Ouverture ou fermeture du foramen intervertébral lombaire dans un conflit foraminal ?

Pascal POMMEROL

Kinésithérapeute
cadre de Santé - Ostéopathe
Master 2 de mécanique
Chargé de cours à ISTR (Université Lyon 1)
Directeur de PLP Formation
Lyon (69)

Hervé FOUQUET

CDS, ostéopathe
Enseignant à PLP Formation
Centre hospitalier de Rive de Gier (42)

Après avoir participé à un forum sur Internet de notre confrère J.-L. Estrade (**http://www.actukine.com/Ouvrir-ou-fermer-le-foramen-lombal_a3028.html**), nous avons décidé d'essayer de répondre à cette question. Le foramen intervertébral constitue la « porte de sortie » du canal latéral (ou canal radidulaire) constitué de la portion rétro-discale, du recessus latéral, et enfin du foramen proprement dit [1].

Comment ouvrir et fermer le foramen

Après sélection, on dénombre quelques études sur la dynamique du foramen le plus souvent *in vitro* [2-6], mais également *in vivo* [7, 8].

La flexion lombaire

Tous les auteurs montrent une augmentation de l'ensemble des diamètres, de la hauteur, ainsi que de l'aire. De plus, on note une diminution de l'épaisseur du ligament jaune et du bombement jaune (fig. 1). Cette ouverture est de 11 % [2] à 16 % [3].

L'extension lombaire

Elle diminue tous les diamètres du foramen. Cette fermeture varie de 12 % [9] à 15 % [5]. Revel [6] montre que tous les diamètres diminuent en allant de la flexion à l'extension, l'atteinte discale altérant peu les dimensions sagittales mais plus en vertical [1, 4, 10, 11].

L'inclinaison controlarérale

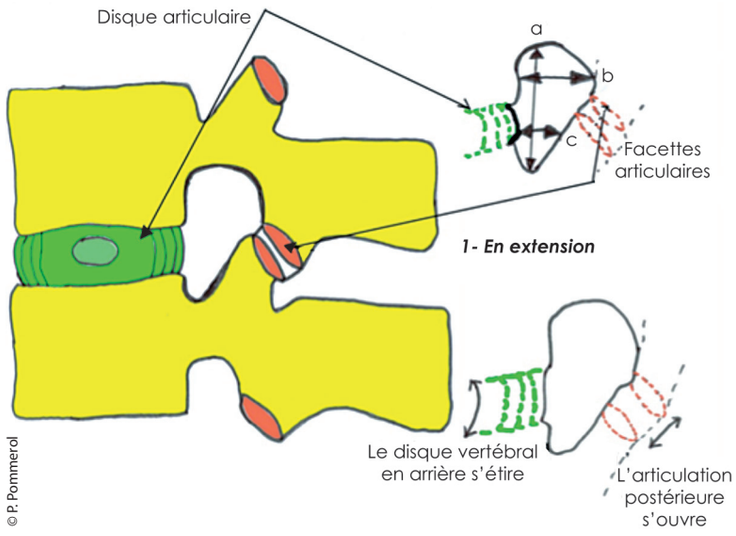
Elle augmente la largeur, la hauteur en controlatéral. Nowicki [4], Kaneko [12], et Fujiwara [2] décrivent une augmentation de la surface de 8,3 % côté convexe.

La rotation axiale

Elle diminue la largeur et la section foraminale homolatérale alors qu'elle augmente la section et la hauteur controlatérale. Nowicki [4], Kaneko [12], et Fujiwara [2] décrivent une augmentation de 6,4 % de la surface.

L'inclinaison et la rotation homolatérale

Panjabi [5] considère que l'inclinaison et la rotation homolatérale diminuent la hauteur du foramen, surtout si le disque est lésé.



▶ **Figure 1**

Ouverture des foramens intervertébraux en flexion, d'après Vital [11]

TM.indd 51 26/02/13 10:30

Les mouvements

Des anciennes études de Panjabi [5] et de Revel [6] indiquent que les mouvements sont différents si le rachis est dégénératif ou non par l'augmentation des cisaillements. Les variations obtenues sur disque lésé sont supérieures à celles d'un disque sain [5].

