

PLACE DE L'ÉCHOGRAPHIE DANS LES ANESTHÉSIES PÉRIMÉDULLAIRES

Eryk Eisenberg, Vincent Tubert

Pôle Santé République, 105 avenue de la République, 63000 Clermont-Ferrand. E-mail : eryk.eisenberg@orange.fr

INTRODUCTION

L'échographie dans les anesthésies périmédullaires fait l'objet d'un intérêt de plus en plus marqué ces dernières années [1, 2].

L'utilisation de cette technique peut se faire soit sur un mode d'écho-repérage (repérage préalable pour préciser un certain nombre de paramètres anatomiques et ainsi faciliter et/ou sécuriser l'anesthésie périmédullaire réalisée dans un second temps), soit le mode de l'écho-guidage (guidage en temps réel de l'aiguille, qui s'avère être d'un plus grand niveau de difficulté [3, 4]). L'écho-repérage fût décrit pour la première fois dans les années 80 [5, 6], les premiers cas d'écho-guidage apparaissent dans la littérature en 2004 [7].

L'étude échographique permet de déterminer précisément la position et l'orientation des apophyses épineuses, la profondeur du ligament jaune, de l'espace épidural et de la dure-mère, et bien entendu le niveau de ponction [8, 9], dont les repères de surface (ligne de Tuffier) ne donnent très souvent qu'une approximation fautive [10-12].

Du fait de la faible minéralisation rachidienne des nouveau-nés et des nourrissons, l'imagerie ultrasonographique périmédullaire y est particulièrement contributive. Si elle permet dans ce cas précis de visualiser la dure-mère, l'espace épidural, la diffusion de l'anesthésique local, et même la présence d'un cathéter épidural [13] avec une relative aisance, les appareils modernes, les connaissances sono-anatomiques et un certain niveau de pratique rendent ces éléments souvent accessibles chez l'adulte également.

C'est ainsi que cette technique d'imagerie peut s'avérer fort utile chez l'obèse [14] dont la palpation des repères osseux est imprécise ou impossible, chez les patients présentant des pathologies rachidiennes comme les scolioses [15] ou des antécédents chirurgicaux (laminectomies, ostéosynthèses, etc... [16]).

L'imagerie périmédullaire dorsale [17] peut s'avérer plus difficile qu'en lombaire du fait de la forme et de l'inclinaison des épineuses et des lames vertébrales qui limitent l'accès des ultrasons au canal rachidien.

Plusieurs études ont montré l'intérêt du repérage échographique pour la réalisation d'anesthésies péridurales en obstétrique. L'écho-repérage améliore

le taux de succès [18] (particulièrement pour les praticiens novices), réduit le nombre de tentatives [1, 19] ainsi que la douleur générée par le geste [1], et améliore la satisfaction globale du patient [1]. Le dépistage échographique d'une anomalie de fusion médiane du ligament jaune pourrait également permettre de limiter les risques de brèche durale accidentelle. Y. Lee a montré en étudiant rétrospectivement une population de patients ayant subi une brèche accidentelle lors d'une anesthésie péridurale, que cette particularité anatomique était retrouvée dans 72 % des cas, contre 17 % dans un groupe contrôle [20]. Ces anomalies du ligament jaune détectées en échographie de repérage sont peut-être encore à préciser.

Fort de ces éléments, en janvier 2008 le National Institute for Health and Clinical Excellence (NHS) a rédigé des recommandations concernant l'intérêt de l'échographie en matière de repérage et d'échoguidage pour la péridurale [21].

1. MATÉRIEL

- L'échographe utilisé est un appareil habituellement utilisé pour l'anesthésie locorégionale, doté d'une sonde basse fréquence convexe (2-5 MHz).
- Le gel échographique peut être utilisé pour le repérage, mais on lui substitue le sérum physiologique en cas d'écho-guidage [4] dans le but d'éviter l'introduction de gel en périmédullaire.
- Une housse stérile spécifique et une asepsie chirurgicale sont nécessaires dans les procédures de guidage en temps réel.

2.1. POUR LES RACHI-ANESTHÉSIES

Les aiguilles habituelles à pointe crayon sont conservées (22G, 25G ou 27G). Leur échogénicité est suffisante, parfois même supérieure aux aiguilles de Tuohy.

2.2. POUR LES ANESTHÉSIES PÉRIDURALES

Pour une péridurale réalisée après écho-repérage préalable, les kits habituels sont utilisés (aiguille, cathéter, filtre, seringue classique pour recherche de perte de résistance).

