

## LE FORAMEN INTERVERTEBRAL LOMBAIRE

## LUMBAR INTERVERTEBRAL FORAMEN

JM. VITAL\*, F. RAZANABOLA\*, LA. HERAUT\*\*, V. DOUSSET\*\*

\* Unité de Pathologie Rachidienne - Tripode - 33076 Bordeaux

\*\* Service de Neuroradiologie - Tripode - 33076 Bordeaux

Le foramen intervertébral lombaire (FIL) est, par définition, la portion du canal rachidien (foramen vertébral) par laquelle sort le nerf rachidien pour quitter la colonne vertébrale.

Cette région est restée longtemps peu accessible aux explorations radiologiques et à la chirurgie décompressive et McNab (7) l'a ainsi intitulée "zone cachée", cachée par les éléments de l'arc postérieur ou neural (isthme, lame, massif articulaire).

## ANATOMIE NORMALE

## Limites

*Limites supérieure et inférieure*

Les limites supérieure et inférieure sont constituées par les pédicules, la racine s'enroulant autour du pédicule supérieur. Ces pédicules ont bien été étudiés par Pfaundler (11) : sur 31 colonnes lombaires intactes de sujets européens de 30 à 95 ans, il a étudié la largeur des pédicules, leur hauteur, la distance interpédiculai-

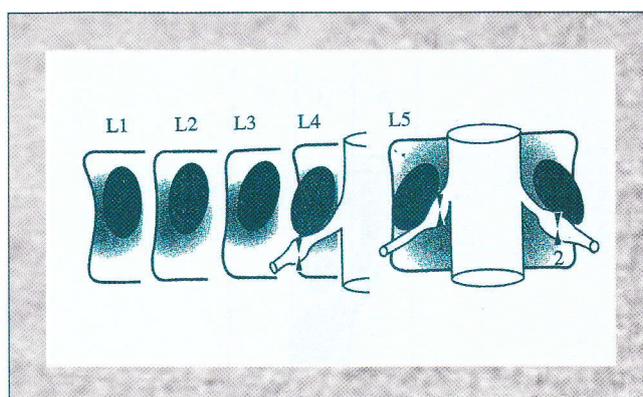


Figure 1 : Orientation des pédicules de L1 à L5.

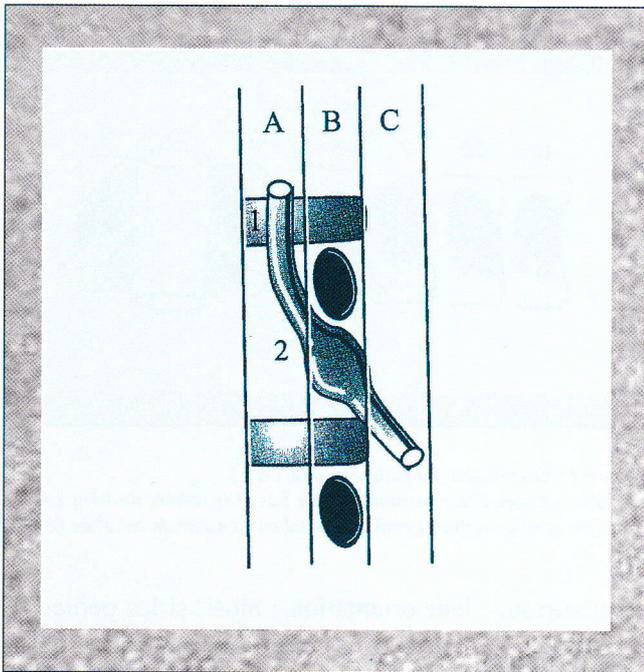
Du fait de l'obliquité croissante vers le bas et le dehors de L1 à L5, les foramens sont un véritable orifice sagittal en L1-L2 et un canal en L5-S1.

re et surtout, leur orientation : ainsi, si les pédicules de L1 sont ovalaires et verticaux, ils vont devenir de plus en plus obliques en bas et en dehors de L2 à L5 ; on peut donc dire qu'il y a un vrai trou de conjugaison sagittal en L1-L2, mais qu'il devient canal de conjugaison en L4-L5 et L5-S1, comme en région cervicale d'ailleurs (figure 1).

### Limites antérieure et postérieure

Les limites antérieure et postérieure des foramens doivent être distinguées en deux portions : la première est supérieure et elle est fixe puisque constituée en avant par la partie latérale du corps vertébral recouverte par la partie latérale du ligament longitudinal dorsal (membrane épidurale ou périostée de Wiltse (18), en arrière par l'isthme (pars interarticularis) et la partie antérieure de la lame. La seconde est inférieure et mobile ; elle est limitée en avant par le disque sous-jacent et en arrière par le massif articulaire, principalement par l'articulaire supérieure de la vertèbre sous-jacente dans sa partie la plus latérale ; ce massif articulaire est recouvert par la capsule articulaire et le ligament jaune qui sont en continuité.

Ainsi, comme le foramen vertébral présente deux diamètres sagittaux fixe, en regard du corps vertébral et mobile en regard du disque, le FIL présente deux diamètres sagittaux en regard du corps au dessus du pédicule et en regard du disque sous-jacent ; la partie fixe est en général plus large que la partie mobile, donnant une forme générale en poire inversée ou auriculaire (figures 2 et 3).



**Figure 2 :** A : Intraforaminale  
(1 espace rétrodiscal ; 2 : récessus latéral)  
B : Foraminale  
C : Extraforaminale

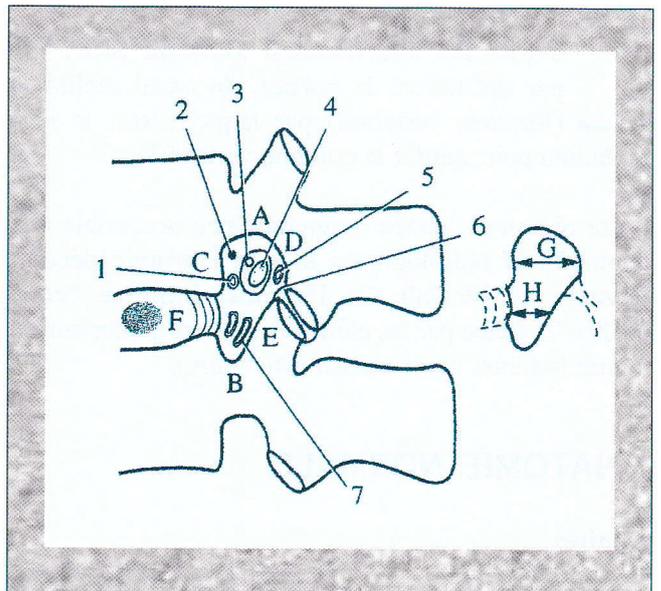
Sur une coupe horizontale, on peut distinguer, dans le trajet des structures nerveuses, une portion intraforaminale dans le canal rachidien (le récessus latéral) où circulent les racines sensitive et motrice, une portion foraminale à proprement parler à l'aplomb des pédicules où se situe le plus souvent le ganglion spinal et enfin, une portion extraforaminale en dehors des pédicules où le nerf rachidien constitué va se diviser en ses deux branches ventrale et dorsale, mixtes.

