Le Praticien en anesthésie réanimation (2009) **13**, 207—212

Disponible en ligne sur
ScienceDirect
www.sciencedirect.com

Elsevier Masson France
EM|consulte
www.em-consulte.com

RUBRIQUE PRATIQUE

Difficulté de prédiction du bloc anesthésique de la péridurale et de la rachianesthésie : sources d'échec

Lack of predictability of spinal and epidural block as a cause of failure

René Martin, Pierre Lena*

Département d'anesthésiologie, université de Sherbrooke, 3001, 12e avenue Nord, Sherbrooke, Québec, J1H 5N4 Canada

MOTS CLÉS
Anesthésie péridurale;
Rachianesthésie;
Échec des blocs neuroaxiaux

Résumé La difficulté de maîtriser un bloc neuroaxial peut être source d'échec. Elle peut être imputée à des facteurs anatomiques comme le volume du LCR ou la taille des racines médullaires ainsi qu'à l'existence de septums qui divisent l'espace péridural ou de kyste de Tralov. Les conditions techniques, l'âge, le poids et la taille du patient mais surtout la grossesse influencent les conditions de diffusion de la solution anesthésique. Les caractéristiques de la solution anesthésique, telles que sa baricité, doivent être prises en compte dans la prédiction de l'extension du bloc.
© 2009 © 2009 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

KEYWORDS
Spinal anaesthesia;
Epidural anaesthesia;
Failure of neuroaxial blocks

Summary Incomplete achievement of anaesthetic block after epidural or spinal anaesthesia may be a cause of failure. Patchy and restricted anaesthetic block or failure could be related to anatomical features such as CSF volume, spinal roots size, epidural septums dividing the epidural space, or Tarlov cyst. Age, weight, size, technical conditions and moreover pregnancy impair anaesthetic block distribution. Local anaesthetic solution parameters such as baricity have to be considered for prediction of anaesthetic block extension.
© 2009 Elsevier Masson SAS. All rights reserved.

* Auteur correspondant.
Adresse e-mail : pierre.lena@wanadoo.fr (P. Lena).

1279-7960/$ — see front matter © 2009 © 2009 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.
doi:10.1016/j.pratan.2009.05.006

Introduction

Cet article aborde le problème des défauts d'anesthésie après réalisation d'une rachianesthésie ou d'une anesthésie péridurale en excluant les problèmes techniques proprement dits. Bien que la qualité de l'anesthésie s'apprécie différemment selon qu'il s'agit d'une anesthésie générale ou d'une anesthésie locorégionale, il est des cas où, malgré une réalisation technique qui semble correcte, on est surpris par l'absence d'efficacité du bloc anesthésique. C'est notamment le cas lorsque après une ponction rachidienne qui a obtenu un écoulement libre de LCR, l'injection de la solution d'anesthésique local n'obtient aucun résultat [1]. La technique de réalisation de l'anesthésie péridurale étant basée sur l'identification « aveugle » par perte de résistance de l'espace péridural, ce critère d'identification plus subjectif explique qu'un défaut technique ne peut pas toujours être écarté devant un défaut d'anesthésie. L'incidence des échecs de la rachianesthésie, évaluée à partir de grandes séries, varie de 0,8 à 6 % dans la pratique obstétricale selon que le critère retenu est la conversion en anesthésie générale ou l'obtention d'une analgésie incomplète. Pour l'analgésie péridurale, les chiffres vont respectivement de 7 à 24 % [2,3].

Plusieurs explications qui prennent en compte les données anatomiques, physiologiques et pharmacologiques peuvent être avancées pour expliquer les échecs des blocs neuroaxiaux.

Échecs liés à des problèmes anatomiques

Différentes causes anatomiques peuvent être responsables de l'échec d'une technique centromédullaire. Celles-ci sont principalement reliées aux facteurs suivants.

