

L'imagerie des sténoses lombaires

G Morvan

ABSTRACT

Imaging of lumbar stenosis

The spinal canal is a type of articulated pipe, with rigid rings articulated by joints. It can be divided into a central part, which contains the dural sac, and lateral parts, which contain the nerve roots. The role of imaging is to detect the presence and characterize the nature, level, and severity of stenotic lesions and their impact on neural elements.

Stenoses can be constitutional or acquired and involve the central and/or lateral canal.

Constitutional stenoses affect both rigid and soft segments whereas acquired stenoses affect mainly the mobile segments.

Signs of constitutional stenoses at conventional radiography, CT and MRI will be described.

Acquired stenoses are multi-factorial in etiology and more difficult to evaluate. Intra-spinal soft tissues and dynamic factors, poorly assessed at CT and MRI (static imaging), play a major role in this type of stenoses. Currently, only myelography with dynamic evaluation is able to demonstrate the importance of these factors or degree of dynamic stenosis.

The lateral canal is divided in three parts: two mobile segments (disco-articular interval, and intervertebral foramen) on each side of a fixed bony segment (lateral recess). The different types of stenoses involving these segments and best imaging technique to demonstrate their presence are described.

Key words: Spinal canal, stenosis. Spine, facet joints. Spine, CT. Spine, MR.

J Radiol 2002;83:1165-1175

RÉSUMÉ

Le canal rachidien est un tuyau articulé constitué d'une alternance d'anneaux et de joints dans lequel, à l'état normal, les éléments nerveux transigent à l'aise. On le divise en un canal central et un canal latéral. Le but de l'imagerie est d'apprécier le plus exactement possible la nature, le niveau, l'importance des éléments compressifs et leur retentissement sur les nerfs.

Les sténoses peuvent être constitutionnelles ou acquises et affecter le canal central et/ou le canal latéral.

Les sténoses constitutionnelles concernent à la fois les anneaux et les joints, tandis que les sténoses acquises prédominent sur les segments mobiles.

Les signes radiographiques, tomodensitométriques et magnétiques des sténoses constitutionnelles sont décrits.

Les sténoses acquises, plurifactorielles, sont plus difficiles à évaluer. Les parties molles intra-canales et surtout les phénomènes dynamiques, mal appréciés par la TDM et l'IRM, techniques statiques, y jouent un rôle fondamental. Seule la saccoradiculographie dynamique est, à l'heure actuelle, capable de les mettre en évidence.

Le canal latéral est subdivisé en trois parties, deux zones mobiles (défilé disco-articulaire, foramen intervertébral) situées de part et d'autre d'une gouttière osseuse fixe, le récessus latéral.

Les différents types de sténoses des ces trois segments, leur séméiologie et la meilleure façon de les mettre en évidence sont successivement décrits.

Mots-clés : Rachis, sténose. Rachis, technique d'exploration. Rachis, dégénératif.

Le canal rachidien est une sorte de tuyau articulé, constitué d'une alternance d'anneaux (segments vertébraux fixes) reliés par des joints (segments disco-zygapophysaires mobiles), divisé en une zone centrale (canal central) où transite le sac dural, et deux parties latérales (canal latéral) où transigent les racines. Le canal latéral, à cheval sur trois vertèbres, est composé du défilé disco-articulaire (qui n'est rien d'autre que la partie latérale du segment disco-articulaire), du récessus latéral et du foramen intervertébral : deux segments mobiles encadrant un segment fixe.

À l'état normal, la nature a prévu ample et les éléments nerveux sont très à l'aise dans un canal rachidien dont les différentes parties ont une taille largement suffisante. Des multiples définitions de la sténose, la plus simple paraît celle-ci : un canal

suffisamment étroit pour entraîner une souffrance des éléments nerveux qui y passent.

Ces deux zones, centrale et latérale, peuvent être trop étroites, de façon constitutionnelle ou acquise, occasionnant ainsi une compression des éléments vasculo-nerveux qu'elles contiennent. Le but de l'imagerie est d'apprécier le degré, la topographie précise, la nature exacte, la composante dynamique éventuelle de cette compression et son retentissement sur les éléments nerveux, de façon à permettre, le cas échéant, l'établissement d'un projet opératoire précis et complet d'emblée.

LES STÉNOSES CENTRALES

Le canal central peut être sténosé (synonyme : étroit) de façon constitutionnelle (canal lombaire étroit) ou acquise (canal lombaire rétréci).

Cabinet d'Imagerie de l'Appareil Moteur, 5, rue Alfred Bruneau, 75016 PARIS

Correspondance : G Morvan, E-mail : radiombbm@noos.fr



Fig. 1 : Canal lombaire étroit constitutionnel.

Cliché de profil (a) et de face (b).

Fig. 1: Narrow lumbar spinal canal. Lateral and frontal radiographs (a, b).

1. Sténose constitutionnelle

Isolée ou dans le cadre d'une dysplasie plus générale (achondroplasie...), la sténose constitutionnelle a pour caractéristique

d'être globale et d'intéresser les deux segments, fixe et mobile, du canal central. Elle est liée à une malformation squelettique : pédicules courts, arcs neuraxiaux épais et allongés dans le sens crânio-

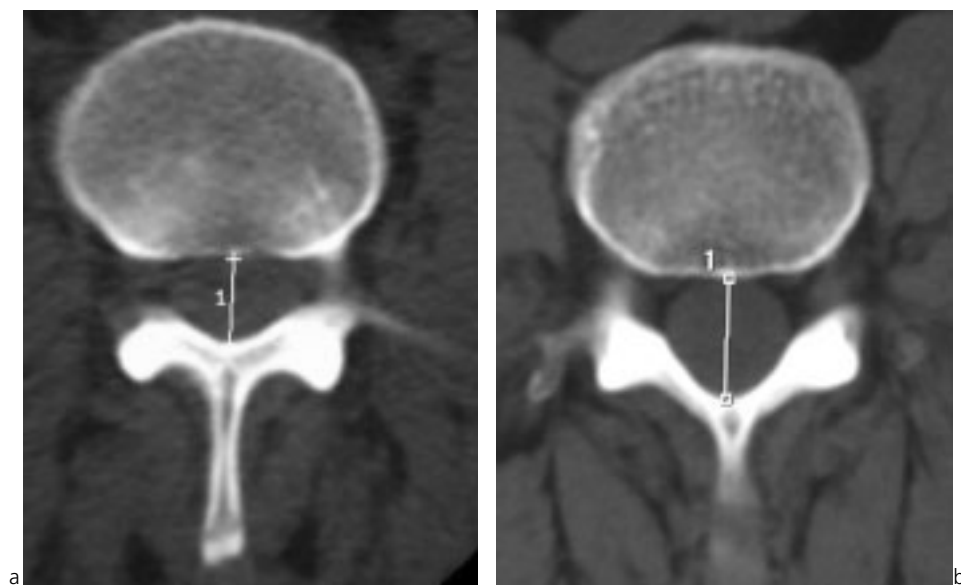


Fig. 2 :

Canal lombaire étroit constitutionnel (a). Coupe TDM à fenêtre osseuse passant juste sous les pédicules. Diamètre antéro-postérieur de 12,5 mm : étroitesse certaine. Canal normal pour comparaison (b).