Quel est le rôle des ligaments foraminaux ?

Les observations lors d'interventions chirurgicales lombales montrent des attaches denses entre les racines nerveuses et la périphérie de la zone foraminale. 12 préparations lombales issues de cadavres frais ont été analysées par Grimes [13] ; 8 d'entre elles ont été mises sous contraintes.

Il existait des freins ligamentaires à partir de la racine nerveuse. La plus importante de cette structure postérieure s'attache à la capsule articulaire des articulations zygapophysaires. Les trois autres s'attachent aux pédicules sus et sous-jacent, et antérieurement au disque intervertébral. Il y aurait une résistance de plus en plus importante à la traction axiale de la racine, au fur et à mesure que l'on descend de L3 à L5. Ces freins ligamentaires peuvent avoir un rôle pathogène [1].

Dans l'ouvrage de Pommerol [14], il est cité les travaux de De Peretti [15] qui jugeait qu'il existait deux compartiments délimités par le foramen. L'étirement ou la mobilisation de la racine mobilise un ensemble de tissus, dont la dure-mère.

Quel est le rôle de la circulation du foramen ?

Le rôle de la circulation veineuse et artérielle est primordial dans la genèse de la pathologie. C'est vraisemblablement le colapsus au niveau des veines qui crée l'augmentation intra-neurale, et aucune systématisation ne semble possible [7, 15].

Quel est le niveau le plus atteint ?

L'étude de Jenis *et al.* [16] a rapporté dans son article que les racines les plus fréquemment impliquées dans la sténose foraminale sont la racine L5 (75 %), suivie par L4 (15 %) et L3 (5,3 %).

Une étude cadavérique par Stephens *et al.* [17] a montré que le diamètre dans le plan sagittal variait de 40 à 160 mm^2 lorsqu'elle est mesurée sur des images IRM.

Schmid [8] décrit une réduction de 44,4 % au niveau de L5-S1 entre la position assise et la position en décubitus dorsal en extension.

Scoliose et foramen

La valeur maximale du trou était de 160 mm^2, en accord avec les conclusions d'études récentes [12]. Une étude IRM par Ploumis *et al.* [18] a rapporté que ce diamètre était plus important sur le côté convexe que sur le côté concave dans les rachis scoliotiques.

L'étude cadavérique de kaneko [12] décrit que les diamètres, les hauteurs ainsi que les aires sont plus petits sur les lombaires basses et sur le côté concave ($p < 0,05$). Chez les patients scoliotiques ($n = 77$), les diamètres ont été significativement plus faibles que pour le groupe contrôle ($n = 19$) à trois endroits foraminaux et à chaque niveau lombaire ($p < 0,05$). Ceci est conforme à Ploumis *et al.* [18] et Jenis *et al.* [16]. La rotation diminue la surface du foramen du côté de la rotation ($p < 0,05$) selon l'étude de Kaneko [12].

Au total

La flexion est le paramètre qui ouvre le plus et qui diminue la pression [7], puis on doit utiliser l'inclinaison et enfin la rotation controlatérale.

On retrouve l'ambiguïté des rotations dans l'étude cadavérique de Novoski [4]. Cette étude montre que la rotation homolatérale ou controlatérale peut diminuer le conflit *in vitro*. Le rôle du ligament jaune est sûrement primordial pour fermer le foramen notamment en extension par son bombement. C'est donc l'extension qui est le paramètre majeur pour fermer, puis l'inclinaison homolatérale et la rotation homolatérale

En pratique

Dans le diagnostic

Heureusement, les travaux de Smyth dans les années 1950, repris par Mac Kenzie, ont permis de

TM.indd 52 26/02/13 10:30

réaliser un diagnostic au niveau lombaire. L'élément utile et fiable est de rechercher dans un seul paramètre de mobilité (mobilité dans le même plan de l'espace) un mouvement qui aggrave le conflit (périphérisation des symptômes) et un mouvement qui améliore le conflit (centralisation de la douleur). Ainsi, un sujet aggravé en extension (centralisation) et amélioré en flexion (périphérisation) a bien une direction qui soulage et qui est confirmée par le mouvement opposé qui aggrave. De nombreux articles ont été publiés sur ce phénomène.