Volume du LCR

Le volume du LCR compte pour 80 % dans la variation du niveau sensitif après une anesthésie rachidienne. La mesure du volume du LCR, réalisée chez dix volontaires sains au niveau médullaire par imagerie par résonance magnétique, retrouve une valeur moyenne 53,7 ml par métamère, avec des extrêmes de 42 à 81 ml [4]. Dans cette même étude, après injection de 50 mg de lidocaïne, le sujet qui avait le volume de LCR le plus élevé (81 ml par métamère) avait un niveau sensitif en L3 sans bloc moteur, alors que celui dont le volume était le plus faible (42 ml par métamère) avait un niveau sensitif en T5. Par ailleurs, une corrélation linéaire était retrouvée entre le volume du LCR et l'extension du bloc sensitif. Cependant, le volume de LCR est difficile à prévoir et sa relation avec l'index de masse corporelle (IMC) est faible [5] bien que les obèses aient relativement moins de LCR par métamère (42 ml versus 53 ml dans cette étude pour des IMC respectifs à 33 et 21 kg/m^2). Au moins un cas d'échec de la rachianesthésie lié à un volume de LCR augmenté a déjà été décrit [6].

Le volume de LCR n'intervient pas au cours de la péridurale. D'autres facteurs facilitants gênent la diffusion de la solution anesthésique et le volume de l'espace péridural lui-même qui est un espace plus ou moins « ouvert », dépend également de l'importance de la graisse péridurale [7].

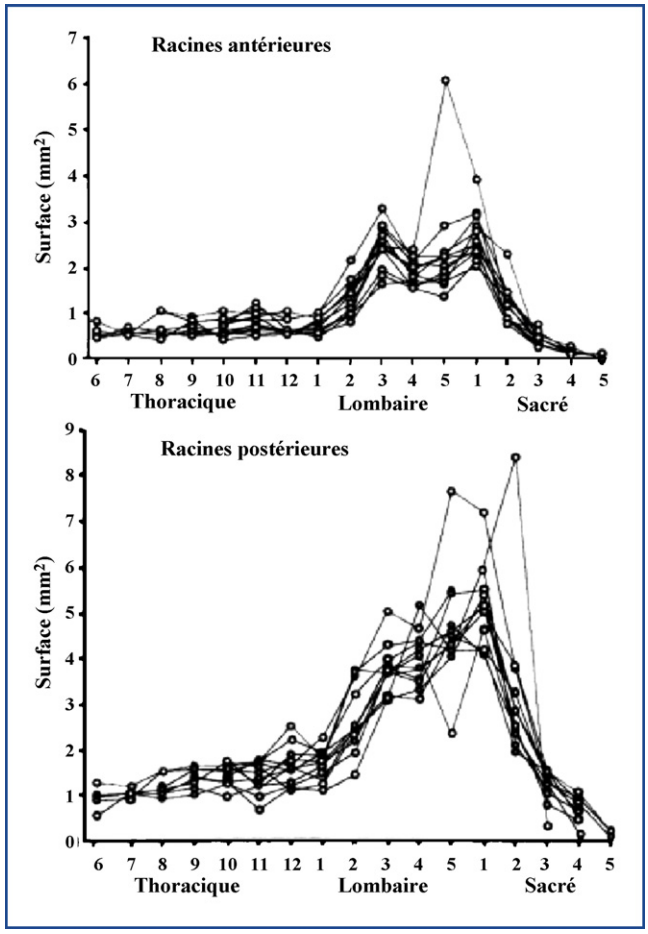

Figure 1. Surface des racines antérieures et postérieures (d'après [9]). Une variation interindividuelle modérée est évidente particulièrement pour les racines les plus volumineuses.

Au niveau caudal, le volume de l'espace péridural présente également d'importantes variations (9,5—26,6 cm^3) [8].

Racines médullaires

Le diamètre d'une racine postérieure L5 peut varier de 2,3 à 7,7 mm^2 [9]. La surface des racines antérieures est plus faible de moitié. Les racines thoraciques sont beaucoup plus petites. Il existe une relation entre l'IMC et la surface des racines médullaires. Les patients ayant un IMC élevé ont de plus grosses racines. La grande variabilité interindividuelle de la taille des racines contribue à la faible prédictibilité de la réponse aux agents anesthésiques (Fig. 1).