Fig. 2:

Narrow lumbar spinal canal (a). Axial CT image (bone window setting) just below the level of the pedicles. The AP diameter of the bony canal is 12.5mm: stenosis. (b): Normal canal for comparison.

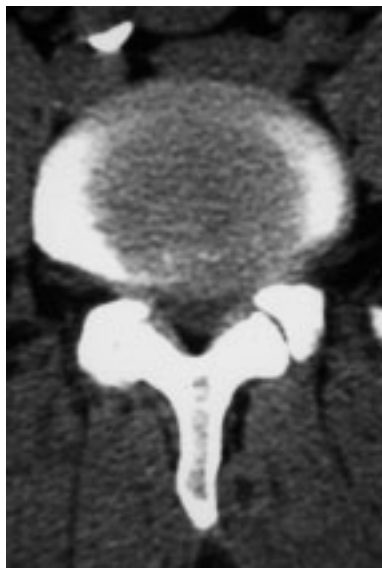


Fig. 3 : Canal lombaire étroit constitutionnel.

Coupe TDM à fenêtre des parties molles passant par le disque L3-L4. Mauvaise analyse du contenu intracanalair liée à la rareté de la graisse épидurale et du liquide cé-rébro-spinal.

Fig. 3: Narrow lumbar spinal canal.

Axial CT image (soft tissue window) through the L3-4 disc. Poor evaluation of the spinal canal due to the paucity of epidural fat and small amount of CSF.



Fig. 4 : Canal lombaire étroit constitutionnel.

Coupe IRM sagittale médiane pondérée en T2 fast spin écho. La rareté de la graisse est moins handicapante que sur la TDM.

Fig. 4: Narrow lumbar spinal canal.

Mid-sagittal FSE T2W MR image. The paucity of epidural fat interferes less with canal evaluation.



a | b | c

Fig. 5 : Canal lombaire étroit constitutionnel.

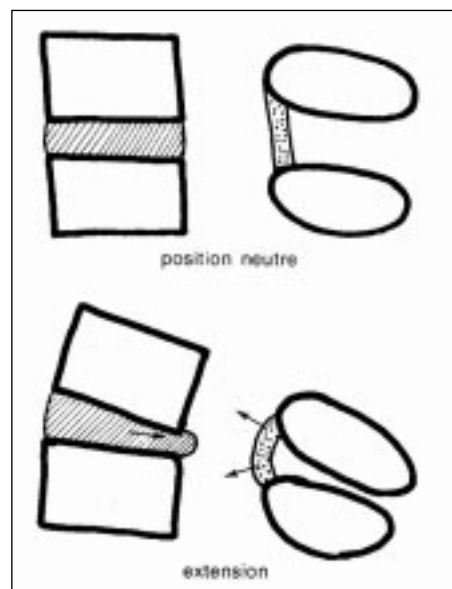
Saccoradiculographie en position debout, en hyperlordose (a) et assis, en hypercyphose (b). Remarquer l'accentuation de la sténose L3-L4 en lordose et l'apparition d'une sténose purement fonctionnelle en L4-L5 qui disparaît en flexion.

L'extension provoque une saillie postérieure du disque et un bombement antérieur des ligaments jaunes, d'autant plus marqué que ces ligaments ont perdu une partie de leur élasticité du fait du vieillissement (c).

Fig. 5: Narrow lumbar spinal canal.

Myelography: upright during extension (a) and sitting during flexion (b). Note the worsening of stenosis at L3-4 during extension and the functional stenosis at L4-5 that no longer is visible during flexion.

Extension causes posterior bulging of the intervertebral disc, and anterior bulging of the ligamentum flavum, worsened due to loss of elasticity with increasing age (c).



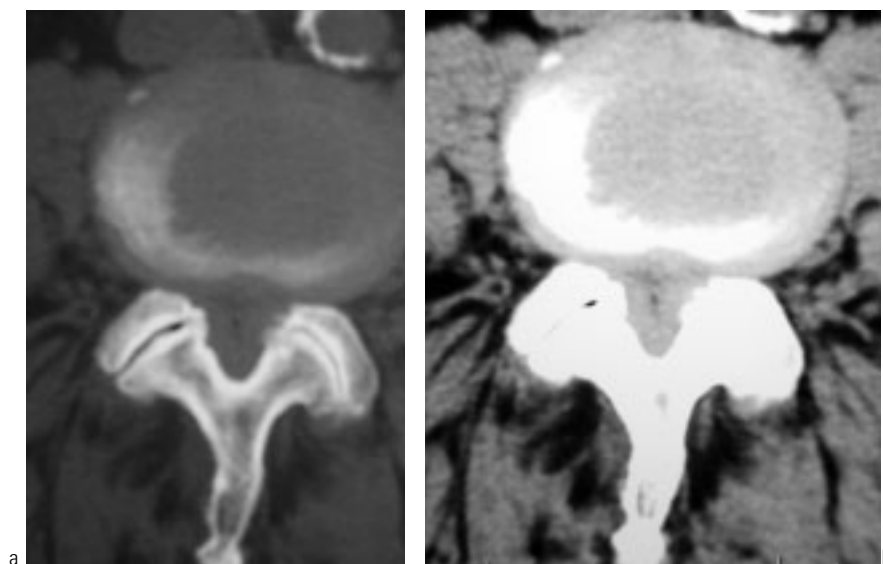


Fig. 6 : Sténose acquise L4-L5.

Coupe TDM à fenêtrage osseuse **(a)** et des parties molles **(b)**. Il y a peu de sténose osseuse. Le rétrécissement est essentiellement lié à la saillie intra-canalair des parties molles : ligaments jaunes épais et protrusion circonférentielle du disque.

Fig. 6: Acquired L4-5 stenosis.

CT image: bone window **(a)** and soft tissue window **(b)**. There is little bony stenosis. The stenosis is mainly due to posterior disc bulging and buckling of the ligamentum flavum.

caudal, interlignes zygapophysiaux trop sagittaux, corps vertébraux trop larges dans le sens antéro-postérieur. Cette étroitesse constitutionnelle entraîne une diminution de la taille de l'espace épidual, protecteur graisseux naturel des éléments nerveux. Isolément, les étroitesse canalaire constitutionnelles ne sont pas pathogènes. Elles ne font que diminuer la « marge de sécurité » du canal en diminuant l'épaisseur de la graisse épidual tampon

et la quantité de liquide céphalo-spinal. Elles rendent ainsi plus vulnérables les éléments nerveux, exposés à la moindre saillie discale ou ostéophytique qui vient décompenser un équilibre précaire. En toute logique, ces étroitesse sont donc en général bien tolérées dans la première moitié de la vie, tant que le rachis est sain, et se manifestent au cours de la seconde, toujours décompensées par un facteur surajouté, le plus souvent d'ori-