Si on peut penser que ce diagnostic n'est pas très fiable en cervicales et sur les douleurs voisines de la colonne vertébrale, il nous semble fondamental au niveau lombaire dans une vraie radiculalgie. D'ailleurs les Kappa sont faibles au niveau des cervicales mais ceci est normal car la moelle épinière a peu de place dans le canal, contrairement aux lombaires où elles se déplacent allègrement [19]. Cette fiabilité est maintenant bien établie.

Une des premières revues de littérature de May et Aina [20] dans *Manual Therapy* en 2004 nous disait que la centralisation concernait 70 % des patients en stade aigu ou subaigu, et 52 % des chroniques.

En février 2012 ces deux mêmes auteurs ont réitéré leurs efforts de recherche, toujours dans *Manual Therapy*, pour conclure ceci : la centralisation apparaît chez 74 % des patients en stade aigu, et 42 % en stade chronique (n = 4 745 patients dans 29 études).

Une préférence directionnelle est retrouvée dans 70 % des cas (n = 2 368 patients, 5 études) [20], mais il existe un amalgame trompeur entre les cervicales et les lombaires dans cet article.

Pour ma part, j'utilise la centralisation depuis plus de vingt ans mais je trouve comme dans l'article moins d'intérêt au niveau cervical. C'est dommage de ne pas avoir écarté de l'étude les pathologies cervicales. Cet article est intéressant mais c'est un biais évident.

Nous basons notre diagnostic sur un diagnostic de mobilité et la querelle de la rééducation en flexion/extension a toujours été notre pain quotidien depuis Willians en 1954. Vous trouverez dans cet article toute la bibliographie pour comprendre ce modèle diagnostic, de préférence directionnel ou de « direction confirmée » (traduction préférable). Dans la démarche de Mac Kenzie, le guide du diagnostic repose sur des tests cliniques qui visent à centraliser ou périphériser la douleur. En fait, ce qui est important, c'est la préférence directionnelle, celle que j'appelle direction confirmée.

Grace aux travaux des IRM fonctionnels on comprend mieux les principes de cette technique, les racines se déplaçant en ventral lors de la flexion, dans la concavité en inclinaison, en dorsal lors de l'extension, elles ont un déplacement important avec la pesanteur (en dorsal, en décubitus ventral, du côté du décubitus latéral [14, 19]. Il est basé sur l'écoute du patient et sur la plainte mécanique du patient de 0 à 117 ans. Il existe effectivement une grande différence entre une hernie discale foraminale et une hernie au niveau du récessus ou postéro-médiane dans la plainte du patient et dans le traitement.

Dans la hernie foraminale, la flexion est le paramètre qui soulage le plus en général, ce qui n'est pas le cas le plus souvent dans les hernies postéro-médianes ou du récessus.

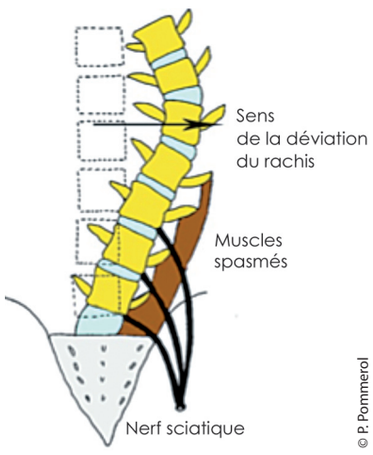
Le diagnostic peut reposer sur les inclinaisons, surtout sur les disques sus-jacents à partir de L4-L5 et au-dessus. Le traitement avec l'inclinaison peut être une solution pour améliorer le patient dans ce cas précis.

Dans le traitement

On peut ouvrir le foramen, en flexion surtout, et inclinaison controlatérale. Le rôle de la rotation étant le moins important Ces agrandissements permettent bien de diminuer les pressions dans le foramen comme le montre très bien Fujiwara *in vitro*, [2] et Morishita [7] en peropératoire.

