

UNIVERSITE SIDI MOHAMMED BEN ABDELLAH
FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE
FES



Année 2010

Thèse N° 070/10

PRISE EN CHARGE DU CANAL LOMBAIRE ÉTROIT (A propos de 37 cas)

THESE

PRESENTEE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 16/04/2010

PAR

Mme. EL HILALI FOUZIA

Née le 10 Octobre 1983 à Rissani

POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MEDECINE

MOTS-CLES :

Canal lombaire étroit - Rachis lombaire - Claudication neurogène
Lombalgie - Laminectomie

JURY

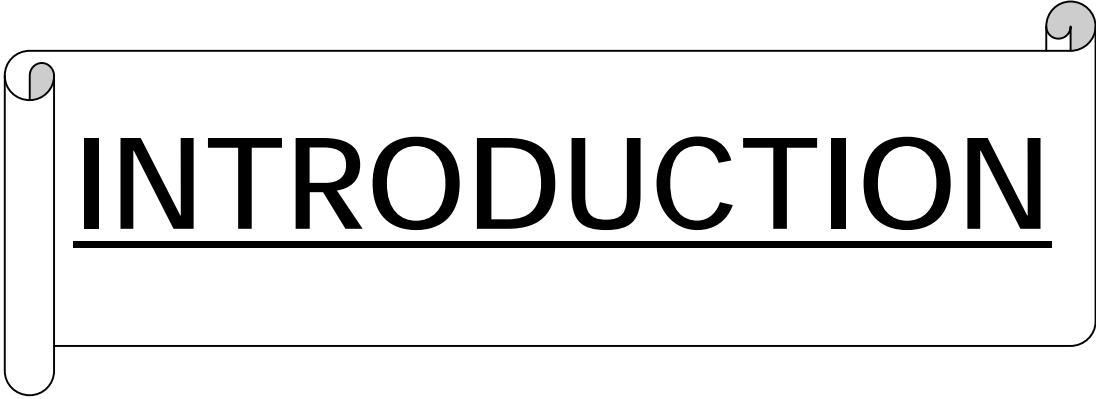
M. CHAKOUR KHALID.....	PRESIDENT
Professeur d'Anatomie	
M. CHAOUI EL FAIZ MOHAMMED.....	RAPPORTEUR
Professeur de Neurochirurgie	
M. ELMRINI ABDELMAJID.....	JUGE
Professeur agrégé de Traumatologie-orthopédie	
M. BENZAGMOUT MOHAMMED.....	MEMBRE ASSOCIE
Professeur assistant de Neurochirurgie	

SOMMAIRE

Introduction	3
Rappels	5
I- Classification-Etiopathogénie.....	6
II- Historique	8
III- Rappel anatomique.....	8
IV- Rappel biomécanique	24
Patients et méthodes	26
Résultats	33
I- Epidémiologie.....	34
II- Clinique.....	36
III- Paraclinique.....	40
IV- Traitement	53
V- Evolution-complications	57
Discussion.....	62
I- Caractéristiques démographiques.....	63
II- Etude clinique	65
III- Etude paraclinique	69
IV- Traitement.....	84
V- Evolution-Complications	97
Conclusion	111
Résumé	113
Bibliographie	118

Liste des abréviations

Ant	: Antérieur.
AMM	: Autorisation de Mise sur le Marché.
ATCD	: Antécédents.
CLE	: Canal lombaire étroit.
CHU	: Centre Hospitalier Universitaire.
DAP	: Diamètre antéro-postérieur.
Drt	: Droit.
ECG	: Electrocardiogramme.
EMG	: Electromyogramme.
F	: Femme.
FMPF	: Faculté de Médecine et de Pharmacie de Fès.
Gche	: Gauche.
H	: Homme.
Inf	: Inférieur.
IRM	: Imagerie par résonance magnétique.
Lat	: Latéral.
mm	: millimètres.
PES	: Potentiel évoqué somesthésique.
Post	: Postérieur.
Sup	: Supérieur.
TDM	: Tomodensitométrie.
UH	: Unité Hounsfield.

A decorative scroll graphic with the word "INTRODUCTION" written on it. The scroll is white with a black outline and features a vertical strip on the left side that looks like a rolled-up document. The word "INTRODUCTION" is written in a bold, black, sans-serif font and is underlined. The scroll has small circular details at the top and bottom corners, suggesting it is a rolled-up piece of paper.

INTRODUCTION

Le canal lombaire étroit (CLE) est une entité anatomoclinique, dont la première description remonte à 1954 par Verbiest [1]. Anatomiquement, il correspond à un conflit entre contenant (étui rachidien ostéo-disco-ligamentaire) et contenu (sac dural et racines de la queue de cheval) à l'étage lombaire. Le mode de présentation clinique le plus typique est la claudication intermittente radiculaire.

La gravité de cette affection réside dans ses aspects évolutifs, pouvant déterminer des complications motrices, sensibles et génito-sphinctériennes graves.

Son diagnostic repose essentiellement sur la TDM et/ou l'IRM du rachis lombaire. Cependant, la saccoradiculographie garde quelques indications surtout en préopératoire.

Le traitement commence souvent par être conservateur mais l'évolution naturelle de la maladie fait souvent pencher vers une solution chirurgicale.

A partir d'une revue rétrospective de 37 dossiers pris en charge au service de Neurochirurgie CHU Hassan II de Fès, nous voudrions souligner les principales caractéristiques épidémiologiques, cliniques et radiologiques de cette pathologie, ainsi que l'intérêt du traitement chirurgical et le rôle de certains facteurs pronostiques compromettant le résultat thérapeutique, tout en faisant une revue de la littérature mettant le point sur les différentes techniques thérapeutiques utilisées et comparant les résultats de notre série avec les leurs.



RAPPELS

I- Classification-Etiopathogénie: [2]

Il est classique de différencier les canaux lombaires constitutionnellement étroits en rapport avec des variantes anatomiques, et les canaux lombaires rétrécis liés principalement à la pathologie dégénérative. Cependant, les sténoses du canal rachidien associent la plupart du temps une composante constitutionnelle qui est à elle seule insuffisante pour donner des symptômes cliniques et qui sera décompensée par des lésions arthrosiques acquises.

La sténose constitutionnelle peut être isolée (dysostose) ou rentrer dans le cadre d'une dysplasie plus générale (achondroplasie, dysplasie,...). Elle est due à des facteurs anatomiques favorisant la constitution d'un CLE constitutionnel, notamment :

- Ø des pédicules courts.
- Ø des lames très brèves.
- Ø une distance interpédiculaire réduite.
- Ø des interlignes interapophysaires orientées sagittalement.
- Ø un corps vertébral trop large dans le sens antéropostérieur.

Cette étroitesse canalaire entraîne une diminution de l'espace épidual, du coussin graisseux protecteur et de la quantité du liquide cérébro-spinal. Le canal lombaire étroit isolément peut ne pas être symptomatique ; il ne fait alors que diminuer « la marge de sécurité » du canal et rend plus vulnérables les éléments nerveux qui le traversent au moindre facteur qui vient décompenser cet équilibre précaire. A l'inverse, un canal constitutionnellement large aura « une marge de sécurité » plus grande et sera moins sensible aux effets acquis au cours de la vie.

Les facteurs favorisant le rétrécissement du canal lombaire dans sa forme acquise sont :

- Ø la dégénérescence discale génératrice de bombement, de protrusion ou d'extrusion discale ;

- Ø l'ostéophytose postérieure des plateaux vertébraux ;
- Ø l'hypertrophie des massifs articulaires ;
- Ø l'ostéophytose articulaire ;
- Ø l'hypertrophie des ligaments jaunes ;
- Ø le spondylolisthesis ;
- Ø les kystes synoviaux articulaires postérieurs.