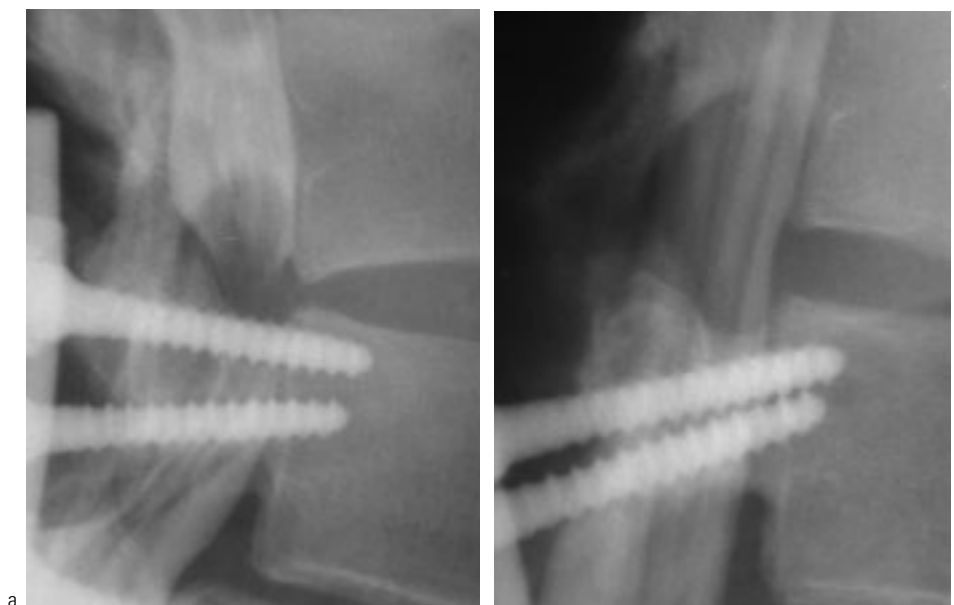


Fig. 7 : Arthrodèse instrumentée L3-sacrum.

Apparition secondaire de lombalgies hautes et d'une claudication neurogène des membres inférieurs. Saccoradiculographie en position debout **(a)** et assise **(b)**. Sténose majeure L2-L3 **(a)** qui disparaît totalement en position assise **(b)** (flexion). Or, la position du patient lors d'un scanner ou d'une IRM est bien plus proche de **b** que de **a**. Par ailleurs, noter la mobilité des vis pédiculaires L3 témoin d'une pseudarthrodèse.

Fig. 7: L3-sacrum fusion.

Secondary low back pain, and spinal claudication. Standing **(a)** and sitting **(b)** myelography. Severe L2-3 stenosis, that totally disappears in the sitting position (flexion). Patient position during MRI and CT is closer to that on figure **b** than on figure **a**. Note the presence of motion at the level of the L3 pedicle screws.

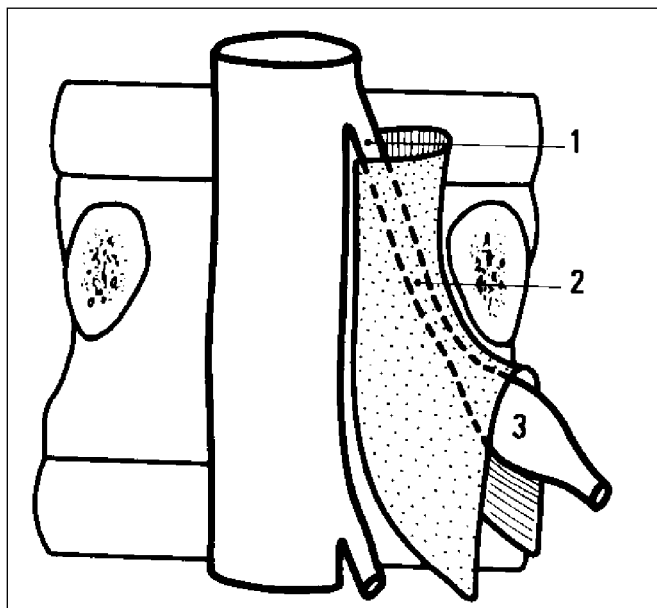


Fig. 8 : Le canal latéral.

La racine franchit le défilé disco-articulaire (1), le récessus latéral (2) et le foramen intervertébral (3) où elle s'élargit en ganglion spinal.

Fig. 8: Lateral spinal canal

The nerve root passes in between the disc and facet (1), through the lateral recess (2), and into the intervertebral foramen (3) where the dorsal root ganglion is located.

gine dégénérative : hernie discale, discopathie, arthrose zygapophysaire... En ce sens, on peut dire que la sténose constitutionnelle fait le lit de la sténose acquise ou que le canal étroit constitutionnel est un canal « intolérant » (1).

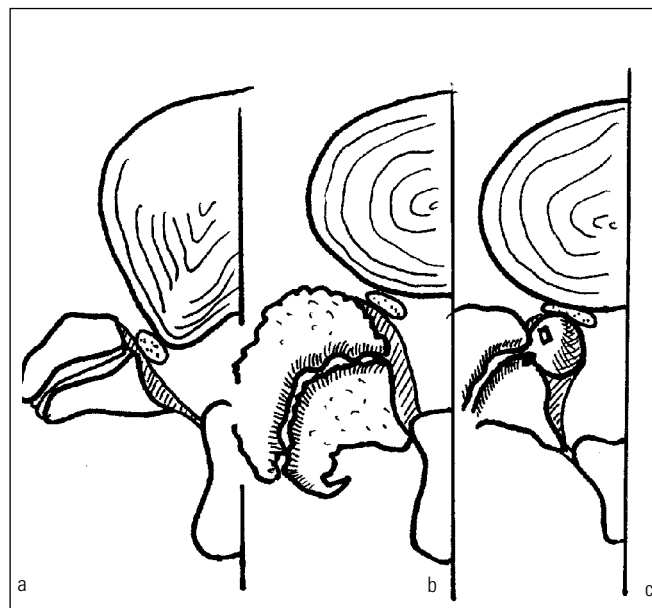


Fig. 9 : Les trois types de rétrécissement du défilé disco-articulaire.

Saillie discale (ou disco-ostéophytique) (a). Hypertrophie arthrosique zygapophysaire (b). Kyste synovial d'origine zygapophysaire (c).

Fig. 9: The 3 types of narrowing of disco-articular interval.

Disc bulging and/or endplate osteophyte (a), facet hypertrophy (b), synovial cyst (c).

La sténose constitutionnelle, essentiellement d'origine osseuse, se manifeste sur les clichés simples par des signes sémiologiques maintenant bien connus. Sur le cliché de profil (fig. 1a), les pédicules courts entraînent un pincement antéro-postérieur des



Fig. 10 : Hernie discale postéro-latérale et foraminale (flèches).

Coupe TDM axiale passant par le disque L5-S1. Remarquer que le défilé disco-articulaire se prolonge latéralement par la partie caudale, mobile, du foramen et qu'une même hernie occupant ces deux sites peut donc comprimer à la fois deux racines.

Fig. 10: Postero-lateral and foraminal disc herniation (arrows).

CT image through the L5-S1 disc. Note that the disco-articular interval continues laterally into the caudal part of the intervertebral foramen. A disc herniation involving both areas may therefore compress two nerve roots.



Fig. 11 : Sténose du défilé disco-articulaire d'origine postérieure par une hypertrophie arthrosique zygapophysaire. Celle-ci, bilatérale, provoque également une sténose centrale. Noter que, comme dans la figure 3, la disparition de la graisse épidurale rend impossible l'analyse détaillée du contenu intracanalair.