Toutefois, en cas d'écho-guidage, la nécessité de libérer une main pour tenir la sonde échographique, impose l'utilisation de seringues spécifiques pour la recherche de l'espace péridural. Elles disposent d'un système de recherche automatique de perte de résistance obtenue, soit grâce à l'application d'une contre pression permanente sur le piston par un élastique (Figure 1), soit par l'utilisation d'un ressort préformé [22].

Le monitoring habituel du patient est de rigueur [23].



Figure 1

2. L'ÉCHO-REPÉRAGE

Le repérage préalable à l'anesthésie périmédullaire a pour but de préciser le niveau de ponction, l'approche idéale de l'aiguille (point de ponction cutané, angulation sagittale et transversale), et le site optimal d'injection de l'anesthésique local ou d'insertion du cathéter. La visualisation du sacrum, des processus épineux, des lames vertébrales, des espaces inter-épineux, du ligament jaune et de la dure-mère, apporte les informations nécessaires à ces objectifs.

2.1. LA DÉTERMINATION DU NIVEAU DE PONCTION

La méconnaissance du niveau de ponction d'une anesthésie périmédullaire peut être à l'origine de lésions médullaires accidentelles [24]. L'utilisation des repères de surfaces pour le déterminer est fréquemment prise en défaut. Dans une étude réalisée en 2008 chez 99 patientes ayant bénéficié d'une anesthésie périmédullaire obstétricale, Schlotterbeck [25] met en évidence que le niveau de ponction estimé ne correspondait à la réalité que dans 36 % des cas, alors que dans 50 % des cas la ponction avait été réalisée au dessus du niveau souhaité.

En disposant la sonde d'échographie en regard de la jonction lombo-sacrée, en position sagittale paramédiane (Figure 2), on observe caudalement une ligne hyperéchogène continue correspondant au sacrum puis successivement les lames vertébrales L5 puis L4, etc... (Figure 3) jusqu'au niveau souhaité. Une fois le niveau de ponction repéré, on le matérialise au crayon dermatographique.



Figure 2 :

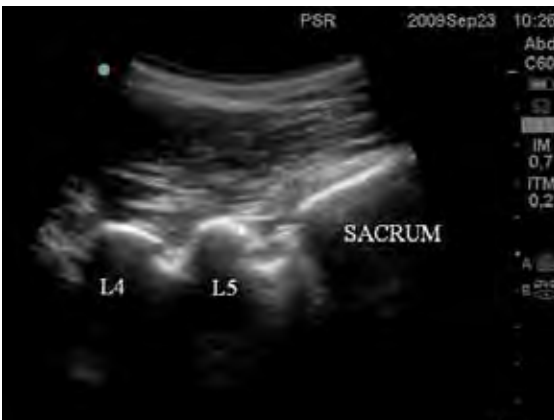


Figure 3

2.2. LE REPÉRAGE TRANSVERSAL

Le patient (qui peut être assis ou bien en décubitus latéral) a le tronc fléchi afin d'ouvrir les espaces inter-épineux. La sonde curviligne basse fréquence est disposée transversalement sur la ligne médiane des apophyses épineuses (Figure 4). Un processus épineux apparaît sous la forme d'une ombre acoustique (cône d'ombre) débutant en superficie, pouvant être rehaussé d'un signal hyperéchogène en surface (Figure 5). Les lames apparaissent sur cette coupe échographique comme des lignes hyperéchogènes en position antéro-latérales, de part et d'autre part du processus épineux, génératrices elles aussi d'ombres acoustiques.

La position des épineuses est dessinée sur la peau avec un crayon dermatographique, et leur réunion matérialise l'axe rachidien sagittal superficiel.