Du point de vue morphologique, le rétrécissement peut être central avec une réduction du diamètre antéropostérieur du canal rachidien, latéral réalisant des aspects trifoliés du canal lombaire ou mixte. La sténose canalaire, quelle que soit sa nature centrale, latérale ou mixte, peut concerner un ou plusieurs étages.

La sténose centrale est l'expression d'une sténose canalaire congénitale par dysmorphie de l'arc postérieur avec brièveté des pédicules, hypertrophie des massifs articulaires et des lames, et/ou hypertrophie du ligament jaune combinée à des lésions dégénératives interapophysaires postérieures et discovertébrales, un spondylolisthesis dégénératif, une calcification des ligaments jaunes ou une ostéophytose. Cette sténose est responsable le plus souvent d'une compression de la queue de cheval.

La sténose latérale se manifeste fréquemment par une radiculopathie ; elle peut siéger :

- Ø au niveau du récessus latéral : dans ce cas, la compression peut être due à une protrusion discale postéro-latérale, une hypertrophie de la facette articulaire supérieure ou un ostéophyte du mur postérieur.
- Ø au niveau du foramen : la compression peut résulter d'une hernie discale venant au contact du bord inférieur du foramen, d'un massif articulaire hypertrophique ou d'un spondylolisthesis.

II- HISTORIQUE:

Le canal lombaire étroit est décrit pour la première fois par Portal en 1803 [3]. Cependant, c'est Verbiest [1] qui a attribué pour la première fois le symptôme clinique de la claudication intermittente radiculaire à la sténose canalaire lombaire et a défini cette pathologie comme une entité clinique à part en 1950.

Arnoldi [4] a proposé l'une des premières définitions du CLE et l'a classiquement défini comme tout type de rétrécissement du canal rachidien, du récessus latéral ou du foramen intervertébral. A son tour, Kirkaldy-Willis [5] a considérablement contribué à la compréhension de la pathogénie de cette pathologie en décrivant trois stades d'évolution des sténoses dégénératives : le stade de dysfonctionnement temporaire, le stade d'instabilité et le stade de stabilisation des lésions.

III- Rappel anatomique: [6-8]

A- Anatomie descriptive:

La colonne lombaire est normalement constituée de cinq grosses vertèbres unies par des ligaments et des disques intervertébraux ; elle se situe entre la colonne dorsale en haut et le sacrum en bas.

1- Les vertèbres lombaires :

Chaque vertèbre lombaire présente un corps, un arc postérieur et un trou vertébral (figures 1-4).

a- Le corps vertébral :

Il est volumineux, réniforme; son diamètre transversal est presque le double de son diamètre sagittal. Ses faces supérieure et inférieure présentent un aspect réniforme à hile postérieur.

Sa face circonférentielle est creusée d'une gouttière horizontale, surtout nette de chaque côté.

b- L'arc postérieur :

Il comprend d'avant en arrière cinq portions :

Ø Les pédicules :

Très épais, ils s'implantent sur les trois cinquièmes supérieurs ou sur la moitié supérieure de l'angle formé par l'union de la face postérieure avec la face latérale du corps vertébral. Leur bord inférieur limite la partie haute du trou de conjugaison, transformé en véritable canal, en raison de l'épaisseur des pédicules.

Ø Les apophyses transverses :

Elles ont l'aspect d'une lame osseuse aplatie d'avant en arrière, se détachant de la face externe du pédicule, et se dirigeant en dehors et en arrière presque horizontalement.

Ø Les apophyses articulaires :

ü Les supérieures sont situées en arrière et au-dessus des apophyses transverses. Leur face interne porte une surface articulaire concave en dedans. Leur bord postérieur présente un relief arrondi : le $\overline{\text{tubercule}}$ mamillaire.

ü Les inférieures naissent de l'angle inféro-externe des lames. Leur face externe porte une surface articulaire convexe en dehors.

Ø Les lames:

Elles s'étendent des pédicules à l'apophyse épineuse et limitent en arrière le trou vertébral. Elles sont épaisses et plus hautes que larges.

Ø L'apophyse épineuse:

Très développée, elle forme une masse osseuse épaisse, quadrilatère et dirigée horizontalement.

c- Le trou vertébral: il est prismatique, triangulaire à côtés égaux.

d- Particularités anatomiques:

Ø La première vertèbre lombaire: elle présente des apophyses transverses moins développées et un aspect cunéiforme du corps vertébral qui est plus haut dans son segment postérieur.

Ø La cinquième vertèbre lombaire: elle se singularise par un volume important du corps vertébral et des éléments constitutifs de l'arc postérieur. L'écartement des apophyses articulaires s'accompagne d'une direction plus frontale des facettes articulaires.

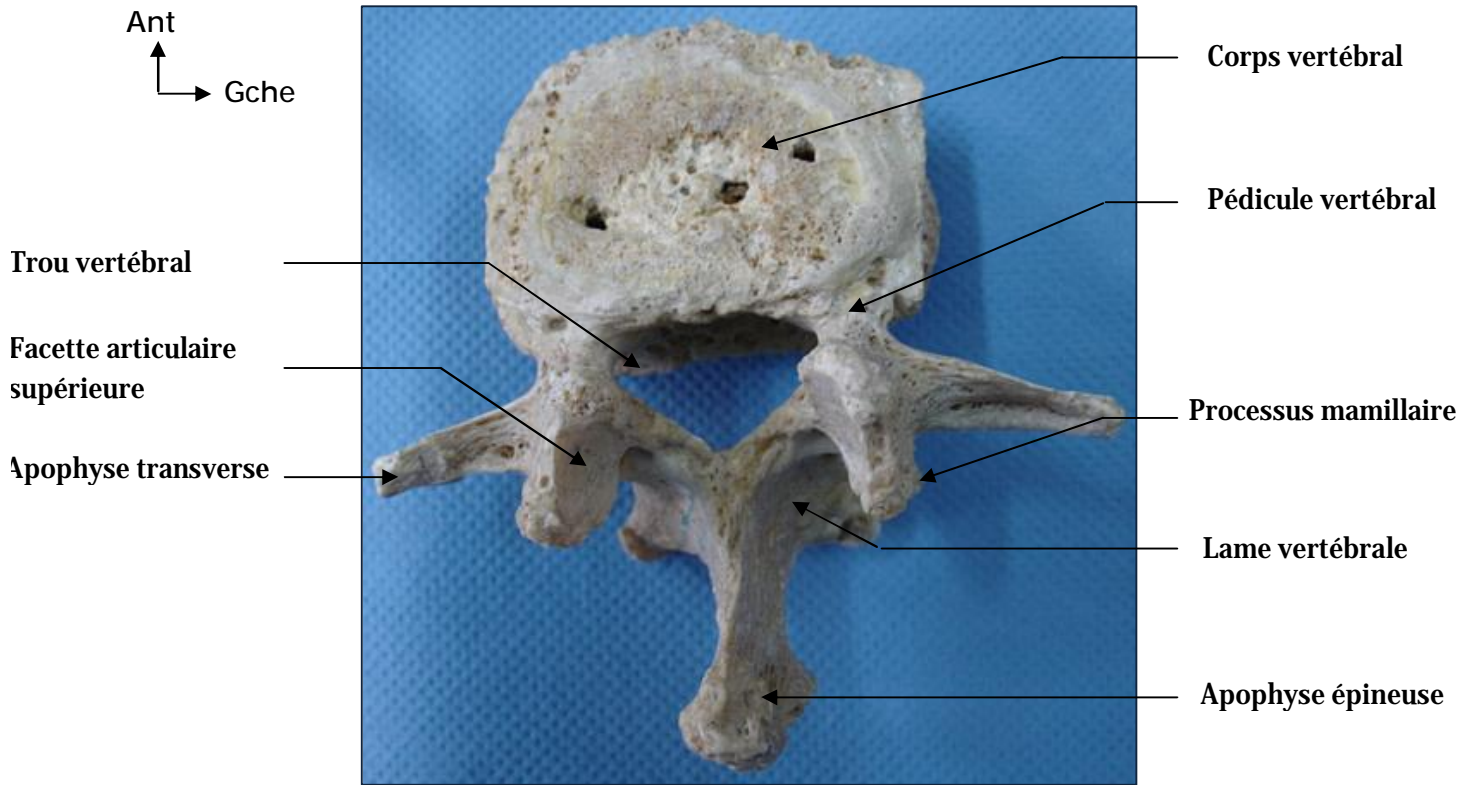


Figure 1 : Vue supérieure d'une vertèbre lombaire

(Laboratoire d'Anatomie FMPP).