### Contenu

#### Structures nerveuses

Les études, principalement japonaises, appréciant la taille et la situation du ganglion spinal sont nombreuses. Nous en retiendrons trois présentées par ordre d'apparition chronologique dans la littérature scientifique :

- Hasue (4) a étudié, par la neurographie, 144 patients, âgés de 13 à 82 ans, et 35 cadavres en L5 et S1. La position du ganglion peut être intracanaulaire, intraforaminale ou extraforaminale. La position est variable d'un côté à l'autre ; en L5, le ganglion est



**Figure 3 :** Foramen intervertébral en coupe sagittale.  
Limites A : pédicule supérieur ; B : pédicule inférieur ; C : corps vertébral supérieur ; D : isthme ; E : articulaire supérieure de la vertèbre inférieure ; F : disque intervertébral ; G : portion fixe du FIL ; H : portion mobile).  
Contenu (1 : artère radulaire ; 2 : nerf sinu vertébral ; 3 : racine antérieure ; 4 : racine postérieure ; 5 : veine radulaire ; 6 : capsule articulaire ; 7 : plexus veineux foraminaux).

plutôt intraforaminal, en S1 plutôt intracanaulaire (dans 87 % des cas).

- Sato et Kikuchi (15) ont fait une étude de la situation des ganglions en L4, L5 et S1. Sur 70 racines explorées, la position du ganglion est intracanaulaire 50 fois en S1, intraforaminale 60 fois en L4 et 51 fois en L5. La situation extraforaminale est plus rare : six fois en L4, neuf fois en L5 et aucune fois en S1. Ces auteurs ont recherché une empreinte sur les ganglions qui s'observe dans 5 % des cas : la fréquence augmente en L5 si le ganglion est intracanaulaire, en L4 s'il est intraforaminal. La position anatomique détermine donc la susceptibilité du ganglion à la compression.

- Enfin, plus récemment, Hasegawa (3) a fait une étude en IRM chez 22 sujets jeunes ; c'est une étude très complète, à la fois sur les racines et sur les ganglions. Les racines sont de plus en plus horizontales de haut en bas ( $41^\circ$  par rapport à la verticale en L1 à  $18^\circ$  en S1) ; elles augmentent de longueur de L1 ( $6,4 \pm 1,7$  mm) à L5 ( $14,1 \pm 3,1$  mm).

Le ganglion spinal S1 est plutôt intracanaulaire, les autres plutôt intraforaminaux. Il augmente de hauteur et largeur de L1 à S1 (7 et 5 mm en L1, 13 et 6 mm en S1).

La hauteur du foramen reste stable de L1 à S1 ( $17,1 \pm 2$  mm).

Finalement, le ratio foraminal = hauteur du ganglion / hauteur du foramen augmente de L1 à L5 de 25 à 51 %. D'après cette étude, les ganglions les plus bas sont les plus exposés car plus gros et ayant moins de place.

### Structures vasculaires

#### Les veines

On peut opposer les plexus foraminaux, qui sont plutôt situés à la partie basse et étroite du foramen et constituent un système d'échange entre les plexus veineux intra- et extrarachidiens, et les veines radiculaires, plutôt situées autour du ganglion spinal. Toute compression des plexus foraminaux entraîne un œdème des racines car il y a communication avec les veines radiculaires.

#### Les artères

L'artère spinale naît de l'artère segmentaire et rejoint le nerf spinal par sa face antérieure ; elle traverse la gaine radiculaire pour entrer dans l'espace sous-arachnoïdien ; elle donne ensuite deux branches : radiculaire ventrale et radiculaire dorsale. Pour Yoshizawa (19), la vascularisation du ganglion est riche. Elle est double avec l'apport ascendant qui vient d'être décrit et l'ap-

port descendant qui suit les radiculaires.

Le ganglion est ainsi, pour ces auteurs, nourri par le liquide céphalorachidien à sa partie toute proximale. S'il y a sténose centrale, la vascularisation descendante et cette nutrition par imbibition seront altérées.

### 1.2.3. Tissus mous non vasculo-nerveux

Il s'agit essentiellement de graisse, très présente à la partie haute du foramen, qui protège racines et ganglion et qui servira de contraste naturel, notamment dans les coupes parasagittales de l'IRM.

Il y a aussi des ligaments dits transforaminaux qui diminuent l'espace pour les structures nerveuses, mais qui les protègent aussi lors des mouvements.

### Dynamique du foramen intervertébral

La taille du foramen a bien été étudié par Revel (14) qui, sur sept rachis lombaires de sujets de moins de 40 ans, a mesuré la hauteur (*a*), le diamètre antéropostérieur à la partie haute (*b*) et à la partie basse (*c*) du foramen. Des charges de 250 newtons en flexion-extension ont été appliquées avant et après destruction discale. De la flexion à l'extension, tous les diamètres *a*, *b* et *c* diminuent (*a* : 29 %, *b* : 14 % et *c* : 18 %). Si le disque est altéré, l'extension diminue les trois diamètres, mais à un moindre degré. Finalement, pour ces auteurs, la partie haute du foramen est protégée et l'atteinte discale altère peu les dimensions du FIL.

Pour Panjabi (10), l'inclinaison et la rotation diminuent la hauteur du côté du mouvement, surtout si le disque est lésé.

Nous reverrons que dans les discopathies asymétriques, avec ou sans scoliose, tout concorde pour réduire les dimensions du foramen (extension et rotation + inclinaison homolatérale). Enfin, la charge axiale diminue de 33 % la hauteur du FIL.

## SIGNES DE COMPRESSION FORAMINALE

### Signes cliniques

Le territoire de la douleur ou de l'éventuel déficit sensitivomoteur dépend étroitement de la topographie de la lésion :

- une compression du foramen L5-S1 aura une expression métamérique sciatique L5 avec douleur ou trouble sensitif intéressant la fesse, la face postérieure de la

cuisse, la face latérale de la jambe et passant ensuite sur le dos du pied, jusqu'au gros orteil ;

- une compression du foramen L4-L5 entraîne une cruralgie avec douleur fessière, puis passant devant la cuisse, le genou, la face antéro-interne de la jambe, parfois jusqu'au gros orteil ;
- une compression du foramen L3-L4 entraîne une cruralgie L3 avec une douleur s'étendant à la face antéro-interne de la cuisse et ne dépassant pas le genou ;
- les compressions L2-L3 et L1-L2 entraînent des cruralgies plus hautes, à proximité du pli de l'aîne.

Nous rappelons que la racine S1 n'est pas intéressée par la pathologie foraminale. Les compressions à la fois foraminales et intracanalaires associées peuvent expliquer une expression clinique biradiculaire non exceptionnelle. Dans un nombre non négligeable de compressions foraminales pures L4-L5, il a été observé un territoire douloureux atypique, dans la région fessière, sur la face latérale de la cuisse, puis dans le territoire distal L5, jusqu'au gros orteil. Il s'agit finalement d'un territoire à cheval sur les métamères L4 et L5 ; l'hypothèse d'une compression du nerf furcal, nerf lombaire surnuméraire qui constitue une anastomose entre la racine L4 d'où il naît et la racine L5, est peut être à retenir ici.