Obstacles à la diffusion des anesthésiques locaux

Il existe une controverse alimentée par de nombreuses études anatomiques sur l'existence de septums fibreux qui pourraient compartimenter l'espace péridural. Il faut avant d'envisager ce problème, rappeler que l'espace péridural est virtuel et que c'est l'injection d'une solution qui lui

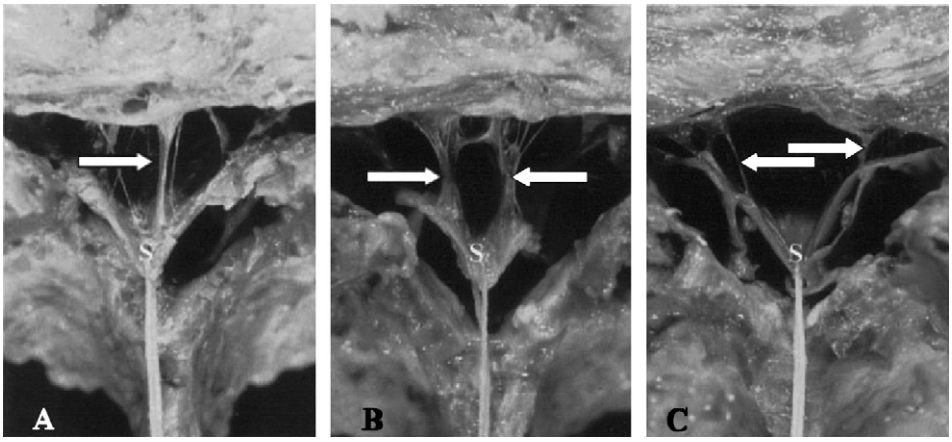

Figure 2. Coupe transverse du canal lombaire mettant en évidence la situation médiane (flèche A), paramédiane bilatérale (flèches B) ou latérale (flèches C) du ligament méningovertébral dans l'espace épidural antérieur. Le sac dural (S) est affaissé par un déplacement de la dure-mère en arrière. [12]

donne une consistance en séparant les structures anatomiques. Lors de l'introduction de solutions d'anesthésiques locaux, l'existence de septums a ainsi été décrite notamment aux niveaux cervical et lombaire [10,11]. Les ligaments méningovertébraux sont des septums réticulaires organisés comme des lames fibreuses porte-vaisseaux. Disposés au hasard dans le canal vertébral, ils sont responsables d'une division aléatoire de l'espace péridural [12] (Fig. 2 et 3).

Du fait de leurs caractéristiques anatomiques, les ligaments méningovertébraux rendent compte de :

- la diffusion segmentaire de l'anesthésique dans un secteur réduit de l'espace ;
- la latéralisation de certains cathéters périduraux ;
- la déformation stellaire du sac dans la lipomatose péridurale.

La graisse péridurale est un autre facteur pouvant altérer la diffusion des anesthésiques locaux dans l'espace péridural [12—14]. Son volume diminue, en particulier avec l'âge (Fig. 4).

Le fascia du ligament longitudinal postérieur est également une barrière à la diffusion des agents anesthésiques dans l'espace péridural [15].

Anomalies anatomiques

Kystes de Tarlov

Les kystes de Tarlov sont situés dans l'espace sous-arachnoïdien (Fig. 5) chez environ 2 % des sujets [16]. Ces kystes périneuraux sacrés ont été décrits en 1938 par Tarlov. Ils permettent au LCR de s'y introduire, mais pas d'en sortir ; ainsi une injection dans le kyste, même avec retour de LCR dans l'aiguille, conduit à un échec de la technique. Cependant, une injection péridurale produira une anesthésie, contrairement à l'injection dans le kyste [1].

Kystes sous-cutanés

Certains kystes sous-cutanés peuvent contenir un liquide d'aspect comparable au LCR et provoquer un échec de ce que l'on pensait être une injection sous-arachnoïdienne d'anesthésique local [17].