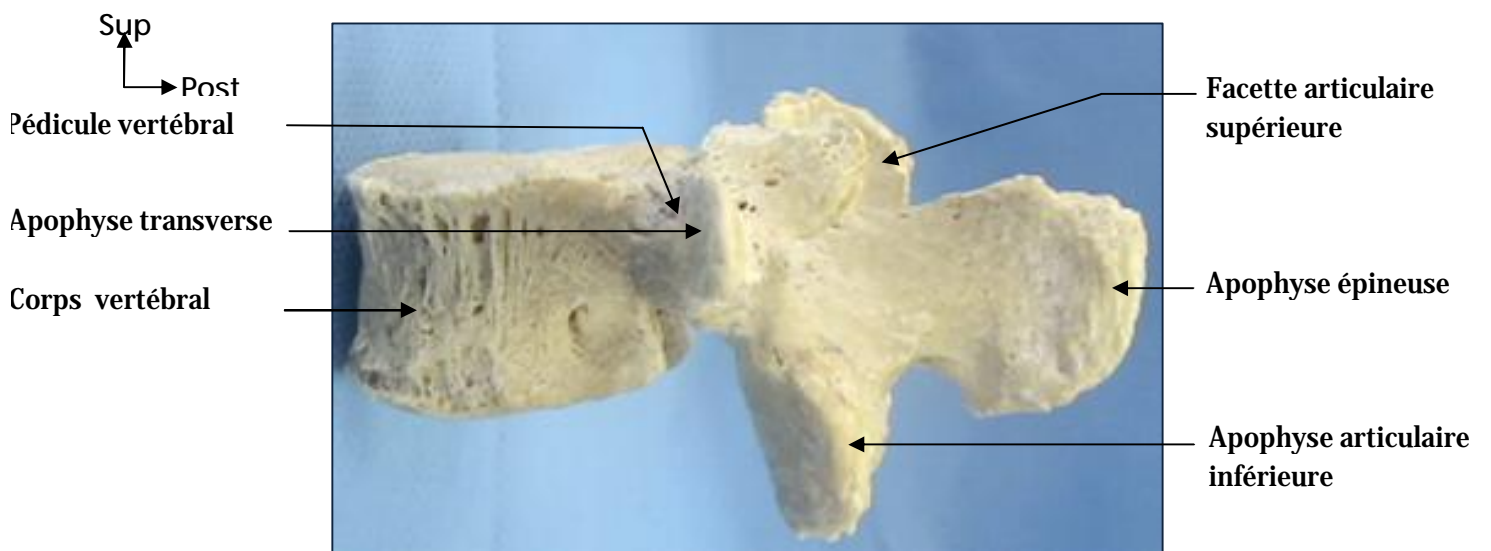


Figure 2 : Vue latérale d'une vertèbre lombaire

(Laboratoire d'Anatomie FMPP).

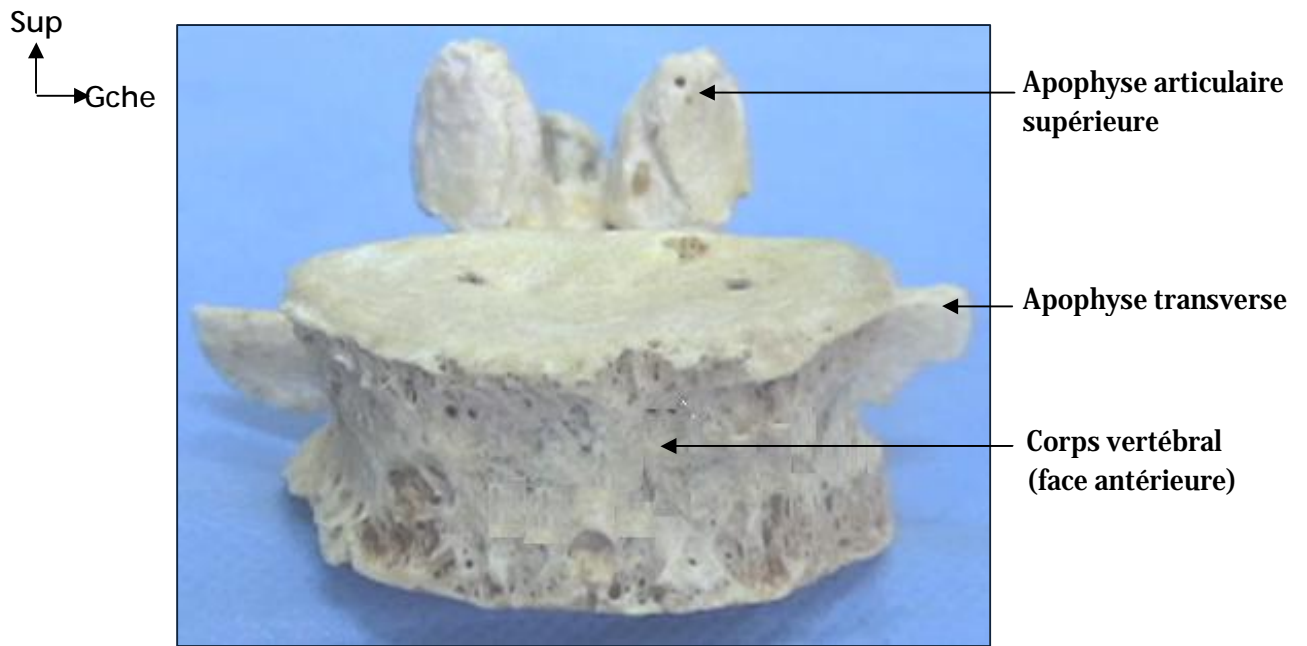


Figure 3 : Vue antérieure d'une vertèbre lombaire

(Laboratoire d'Anatomie FMPF).