### Signes électriques

Nous voudrions insister plus particulièrement sur l'étude des potentiels sensitifs périphériques (PSP) qui, d'après Héraud (5), permet de fixer un niveau lésionnel par rapport au ganglion spinal où siège le centre trophique cellulaire du neurone sensitif proprioceptif. Les PSP des nerfs suraux, dont le contingent principal est représenté par S1, les PSP des nerfs musculocutanés dont le contingent principal est représenté par L5, les PSP des nerfs saphènes internes dont le contingent principal est représenté par L4 sont recueillis, leur amplitude, leur surface et leur morphologie mesurées, comparées entre elles et par rapport aux standards propres à chaque nerf.

D'une façon qui se veut pragmatique, Héraud (5) décrit une "ligne foraminale" applicable aussi bien aux pathologies radiculaires lombaires qu'aux pathologies radiculaires cervicales et il différencie les lésions supra-ganglionnaires (et donc intracanalaires) des lésions à la fois ganglionnaires et infraganglionnaires, (foraminales et extrarachidiennes). Dans le cas d'une lésion supraganglionnaire, les PSP sont normaux puisqu'il n'existe pas de discontinuité entre le centre tro-

phique et l'axone périphérique ; à l'inverse, s'il y a lésion ganglionnaire ou infraganglionnaire, les PSP sont altérés du fait de la dégénérescence wallérienne.

### Explorations radiologiques

#### *Clichés simples de face et de profil*

Les clichés simples de face et de profil ont leur importance. De face, on s'attachera à noter une inclinaison unilatérale des plateaux vertébraux. Cette image s'observe souvent aux niveaux L3-L4 ou L4-L5 pour créer une discopathie asymétrique de face, réalisant toutes les conditions anatomiques pour réduire les dimensions du foramen du côté de l'inclinaison. Si la discopathie s'intègre dans une scoliose, le foramen comprimé se situe dans la concavité lombosacrée, c'est-à-dire du côté de la convexité de la courbure principale.

#### *Saccoradiculographie*

La saccoradiculographie est un examen qui, pour des raisons anatomiques déjà exposées, explore mal le foramen ; l'interruption de l'arachnoïde au pôle proximal du ganglion empêche son opacification. Cet examen ne peut qu'être pris en défaut comme l'a bien démontré Courant (2) qui ne le trouve positif que trois fois sur 40 hernies foraminales explorées.

#### *Tomodensitométrie*

La tomodensitométrie lombaire est l'examen qui a permis le premier de bien approcher les compressions radiculaires foraminales.

#### *Imagerie par résonance magnétique*

L'IRM est un examen beaucoup plus complet, qui permet des coupes anatomiques dans le plan horizontal comme le scanner, dans le plan sagittal à l'aplomb des pédicules avec possibilité de comparaison entre les côtés droit et gauche et enfin, des coupes coronales qui, pour être dans le plan des racines lombosacrées, doivent être obliques en bas et en arrière de 15° à 30°, en fonction de l'obliquité du sacrum.

#### *Neurographie*

La neurographie a surtout été bien décrite par Kuronabe (6). L'injection de produit opaque dans la gaine du nerf rachidien en région extraforaminale s'est faite initialement sous amplificateur de brillance et se fait plutôt maintenant sous scanner ; il faut apprécier le test de reproduction de la douleur et reconnaître une amputation du nerf opacifié (figure 4).

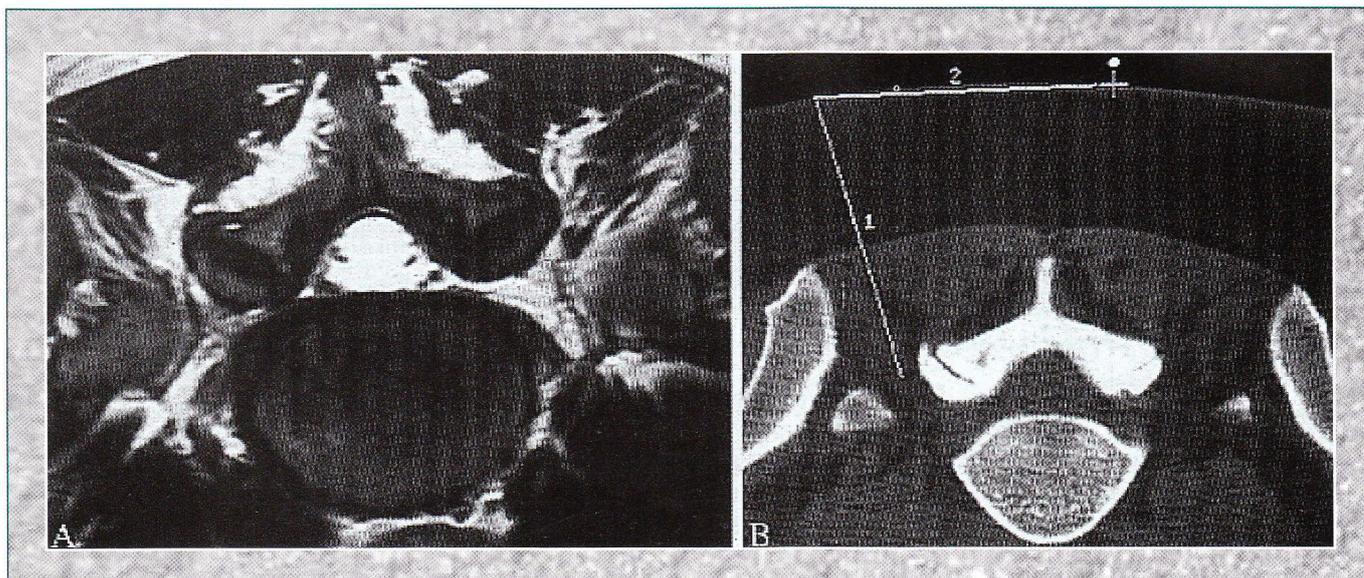


Figure 4 : Infiltration sous scanner. A : compression osseuse L5-S1 droite. B : repérage sous scanner.

## ÉTIOLOGIES DE COMPRESSION RADICULAIRE DANS LE FORAMEN INTERVERTEBRAL LOMBAIRE ET LEUR TRAITEMENT

### Hernies discales foraminales (ou latérales) (figures 5 et 6)

Sur le plan thérapeutique, nous décrirons d'abord les traitements appliqués sur la série de 76 cas, puis nous

décrirons les techniques non réalisées dans cette série. Les techniques percutanées ont été réalisées 15 fois (11 %) : elles ont obtenu de bons et très bons résultats (plus de radiculalgie, lombalgie modérée) dans 50 % des cas. La foraminoscopie a dû être le plus souvent convertie en chirurgie conventionnelle ; enfin, le risque d'affaissement discal, notamment après chémo-nucléolyse, n'est pas négligeable et il est préjudiciable dans la sténose foraminale.