Fig. 11: Disco-articular interval narrowing by bilateral facet joint osteophytes, that also cause spinal canal stenosis. Evaluation of the spinal canal is limited due to the lack of epidural fat.

foramens. La distance entre le mur vertébral postérieur et la racine du processus épineux est anormalement brève. Sur le cliché de face (*fig. 1b*), on note une diminution de l'espace interlaminaire, due à des arcs neuraux trop hauts, trop étroits et trop épais (signe « de la pince à linge »), ainsi qu'une trop bonne visibilité des interlignes zygapophysaires, témoin de leur sagittalisation.

En TDM, la mesure à fenêtre osseuse du diamètre antéro-postérieur du segment osseux ne pose aucune difficulté : on considère qu'un diamètre de plus de 14 mm est normal (*fig. 2*), et l'on parle d'étroitesse « absolue » en dessous de 12 mm. Entre les deux, existe une zone frontière où l'espace épidual graisseux tampon perd progressivement de l'épaisseur.

La raréfaction de la graisse épidual et du liquide céphalo-spinal, facteurs de protection mécanique mais aussi agents de contraste naturels, rend l'imagerie des parties molles intra-canales plus difficile en TDM (*fig. 3*). En effet, en cas de sténose, de nombreux éléments intra-canaux (nerfs, sac dural, liquide céphalo-spinal, méninges, veines épidurales, ligaments...) ont une densité voisine : la faible sensibilité du scanner fait qu'ils se confondent les uns avec les autres d'où la chute de performance du scanner dans le diagnostic des hernies discales. L'IRM est moins sensible à cette raréfaction de la graisse dans la mesure où le liquide céphalo-spinal reste toujours bien visible, hyperintense, sur les séquences pondérées en T2 (*fig. 4*).

En cas de sténose constitutionnelle, les phénomènes dynamiques jouent à plein. Ils ne peuvent être appréciés que par les clichés simples, à la recherche d'une instabilité, et surtout par la sacco-radiculographie, seul examen actuellement capable d'apprécier le retentissement dynamique d'une sténose sur le contenu nerveux, dans les conditions réelles de la vie : position debout, assise (*fig. 5*), en flexion, en extension... ainsi que de mettre en évidence un éventuel œdème radiculaire (signe « du tromblon »), seul signe actuellement connu, à notre connaissance, qui permette d'affirmer la souffrance d'une racine nerveuse.

2. La sténose centrale acquise

En général, les sténoses acquises sont rarement centrales pures [c'était le cas de seulement 14 sur 180 sténoses opérées dans la série de Lassale (2)]. Elles s'accompagnent le plus souvent de sténoses latérales.

Contrairement à la précédente, globale, la sténose acquise est surtout segmentaire : elle affecte principalement le segment mobile disco-articulaire, de loin le plus concerné par la pathologie dégénérative, et respecte le segment corporéo-pédiculaire. Elle peut aussi, c'est fréquent, se surajouter à un canal constitutionnellement étroit (canal secondairement rétréci). Dans près de la moitié des cas, un spondylolisthésis dégénératif vient compliquer les sténoses constitutionnelles (2).

L'importance de la participation des éléments mous (disques, ligaments jaunes, kystes zygapophysaires éventuels) dans ces sténoses acquises explique la difficulté à quantifier ces dernières (*fig. 6*). En effet, la mesure du diamètre antéro-postérieur du canal à hauteur des pédicules, la seule facile et précise, n'a pas grand intérêt en cas de sténose acquise car ce segment est souvent normal. À hauteur du segment disco-articulaire, il n'existe par contre aucun repère précis autorisant une mesure linéaire pertinente. En avant, le bord postérieur du disque ou des ostéophytes est difficile à apprécier exactement. La limite postérieure,

espace triangulaire compris entre les ligaments jaunes et la face postérieure du sac dural, l'est également, d'autant plus que la graisse qu'il contient, refoulée vers l'avant par l'arc neural lors de l'extension, peut en elle-même être compressive. Latéralement, les massifs zygapophysaires, revêtus de leurs capsules et des expansions latérales des ligaments jaunes, n'offrent pas non plus de repères précis et reproductibles. Donc, rien qui se prête à une mesure linéaire dans de bonnes conditions. On a imaginé de mesurer la surface du sac dural. Normalement, son aire est supérieure à 100 mm². On admet qu'un sac de moins de 80 mm² est rétréci. Bien que cette mesure paraisse la moins illogique, elle demeure très imparfaite : elle n'a de valeur que positive, car elle méconnaît complètement les phénomènes dynamiques [or, on sait que la taille du canal peut être divisée par deux en lordose (position debout) par rapport à la cyphose (position assise)] (*fig. 7*). Force est donc d'admettre qu'une appréciation TDM ou IRM précise et chiffrée du degré de sténose au niveau du segment corporéo-pédiculaire n'est pas possible actuellement. En sacco-radiculographie, on a remarqué qu'en procubitus, la morphologie du sac dural était proche de celle observée debout (alors que cela n'est pas vrai en décubitus, probablement parce que le procubitus entraîne une position en lordose, voisine de la position debout). Jusqu'à présent, à notre connaissance, les essais de TDM ou d'IRM en procubitus n'ont guère donné satisfaction, en particulier en raison du flou cinétique lié aux mouvements respiratoires abdominaux. On peut raisonnablement penser que cet obstacle pourra être franchi avec les nouveaux scanners hélicoïdaux multibarettes rapides, et que les coupes TDM en procubitus donneront des images plus proches de la station verticale.

LES STÉNOSES LATÉRALES

1. Sténoses du défilé disco-articulaire (*fig. 8*)

Ce passage est limité ventralement par le bord postéro-latéral du disque et dorsalement par le processus articulaire supérieur. Il contient la racine qui vient se séparer du sac dural et qui va s'engager dans le récessus, pour peu que la naissance de cette dernière se fasse en position habituelle, au-dessus du disque. Le défilé disco-articulaire est un segment particulièrement mobile : sa paroi antérieure saille en arrière lors de l'extension du rachis lombaire, tandis que sa paroi postérieure saille en avant ; le phénomène inverse se produit lors de la flexion.

Les sténoses du défilé disco-articulaire sont de trois types (*fig. 9*) : rétrécissement par un élément anatomique d'origine ventrale (disque, ostéophyte), ou d'origine dorsale (arthrose zygapophysaire). Le kyste synovial zygapophysaire constitue la troisième entité, particulière.

1.1. Les sténoses antérieures liées à une discopathie

Toute discopathie (hernie postéro-latérale, protrusion circonferentielle...) ou toute production ostéophytique peut rétrécir ce défilé en avant (*fig. 10*). C'est l'étiologie la plus fréquente des rétrécissements. À noter qu'une hernie à la fois postéro-latérale et foraminale peut comprimer simultanément deux racines (par exemple L5 à son origine et L4 dans le foramen). Elle peut être ainsi à l'origine d'une symptomatologie composite (*fig. 10*).



Fig. 12 : Sténose du défilé disco-articulaire d'origine postérieure par un kyste zygapophysaire en L4-L5. Remarquer l'arthrose zygapophysaire gauche qui a donné naissance à ce kyste.