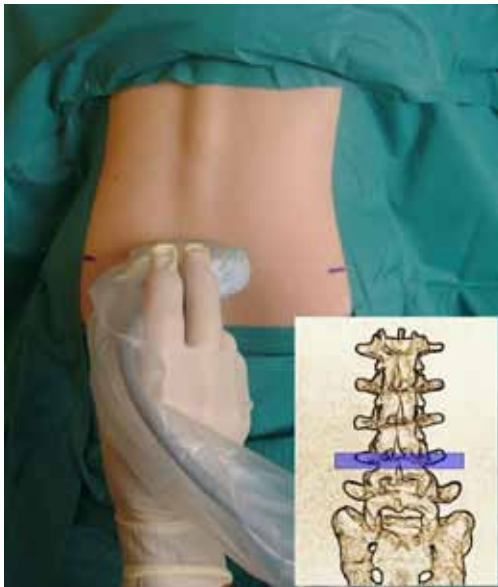


Figure 4

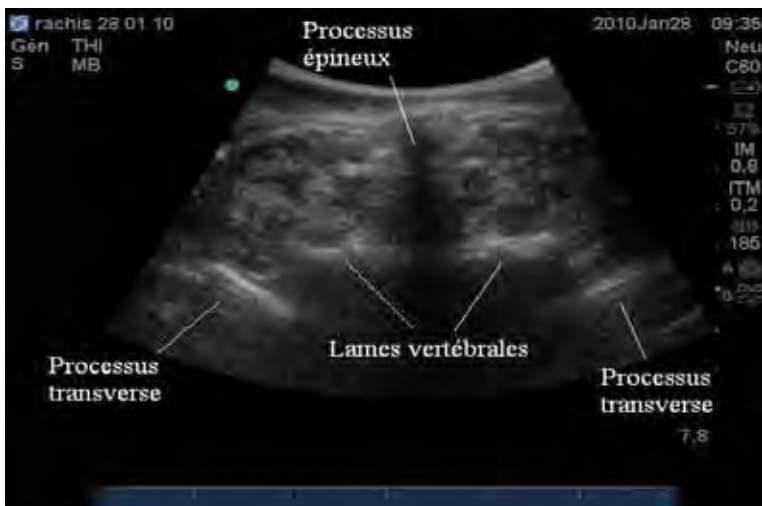


Figure 5

En déplaçant la sonde au dessus ou au-dessous de l'apophyse épineuse, son ombre acoustique disparaît, permettant ainsi de découvrir l'espace inter-épineux. Dans ce plan de coupe échographique, le ligament jaune et la dure-mère, éléments plus profonds, peuvent maintenant être visualisés. Ils peuvent apparaître comme deux structures linéaires hyperéchogènes distinctes qui limitent respectivement dorsalement et ventralement l'espace épidural dont on va noter la profondeur par rapport à la surface cutanée. Toutefois, on visualise souvent distinctement la fine ligne hyperéchogène durale, alors que le ligament jaune qui lui est immédiatement superficiel, est moins échogène et plus épais (Figure 6). Parfois, en particulier chez les patients âgés, on ne distingue qu'une image hyperéchogène linéaire unique, fusion des deux précédentes. C'est alors la profondeur du complexe « dure-mère/ligament jaune » qui est notée.



Figure 6

Le niveau de l'espace inter-épineux est dessiné au crayon dermographique (Figure 7) à chaque extrémité latérale de la sonde. L'intersection de ce niveau transversal et de l'axe rachidien sagittal superficiel permet de définir le point de ponction cutané de l'abord périmédullaire inter-épineux (Figure 7 bis).



Figure 7

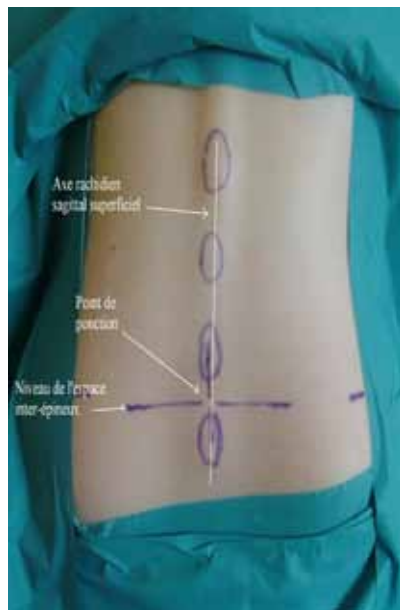


Figure 7 bis

Avoir déterminé ce point de ponction médian inter-épineux n'est pas pour autant suffisant pour se diriger jusqu'au point d'aboutissement souhaité. Il faut à présent donner à l'aiguille l'angulation sagittale et transversale correspondant à l'anatomie du patient. Notons que pour les péridurales thoraciques, l'angulation sagittale est plus importante du fait de l'obliquité majorée des processus épineux.

Les vertèbres peuvent présenter une rotation dans le plan transversal, notamment dans les scolioses (Figure 8). Ce phénomène impose, pour obtenir une image symétrique de la vertèbre sur l'écran, d'orienter la sonde vers l'un des flancs du patient, dépendant de l'axe de rotation vertébrale (généralement dans la même direction que la convexité de la scoliose).