L'ablation de hernies par voie endocanalaire après arthrectomie plus ou moins étendue a été réalisée dans

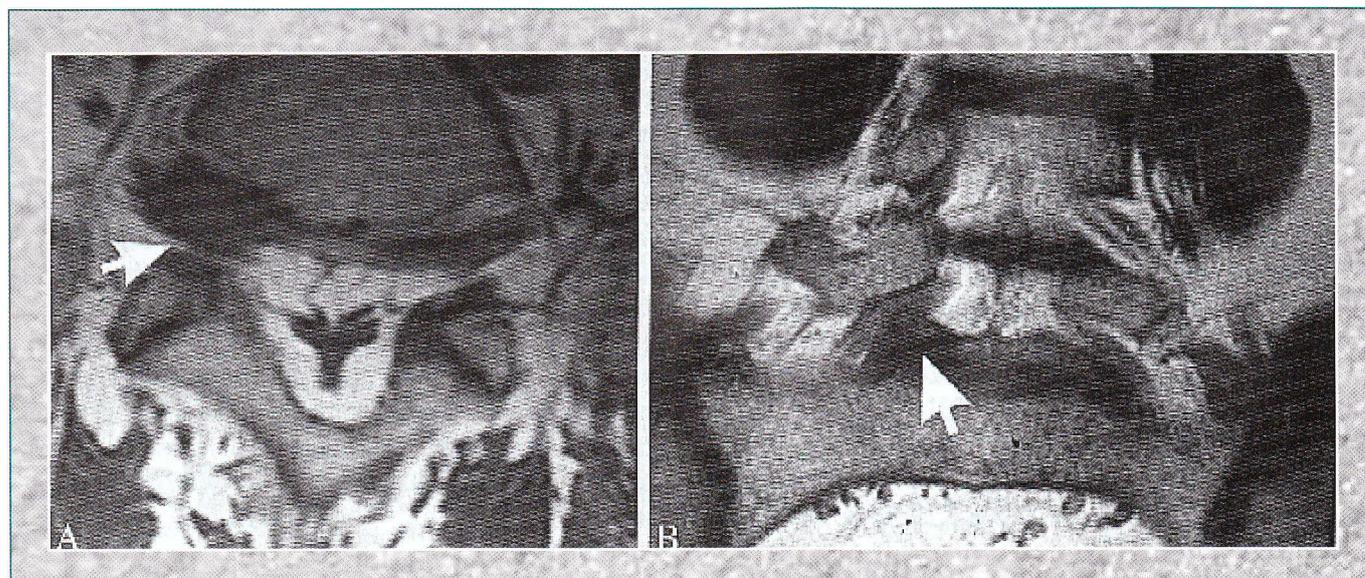
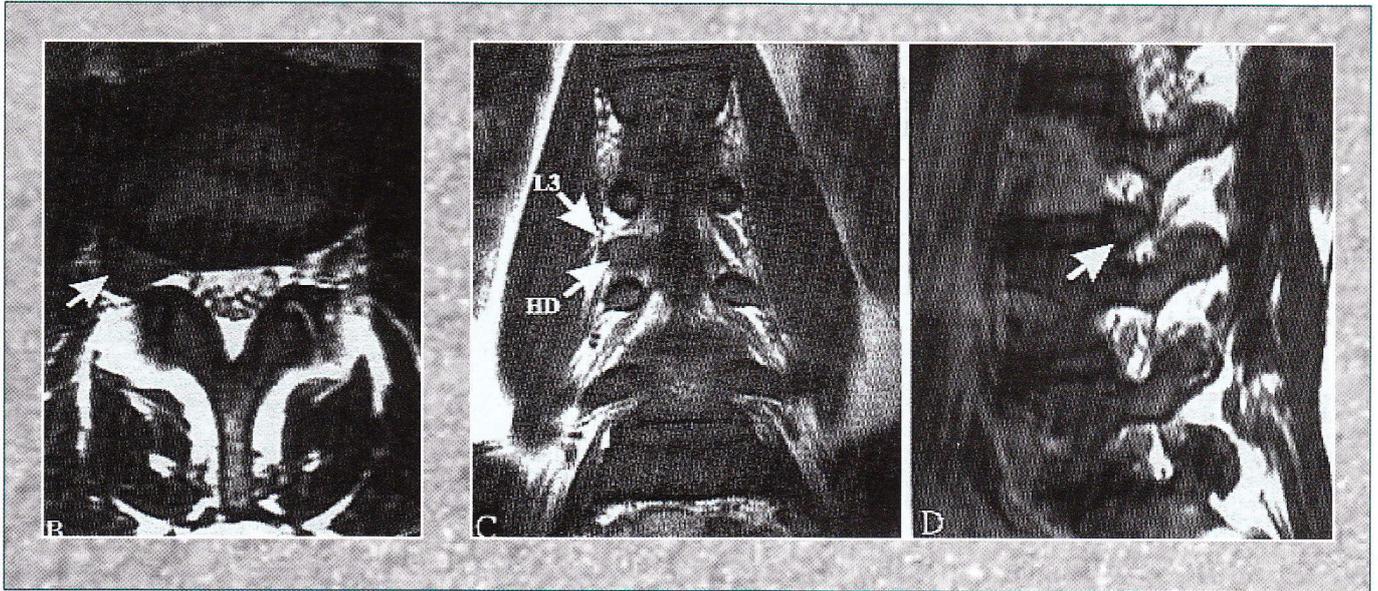


Figure 5 : hernie foraminal pure L5-S1 droite. A : coupe axiale. B : coupe coronale.