Fig. 12: Disco-articular interval narrowing by a L4-5 synovial cyst secondary to facet degeneration.

1.2. Les sténoses postérieures liées à une hypertrophie arthrosique du massif articulaire postérieur

Elles sont également très fréquentes. Le revêtement capsulo-ligamentaire est épaissi au même titre que l'os sous-jacent et contribue puissamment à rétrécir le défilé, surtout en extension (fig. 3 et 11). L'hypertrophie zygapophysaire dégénérative va en général de paire avec une discopathie, la seconde précédant en règle générale la première (3).

1.3. Les kystes synoviaux zygapophysaires (fig. 12)

Ces kystes, développés aux dépens du récessus synovial supéro-médial de l'articulation zygapophysaire, refoulent le ligament

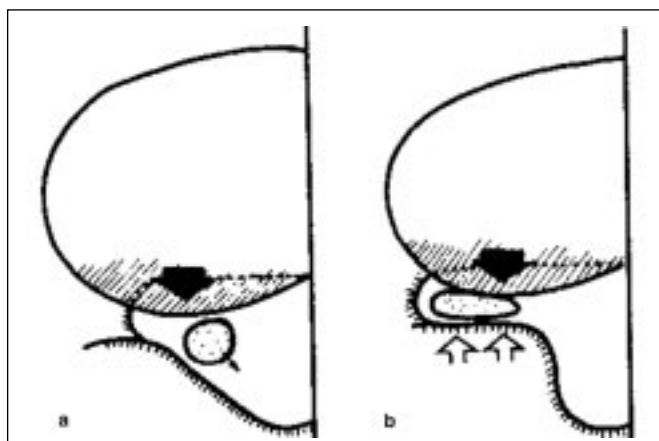


Fig. 14 : Récessus latéral ouvert et fermé.

Récessus ouvert (a) : La racine peut fuir sous la poussée du disque. Récessus fermé (b) : La racine a « le dos au mur » et doit subir la compression discale.

Fig. 14: Open and closed lateral recess.

Open recess (a). The nerve root can exit without being compressed by the disc. Closed recess (b). The nerve may become flattened by the adjacent disc material.



Fig. 13 : Le récessus latéral. Vue TDM 3D endocanalraire de la moitié droite du canal rachidien, de L3 à S1. Les récessus latéraux siègent au niveau de la face médiale des pédicules.

Fig. 13: Lateral recess. 3D image of the right half of the spinal canal between L3 and S1 showing the lateral recesses located along the medial margin of the pedicles.

jaune et viennent comprimer la racine en arrière. Ils se produisent toujours aux dépens d'une articulation arthrosique (souvent une arthrose érosive) et sont fréquemment associés à une instabilité, en particulier en L4-L5 (4). Un des intérêts majeurs de leur découverte est qu'il est possible de les infiltrer, via une arthrographie zygapophysaire, et de soulager ainsi, dans bon nombre de cas, la symptomatologie radiculaire qu'ils entraînent.

2. Sténoses du récessus latéral

Le récessus latéral est une gouttière plus ou moins profonde, limitée par des murs osseux immobiles appartenant à une seule vertèbre (fig. 13) : le corps vertébral en avant, la face médiale du pédicule en dehors, et la partie moyenne (base de l'articulaire supérieure et isthme inter-articulaire, non mobiles) du massif articulaire en arrière. C'est donc un segment fixe. La racine y chemine, en longeant la face médiale, puis la face caudale du pédicule, qu'elle enlace. Le récessus latéral, exceptionnel dans la partie supérieure du canal lombaire, existe dans 72 % des cas en L4 ; il est constant en L5 et en S1 (5). Au-dessus de L4, le trajet des racines est plus horizontal et la notion de récessus latéral a moins d'intérêt, car la racine n'emprunte guère cette gouttière. Les récessus sont parfois à peine esquissés, largement ouverts dans le canal rachidien, avec un bord antérieur incliné d'avant en arrière et de dehors en dedans, parfois plus fermés, avec un bord postérieur plus ou moins frontalisé. La racine transite habituellement par le récessus. Parfois cependant, elle reste plus médiale, notamment dans les scolioses. L'étude détaillée de ces récessus déshabités n'a bien entendu aucun intérêt, car ceux-ci ne peuvent être pathogènes. Le récessus s'étend sur toute la hauteur de la face médiale du pédicule. Il a une forme d'entonnoir à base caudale et s'ouvre en bas dans le foramen. Sa partie la plus étroite est donc la plus crâniale, à hauteur du bord supérieur du pédicule. C'est là qu'il est potentiellement le

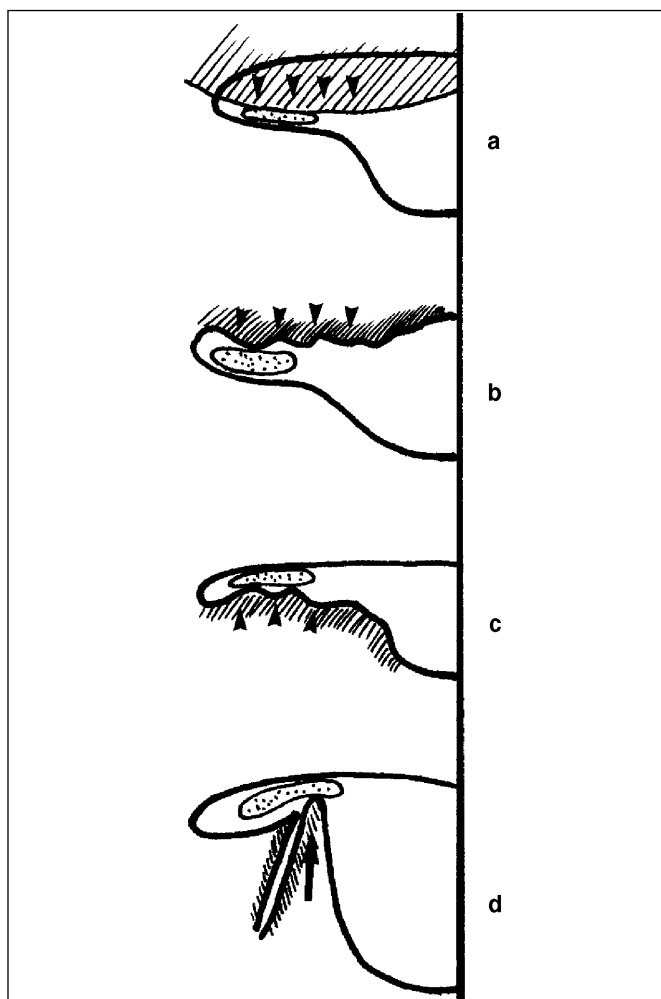


Fig. 15 : Sténoses acquises du récessus latéral.

a : Sténose par saillie discale (têtes de flèche). **b :** Sténose par saillie disco-ostéophytique (têtes de flèche). **c :** Sténose par hypertrophie arthrosique zygapophysaire (têtes de flèche). **d :** Sténose par spondylolisthésis dégénératif et avancée de l'arc neural sus-jacent (flèche).

Fig. 15: Acquired lateral recess narrowing.