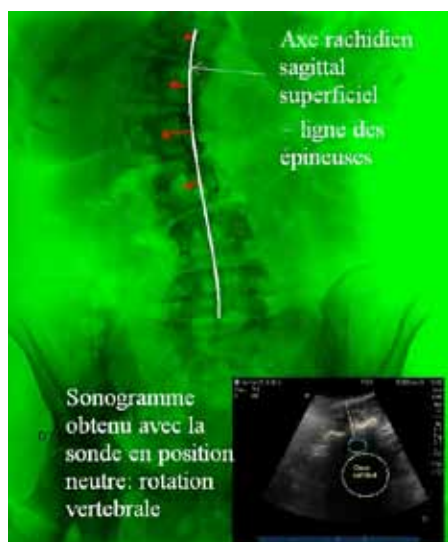


Figure 8

Lorsque la vertèbre apparaît symétrique à l'écran, la direction de la sonde va objectiver l'angulation transversale qu'il faut donner à l'aiguille pour sa progression (Figure 9 et 9 bis).

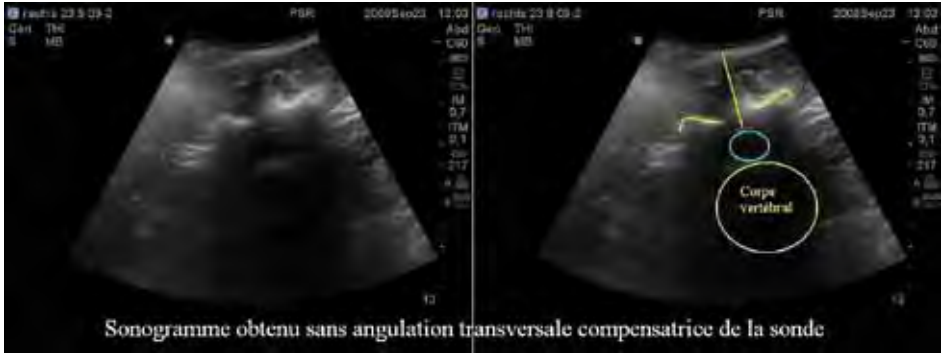


Figure 9

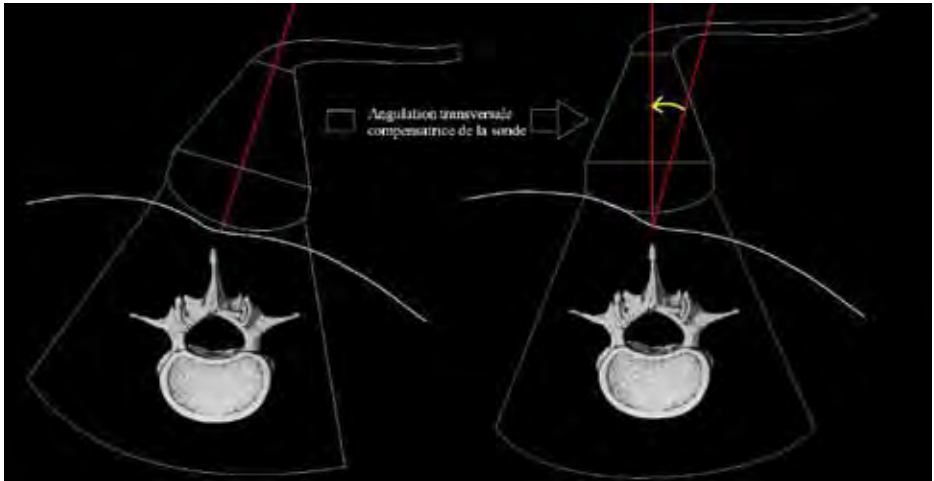


Figure 9 bis

Concernant l'angulation sagittale, elle est également montrée par la direction sagittale qu'avait la sonde pour générer l'image « idéale » (Figure 10). L'ensemble des informations fournies par l'écho-repérage préalable fiabilise de manière très importante la détermination du point de ponction idéal [26].



Figure 10

En profondeur (donc en avant) du complexe « dure-mère/ligament jaune », apparaît le canal rachidien quasiment anéchogène. En avant de celui-ci, on peut voir une ligne hyperéchogène correspondant à la dure-mère antérieure, au ligament longitudinal postérieur et à la face postérieure du corps vertébral (Figure 6).

2.3. LE REPÉRAGE SAGITTAL

Les coupes échographiques sagittales peuvent être également très contributives pour les anesthésies périmédullaires. Elles apportent les informations qui permettent de réaliser un abord para-sagittal. Celui-ci peut être choisi d'emblée quel que soit le contexte, ou bien être réservé aux situations dans lesquelles un abord sagittal inter-épineux est particulièrement difficile (ouverture insuffisante des espaces inter-épineux malgré une flexion maximale du tronc, ligament inter-épineux calcifié, infranchissable).