**Figure 6 :** Hernie extraforaminale L3-L4 droite.

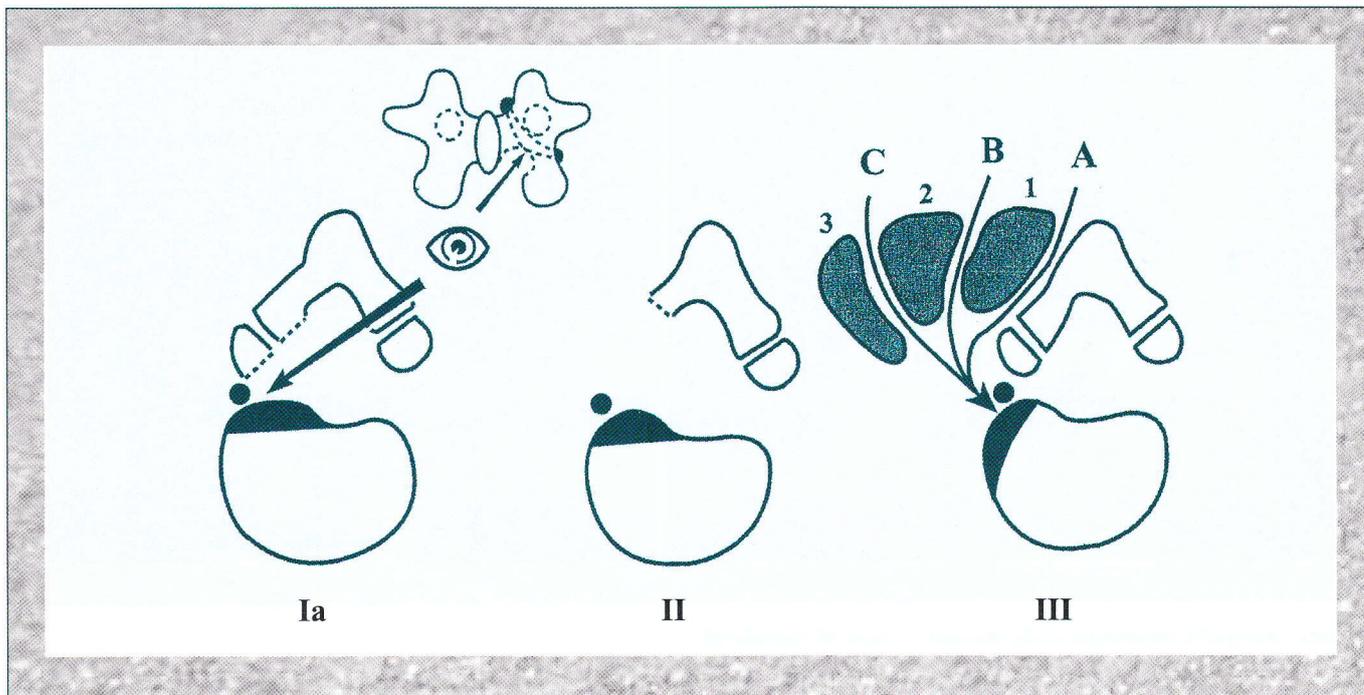
B : coupe axiale en IRM (à gauche). - C : coupe coronale (au centre). - D : coupe sagittale très latérale (à droite).

des cas les plus anciens dix fois (8 %) (figure 7). Cette technique comporte un risque de déstabilisation et a conduit à trois reprises chirurgicales pour arthrodèse. La technique d'arthrectomie était d'ailleurs la technique principale proposée dans la publication princeps d'Abdullah (1). Il est intéressant de noter que certaines équipes, ont publié d'abord à propos de techniques d'arthrectomie (9), puis sur des techniques plus conservatrices (16) que nous allons maintenant décrire. La discectomie par voie extracanalair est applicable aux hernies extraforaminales : dans la série, elle a été appliquée 20 fois (16 % des cas). Cette technique élégante est réalisable à tous les niveaux, à l'exclusion de L5-S1, du fait de l'encastrement de la région lombosacrée dans l'anneau pelvien : elle sera d'autant plus facile qu'on s'écartera vers le haut de cette charnière. Nous décrivons d'abord la voie latérale de Wiltse (18). Le patient est installé en position à genoux. Le chirurgien se place du côté de la hernie. Le repérage du niveau à l'amplificateur de brillance est capital. L'incision cutanée est médiane et un peu plus longue que pour une discectomie endocanalair. L'aponévrose de la masse sacrolombaire est incisée parallèlement aux épineuses et à deux travers de doigt de cette dernière. Il existe une couche cellulograisseeuse entre le multifidus et le longissimus qui marque un espace naturel qu'il faut écarter au doigt pour atteindre les massifs articulaires encadrant l'espace pathologique : les deux

processus transverses avoisinants sont ruginés ; on place un écarteur autostatique profond de Taylor sur la pointe de chacune de ces transverses et un écarteur de Taylor court sur le massif articulaire vers la ligne médiane. On excise prudemment au bistouri à main le ligament transverse et le muscle intertransversaire. On peut éventuellement un peu attaquer au rongeur le bord inférieur de la transverse supérieure et le massif articulaire pour mieux repérer le nerf rachidien qui est situé à proximité de cette transverse supérieure. La hernie est toujours située dans l'aisselle et il est parfois préférable de travailler dans cette région axillaire plutôt qu'à proximité directe du nerf dont la position est modifiée.

Les deux principales difficultés de cet abord extrarachidien sont donc le repérage du nerf et la présence de vaisseaux (artère radulaire, veines foraminale) qu'il faut souvent microcoaguler. Après incision de l'annulus, on enlève le plus souvent un fragment séquestré ; un nettoyage discal est ensuite pratiqué. En simulation sur pièce cadavérique, nous avons démontré que ce nettoyage discal avec point d'entrée plus antérieur dépasse le milieu du disque à peine un peu plus loin que si le nettoyage discal se fait par voie endocanalair.

Pointillart (12) a décrit un abord un peu différent, dit "voie de la crête". L'incision aponévrotique se fait médiane et les muscles sont ruginés de la ligne média-



**Figure 7 :** Voie d'abord dans les hernies discales foraminales.

*I :* voie endocanalaire avec arthroectomie partielle, l'opérateur se plaçant du côté opposé à la hernie (Ia) et réalisant un sacrifice partiel de la lame (Ib). *II :* arthroectomie totale. *III :* voies extracanales (A : de la crête ; B : de Wiltse ; C : de O'Brien ; 1 : multifidus ; 2 : longissimus ; 3 : iliocostal).

ne jusqu'à la pointe des transverses ; les écarteurs de Taylor sont disposés comme dans la voie de Wiltse. Cette voie est d'autant plus facile que le niveau lombaire abordé est haut situé : nous rappelons en effet qu'anatomiquement cette crête qui est à la partie latérale de l'isthme et de la lame est d'autant plus paramédiane qu'on se rapproche de la charnière thoracolombaire. L'avantage de cette voie est de pouvoir réaliser un geste complémentaire endocanalaire si nécessaire. La voie latérale peut aussi être pratiquée grâce à des systèmes endoscopiques bien adaptés à ces champs opératoires profonds ou être améliorée par l'utilisation du microscope qui, pour nous, n'est pas indispensable. La voie intracanaire a été réalisée 30 fois (22 % des cas). Elle est indiquée en cas de hernie intracanaire à développement foraminal, surtout en L5-S1, où la voie extracanaire est difficile. Le chirurgien, après avoir réalisé une voie d'abord classique uni-, voire bilatérale (pour pratiquer des manœuvres instrumentales plus obliques), doit se placer du côté opposé à la hernie. En général, il faut ronger la moitié inférieure de la lame de la vertèbre portant le numéro de la racine à décompresser, repérer la racine dans son trajet préforaminal

avant qu'elle passe sous le pédicule et la suivre jusqu'à ce qu'elle se rapproche du disque : on trouvera une protrusion discale ou une hernie séquestrée préligamentaire. Les critères de liberté radicaire de McNab ont ici toute leur importance : la racine doit être souple à la mobilisation et libre de toute compression au-dessus d'elle par le pédicule et au-dessous d'elle par le disque, comme le montre le passage facile à ces deux niveaux d'une petite curette de Clovis-Vincent. La voie combinée a été réalisée huit fois (6 % des cas). Elle est le plus souvent appliquée aux hernies foraminales à développement extraforaminal. Enfin, une discectomie avec arthrolyse a été réalisée 13 fois (27 % des cas) en cas de discarthrose sévère associée (sept fois) ou en cas de reprise chirurgicale, le plus souvent après arthroectomie trop agressive entraînant soit une récurrence de hernie, soit une discopathie bien souvent asymétrique avec comblement du foramen du côté de la hernie initialement opérée. Finalement, pour conclure ce chapitre de traitement chirurgical des hernies foraminales, nous rappellerons que l'indication dépend étroitement de la topographie de la hernie :