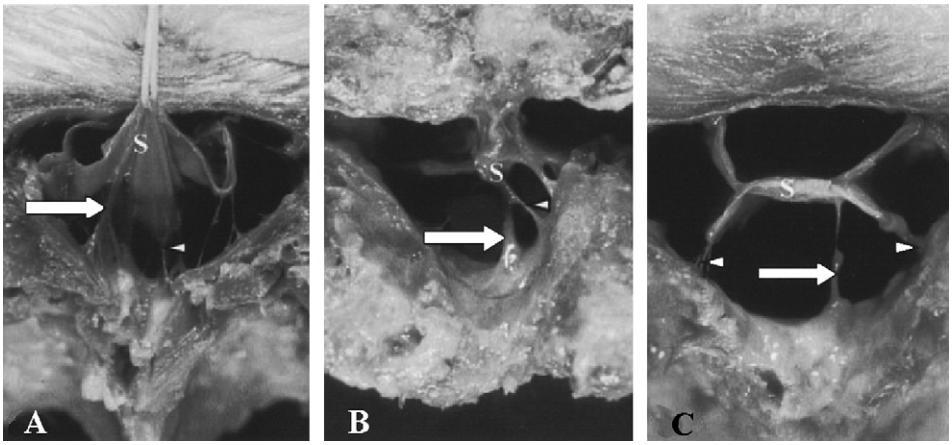

Figure 3. Coupe transverse du canal lombaire mettant en évidence les différentes localisations du ligament méningovertébral dans l'espace péridural postérieur. A. Situations paramédiane (flèche) et médiane (pointe de flèche). Le sac dural est affaissé par une traction antérieure. B et C. Situation paramédiane (flèche) et latérale (pointe de flèche). Le sac dural (S) est affaissé en position centrale [12].

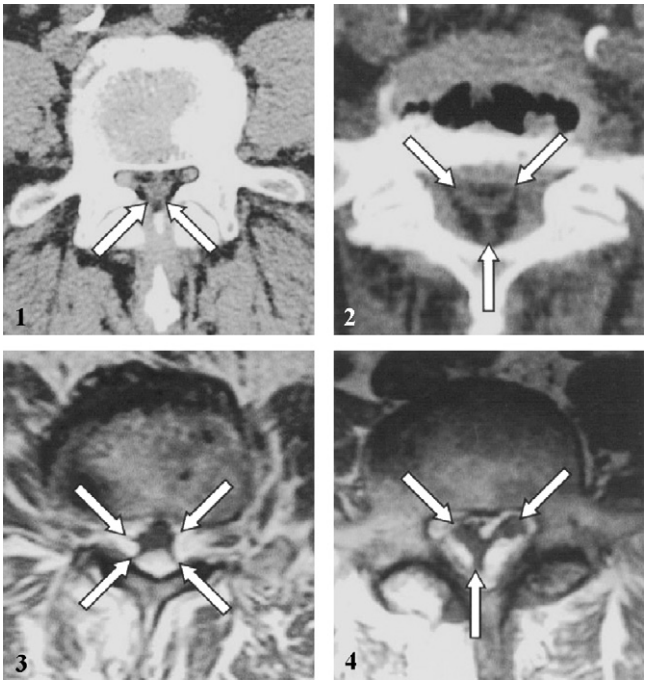

Figure 4. Variations de la forme du sac dural vues au scanner (1 et 2) ou à l'imagerie par résonance magnétique (3 et 4) chez des patients présentant une lipomatose péridurale [12].

Prise en compte des variations physiologiques

Plusieurs aspects propres au patient peuvent affecter l'intensité d'un bloc neuroaxial qu'il soit péridural ou sous-arachnoïdien. Le patient jeune et non obèse requiert des doses d'anesthésique local relativement plus élevées que le patient âgé ou la femme enceinte. L'échec de la technique peut être lié à une évaluation inadéquate des besoins.