La coupe sagittale strictement médiane (Figure 11) n'apporte, chez l'adulte, que peu d'information du fait de la présence des processus épineux qui sont un obstacle majeur aux ultrasons. Les coupes para-sagittales strictes (Figure 12) (également appelée sagittales paramédianes) permettent de s'exonérer de l'ombre acoustique des processus épineux, et d'aborder l'espace inter-laminaire à un niveau où il est plus large.



Figure 11

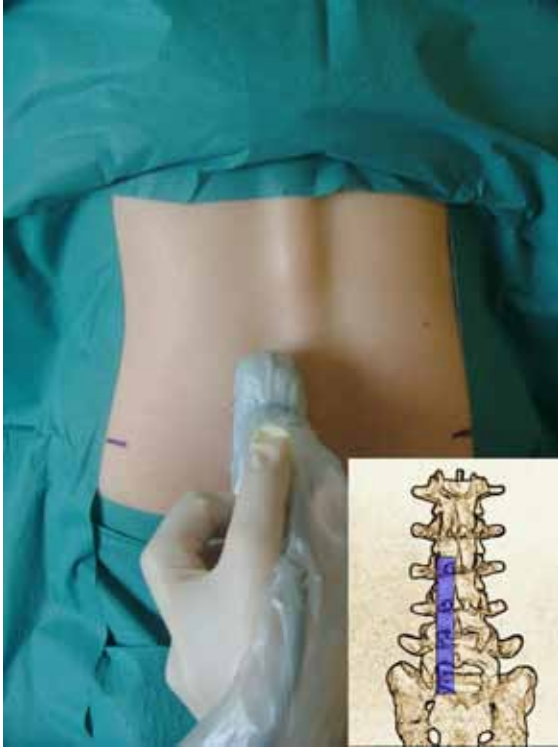


Figure 12

Toutefois, le plan ultrasonore para-sagittal strict intercepte le canal rachidien trop latéralement, presque tangentiellement. Il est surtout utile pour observer les processus articulaires (Figure 13). Pour corriger cela, il suffit d'incliner médialement la sonde pour obtenir un angle de vision plus favorable [4, 27], le plan para-sagittal oblique (ou sagittal paramédian oblique) (Figure 14).



Figure 13

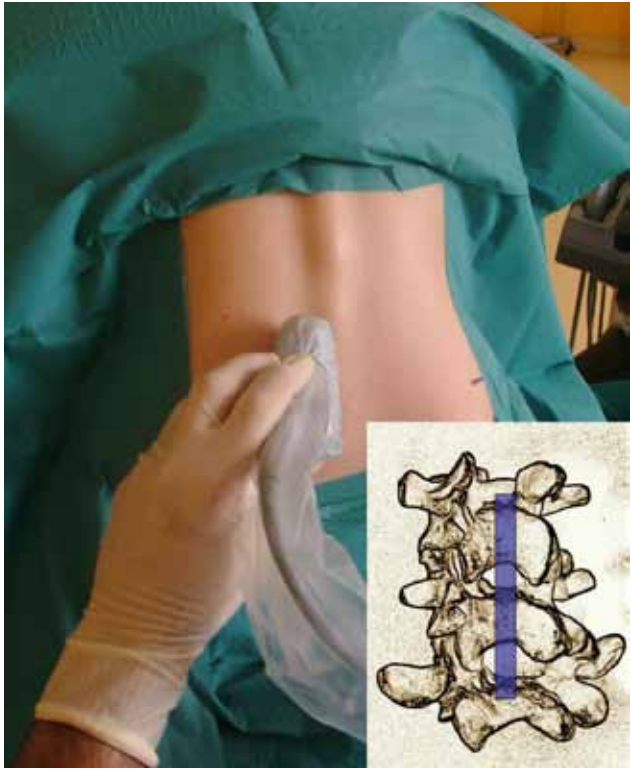


Figure 14

C'est sur cette coupe que l'espace inter-laminaire (entre les vertèbres sus et sous-jacentes) est le plus large. Bien que ces structures soient masquées par les lames qui génèrent leurs ombres acoustiques, on peut voir le ligament jaune et la dure-mère postérieure (dont on peut mesurer la profondeur), le canal rachidien, et le complexe dure-mère antérieure/ligament longitudinal postérieur/face postérieure du corps vertébral plus en avant (Figure 15).

