce bloc tout en diminuant les concentrations d'ALR utilisées.

Enfin si l'ALR a contribué à une analgésie per et postopératoire de qualité et à l'extension des indications ambulatoires, nous devons rester vigilants sur la qualité de l'analgésie après levée du bloc et retour à la maison. Les premières études menées en chirurgie ambulatoire sur le recours aux antalgiques de secours en cas de douleur sont des plus surprenantes et doivent conduire à une réflexion sur l'« éducation parentale » et la prise en charge de la douleur postopératoire à domicile [31].

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] Giaufré E, Dalens B, Gombert A. Epidemiology and morbidity of regional anesthesia in children: a one-year prospective survey of the French-Language Society of Pediatric Anesthesiologists. *Anesth Analg* 1996;83:904-12
- [2] Ecoffey C, Lacroix F, Giaufré E, Orliaguet G, Courrèges P, Association des Anesthésistes Réanimateurs Pédiatriques d'Expression Française (ADARPEF). Epidemiology and morbidity of regional anesthesia in children: a follow-up one-year prospective survey of the French-Language Society of Paediatric Anaesthesiologists (ADARPEF). *Paediatr Anaesth* 2010;20:1061-9
- [3] Rab M, Ebmer And J, Dellon AL. Anatomic variability of the ilioinguinal and genitofemoral nerve: implications for the treatment of groin pain. *Plast Reconstr Surg* 2001;108:1618-23
- [4] Willschke H, Marhofer P, Bösenberg A, Johnston S, Wanzel O, Cox SG, Sitzwohl C, Kapral S. Ultrasonography for ilioinguinal/iliohypogastric nerve blocks in children. *Br J Anaesth* 2005;95:226-30
- [5] Willschke H, Bösenberg A, Marhofer P, Johnston S, Kettner S, Eichenberger U, Wanzel O, Kapral S. Ultrasonographic-guided ilioinguinal/iliohypogastric nerve block in pediatric anesthesia: what is the optimal volume? *Anesth Analg*, 2006;102:1680-4
- [6] Weintraud M, Marhofer P, Bösenberg A, Kapral S, Willschke H, Felfernig M, Kettner S. Ilioinguinal/iliohypogastric blocks in children: where do we administer the local anesthetic without direct visualization? *Anesth Analg* 2008;106:89-93
- [7] Lipp AK, Woodcock J, Hensman B, Wilkinson K. Leg weakness is a complication of ilio-inguinal nerve block in children. *Br J Anaesth* 2004;92:273-4
- [8] Schraffordt SE, Tjandra JJ, Eizenberg N, Dwyer PL. Anatomy of the pudendal nerve and its terminal branches: a cadaver study. *ANZ J Surg* 2004;74:23-6
- [9] Kovacs P, Gruber H, Piegger J, Bodner G. New, simple, ultrasound-guided infiltration of the pudendal nerve: ultrasonographic technique. *Dis Colon Rectum* 2001;44:1381-5
- [10] Naja Z, Al-Tannir MA, Faysal W, Daoud N, Ziade F, El-Rajab M. A comparison of pudendal block vs dorsal penile nerve block for circumcision in children: a randomised controlled trial. *Anaesthesia* 2011;66:802-7