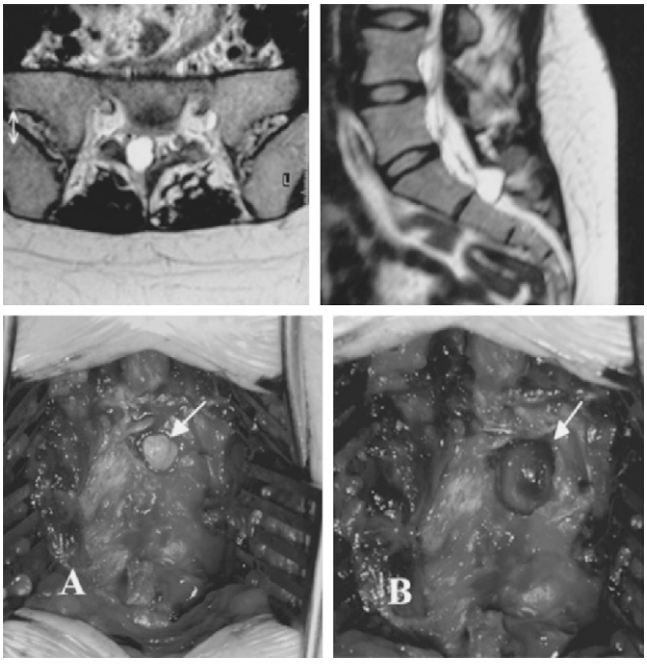

Figure 5. Aspects IRM et opératoire d'un kyste de Tarlov solitaire situé au niveau de S2. Vues opératoires. A. Érosion sacrée. B. Kyste exposé [16].

Âge

L'âge des patients a souvent été rapporté comme un facteur important modifiant les besoins en agent anesthésique particulièrement au cours de l'anesthésie péridurale [18]. En péridural thoracique, la dose est réduite de 40 % pour un patient jeune de 20 à 39 ans par rapport à une personne âgée de 60 à 79 ans [19]. La raison pourrait être la réduction du volume de la graisse épidurale comme mentionné plus haut [13]. En sous-arachnoïdien, ce phénomène est moins rapporté. À l'inverse, la « fermeture » des trous de conjugaisons liée aux déformations osseuses qui se produisent avec l'âge peut gêner la diffusion de la solution d'anesthésique local à l'extérieur de l'axe neuroaxial et rendre compte d'une diffusion plus importante du bloc anesthésique.

Taille

La taille des patients pourrait également jouer un rôle dans l'extension du bloc, mais à l'exception des patients ayant des tailles « extrêmes », la relation entre taille et étendue du bloc est faible [18].

Poids et grossesse

Chez les patientes obèses, une même dose d'anesthésique local obtient un bloc plus étendu, notamment chez les parturientes [20]. Outre le développement de la graisse péridurale déjà évoqué, l'obésité peut s'accompagner d'une augmentation de pression abdominale en position de décubitus dorsal qui gêne le retour veineux cave et augmente le volume des veines azygos où se drainent les veines péridurales. La conséquence est une réduction du volume du LCR au niveau lombaire. C'est le même phénomène lié à la compression de l'utérus gravide qui rend compte d'une extension plus importante du bloc en fin de grossesse [5]. La grossesse et l'augmentation de pression intra-abdominale font ainsi diminuer le volume de LCR de 3 à 4 ml par racine rachidienne au niveau lombaire [5]. Certains aspects techniques peuvent conduire à une dysfonction de l'anesthésie centromédullaire en influençant la physiologie.

Impact de la technique de réalisation

L'orientation céphalique de l'orifice latéral d'une aiguille de type pointe de crayon au moment de l'injection permet d'atteindre des niveaux d'anesthésie supérieurs [21].

L'impact de la position de l'aiguille est moins important en péridural [18], bien que l'orientation de l'aiguille de Tuohy vers le site opératoire et l'insertion d'un cathéter péridural dans cette direction favorisent un bloc unilatéral.