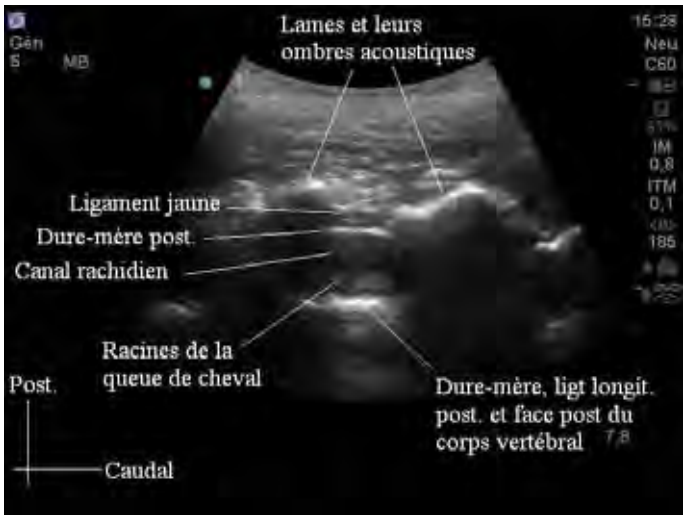


Figure 15

Concernant l'étude du rachis thoracique pour la réalisation de péridurales, le plan para-sagittal oblique est d'autant plus contributif que l'obliquité des processus épineux masque davantage encore la vision périmédullaire transversale. Toutefois, les lames vertébrales étant plus hautes qu'en lombaire, l'espace inter-lamaire est réduit. La fenêtre acoustique inter-lamaire qui donne accès aux structures périmédullaires est donc plus étroite qu'au niveau lombaire.

En cas de rotation vertébrale axiale (cf. scolioses), la fenêtre acoustique parasagittale oblique la plus favorable se trouve logiquement du côté de la rotation (Figure 16). En dehors de ce cas de figure extrême, il est toutefois souhaitable de comparer la qualité de visualisation des deux côtés afin de choisir celui qui pourrait offrir la meilleure image.

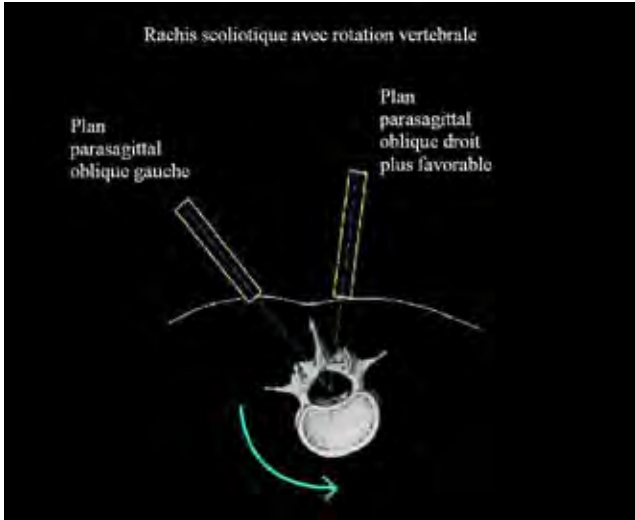


Figure 16

De la même manière que dans le cas d'un repérage transversal, on dessine les repères de ponction sur la peau au crayon dermatographique lorsque l'image idéale est obtenue. Puis en orientant l'aiguille dans la même direction que celle de la sonde lors du repérage (médiale et +/- céphalique), on réalise l'anesthésie périmédullaire en ayant à l'esprit la profondeur mesurée du complexe ligament jaune/dure-mère.

3. L'ÉCHO-GUIDAGE

Le guidage échographique en temps réel des anesthésies périmédullaires est d'un niveau de difficulté plus élevé que le repérage préalable décrit précédemment. Les raisons en sont la taille et l'épaisseur de la sonde, sa position vis-à-vis de l'aiguille, et la fréquente nécessité de mains supplémentaires pour réaliser le geste dans de bonnes conditions...

L'abord para-sagittal oblique est la meilleure technique pour réaliser une anesthésie périmédullaire écho-guidée « dans le plan » [4], c'est-à-dire avec l'aiguille en vision longitudinale dans le faisceau ultrasonore. Tout comme pour les blocs nerveux périphériques, ces techniques en temps réel n'exonèrent pas, bien au contraire, d'une étude échographique préalable de la région abordée.