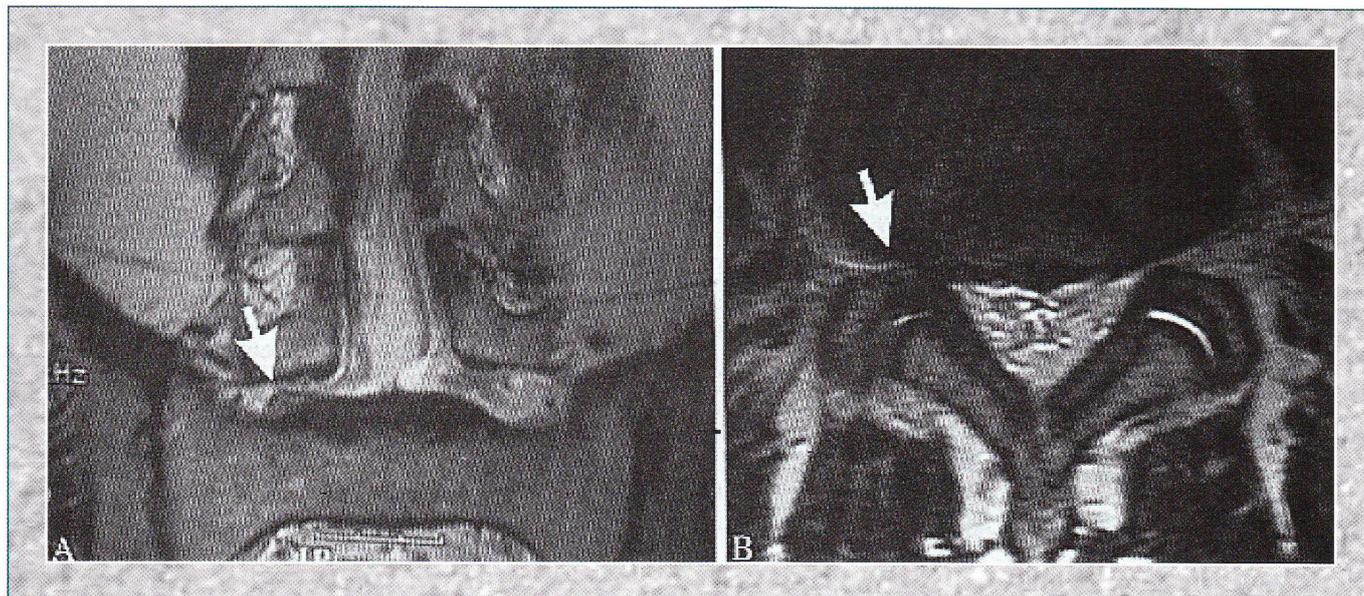


Figure 8 : discopathie asymétrique L5-S1 en coupe coronale (A) et axiale (B)

- en hauteur, au niveau L5-S1, il n'y a guère comme possibilité que la voie intracanaulaire plus ou moins associée à une arthrectomie ;
- transversalement, au-dessus du niveau L5-S1, on proposera une voie extrarachidienne si la hernie est extraforaminale, une voie intracanaulaire si la hernie est intracanaulaire à prolongement foraminaux, une voie combinée éventuellement dans les hernies purement foraminaux en n'hésitant pas à faire une arthrolyse si le sacrifice articulaire a dû être important ; l'arthrectomie pure n'a plus sa place dans l'arsenal thérapeutique actuel.

### Sténoses osseuses foraminales

#### L'antélisthésis

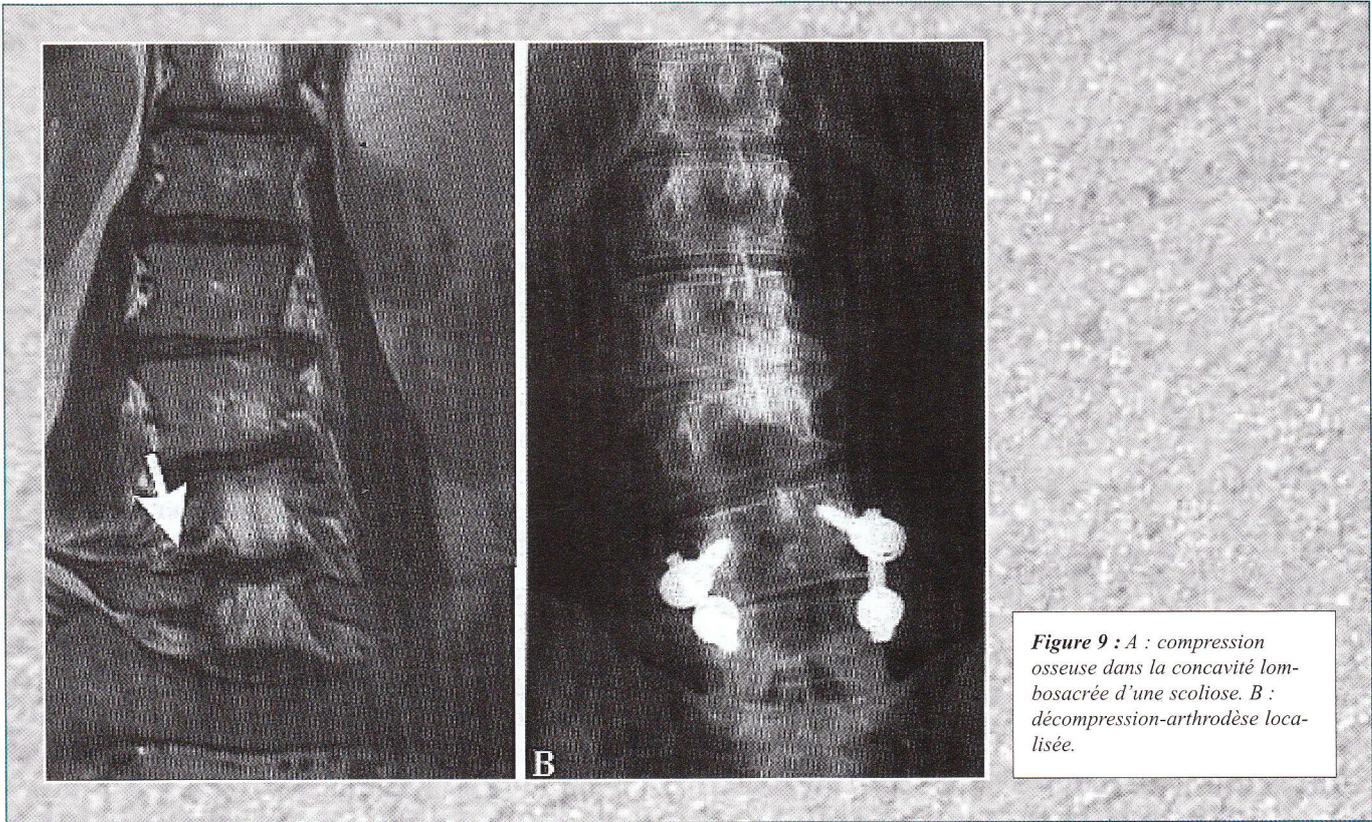
L'antélisthésis caractérisant le spondylolisthésis dégénératif crée une situation de coupe-cigare qui s'exprime principalement au niveau du canal central et des récessus latéraux. Le foramen se couche, s'ovalise mais le ganglion n'est pas forcément comprimé dans une lésion qui est plutôt cyphosante et qui a donc tendance à ouvrir un peu le foramen ; néanmoins, dans 20 % des cas, la sténose peut être aggravée par l'hypertrophie du ligament jaune, des articulaires, ou parfois par un kyste synovial en général unilatéral. En tous les cas, la compression neurologique foraminale est beaucoup moins régulièrement observée dans le spondylolisthésis dégénératif que dans le spondylolisthésis par lyse isthmique que nous décrirons dans le chapitre suivant.