En rachianesthésie, le niveau supérieur du bloc peut être influencé par le niveau de ponction [22]. Ainsi, le niveau d'anesthésie est plus élevé lorsque la ponction lombaire est faite dans l'espace L2—3 que L4—5. Le fait que la ponction soit plus difficile en L4—5 qu'en L3—4 en raison de la forme du sac dural triangulaire à ce niveau par rapport à une forme

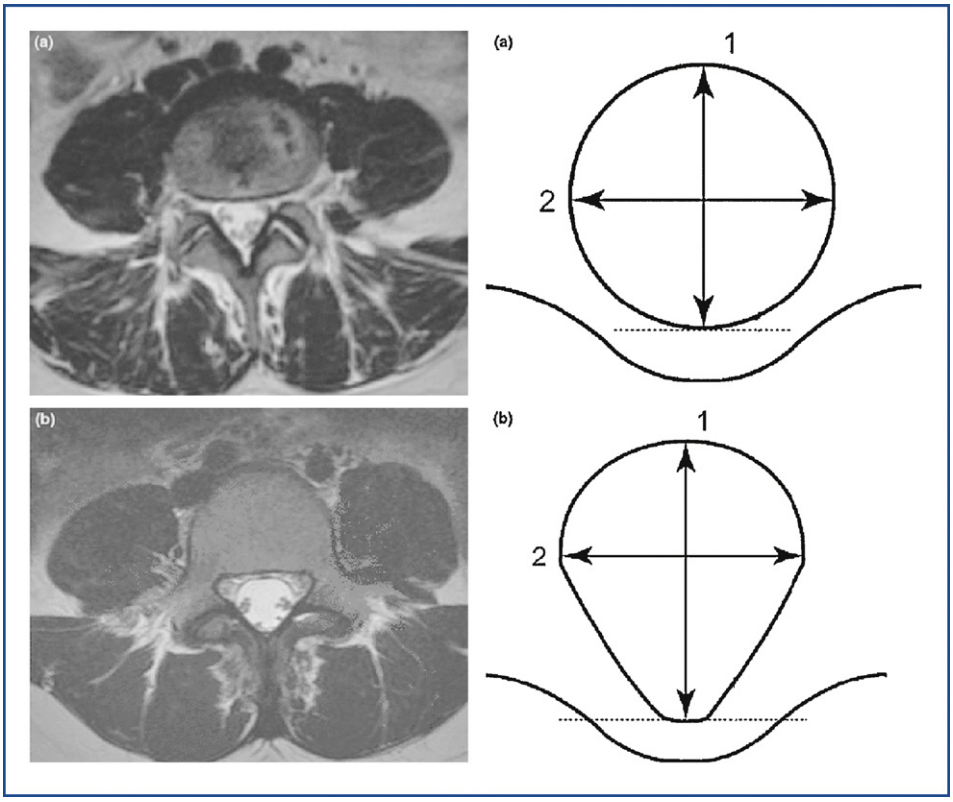

Figure 6. Aspect IRM (A) mettant en évidence un sac dural triangulaire et un sac dural ovale (B) [23].

ovale à L3—4 (Fig. 6) n'est pas étranger à cette constatation [23].

En péridural, une différence de niveau de ponction de quelques métamères ne semble pas avoir d'influence sur l'étendue du bloc.

Rappelons, par ailleurs, que la baracité de la solution anesthésique influence le niveau et la distribution du bloc selon la position du patient [22]. La vitesse d'injection a, en revanche, peu d'effet [18].

Pharmacologie

Quelques notions simples doivent être rappelées : que ce soit en péridural ou en rachianesthésie, la dose totale d'agent anesthésique est le facteur principal qui détermine l'étendue et la qualité du bloc [20,22]. Le volume et la concentration ont une influence moindre. Par ailleurs, le bloc peut être renforcé par l'utilisation de nombreux adjuvants (épinéphrine, clonidine, néostigmine, opiacés) [24,25] ce qui peut éviter des échecs [26].

Lorsqu'une ponction sous-arachnoïdienne s'est avérée techniquement facile, avec un écoulement libre de LCR en début et en fin de procédure (technique dite du « barbotage ») et que le résultat clinique au décours de l'injection d'un agent anesthésique est négatif, on est communément amené à mettre en cause l'agent lui même [27—29]. L'altération de certains lots d'anesthésique local a été périodiquement incriminée dans la survenue d'échecs, sans que les industriels n'aient jamais admis de problème. Des facteurs de température augmentée dans le transport, de changement de pH (une solution plus acide diminuant la forme non ionisée diffusible lors d'un mélange) peuvent être invoqués, mais tout demeure spéculation [1].