3.1. RACHI-ANESTHÉSIE

Après repérage du sacrum, la sonde (en position sagittale paramédiane) est déplacée crânialement jusqu'au niveau intervertébral où l'on souhaite réaliser la rachi-anesthésie (généralement L3/L4 ou L4/L5, parfois L2/L3 ou L5/S1). Légèrement obliquée médialement pour obtenir la meilleure fenêtre (para-sagittale oblique) où la visibilité du complexe ligament jaune/dure-mère est optimisée, on réalise l'anesthésie locale cutanée à l'extrémité caudale de la sonde. On ponctionne dans le plan ultrasonore avec l'introducteur de l'aiguille 25G ou 27G, qui est ensuite elle-même insérée (Figure 17).



Figure 17

La difficulté du geste va résider dans l'orientation de l'aiguille et sa progression strictement dans le plan ultrasonore, au travers des muscles érecteurs du rachis, puis au bord supérieur de la lame la plus caudale. L'aiguille traverse ensuite le ligament jaune, l'espace épidural, puis enfin perfore la dure-mère. Le reflux de LCR au travers de l'aiguille demeure une exigence, même s'il a été montré que le délai de reflux pouvait être particulièrement prolongé pour une aiguille authentiquement en bonne position [4]. Au passage de la dure-mère, on observe parfois son déplacement antérieur initial, puis son retour en position normale après perforation, mais ce phénomène est inconstant. L'injection de l'AL dans le LCR peut être observable en doppler couleur ou énergie (Figure 18).



Figure 18

3.2. PÉRIDURALE

Le processus initial est le même que pour une rachi-anesthésie jusqu'à l'exécution de l'anesthésie locale cutanée à l'extrémité caudale de la sonde, qui est en position para-sagittale oblique. M.K Karmakar [4] a décrit la réalisation d'anesthésies péridurales lombaires écho-guidées chez 15 patients selon cet abord. L'aiguille de péridurale est introduite et suivie sous contrôle de la vue dans le plan ultrasonore, depuis l'extrémité caudale de la sonde jusqu'au bord supérieur de la lame vertébrale la plus caudale. Le praticien tient d'une main la sonde, de l'autre main l'aiguille, la seringue n'est vissée sur l'aiguille de Tuohy que lorsqu'elle pénètre le ligament jaune. L'orientation en profondeur de l'aiguille rend sa vision délicate. Lors de l'entrée dans l'espace péridural, l'auteur observe dans 53,3 % des cas un déplacement antérieur de la dure-mère et un élargissement de l'espace péridural. Le taux de réussite dans cette étude est de 93,3 %.

Une fois le cathéter péridural inséré, il est parfois possible de l'observer à l'étage supérieur, voire même de suivre sa progression (Figure 19).



Figure 19

La conjonction de l'avancée du piston de la seringue, de la perte de résistance et de la visualisation de la pointe de l'aiguille entre le ligament jaune et la dure-mère, permet de valider la position péri-durale de l'aiguille.

Contrairement à une rachianesthésie pour laquelle le niveau de ponction théorique se situe au-dessous de L2 pour ne pas léser accidentellement la moelle épinière, la péri-durale peut être pratiquée à un niveau plus élevé, dépendant du site opératoire. Lors des abords thoraciques, la coupe échographique parasagittale stricte est peu exploitable. La coupe para-sagittale oblique est là aussi la plus contributive mais révèle une fenêtre acoustique inter-lamaire plus étroite qu'au niveau lombaire. La gestion de la trajectoire de l'aiguille sous contrôle échographique jusqu'à l'espace épidural est donc plus délicate.