Il faut toujours raisonner contenant/contenu dans l'attitude du *shift* ; il y a les muscles qui se contracturent, la racine nerveuse irritée qui veut se raccourcir et le foramen qui ne doit pas se fermer pour ne pas augmenter les pressions (travaux de Morishita [7]). Donc le patient essaye de trouver un compromis à ce cahier des charges (fig. 2).

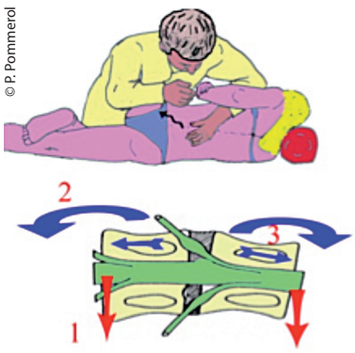
Le problème est alors inflammatoire et circulatoire. Le mouvement de translation va réaliser une pompe circulatoire et diminuer la pression locale (amélioration de la résorption locale par ouverture



▶ Figure 2

Attitude scoliotique antalgique
La tension du nerf sciatique crée l'attitude antalgique du rachis
(schéma inspiré de René Cailliet, 1982)

TM.indd 53 26/02/13 10:30



▶ Figure 3

Effets du lumbarol sur la racine nerveuse [14]

1- Suite à la position, la moëlle se déplace contre le sol. La racine sus-jacente est alors légèrement mise en tension.
2- L'inclinaison lors de la manœuvre permet d'augmenter cette tension.
3- L'ouverture du foramen et du recessus est ainsi réalisée.

des vaisseaux veineux) et donc l'inflammation en mobilisant aussi le nerf. Le sujet sera soulagé.

Le raisonnement est circulatoire et non pas purement mécanique. Nous sommes la plupart du temps dans un syndrome canalaire.

En théorie, le problème canalaire au niveau du foramen latéral doit être traité en flexion [7, 10, 21, 22] par ouverture mais, attention, l'accrochage sur plusieurs étages, la présence de hernie remontant dans le recessus [9] peuvent entraîner une diminution de conflit avec la fermeture. Le traitement doit être axé sur les mobilisations circulatoires du contenant/contenu et du contenu/contenant.

Les techniques neuroméningées ont permis de mieux comprendre et de mieux traiter les patients et permettent un plus dans le traitement. Elles ne s'opposent pas du tout en pratique et sont complémentaires (fig. 3). Elles ont l'avantage d'associer le traitement du contenu (nerfs, artères, veines) et du contenant (foramen latéral).

Conclusion

La flexion, l'inclinaison et la rotation controlatérale ouvrent le foramen. La combinaison de ces paramètres sera très indiquée dans un conflit foraminal arthrosique ou suite à un problème du ligament jaune.

L'extension, l'inclinaison et la rotation homolatérale ferment le foramen latéral.

La fermeture sera moins indiquée dans les conflits foraminaux mais aura son indication par l'analyse des mouvements et le diagnostic de la préférence directionnelle ou « direction confirmée ». le conflit foraminal est à 90 % en L5-S1 [1].

Nous verrons dans le prochain article les manœuvres utilisées traitant les sténoses foraminales latérales. ✖

BIBLIOGRAPHIE

[1] Demondion X et coll. Récessus latéral et foramen intervertébral lombaire. Étude radio-anatomique. *J Radiol* 2000:734-45.

[2] Fujiwara A, An HS, Lim TH, Haughton VM. Morphologic changes in the lumbar intervertebral foramen due to flexion-extension, lateral bending, and axial rotation: An *in vitro* anatomic and biomechanical study. *Spine* (Phila Pa 1976) 2001 Apr15;26(8):876-82.

[3] Inufusa A, An HL, Lim TH, Hasegawa T, Haughton V, Nowicki BH. Anatomic changes of the spinal canal and intervertebral foramen associated with flexion-extension movement. *Spine* 1996 Nov 1;21(21): 2412-20.