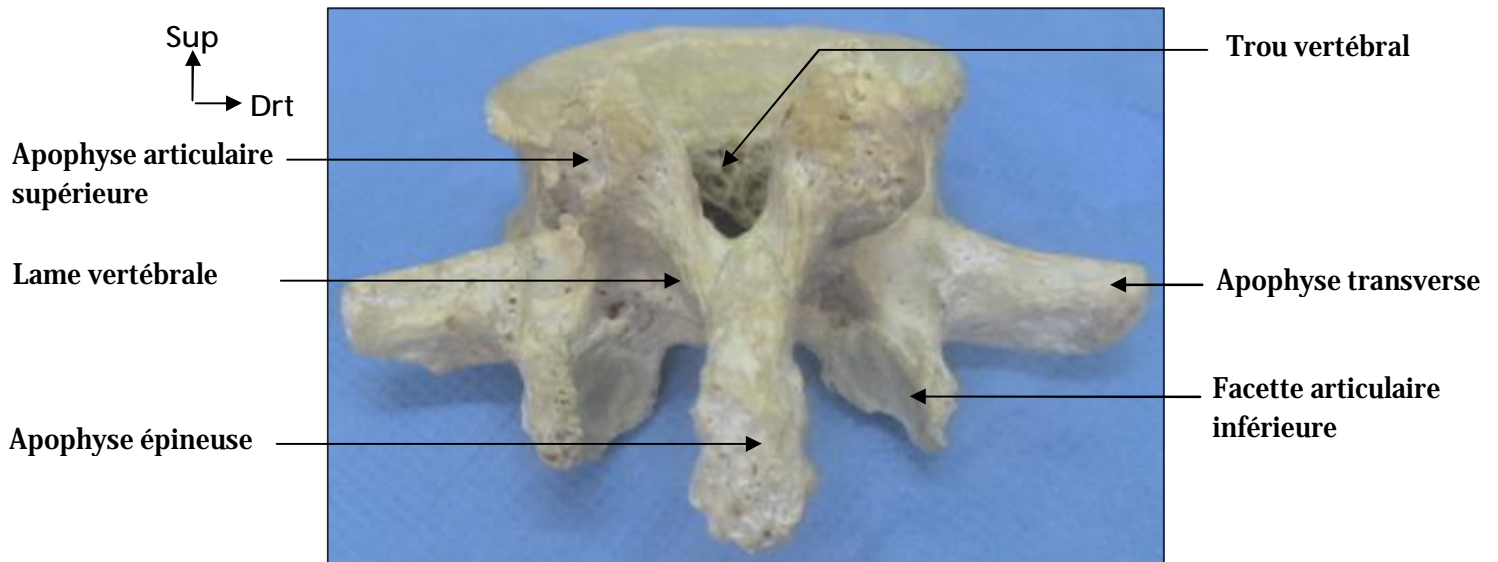


Figure 4: Vue postérieure d'une vertèbre lombaire

(Laboratoire d'Anatomie FMPF).

2- Le canal vertébral lombaire:

a- Contenant du canal vertébral:

Ø Le canal rachidien central:

Il est formé par la succession d'éléments fixes et d'éléments mobiles. Les segments fixes sont représentés par les corps vertébraux, les pédicules et les lames qui réalisent un anneau osseux complet. Les segments mobiles correspondent aux disques intervertébraux, aux massifs articulaires et aux ligaments jaunes.

Ø Le canal radiculaire:

Dénoté aussi gouttière radiculaire ou récessus latéral. Il est défini comme la partie du canal rachidien qui comporte la racine depuis son émergence du sac dural jusqu'au niveau du trou de conjugaison. Ce défilé extradural et intrarachidien présente la forme d'un hémicylindre creux ouvert sur la ligne médiane.

Il peut être schématiquement subdivisé de haut en bas en trois étages :

- ◆ l'étage rétrodiscal : à l'origine du défilé.
- ◆ l'étage parapédiculaire : étendu sur toute la face interne du pédicule en forme d'un hémicylindre concave en dedans ; cet étage correspond pour certains auteurs au récessus latéral.
- ◆ l'étage foraminal : situé à la partie supérieure du trou de conjugaison, orifice presque sagittal, concave en bas.

b- Contenu du canal vertébral:

Ø L'espace épidual:

L'espace épidual ou extradural est l'espace compris entre le sac dural et les parois du canal vertébral. Il est surtout large en arrière, car il adhère en avant au ligament longitudinal postérieur.

Ø Les enveloppes méningées:

Elles entourent la moelle épinière jusqu'à la deuxième vertèbre lombaire, puis au-dessous, les différentes racines nerveuses de la queue de cheval.

La pie-mère et l'arachnoïde les engainent.

La dure-mère occupe toute la surface du canal vertébral ; Elle se termine en cul de sac à hauteur de la deuxième vertèbre sacrée. Les racines des nerfs rachidiens traversent la dure mère séparément, l'une devant l'autre et la dure mère émet de chaque côté des prolongements qui engainent chacune des racines de tous les nerfs spinaux et qui les séparent à l'intérieur du trou de conjugaison.

Ø La moelle épinière et la queue de cheval:

La moelle épinière n'est en rapport avec le rachis lombaire qu'au niveau des deux premières vertèbres :

- ◆ L1 répond à la partie basse du renflement lombaire qui donne naissance à la dernière paire des racines lombaires et aux deux premières paires sacrées.
- ◆ L2 répond au cône terminal, d'où naissent les trois dernières paires sacrées et le nerf coccygien.

Au-delà, les trois dernières vertèbres lombaires ne sont plus en rapport avec la moelle mais avec le filum terminal, vestige médullaire qui traverse tout le canal jusqu'au coccyx, entouré des racines de la queue de cheval. Chaque racine abandonne au fur et à mesure la portion latérale du fourreau dural et dans sa gaine durale, se dirige dans le canal radiculaire vers le trou de conjugaison correspondant.

Les artères spinales cheminent au contact de la moelle sous la pie-mère ; elles dépendent des artères radiculaires issues des deux premières lombaires ou même de la grande artère radiculaire antérieure, née d'une des dernières intercostales. Les veines spinales, anastomosées en réseau péri-médullaire, rejoignent les plexus intra-rachidiens puis les veines lombaires.

3- Les articulations lombaires: (figure 5)

a- Articulations des corps vertébraux:

Ø Le disque intervertébral:

Particulièrement épais, il augmente progressivement de hauteur jusqu'au sacrum et est considéré comme une entité qui associe trois éléments:

ü Un noyau central ou nucleus pulposus: substance gélatineuse semi fluide.

ü Une zone fibreuse périphérique ou annulus fibrosus : véritable manchon élastique qui adhère à l'os qui l'entoure.

ü Une surface cartilagineuse localisée à la partie centrale des plateaux vertébraux, faite de cartilage hyalin. Elle constitue une interface biomécanique et métabolique entre le corps vertébral et le nucleus.

Ø Les ligaments vertébraux communs:

- o Ligament longitudinal antérieur: il s'insère sur les faces antérieure et latérale des corps vertébraux avec des expansions vers les trous de conjugaison.
- o Ligament longitudinal postérieur: il tapisse la partie médiane de la face postérieure du corps vertébral dont il peut être séparé et adhère très fortement à la face postérieure de l'annulus.

b- Articulations des arcs postérieurs:

Ø Les surfaces articulaires :

A chaque niveau, le complexe articulaire est formé par la surface articulaire inférieure de la vertèbre sus-jacente, convexe placée en dedans et orientée en dehors et un peu en avant, et la surface articulaire supérieure de la vertèbre sous-jacente, concave, placée en dehors et orientée en dedans et un peu en arrière.

Les interlignes articulaires sont en général curvilignes d'avant en arrière et obliques en avant et en dedans. Elles forment avec le plan sagittal un angle dont la

valeur augmente de L1 à L5. Le contact entre les surfaces articulaires varie en fonction du mouvement: la flexion le réduit et l'extension l'accroît.

Le massif des apophyses articulaires constitue le rebord postérieur du trou de conjugaison.

Ø Les ligaments: ils comprennent le:

- Ligament jaune: élastique, il unit latéralement les lames des vertèbres adjacentes et permet d'amortir les mouvements de torsion.
- Ligament inter-épineux: qui constitue l'élément d'union entre les apophyses épineuses.
- Ligament sus-épineux: il forme un trousseau fibreux continu qui réunit le sommet des épineuses.
- Ligament inter-transversaire: il est fixé entre la transverse sus-jacente et le tubercule mamillaire sous-jacent.