CONCLUSION

Il y a dans la littérature suffisamment d'éléments pour justifier l'intérêt de l'échographie de repérage dans les anesthésies périmédullaires. Concernant l'écho-guidage, il s'agit d'une technique plus confidentielle réalisée par des experts, devant être validée par des séries plus importantes.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] Grau T, Leipold RW, Conradi R, Martin E, Motsch J. Efficacy of ultrasound imaging in obstetric epidural anesthesia. *J Clin Anesth* 2002;14:169-75.
- [2] Carvalho JC. Ultrasound-facilitated epidurals and spinal in obstetrics. *Anesthesiol. Clin.* 2008;26:145-8.
- [3] Grau T, Leipold R.W, Fatehhi S, Martin E, Motsch J. Real-time ultrasound observation of combined spinal-epidural anesthesia. *Eur J Anaesthesiol* 2004;21:25-31.
- [4] Karmakar M.K, Li X, Ho M-H, Kwok W.H, Chui P.T. Real-time ultrasound-guided paramedian epidural access of a novel in-plane technique. *BJA*, 2009;102(6):845-54.
- [5] Cork R.C, Kryc J.J, Vaughan R.W.. Ultrasonic localization of the lumbar epidural space. *Anesthesiology*, 1980;52:513-516.
- [6] Currie JM. Measurement of the depth of the epidural space using ultrasound. *Br J Anaesth*, 1984;56:345-47.
- [7] Grau T, Leipold R.W, Fatehhi S, Martin E, Motsch J. Real-time ultrasound observation of combined spinal-epidural anesthesia. *Eur J Anaesthesiol* 2004;21(1):25-31.
- [8] Whitty R, Moore M, Macarthur A. Identification of the lumbar interspinous spaces: palpation versus ultrasound. *Anesth Analg* 2008;106:538-40.
- [9] Schlotterbeck H, Schaeffer R, Dow WA, Touret Y, Bailey S, Diemunsch P. Ultrasonographic control of the puncture level for lumbar neuraxial block in obstetric anaesthesia. *Br J Anaesth* 2008;100:230-4.
- [10] Render CA. The reproducibility of the iliac crest as a marker of lumbar spine level. *Anaesthesia*. 1996;51:1070-1.
- [11] Kettani A, Tachinante R, Tazi A. Évaluation de la crête iliaque comme repère anatomique de l'anesthésie rachidienne chez la femme enceinte à terme. *Ann Fr Anesth Réanim* 2006;25:501-4.
- [12] Chakraverty R. Which spinal levels are identified by palpation of the iliac crests and the posterior superior iliac spines? *J Anat.* 2007;210:232-6.
- [13] Roberts SA, Guruswamy V, Galvez I. Caudal injectate can be reliably imaged using portable ultrasound—a preliminary study. *Pædiatr Anaesth* 2005;15:948-52.
- [14] Peng PW. Using ultrasound in a case of difficult epidural needle placement. *Can J Anaesth* 2006;53:325-6.
- [15] Prasad GA, Tumber PS, Lupu CM. Ultrasound guided spinal anesthesia. *Can J Anaesth* 2008;55:716-7.

- [16] Costello JF, Balki M. Cesarean delivery under ultrasound-guided spinal anesthesia [corrected] in a parturient with poliomyelitis and Harrington instrumentation. *Can J Anaesth.* 2008;55:606-11. Erratum in: *Can J Anæsth* 2008;55:889.
- [17] Grau T et coll. Ultrasound imaging of the thoracic epidural space. *Reg Anesth Pain Med* 2002;27:200-6.
- [18] Grau T, Bartussek E, Conradi R, Martin E, Motsch J. Ultrasound imaging improves learning curves in obstetric epidural anesthesia: a preliminary study. *Can J Anaesth* 2003;50:1047-50.
- [19] Grau T, Leipold RW, Conradi R, Martin E. Ultrasound control for presumed difficult epidural puncture. *Acta Anæsthesiol Scand* 2001;45:766-71.
- [20] Lee Y, Tanaka M, Carvalho JC. Sonoanatomy of the lumbar spine in patients with previous unintentional dural punctures during labor epidurals. *Reg Anesth Pain Med* 2008;33:266-70.
- [21] Ultrasound-guided Ultrasound-guided catheterisation of the epidural space. NHS, National Institute for Health and Clinical Excellence - Interventional Procedures, 2008. www.nice.org.uk, ISBN 1-84629-583-1.
- [22] Habib A.S. George R.B. Allen T.K. Olufabi A.J. A Pilot Study to Compare Autodetect Syringe with the Glass Syringe for Identification of the Epidural Space in Parturients. *Anesth Analg* 2008;106:541-3.
- [23] Les blocs périmédullaires chez l'adulte. Recommandations pour la pratique clinique. SFAR 20/04/2007, modifié 12/01/2010.
- [24] Reynolds F. Damage to the conus medullaris following spinal anaesthesia. *Anaesthesia.* 2001;56:238-47.
- [25] Schlotterbeck H. Schaeffer R. Dow W.A. Touret Y. Bailey S. Diemunsch P. Ultrasonographic control of the puncture level of lumbar neuraxial block in obstetric anesthesia. *BJA* 2008;100(2):230-4.
- [26] Arzola C, Davies S, Rofaeel A, Carvalho JC. Ultrasound using the transverse approach to the lumbar spine provides reliable landmarks for labor epidurals. *Anesth Analg* 2007;104:1188-92.
- [27] Grau T, Leipold RW, Horter J, Conradi R, Martin EO, Motsch J. Paramedian access to the epidural space: the optimum window for ultrasound imaging. *J Clin Anesth* 2001;13:213-7.