Secondary to disc bulging (arrowheads) **(a)**. Secondary to endplate osteophytes (arrowheads) **(b)**. Secondary to facet hypertrophy (arrowheads) **(c)**. Secondary to degenerative spondylolisthesis (arrow) **(d)**.

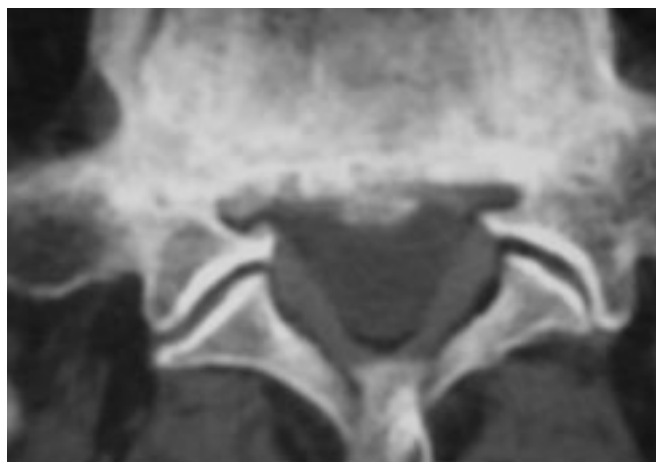


Fig. 16 : Sténose du récessus latéral par saillie disco-ostéophytique. Coupe TDM passant par la partie crâniale des pédicules de S1.

Fig. 16: Lateral recess narrowing due to disc bulging and endplate osteophytes. CT image through the upper portion of the S1 pedicles.

plus agressif pour la racine et qu'il convient d'évaluer sa taille et sa morphologie.

2.1. Les sténoses constitutionnelles du récessus latéral (fig. 14)

Elles accompagnent en général les sténoses constitutionnelles du canal central (6). Le canal prend alors une forme trifoliée, avec des gouttières radiculaires profondes, bien individualisées, de diamètre antéro-postérieur réduit (3 à 4 mm). Ce morphotype, fréquent dans certaines ethnies (noirs africains, nord-africains) contre-indique, s'il est accentué, les thérapeutiques percutanées des hernies discales. Les récessus latéraux sont souvent asymétriques et un récessus largement ouvert peut coexister avec un récessus fermé (8), disposition non détectable sur les clichés simples. Bien que la présence de récessus latéraux étroits soit plus fréquente en cas de canal central étroit, une étroitesse des récessus peut parfaitement coexister avec un canal central de taille normale et inversement (5). Une étroitesse latérale constitutionnelle peut donc n'avoir aucune traduction sur les clichés simples.

2.2. Les sténoses acquises du récessus latéral (fig. 15)

Elles surviennent soit sur un récessus antérieurement normal, soit sur un récessus déjà constitutionnellement fermé. Il existe trois types de sténoses acquises du récessus latéral.

2.2.1. Les sténoses antérieures liées à un bourrelet discal dégénératif ou à un bourrelet disco-ostéophytique (fig. 16)

Pour que ce type de sténose, fréquent, devienne symptomatique, il est nécessaire que le récessus soit fermé, avec un bord postérieur frontalisé et que, bien entendu, la racine y chemine. Cette disposition empêche la fuite en arrière de la racine sous la poussée de la saillie discale et explique sa compression et sa souffrance. La saillie discale intervient le plus souvent comme facteur décompensant un récessus morphologiquement prédisposé, exactement comme elle le fait dans un canal central étroit constitutionnel. Dans ce sens, on pourrait donc, comme pour les canaux étroits centraux (1), qualifier les récessus profonds, surtout s'ils sont étroits, de récessus « intolérants ». Un bourrelet discal, la chose la plus banale qui soit, est exceptionnellement à lui seul responsable d'une radicula-

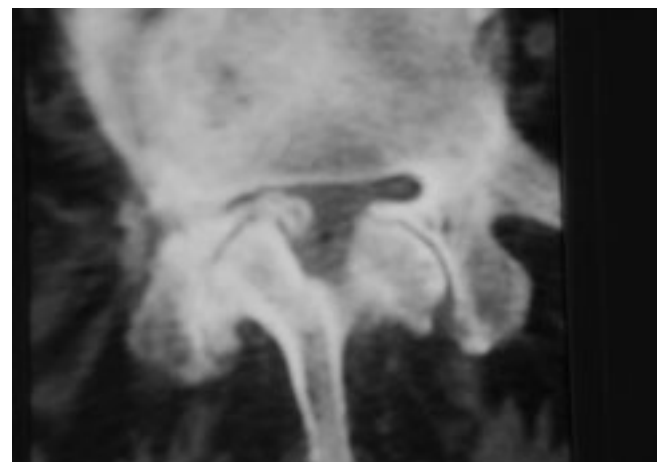


Fig. 17 : Sténose du récessus latéral droit de L5 par arthrose zygapophysaire. Coupe TDM axiale.

Fig. 17: Right L5 lateral recess narrowing due to facet hypertrophy. Axial CT image.

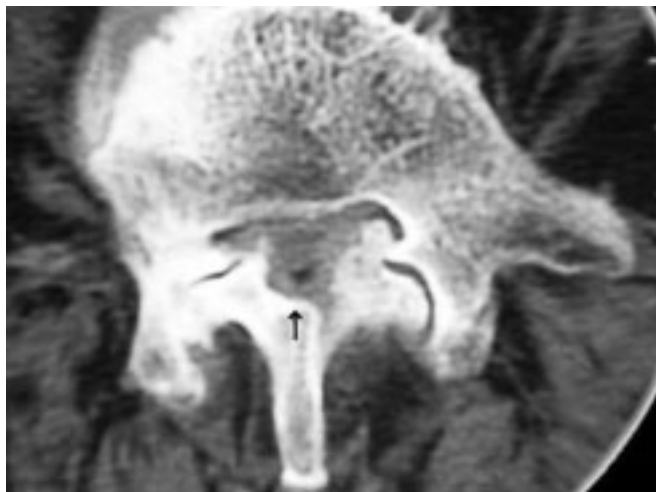


Fig. 18 : Sténose des récessus latéraux de L5 par spondylolisthésis dégénératif. Coupe TDM axiale. Remarquer l'avancée de l'arc neural de L4 (flèche) qui vient comprimer les racines L5 dans les récessus.

Fig. 18 : L5 lateral recess narrowing due to degenerative spondylolisthesis. Axial CT image. Note the anterior course of the L4 neural arch (arrow), which compresses the L5 roots in the lateral recesses.

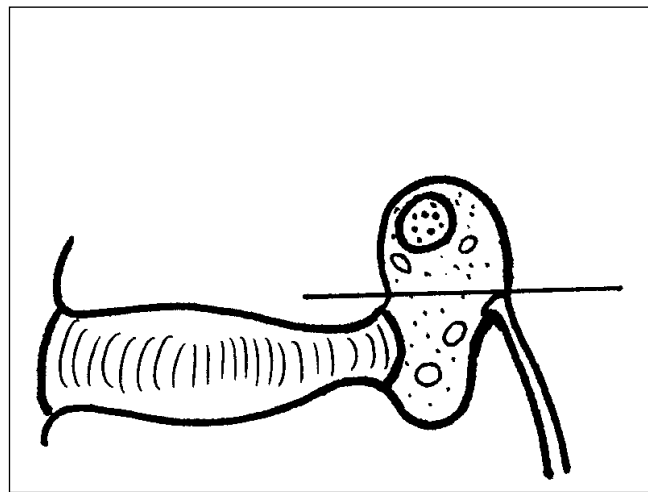


Fig. 19 : Le foramen inter-vertébral. Il est constitué d'une partie crâniale fixe (au dessus de la ligne) où siège le ganglion spinal et d'une partie mobile caudale qui se prolonge médialement par le défilé disco-articulaire.