Sup
↓
→ Post

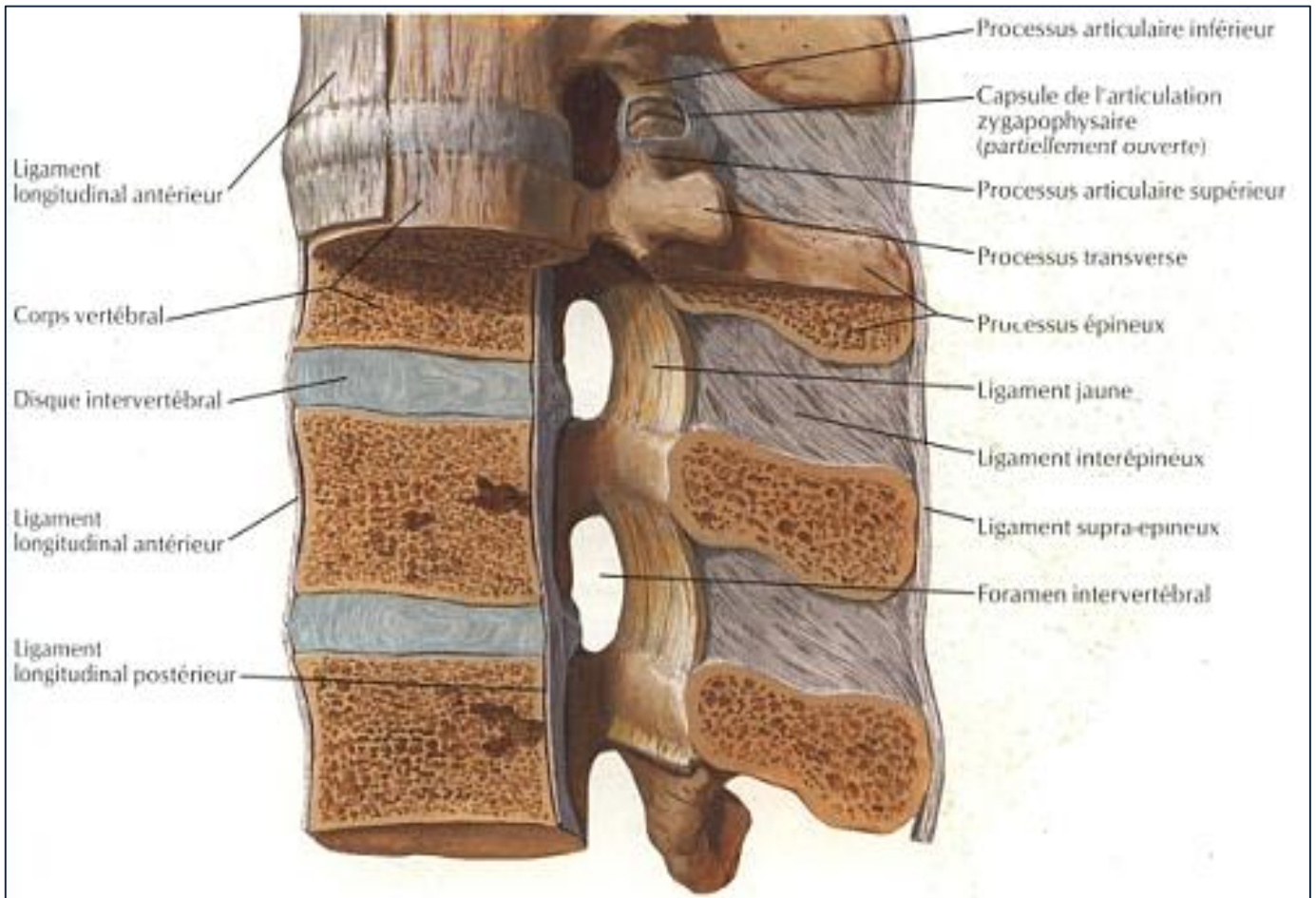


Figure 5: Coupe sagittale médiane de la colonne lombaire montrant les différentes articulations et ligaments de la région [8].

B- Anatomie radiologique du rachis lombaire: [9-11]

1- Radiographie standard:

Elle permet l'étude statique (appréciation des courbures physiologiques) et morphologique (structures osseuses et parties molles paravertébrales) du rachis.

Ø Le cliché de face: permet l'appréciation des corps vertébraux, des pédicules, des apophyses transverses, des épineuses et de l'espace interarcual. Ainsi, il permet l'analyse des espaces intersomatiques et des parties molles para-rachidiennes (bord externe des psoas). (Figure 6)

Ø Le cliché de profil: l'incidence latérale permet l'appréciation des corps vertébraux (notamment leur alignement), des foramens, des éléments constitutifs de l'arc postérieur (pédicule, massif articulaire, isthme, épineuse); ainsi que l'analyse des espaces intervertébraux (ouverts en avant) qui s'élargissent de haut en bas jusqu'en L4-L5. En L5-S1, le disque est le plus étroit et l'angle sacro-horizontale est normalement de l'ordre de 20 à 40°. (Figure 7)

Ø Le cliché de trois-quarts: l'incidence oblique est particulièrement utile pour repérer les articulations zygoapophysaires, les pédicules, l'isthme et les processus articulaires supérieurs et inférieurs qui forment l'aspect radiologique classique de «petit chien». (Figure 8)

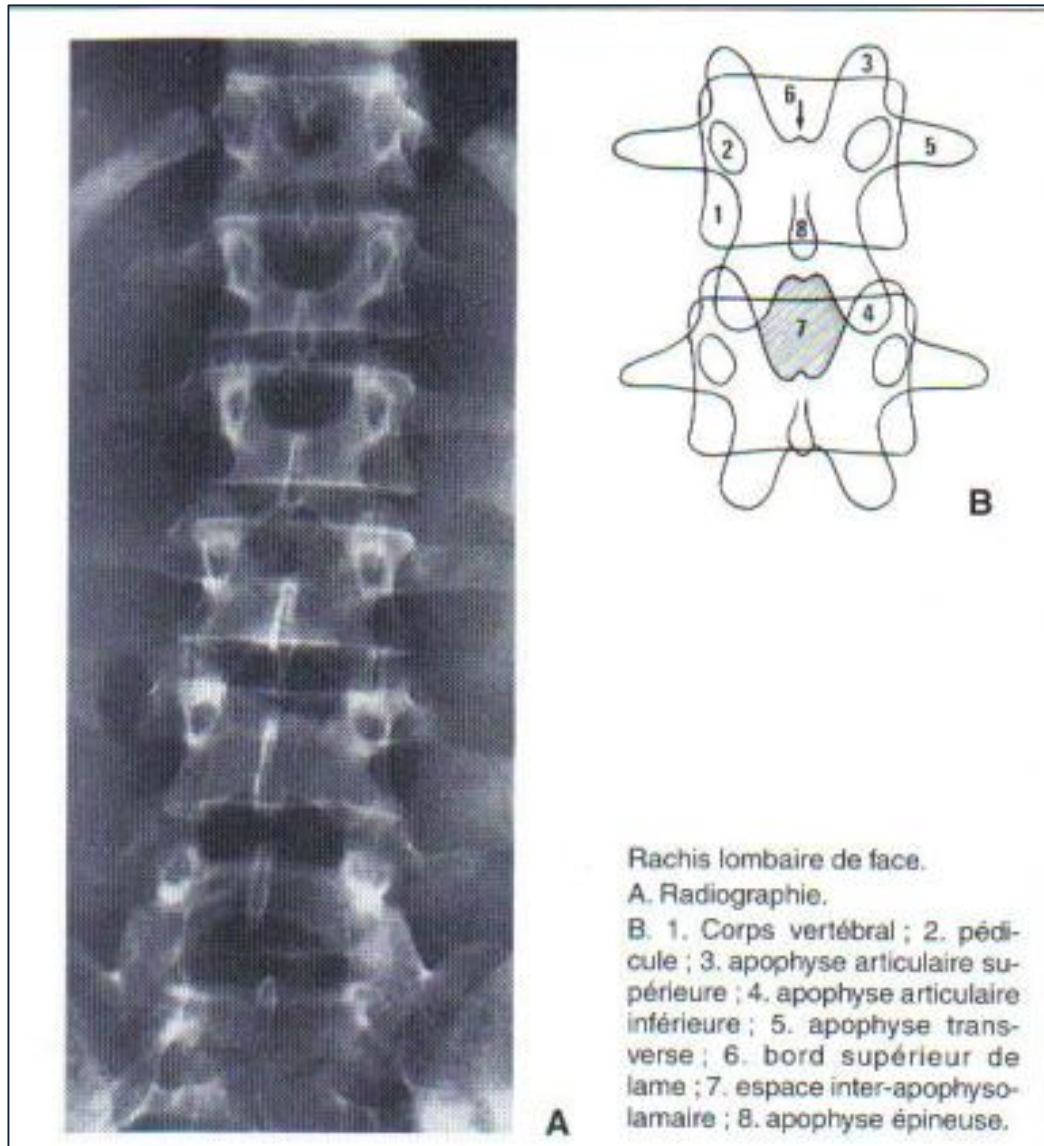


Figure 6 : Radioanatomie de l'incidence de face de la radiographie standard [9].