- [11] Dalens B, Vanneville G, Dechelotte P. Penile block via the subpubic space in 100 children. *Anesth Analg* 1989;69:41-5
- [12] Kundra P, Yuvaraj K, Agrawal K, Krishnappa S, Kumar LT. Surgical outcome in children undergoing hypospadias repair under caudal epidural vs penile block. *Paediatr Anaesth* 2012;22:707-12
- [13] Serour F, Mori J, Barr J. Optimal regional anesthesia for circumcision. *Anesth Analg* 1994;79:129-31
- [14] Long RM, McCartan D, Cullen I, Harmon D, Flood HD. A preliminary study of the sensory distribution of the penile dorsal and ventral nerves: implications for effective penile block for circumcision. *BJU Int* 2010;105:1576-8
- [15] Soh CR, Ng SB, Lim SL. Dorsal penile nerve block. *Paediatr Anaesth* 2003;13:329-33
- [16] Faraoni D, Gilbeau A, Lingier P, Barvais L, Engelman E, Hennart D. Does ultrasound guidance improve the efficacy of dorsal penile nerve block in children? *Paediatr Anaesth* 2010;20:931-6
- [17] O'Sullivan MJ, Mislovic B, Alexander E. Dorsal penile nerve block for male pediatric circumcision—randomized comparison of ultrasound-guided vs anatomical landmark technique. *Paediatr Anaesth* 2011;21:1214-8
- [18] RFE Anesthésie loco-regionale en pédiatrie SFAR–ADARPEF 2009 (http://www.sfar.org/_docs/articles/RFE2010-ALRpdiatrie0.pdf)
- [19] Hong JY, Han SW, Kim WO, Cho JS, Kil HK. A comparison of high volume/low concentration and low volume/high concentration ropivacaine in caudal analgesia for pediatric orchiopexy. *Anesth Analg* 2009;109:1073-8
- [20] Gunter JG. Caudal anesthesia in children: a survey. *Anesthesiology* 1991;75:A936
- [21] Polaner DM, Taenzer AH, Walker BJ, Bosenberg A, Krane EJ, Suresh S, Wolf C, Martin LD. Pediatric Regional Anesthesia Network (PRAN): a multi-institutional study of the use and incidence of complications of pediatric regional anesthesia. *Anesth Analg* 2012;115:1353-64
- [22] Metzelder ML, Kuebler JF, Glueer S, Suempelmann R, Ure BM, Petersen C. Penile block is associated with less urinary retention than caudal anesthesia in distal hypospadias repair in children. *World J Urol* 2010;28:87-91
- [23] Bouchut JC, Dubois R, Foussat C, Moussa M, Diot N, Delafosse C, Claris O, Godard J. Evaluation of caudal anaesthesia performed in conscious ex-premature infants for inguinal herniotomies. *Paediatr Anaesth* 2001;11:55-8
- [24] Valois T, Otis A, Ranger M, Muir JG. Incidence of self-limiting back pain in children following caudal blockade: an exploratory study. *Paediatr Anaesth* 2010;20:844-50
- [25] Roberts SA, Guruswamy V, Galvez I. Caudal injectate can be reliably imaged using portable ultrasound—a preliminary study. *Paediatr Anaesth* 2005;15:948-52
- [26] Tsui BC, Pillay JJ. Evidence-based medicine: Assessment of ultrasound imaging for regional anesthesia in infants, children, and adolescents. *Reg Anesth Pain Med* 2010;35:S47-54
- [27] Fredrickson MJ, Paine C, Hamill J. Improved analgesia with the ilioinguinal block compared to the transversus abdominis plane block after pediatric inguinal surgery: a prospective randomized trial. *Paediatr Anaesth* 2010;20:1022-7
- [28] Hoelzle M, Weiss M, Dillier C, Gerber A. Comparison of awake spinal with awake caudal anesthesia in preterm and ex-preterm infants for herniotomy. *Paediatr Anaesth* 2010;20:620-4
- [29] Sprung J, Flick RP, Katusic SK, Colligan RC, Barbaresi WJ, Bojani K, Welch TL, Olson MD, Hanson AC, Schroeder DR, Wilder RT, Warner DO. Attention-deficit/hyperactivity disorder after early exposure to procedures requiring general anesthesia. *Mayo Clin Proc* 2012;87:120-9
- [30] Cyna AM, Middleton P. Caudal epidural block versus other methods of postoperative pain relief for circumcision in boys. *Cochrane Database Syst Rev*. 2008 Oct 8;(4):CD003005
- [31] Kokinsky E, Thornberg E, Ostlund AL, Larsson LE. Postoperative comfort in paediatric outpatient surgery. *Paediatr Anaesth*. 1999;9:243-51