#### Le rétrolisthésis

Le rétrolisthésis observé le plus souvent en L5-S1 ou parfois en L4-L5 a un effet beaucoup plus sténosant du fait du positionnement en extension du FIL.

#### La discopathie asymétrique (figure 8)

La discopathie asymétrique est une lésion assez fréquente se caractérisant par une inclinaison unilatérale de face de la vertèbre sus-jacente avec parfois légère rotation réalisant toutes les conditions pour entraîner une fermeture du foramen du côté de l'inclinaison ou du pincement discal. Elle peut s'intégrer dans une scoliose dégénérative ou idiopathique aggravée à l'âge adulte et correspond alors à la dislocation fermée de Tassin : la compression se situe en L4-L5 ou plus rarement, en L3-L4 dans la concavité lombosacrée, au dessous de la convexité principale. Elle peut aussi être isolée sans scoliose et apparaître dans les suites d'une discectomie pour hernie discale ou primitivement : dans ce cas, la lésion discale apparaît très rapidement, en quelques mois et on parle de discopathie rapidement destructrice. Très souvent, l'IRM montre le comblement asymétrique du foramen concave, le foramen convexe étant plutôt large : on observe parfois un signe de Modic 1 localisé touchant les plateaux vertébraux à proximité du foramen fermé (hyposignal en T1, hypersignal en T2, caractérisant l'état inflammatoire).



**Figure 9** : A : compression osseuse dans la concavité lombosacrée d'une scoliose. B : décompression-arthrodèse localisée.

### Traitement dans les 3 premières étiologies

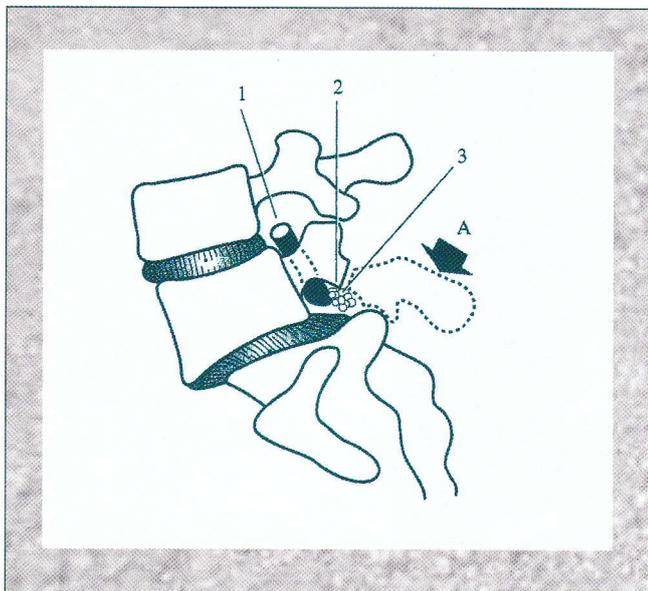
L'infiltration sous scanner dans les cas douteux ou chez des patients trop âgés servira à la fois de test diagnostique devant la reproduction de la douleur et parfois, de traitement à part entière.

Sur le plan chirurgical, il faut décompresser le plus économiquement possible et stabiliser notamment en cas d'anté- ou de rétrolisthésis ou en cas de discopathie asymétrique.

La libération de haut en bas, classique foraminotomie qui consiste à repérer la racine dans sa portion rétrodiscale et à la suivre dans le récessus puis dans le FIL expose au risque de destruction de l'isthme. Il vaut mieux réaliser une décompression dite de bas en haut en abordant la racine à l'étage interépineux correspondant au foramen lui-même. L'idéal est de se placer du côté opposé à la décompression, d'enlever tout le ligament jaune, la moitié inférieure de la lame sus-jacente et d'enlever la moitié supérieure et latérale de l'articulaire supérieure de la vertèbre sous-jacente. Sénégas (17) a bien démontré que ce geste était possible en association au recalibrage central et latéral. Plus récemment, Maher (8) décrit ce geste

appliqué aux échecs de la décompression centrale (une fois sur 30 d'après l'auteur) ; il utilise un microscope à 10°, sur un patient incliné à 10° et après une hémilaminectomie suit au rongeur la racine jusqu'à la région extraforaminale qui est difficile à contrôler. S'il y a déplacement intervertébral préopératoire fixé (antélisthésis, rétrolisthésis, discopathie asymétrique), l'arthrodèse doit être associée. Elle se fera par vissage pédiculaire, associée à une greffe postérolatérale. L'arthrectomie totale peut alors être autorisée. L'utilisation de cages paraît théoriquement séduisante puisqu'elle redonne un peu de hauteur au disque et donc au foramen. Elle n'a jamais été unilatérale dans les discopathies asymétriques. Ce complément d'arthrodèse par cage ne nous a pas semblé améliorer les résultats cliniques, notamment sur la radiculalgie.

Enfin, dans le cadre de compressions s'intégrant dans une scoliose, on peut soit décider de décompresser au niveau atteint et de prendre en compte dans l'ostéosynthèse la totalité de la déformation, soit réaliser une chirurgie localisée de décompression et ostéosynthèse au seul niveau comprimé : cette attitude conservatrice nous a donné le plus souvent satisfaction (figure 9).



**Figure 10 :** anatomopathologie de la compression (1 : racine L5 ; 2 : crochet isthmique ; A : ablation de l'arc postérieur libre ; 3 : nodule de Gill)

### Compressions foraminales dans le spondylolysthésis par lyse isthmique (figure 10)

Le traitement chirurgical, après éventuel test d'infiltration et corset cyphosant, comprendra toujours décompression et arthrodèse.