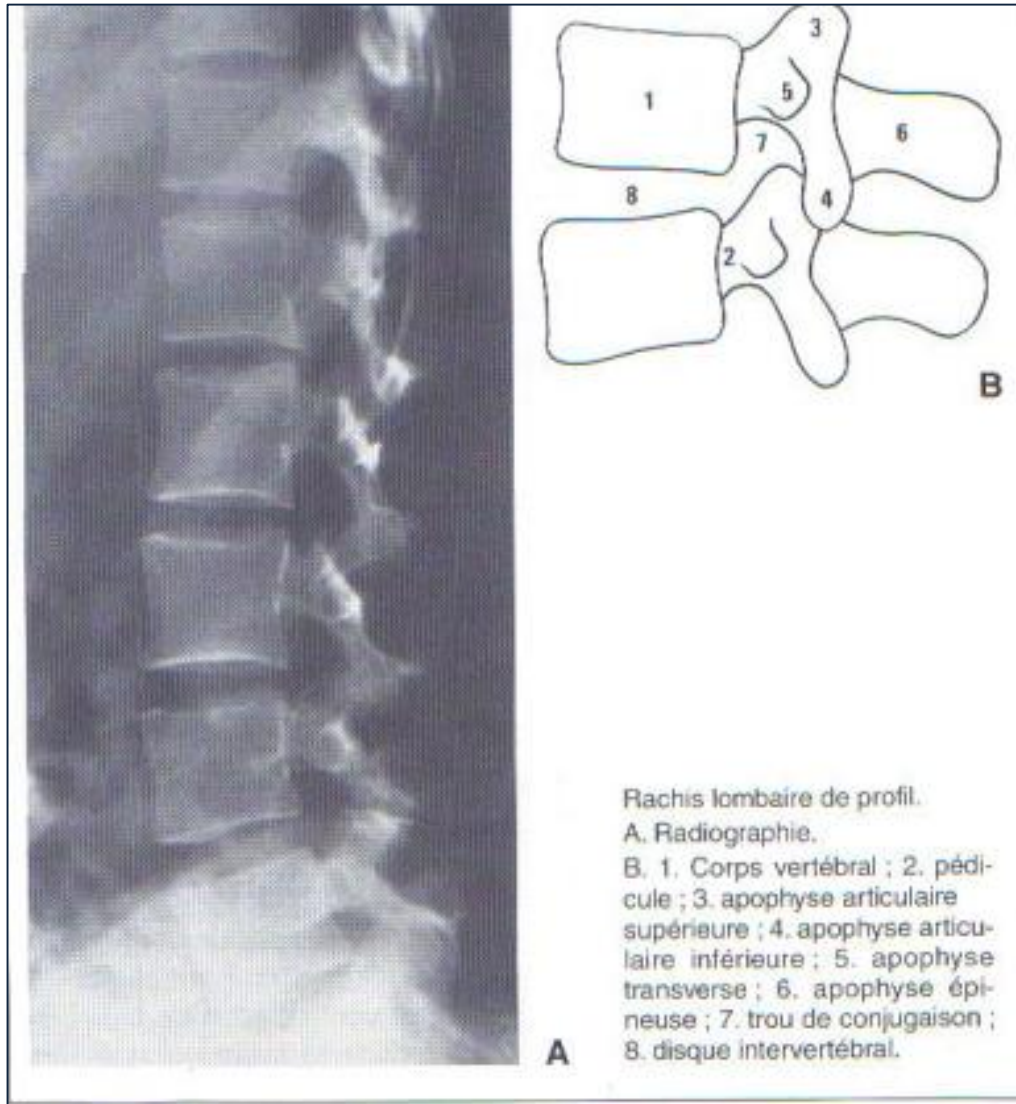


Figure 7: Radioanatomie de l'incidence latérale de la radiographie standard [9].

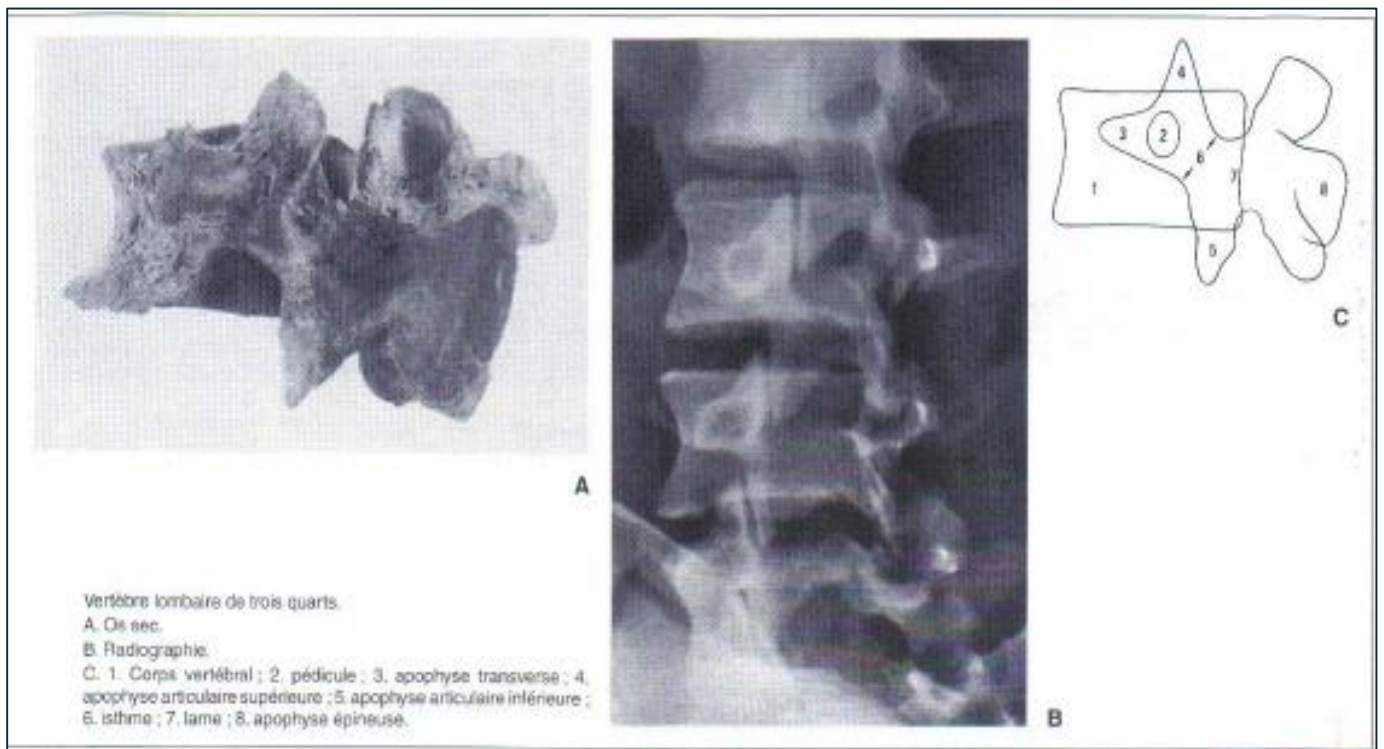


Figure 8 : Radioanatomie de l'incidence oblique de la radiographie standard [9].