Tableau 1 Causes du dysfonctionnement de la péridurale et la rachianesthésie.

Anatomiques	Physiologiques	Pharmacologiques
Volume de LCR	Âge	Dose
Racines nerveuses	Taille	Adjuvants
Septums (ligaments méningo-vertébraux)	Poids et IMC	Anesthésique local
Graisse épidurale	Pression intra-abdominale	Habitudes de vie
Ligament longitudinal postérieur	Ouverture latérale de l'aiguille	Facteurs génétiques
Volume de l'espace épidural	Niveau de ponction	
Kystes de Tarlov	Position du patient	
Kystes sous-cutanés		

Condition du patient

Les « habitudes de vie » du patient peuvent également influencer significativement la durée d'une rachianesthésie. Ainsi, une étude a montré que 100 mg de lidocaïne hyperbare durait en moyenne 83 minutes chez des patients ne prenant pas d'opium et 60 minutes chez des patients utilisateurs chroniques [30].

Plusieurs cas de « résistance » aux anesthésiques locaux ont été rapportés [31,32]. Cette inhibition est parfois attribuée à un « facteur génétique ». En effet, les anesthésiques locaux agissent par l'intermédiaire de leur action au niveau des canaux sodiques, il est alors théoriquement possible qu'une mutation génétique soit à l'origine de variation de la réponse de ces canaux aux différents anesthésiques locaux [33,34].

Conclusion

Pour la rachianesthésie comme pour l'épidurale, ne pas mettre l'aiguille au bon endroit est la première cause d'échec. Ainsi, l'absence de retour de LCR est un mauvais présage dans la rachianesthésie ou une perte de résistance équivoque dans l'anesthésie épidurale, non confirmée par un test d'oscillation ou de stimulation. Il demeure cependant que des variantes individuelles, des raisons physiologiques et anatomiques peuvent expliquer un échec relatif (Tableau 1), considérant que ces techniques du tout ou rien souvent ne donnent pas l'occasion d'ajustements individuels, comme c'est le cas pour l'anesthésie générale.

Références

[1] Hoppe J, Popham P. Complete failure of spinal anaesthesia in obstetrics. Int J Obstet Anesth 2007;16:250—5.

[2] Kinsella SM. A prospective audit of regional anaesthesia failure in 5080 cesarean sections. Anaesthesia 2008;63: 822—32.

[3] Pan PH, Bogard MD. Incidence and characteristics of failures in obstetric neuraxial analgesia and anesthesia: a retrospective analysis of 19,259 deliveries. Int J Obstet Anesth 2004;13:227—33.

[4] Carpenter RL, Hogan QH, Liu SS, et al. Lumbosacral cerebrospinal fluid volume is the primary determinant of sensory block extent and duration during spinal anesthesia. Anesthesiology 1998;89:24—9.

[5] Hogan QH, Prost R, Taylor ML, et al. Magnetic resonance imaging of cerebrospinal fluid and the influence of body habitus and abdominal pressure. Anesthesiology 1996;84: 1341—9.

[6] Spiegel JE, Hess P. Large intrathecal volume: a cause of true failed spinal anesthesia. J Anesth 2007;21:399—402.

[7] Hogan Q, Toth J. Anatomy of soft tissues of the spinal canal. Reg Anesth Pain Med 1999;24:303—10.

[8] Crighton IM, Barry BP, Hobbs GJ. A study of the anatomy of the caudal space using magnetic resonance imaging. Br J Anaesth 1997;78:391—5.

[9] Hogan Q. Size of human lower thoracic and lumbosacral nerve roots. Anesthesiology 1996;85:37—42.

[10] Parkinson D. Human spinal arachnoid septums, trabeculae and ''rogue strands''. Am J Anat 1991;192:498—509.

[11] Blomberg RG. Fibrous structures in the subarachnoid space: a study with spinaloscopy in autopsy subjects. Anesth Analg 1995;80:875—9.

[12] Geers C, Lecouvet FE, Behets C, et al. Polygonal deformation of the dural sac in lumbar epidural lipomatosis: anatomic explanation by the presence of meningovertebral ligaments. Am J Neuroradiol 2003;7:1276—82.