Fig. 19 : Intervertebral foramen. It has two different parts. A fixed cranial part, (above the line), where the spinal ganglion is located, and a caudal mobile part between the disc and the facet joint.

gie, sauf dans le cas où il est associé à un récessus fermé (fig. 14) (7). La seule façon d'affirmer la culpabilité de cette association morbide est de réaliser une sacco-radiculographie. Celle-ci permet de mettre en évidence un signe du « tromblon » qui signe l'œdème de la racine comprimée et sa souffrance. Dans ce cas de figure, le traitement ne relève pas de la chimionucléolyse qui ne ferait qu'accentuer le pincement du disque, et par conséquent, augmenter la saillie du bourre-

let. Si elle doit être chirurgicale, la thérapeutique consiste en une arthro-laminectomie partielle qui, en « ouvrant » le récessus, libère la racine. Les sténoses, liées à un ostéophyte antérieur issu d'un plateau vertébral ne constituent qu'un cas particulier, souvent un aboutissement, de la situation précédente, la protrusion circonférentielle du disque s'étant transformée progressivement en une discarthrose. Le traitement est le même que pour la protrusion discale.

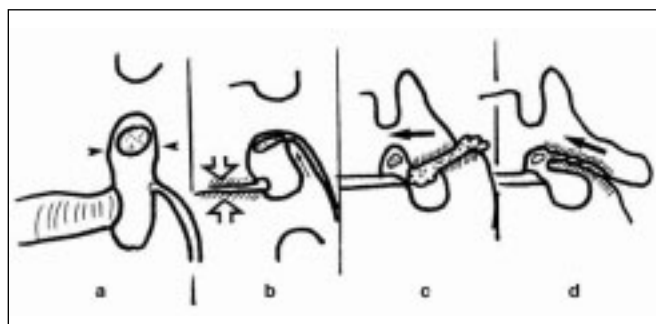


Fig. 20 : Rétrécissements du foramen intervertébral.
a : Sténose constitutionnelle. **b :** Syndrome de Crock. **c :** Spondylolisthésis par lyse isthmique. **d :** Spondylolisthésis dégénératif.

Fig. 20: Foraminal stenosis.
 Short pedicles (a). Crock syndrome (b). Spondylolysis with spondylolisthesis (c). Degenerative spondylolisthesis (d)

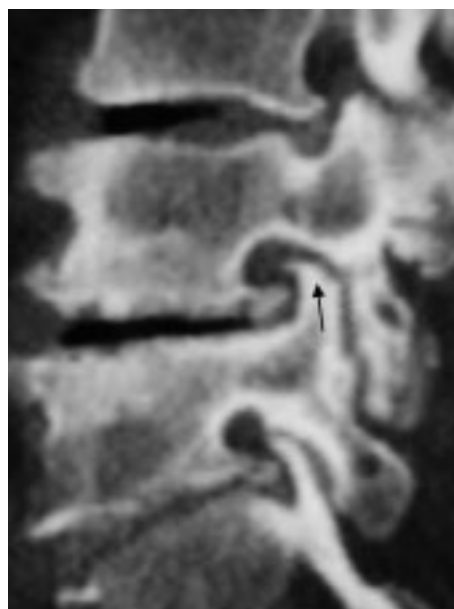


Fig. 21 : Sténose foraminale L4-L5 gauche par hypertrophie arthrosique du processus articulaire crânial de L5 (flèche). Reconstruction TDM sagittale passant par les foramens gauches.

Fig. 21: Left L4-5 foraminal stenosis due to hypertrophy of the superior articular process of L5 (arrow). Sagittal reformatted CT image through the left intervertebral foramen.

2.2.2. Les sténoses postérieures liées à une arthrose du processus articulaire crânial (fig. 17)

Il peut s'agir d'un ostéophyte vrai, issu d'une articulation zygapophysaire, dont l'interligne est sagittal. Le plus souvent, il s'agit d'une hypertrophie arthrosique globale du massif zygapophysaire, notamment du processus articulaire crânial de la vertèbre sous-jacente, le plus ventral, qui remodèle progressivement le récessus en frontalissant son bord postérieur et en rétrécissant son diamètre antéro-postérieur. Ce type de compression acquise de la racine dans le récessus latéral est fréquemment rencontré (2, 8). Il peut être isolé (2), mais en pratique, il est souvent associé à d'autres pathologies : ostéophyte antérieur, saillie discale, spondylolisthésis dégénératif, kyste synovial. Le scanner est supérieur à l'IRM pour visualiser les remaniements hypertrophiques du massif zygapophysaire. Il est toujours difficile d'affirmer, quel que soit le type d'imagerie employé, qu'un rétrécissement observé est réellement à l'origine d'une souffrance radiculaire. Le diagnostic de radiculalgie arthrosique reste donc un diagnostic d'élimination (9).

2.2.3. Le spondylolisthésis dégénératif (fig. 18)

Le spondylolisthésis dégénératif est le glissement d'une vertèbre (et du segment rachidien crânial qu'elle porte) sur la vertèbre sous-jacente du fait de la faillite des moyens d'union entre ces deux vertèbres. Les antélisthésis (glissement vers l'avant de la vertèbre sus-jacente), les plus fréquents au niveau du rachis lombaire inférieur du fait de l'inclinaison en bas et en avant des plateaux vertébraux, sont ceux qui entraînent habituellement les sténoses les plus importantes du récessus latéral. Le glissement vers l'avant de l'arc neural sus-jacent fait avancer l'articulaire caudale de la vertèbre sus-jacente dans le récessus latéral et le défilé disco-articulaire, d'où un rétrécissement de ces derniers (1). Cette sténose peut être bilatérale, en cas de glissement antérieur symétrique, ou unilatérale, en cas de glissement rotatoire. Il existe une certaine correspondance entre la clinique et ces deux types de glissement : les glissements symétriques, qui rétrécissent à la fois le canal et les récessus, donnent plus volontiers une compression globale, et les glissements asymétriques, qui ne rétrécissent qu'un récessus, se manifestent le plus souvent par des radiculalgies unilatérales (9).

3. Les sténoses du foramen

Le foramen inter-vertébral est un orifice bipartite (fig. 19) : sa partie crâniale est fixe et sa partie caudale mobile. La partie crâniale du foramen est une puissante voûte romane fixe, constituée en avant par la face postérieure du corps vertébral, en haut par le pédicule et en arrière par les faces antérieures de l'isthme et de la partie haute de l'articulaire caudale. À l'état normal, la racine, renflée en ganglion spinal, passe à l'abri sous le cintre de cette voûte. La partie caudale du foramen n'est rien d'autre que la partie la plus latérale du défilé disco-articulaire. On y retrouve donc les mêmes éléments mobiles : disque en avant, articulation zygapophysaire revêtue de ses ligaments en arrière ainsi que la même importance des phénomènes dynamiques. Normalement, la racine n'occupe que le tiers crânial du foramen ; ses deux tiers caudaux ne contiennent que du tissu graisseux et des vaisseaux, essentiellement des veines. En pathologie, différents éléments anatomiques peuvent comprimer la racine à la partie haute du foramen.