2- Anatomie scanographique:

Ø Corps vertébral: l'os spongieux est bordé par une corticale fine, hyperdense. A la partie moyenne de sa face postérieure, on peut visualiser l'émergence de la veine basivertébrale avec parfois à l'étage lombaire un petit éperon osseux. A l'intérieur du spongieux, le trajet en "y" des structures veineuses peut être également bien visualisé. Les différentes portions de l'arc postérieur sont bien identifiables. Les articulations inter-facetiaires ont une orientation variable en fonction de l'étage rachidien: elles se rapprochent du plan sagittal au rachis lombaire supérieur et du plan frontal au rachis lombaire inférieur.

Ø Disques intervertébraux: leur densité est homogène (50 à 120 UH). Il n'est pas possible de dissocier nucleus et annulus. Parfois la périphérie du disque est plus dense (du fait de l'effet volume partiel lié à la concavité des plateaux vertébraux adjacents, de la densification de l'annulus ou de l'hyperhydratation du nucleus). Le bord postérieur des disques est rectiligne ou concave en arrière. Une légère convexité postérieure est possible (notamment en L5-S1).

Ø Canal rachidien: il est de morphologie triangulaire au niveau lombaire.

Ø Espace épidual: la graisse a une densité négative (-50 à -100 UH) ; la graisse épidurale antérieure est surtout abondante en L5-S1. La graisse épidurale postérieure est essentiellement retrouvée à l'étage dorsal et lombaire. Le ligament longitudinal postérieur n'est pas dissociable du bord postérieur du disque. Le septum médian peut être identifié (notamment à l'étage lombaire inférieur).

Ø Les ligaments: les ligaments jaunes ont une densité proche de celle des structures musculaires. Leur épaisseur varie de 3 à 5 mm. Ils peuvent être ossifiés au niveau de leur insertion. Les ligaments interépineux et supra-épineux sont visualisés entre les apophyses épineuses. A l'étage lombaire, les veines épidurales antérieures peuvent être visibles sous la forme de petites hypodensités arrondies (parfois paires) ou linéaires qui peuvent être différenciées, au sein de la graisse épidurale, des gaines radiculaires par leur plus petite taille et leur topographie médiane.

Ø Sac dural et racines nerveuses: le sac dural occupe le centre du canal rachidien. Dans la région lombaire, le fourreau dural et les racines présentent une hypodensité

homogène. La visibilité des racines nerveuses dans leur trajet intracanalair est variable. Les racines lombaires sont longues, verticales avec des radicelles rapidement accolées. Leur trajet intracanalair peut être facilement identifié dans le canal latéral.

Ø Les foramens intervertébraux contiennent notamment le ganglion spinal et les racines, de la graisse et des structures veineuses. L'injection intraveineuse de produit iodé permet le rehaussement des plexus veineux et l'identification des racines (notamment du ganglion spinal). A l'étage lombaire, les foramens intervertébraux sont riches en graisse, surtout à leur partie inférieure alors que le ganglion spinal de la racine dorsale est situé à la partie supérieure des foramens.

3- Imagerie par résonance magnétique:

Ø Structures osseuses: habituellement chez l'adulte, l'os spongieux est riche en moelle graisseuse et présente un hypersignal en écho de spin pondéré T1, qui diminue en pondération T2 et disparaît en séquence suppression de graisse. La corticale est en hyposignal franc sur l'ensemble des séquences. Le signal cortical peut être perturbé par des artefacts de déplacement chimique, surtout à l'étage lombaire. L'artefact de susceptibilité magnétique, notamment en séquence écho de gradient, peut épaissir artificiellement la corticale et créer des fausses images de sténose canalair et foraminale.

Ø Disques: leur signal est fonction notamment de leur concentration en eau et en collagène. En écho de spin pondération T1, le disque a un signal intermédiaire, contrastant avec le signal normalement plus élevé des corps vertébraux (du fait de la graisse médullaire). En pondération T2, on peut distinguer le complexe central (nucleus) qui présente un hypersignal et le complexe périphérique qui présente un hyposignal. Il est fréquent d'observer après l'âge de 30 ans une bande d'hyposignal au centre du complexe central.

Ø Espace épidual: la graisse épidual et foraminale a un hypersignal en écho de spin pondéré T1, qui s'atténue en pondération T2. Au niveau de l'espace épidual antérieur, les plexus veineux présentent en pondération T1 un signal intermédiaire,

et un hypersignal en pondération T2. Le ligament longitudinal postérieur est en hyposignal et reste difficilement dissociable du bord antérieur du sac dural. Au niveau du disque, il se confond avec la périphérie de l'annulus.

Ø Structures nerveuses: le LCR a un faible signal en pondération T1 et un hypersignal en pondération T2. La moelle et les racines présentent un signal inverse. L'injection de gadolinium entraîne un rehaussement modéré de l'os spongieux, un rehaussement intense des vaisseaux (plexus veineux basi-vertébraux, épiduraux et foraminaux). Il existe également un rehaussement du ganglion spinal, alors que la moelle et les racines ne se rehaussent pas.

IV- Rappel biomécanique: [7]

A- Mouvements de la colonne lombaire:

Le disque intervertébral assure avec les articulations vertébrales postérieures la stabilité du rachis. Par ailleurs, il amortit les pressions verticales qui s'exercent sur le rachis et permet la mobilité des corps vertébraux les uns par rapport aux autres, par l'intermédiaire du nucléus qui réalise un véritable pivot au centre du disque. Autour de ce pivot, les vertèbres peuvent effectuer des mouvements de flexion, d'extension et d'inclinaison latérale ; ainsi plus le disque est haut plus les mouvements de la colonne lombaire sont amples. La colonne lombaire est dotée d'une grande mobilité sagittale, d'une mobilité latérale plus réduite, tandis que les mouvements de rotation sont pratiquement inexistant à son niveau. Les principaux mouvements sont alors :

- la flexion (en avant).
- l'extension (en arrière).
- la flexion latérale de côté (gauche et droite).

Les mouvements des corps vertébraux sont en outre contrôlés par les apophyses articulaires qui en modèrent l'amplitude en orientent la direction, et qui, en assurant un crochetage postérieur efficace, maintiennent l'empilement vertébral dans son axe.

Les muscles et les ligaments enfin constituent « les haubans du mât vertébral » et maintiennent solidement la colonne sur le bassin.

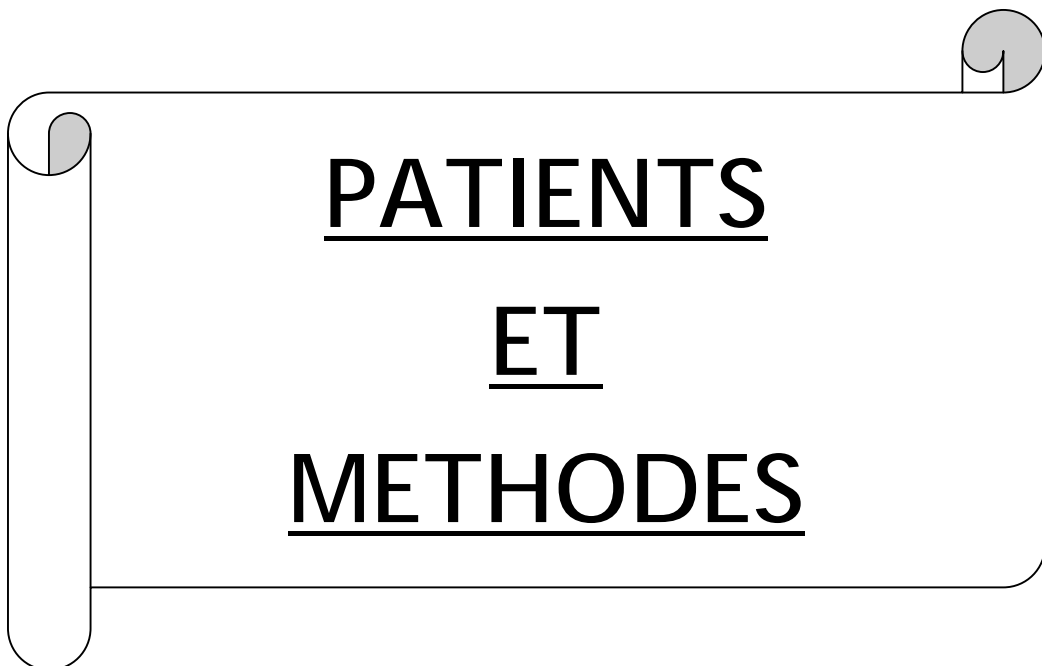
B- Incidences biomécaniques des lésions dégénératives discales et articulaires:

La perte du centre des mouvements de flexion-extension équilibrés sur le nucléus provoque un déplacement de ce centre vers l'arrière, avec une accentuation des contraintes en flexion sur les articulaires et une hypersollicitation des muscles postérieurs paravertébraux.