[13] Igarashi T, Hirabayashi Y, Shimizu R, et al. The lumbar extradural structure changes with incrasing age. Br J Anesth 1997;78:149—52.

[14] 13-Saitoh K, Hirabayashi Y, Smimizu R, et al. Extensive extradural spread in the elderly may not relate to decreased leakage through intervertebral foramina. Br J Anesth 1995;75: 688—91.

[15] Hogan Q. Distribution of solution in the epidural space: examination by cryomicrotome section. Reg Anesth Pain Med 2002;27:150—6.

[16] Langdown AJ, Grundy JRB, Birch NC. The clinical relevance of Tarlov cysts. J Spinal Disord Tech 2005;18:29—33.

[17] Kelly D, Gudin J, Brull S. Subcutaneous cysts: another cause of ''failed'' spinal anesthesia? J Clin Anesth 1996;8:603—4.

[18] Visser WA, Lee RA, Gielen MJ. Factors affecting the distribution of neural blockade by local anesthetics in epidural anesthesia and a comparison of lumbar versus thoracic epidural anesthesia. Anesth Analg 2008;107:708—21.

[19] Hirabayashi Y, Shimizu R. Effect of age on extradural dose requirement in thoracic extradural anaesthesia. Br J Anaesth 1993;71:445—6.

[20] Panni MK, Columb MO. Obese parturients have lower epidural local anaesthetic requirements for analgesia in labour. Br J Anaesth 2006;96:106—10.

[21] Urmey WF, Stanton J, Bassin P. The direction of the Whitacre needle aperture affects the extent and duration of isobaric spinal anesthesia. Anesth Analg 1997;84:337—41.

[22] Stienstra R, Veering BT. Intrathecal drug spread: is it controllable? Reg Anesth Pain Med 1998;23:347—51.

[23] Naji M, Williams M, Hourihan MD, Collis RE. Shape of the thecal sac: L3/4 interspace compared with L4/5. Anaesthesia 2009;64:39—42.

[24] Curatolo M, Petersen-Felix S, Arendt-Nielsen L, et al. Epidural epinephrine and clonidine: segmental analgesia and effects on different pain modalities. Anesthesiology 1997;87:785—94.

[25] Kopaz DJ, Helman JD, Nussbaum CE, et al. A comparison of epidural levobupivacaine 0.5% with or without epinephrine for lumbar spine surgery. Anesth Analg 2001;93:755—60.

[26] Levy H, Islas JA, Ghia JN, et al. A retrospective study of the incidence and causes of failed spinal anesthetics in university hospital. Anesth Analg 1985;64:705.

[27] Wood M, Ismail F. Inadequate spinal anaesthesia with 0.5% Marcain Heavy (batch 1961). Int J Obstet Anesth 2003;12:310—1.

[28] Calthorpe N. Inadequate spinal anaesthesia with 0.5% Marcain Heavy. Int J Obstet Anesth 2004;13:131.

[29] Smiley RM, Redai I. More failed spinal anesthetics with hyperbaric bupivacaine. Int J Obstet Anesth 2004;13:131—4.

[30] Vosoughian M, Dabbagh A, Rajaei S, Maftuh H. The duration of spinal anesthesia with 5% lidocaine in chronic opium abusers compard with nonabusers. Anesth Analg 2007;105:531—3.

[31] Bevacqua BK, Cleary WF. Relative resistance to intrathecal local anesthetics. Anesth Analg 1994;78:1024—6.

[32] Kavlock R, Ting PH. Local anesthetic resistance in a pregnant patient with lumbosacral plexopathy. BMC Anesthesiology 2004;4:1—4.

[33] Ragsdale DS, MCPhee JC, Scheuer T, Catterall WA. Molecular determinants of state-dependent block of Na+ channels by local anesthetics. Science 1994;265:1724—8.

[34] de Médicis E, Lena P, Martin R. Les nouvelles techniques de repérage de l'espace épidural. Prat Anesth Reanim 2007;11:202—7.