Initialement, nous avons réalisé des décompressions de haut en bas en suivant la racine L5 repérée au niveau L4-L5 sain, et ce en supprimant autour du pédicule de L5 tout élément compressif sur la racine ; l'arc postérieur libre de L5 était laissé en place car il n'est pas compressif. Une greffe postérolatérale L5-S1 ou L4-L5-S1 si le disque L4-L5 était pincé ou en rétrolysthésis avec de l'os de crête et sans instrumentation était associée. Nous avons ensuite opté pour une chirurgie associant l'ablation de l'arc postérieur fragmenté en barrettes monocorticales d'os corticospongieux ; ce geste décrit par Gill n'assure aucune décompression : il faut bien repérer la racine L5 au-dessous du pédicule et la suivre jusqu'à sa sortie du S1, ou L4-L5-S1 si le disque L4-L5 est noir en IRM ; une greffe postérolatérale est associée. Chaque fois que le disque a été facile d'abord et peu pincé, dans les glissements grade 1 ou 2 au maximum, il a été mis en place des cages qui semblent assurer un meilleur résultat clinique et radiologique (cinq poses sur 17 patients). À côté de cette attitude associant décompression et arthrodèse systématique sans rechercher la réduction, certains auteurs

proposent la fixation seule et décrivent de bons résultats réguliers sur les radiculalgies. Il nous semble néanmoins que l'ouverture du canal et le contrôle de la liberté des racines permettent une meilleure réalisation du vissage, notamment en L5, qui n'est pas toujours facile sur des vertèbres souvent dysplasiques. Par ailleurs, la pose de cages intersomatiques paraît plus intéressante que dans les cas de spondylolysthésis dégénératif.

## SERIE CLINIQUE

Elle permet de quantifier sur une série homogène les pathologies traitées et les traitements appliqués.

Sur une période de trois ans entre 1995 et 1998, 116 patients ont été hospitalisés pour une compression radiculaire foraminale ; 11 (9,5 %) ont été traités de façon conservatrice par perfusion (cinq cas), infiltration foraminale (cinq cas) et infiltration par le hiatus sacrococcygien une fois et n'ont pas eu à subir de traitement chirurgical. Cent cinq (90,5 %) des patients ont été opérés : pour hernie discale 76 fois (72,4 %), sténose osseuse 12 fois (11,4 %), spondylolysthésis par lyse isthmique 17 fois (16,2 %). Il y a une nette prépondérance des hernies discales, contrairement à la série de Hasue (4) qui, sur 26 chirurgies du foramen, décrit 30 % seulement de hernies discales.

Dans le détail, nous rappelons que dans les 76 cas de hernies discales latérales, le traitement a été le suivant :

- traitement percutané : 11 cas (15 %) ;
- arthrectomie : 8 cas (10 %) ;
- voie extracanalair : 16 cas (20 %) ;
- voie intracanalair : 22 cas (30 %) ;
- voie combinée : 6 cas (8 %) ;
- arthrodèse : 13 cas (17 %), dont 6 cas de reprise chirurgicale.

Parmi les 12 sténoses osseuses, on distingue :

- spondylolysthésis dégénératif : 5 cas ;
- rétrolysthésis : 1 cas ;
- scoliose vraie : 2 cas ;
- discopathie asymétrique pure : 4 cas.

Parmi les 17 spondylolysthésis par lyse isthmique, on note :

- lyse de L5 : 12 cas ;
- lyse de L4 : 4 cas ;
- lyse de L3 : 1 cas.

Les résultats sont simplifiés et exprimés en pourcentages de bons et très bons résultats : la série globale admet 70 % de bons et très bons résultats. Les

meilleurs résultats sont obtenus dans les spondylolythésis par lyse isthmique (78 %), puis dans les hernies (70 %), puis dans les sténoses osseuses (62 %). Cela

correspond à l'ensemble des chiffres de la littérature, dont la dernière publication avec évolution à long terme de Porchet (13). ■

## BIBLIOGRAPHIE

1. **Abdullah AF, Ditto EW, Bird EB, Williams R.** Extreme lateral lumbar disc herniations. Clinical syndrome and special problems of diagnostic. *J Neurosurg* 1974;41:229-34.
2. **Courant C, Vital JM, Sénégas J, Baulny D, Lavignolle B, Grenier N.** Hernies foraminales lombaires. Aspects radiologiques et thérapeutiques (à propos de 40 cas). *Rev Chir Orthop* 1991;77:336-43.
3. **Hasegawa T, An HS, Houghton VM, Nowicki BH.** Lumbar foraminal stenosis : critical heights of the intervertebral discs and foramina a cryomicrotome study in cadavers. *J Bone Joint Surg Am* 1995;77:32-8.
4. **Hasue M, Kunogi J, Komno S, Kikuchi S.** Classification by position of dorsal root ganglion in the lumbo sacral region. *Spine* 1991;14:1261-4.
5. **Héraud LH.** Électrophysiologie des atteintes radiculaires et myélopathies cervicarthrosiques. In : Kehr P., éd. Rachis cervical dégénératif et traumatique. Monographie des Cahiers d'enseignement de la SOFCOT n° 48. Paris : Expansion Scientifique Publications ; 1994. p. 24-32.
6. **Kuronabe Y, Takahashi T, Tajima T, et al.** Extraforaminal disc herniation. *Spine* 1986;11:260-8.
7. **McNab I.** Negative disc exploration ; an analysis of the causes of nerve root involvement in sixty eight patients. *J Bone Joint Surg Am* 1971;53:891-903.
8. **Maher CO, Henderson FC.** Lateral exist zone stenosis and lumbar radiculopathy. *J Neurosurg (Spine 1)* 1999;90:52-8.
9. **Motateanu M, Fankhauser H, Mansouri B, de Tribolet N.** La hernie discale lombaire extrêmement latérale. À propos d'une série de 25 cas. *Neurochirurgie* 1986;32:74-80.
10. **Panjabi M, takata K, Goel VK.** Kinematics of lumbar intervertebral foramen. *Spine* 1983;8:348-57.
11. **Pfaundler S, Ebeling U, Reulen HJ.** Pedicle origin and intervertebral compartment in the lumbar and upper sacral spine ; a biometric study. *Acta Neurochir* 1989;97:158-65.
12. **Pointillart V, Broc G, Sénégas J.** A novel paraspinial surgical approach for lumbar lateral extra-foraminal root entrapment. *Eur Spine J* 1997;6:102-5.
13. **Porchet F, Chollet-Bornand A, de Tribolet N.** Long term follow-up of patients surgically treated by the far lateral approach for foraminal and extra-foraminal lumbar disc herniations. *J Neurosurg* 1999;90:59-66.
14. **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.
15. **Sato K, Kikuchi S.** An anatomic study of foraminal nerve roots lesions in the lumbar spine. *Spine* 1993;18:2246-51.
16. **Schlesinger SM, Fankhauser H, de Tribolet M.** Microsurgical anatomy and operative technique for extreme lateral lumbar disc herniations. *Acta Neurochir* 1992;118:117-29.
17. **Sénégas J, Etchevers JP, Vital JM, Baulny D, Grenier F.** Le recalibrage des sténoses du canal lombaire. *Rev Chir Orthop* 1988;74:15-22.
18. **Wiltse L, Spencer C.** New uses and refinements of the paraspinial approach to the lumbar spine. *Spine* 1988;13:696-706.
19. **Yoshizawa H, Kobayashi S, Hachiya Y.** Blood supply of nerve roots and dorsal root ganglion. *Orthop Clin North Am* 1991;22:195-211.