3.1. Les sténoses constitutionnelles du foramen (fig. 20a)

Elles sont toujours en rapport avec une brièveté constitutionnelle des pédicules dans le cadre d'une sténose canalaire constitutionnelle ou congénitale (achondroplasie). Il s'agit donc de foramens étroits dans le sens sagittal. Cette disposition n'est pas pathogène en elle-même, mais elle fait le lit d'une sténose acquise en diminuant la marge de sécurité de la racine. Elle peut être suspectée, voire affirmée, sur l'analyse d'un cliché simple de profil du rachis lombaire : les foramens y apparaissent aplatis d'avant en arrière au lieu d'avoir leur aspect ovalaire habituel. L'appréciation (malheureusement purement statique) de la morphologie du foramen est excellente en IRM, notamment sur les coupes para-sagittales pondérées en T1. L'arthrose postérieure est mieux visible en TDM, en particulier sur les reconstructions sagittales. Les compressions radiculaires dans le foramen n'ont pas d'expression sacco-radiculographique, car elles sont situées au delà de l'espace sous-arachnoïdien.

3.2. Les sténoses acquises du foramen (fig. 20)

Il en est de trois sortes, le syndrome de Crock (2), les sténoses par hypertrophie arthrosique de l'articulaire supérieure et les sténoses par spondylolisthésis.

3.2.1. Syndrome de Crock (10) (fig. 20b)

C'est la compression de la racine entre la face caudale du pédicule et la pointe de l'articulaire sous-jacente à la suite du pincement du disque qui fait « descendre » le pédicule. Le tableau le plus fréquent est le suivant : une sciatique L5 par hernie discale L4-L5 est traitée par discectomie ou par chimionucléolyse, ce qui guérit la sciatique, mais entraîne un pincement du disque L4-L5. Progressivement, apparaît une cruralgie, secondaire à la compression de L4 dans le foramen par le mécanisme décrit ci-dessus. On peut également voir une sciatique L5 remplacer une sciatique S1 après une discectomie L5-S1, ce d'autant plus fréquemment que le foramen L5-S1 est de plus petite taille que les foramens sus-jacents. En général, un bourrelet discal ou une ostéophytose contribue au rétrécissement foraminal et à la compression radiculaire.

3.2.2. Les sténoses par hypertrophie arthrosique de l'articulaire supérieure (fig. 21)

Elles peuvent, même en présence d'un disque peu pincé, entraîner une compression radiculaire dans le foramen latéral. Elles se voient essentiellement dans les hyperlordoses qui épargnent les disques, mais surchargent les articulations zygapophysaires.

3.2.3. Les sténoses par spondylolisthésis

Les deux types de spondylolisthésis, par lyse isthmique (fig. 20c) et dégénératif (fig. 20d), peuvent entraîner une sténose foraminal alors que le premier entraîne une augmentation du diamètre antéro-postérieur du canal central et le second une diminution. Dans les deux cas, il y a diminution de la hauteur et de la dimension antéro-postérieure du foramen. Dans le spondylolisthésis par lyse isthmique, un possible nodule de Gill peut contribuer à sténoser le foramen. Dans le spondylolisthésis dégénératif, le foramen est rétréci par l'association d'une hypertrophie arthrosique de l'articulaire supérieur, en général horizontalisée, et d'une discarthrose. L'IRM est un excellent outil d'analyse des sténoses foraminales par spondylolisthésis, le scanner avec reconstructions sagittales également. Ces méthodes méconnaissent toutes deux la composante dynamique de ces sténoses d'importance majeure. À l'heure actuelle, aucun exa-

men d'imagerie ne permet véritablement d'aborder de façon correcte cette dimension dynamique des conflits foraminaux et encore moins leur influence sur la racine et sa souffrance.

CONCLUSION

Les sténoses du canal rachidien lombaire sont actuellement bien démembrées, de façon un peu artificielle (car plusieurs types peuvent coexister), mais didactique. En fait, les deux grands types de sténoses, constitutionnelle et acquise, sont souvent liées, l'une « préparant » l'autre. Nous n'avons, à l'heure actuelle, pas de difficulté à analyser les parties fixes du canal central (segment corporéo-pédiculaire) ou du canal latéral (récessus). L'analyse des parties mobiles du canal central (segment disco-articulaire) ou du canal latéral (défilé disco-articulaire, foramen) est bien plus difficile, en raison du caractère statique de nos méthodes d'imagerie actuellement les plus performantes : scanner et IRM.

Reste la correspondance entre l'imagerie et la clinique. Celle-ci doit systématiquement être remise en question, comme le veut la règle d'or de toute l'imagerie du rachis, en particulier du rachis dégénératif, sous peine de cruelles erreurs diagnostiques.

Références

1. Laredo JD, Bard M. Sténoses du canal central. Sténoses du canal latéral, in Scanner du rachis lombaire. Paris : Masson ; 1988. p. 47-89.
2. Lassale B, Benoist M, Morvan G, Massare C, Deburge A, Cauchoux J. Sténose du canal lombaire. Étude nosologique et sémiologique. À propos de 163 cas opérés. Rev Rhum Mal Osteoartic 1983 ; 50 :39-45.
3. Butler D, Trafimow JH, Andersson GB, McNeill TW, Huckman MS. Discs degenerate before facets. Spine 1990;15:111-3.
4. Wybier M, Laredo JD, Bondeville JM et al. Kyste synovial articulaire postérieur et instabilité lombaire. Rev Im Méd 1991 ;10 :6.
5. Lassale B, Morvan G, Gottin M. Anatomy and radiological anatomy of the lumbar radicular canals. Anat Clin 1984;6:195-201.
6. Kirkaldy-Willis WH, Wedge JH, Yong-Hing K, Tchang S, de Korompay V, Shannon R. Lumbar spine nerve lateral entrapment. Clin Orthop 1982;169:171-8.
7. Morvan G. Le rachis lombaire. In : Morvan G, Massare C, Frija G, editors. Le scanner ostéo-articulaire. 2^e éd. Paris : Vigot ; 1991.
8. Epstein JA, Epstein BS, Rosenthal AD, Carras R, Lavine LS. Sciatica caused by nerve root entrapment in the lateral recess: the superior facet syndrome. J Neurosurg 1972;36:584-9.
9. Laredo JD, Abi-Ayad A. Lombo-sciatiques et lombo-cruralgies arthrosiques. Sténoses du canal latéral. In : Morvan G, Laredo JD, Wybier M, editors. Imagerie ostéo-articulaire. Pathologie locale. Paris : Flammarion ; 1998. p. 47-89.
10. Crock HV. Normal and pathological anatomy of the lumbar spinal nerve root canals. J Bone Joint Surg Br 1981;63:487-90.