[4] Nowicki BH, Haughton VM, Schmidt TA, Lim TH, An HS, Riley LH, Yu L, Hong JW. Occult lumbar lateral spinal stenosis in neural foramina subjected to physiologic loading. *AJNR* 1996;17(9):1605-14.

[5] Panjabi MM, Takata K, Goel VK. Kinematics of lumbar intervertebral foramen. *Spine* (Phila Pa 1976) 1983 May-Jun;8(4):348-57.

[6] Revel M, Mayoux-Benhamou MA, Aaron C, Amor B. Variations morphologiques des trous de conjugaison lombaires lors de la flexion-extension et de l'affaissement discal. *Rev Rhum* 1988;55:361-6.

[7] Morishita Y. Measurement of the local pressure of the intervertebral foramen and the electrophysiologic values of the spinal nerve roots in the vertebral foramen. *Spine* 2006;31(26):3076-80.

[8] Schmid M, Stucki G *et al.* Changes in cross sectional measurements of the spinal canal and intervertebral foramina as a function of body position: *In vivo* studies on an open configuration MR system. *AJR* 1999;172:1095-1102.

[9] Morishita Y, Shinichi H *et al.* Neurogenic intermittent claudication in lumbar spinal canal stenosis. The clinical relationship between the local pressure of the intervertebral foramen and the clinical findings in lumbar spinal canal stenosis. *J Spinal Disord Tech* 2009 Apr;22(2).

[10] Cinotti G. Stenosis of lumbar intervertebral foramen anatomic study on predisposing factors. *Spine* 2002;27(3):223-9.

[11] Vital JM et coll. Le foramen intervertébral lombaire. *Rachis* 2002 Juin;14(2).

[12] Kaneko Y *et al.* Morphometric analysis of the lumbar intervertebral foramen in patients with degenerative lumbar scoliosis by multidetector-row computed tomography. *Eur Spine J* 2012 Feb.

[13] Grimes PF, Massie JB, Garfin SR. Anatomic and biomechanical analysis of the lower lumbar foraminal ligaments. *Spine* (PhilaPa1976) 2000 Aug15;25(16):2009-14.

[14] Pommerol P. *Ostéopathie et thérapie manuelle du tissu neuroméningé*. Montpellier : Sauramps Médical, 2007.

[15] De Peretti F, Micalef JP, Bourgeon A, Argenson C, Rabischong P. Biomechanics of the lumbar spinal nerve roots and the first sacral root within the intervertebral foramina. *Surg Radiol Anat* 1989;11(3):221-5.

[16] Demondion X *et al.* Radiograpic anatomy of the intervetebral cervical and lumbar foramina (vessels and variants). *Diagnostic and Interventional Imaging* 2012;93:690-7.

[17] Jenis LG, An HS. Spine update: Lumbar foraminal stenosis. *Spine* 2000;25:389-94.

[18] Stephens MM, Evans JH (1991) Lumbar intervertebral foramens: An *in vitro* study of their shape in relation to intervertebral disc pathology. *Spine* 1991;16:525-9.

[19] Ploumis A, Transfeldt EE, Gilbert TJ *et al.* Degenerative lumbar scoliosis: Radiographic correlation of lateral rotatory olisthesis with neural canal dimensions. *Spine* 2006;31:2353-8.

[20] Takiguchi T, Yamaguchi S. Measurement of shift of the cauda equina in the subarachnoid space by changing position. *Regional Anesthesia and Pain Medicine* 2009 Jul-Aug;34(4).

[21] May S, Aina A. Centralisation and directional preference: A systematic review. *Manual Therapy* 2012:1-10.

[22] Eguchi Y, Ohtori S *et al.* Quantitative evaluation and visualization of lumbar foraminal nerve root entrapment by using diffusion tensor imagining: Preliminary results. *AJNR* 2011;32. www.ajnr.org

[23] Chiradejnant A, Maher CG, Latimer J, Stepkovitch N. Efficacy of "therapist-selected" *versus* "randomly selected" mobilisation techniques for the treatment of low back pain: A randomised controlled trial. *Aust J Physiother* 2003;49:233-41.

TM.indd 54 26/02/13 10:30