La réduction de la hauteur discale accentue les contraintes sur les facettes articulaires avec une arthrose de compensation.

Les déformations des facettes articulaires provoquent un déplacement vers l'avant et le haut de la facette inférieure de la vertèbre sus-jacente. Ce mécanisme explique les listhésis dégénératifs stables, mais pouvant induire des sténoses des foramens et des récessus latéraux.

Enfin, l'hyperlordose et les surcharges mécaniques axiales vont décompenser à la longue une sténose anatomique et provoquer une compression radiculaire.



PATIENTS
ET
METHODES

I- Description de l'étude-Objectifs :

Nous avons analysé, de façon rétrospective, 37 observations de patients opérés pour un canal lombaire étroit au service de Neurochirurgie CHU Hassan II de Fès durant la période étalée entre Janvier 2001 et Décembre 2008.

Cette étude s'est fixée comme objectifs de souligner le profil épidémiologique et sémiologique clinique et radiologique du canal lombaire étroit dans notre population, de ressortir l'intérêt du traitement chirurgical ainsi que certains facteurs pronostiques compromettant le résultat thérapeutique et de faire une comparaison des résultats de cette série avec ceux de la littérature.

II- Méthodologie :

Après la consultation du dossier médical de chaque patient, nous avons recueilli les différentes données épidémiologiques, cliniques, paracliniques, thérapeutiques et évolutives en se basant sur une fiche d'exploitation préétablie. Cette fiche est détaillée dans la page suivante.

L'évolution a été jugée bonne en cas de disparition de la claudication radiculaire et des radiculalgies et de récupération partielle ou totale du déficit moteur avec présence ou non d'une gêne douloureuse à type de lombalgie. Par contre, elle a été considérée comme mauvaise s'il n'y avait pas d'amélioration clinique (symptomatologie clinique inchangée ou aggravée).

Une analyse statistique univariée a été faite par un descriptif simple et l'analyse bivariée a été faite par les tests classiques de Student et Khi-2. Le résultat a été considéré comme significatif pour une valeur de $p < 0,05$.

Fiche d'exploitation

Epidémiologie:

Numéro du dossier :.....

Nom et prénom du patient :.....

Age :.....ans

Sexe : F H

Profession :.....

Durée d'hospitalisation :.....(en jours)

ATCD :

Hernie discale:

Canal lombaire étroit:

Traumatisme rachidien:

Diabète:

Autres :.....

Clinique:

◆ Signes fonctionnels:

Lombalgie : Délai :.....(En mois)

Claudication radiculaire: Délai :..... (En mois)

Périmètre de marche :..... (En mètres).

Radiculgie :

Délai :.....(En mois)

Côté : Droit Gauche

Type : Pluriradiculaire :

Uniradiculaire : L4 L5 S1 Tronquée

Troubles génito-sphinctériens : Délai :..... (En mois) Type :.....

Signes associés :.....

◆ Examen clinique:

Examen du rachis :

Contracture des muscles paravertébraux

Signe de Lasègue : Gauche à.... °0 Droit à..... °0

Distance doigt-sol à :.....(En centimètres)

Examen neurologique :

Marche possible : avec aide sans aide

Marche impossible :

Force musculaire :

Globale conservée : oui non

Segmentaire conservée : oui non

Type de déficit :.....

Troubles trophiques : oui non Type :.....

Troubles sensitifs :

Anesthésie :

Hypoesthésie :

En selle :

Radiculaire : Drt Gche

L5 S1 Tronquée

Pluriradiculaire : Drt Gche

Syndrome de la queue de cheval :

Complet :

Incomplet : Sensitif Moteur

Paraclinique:

Bilan préopératoire : normal anormal

Radiographie standard : de face de profil Incidence oblique

Résultats :

- ◆ Signes d'arthrose interapophysaire postérieure somatique
- ◆ Spondylolisthesis Lyse isthmique
- ◆ Discopathie dégénérative
- ◆ Sagittalisation des articulaires nombre de niveaux :.....
- ◆ Brièveté des pédicules nombre de niveaux :.....
- ◆ platyspondylie

TDM: Faite Non faite

IRM: Faite Non faite

Résultats de la TDM et de l'IRM :

- ◆ Mensurations canalaires du DAP en mm (TDM) :
L1:...mm L2:...mm L3:...mm L4:...mm L5:...mm
- ◆ Dymorphie de l'arc postérieur
- ◆ Hypertrophie des ligaments jaunes
- ◆ Lésions dégénératives discovertébrales
- ◆ Calcification des ligaments jaunes
- ◆ Pathologies associées :
 - ◆ Hernie discale lombaire associée : niveau :.....
 - ◆ Canal cervical étroit associé :
 - ◆ Hernie discale cervicale associée :

Saccoradiculographie : Faite Non faite

Si faite, résultats :.....

Traitement :

Médical :

◆ A base de :

Antalgiques :

AINS :

Myorelaxants :

Vitaminothérapie B :

Kinésithérapie :

Lombostat :

Autres :

◆ Durée de traitement :

◆ Evolution :

Symptomatologie douloureuse : améliorée inchangée

Chirurgical :

Laminectomie : sur combien de niveaux ?.....

Discectomie lombaire associée étage concerné :

Autres gestes :

Evolution- Complications :

Evolution : favorable stationnaire

Complications :

• Complications peropératoires :

Brèche dure-mérienne :

Fracture articulaire :

• Complications postopératoires :

Complication infectieuses :

Infection de la paroi :

Méningite :

Spondylodiscite :

Hématome du foyer opératoire:

Déficit neurologique :

Sensitif : Apparue Aggravé

Moteur : Apparé : Aggravé :

Instabilité rachidienne :

- Evolution à court et long terme :

Radiculalgies :

Premier contrôle postopératoire à 01 mois : inchangée améliorée

A 06 mois postopératoire : inchangée améliorée

Dernier contrôle postopératoire : inchangée améliorée

Claudication radiculaire :

Premier contrôle postopératoire à 01 mois : inchangée améliorée

A 06 mois postopératoire : inchangée améliorée

Dernier contrôle postopératoire : inchangée améliorée

Périmètre de marche :

Premier contrôle postopératoire à 01 mois :(en mètres)

A 06 mois postopératoire :(en mètres)

Dernier contrôle postopératoire :(en mètres)

Grade de déficit neurologique selon la classification de FRANKEL:

Premier contrôle postopératoire à 01 mois :

A 06 mois postopératoire :

Dernier contrôle postopératoire :



RESULTATS

I- Epidémiologie:

A- Age:

La majorité de nos malades se situe dans la tranche d'âge comprise entre 41 et 60 ans (81%) avec un maximum entre 41 et 50 ans (43.5%) (Figure 9). L'âge moyen est de 53 ans avec des extrêmes de 32 et 75 ans.

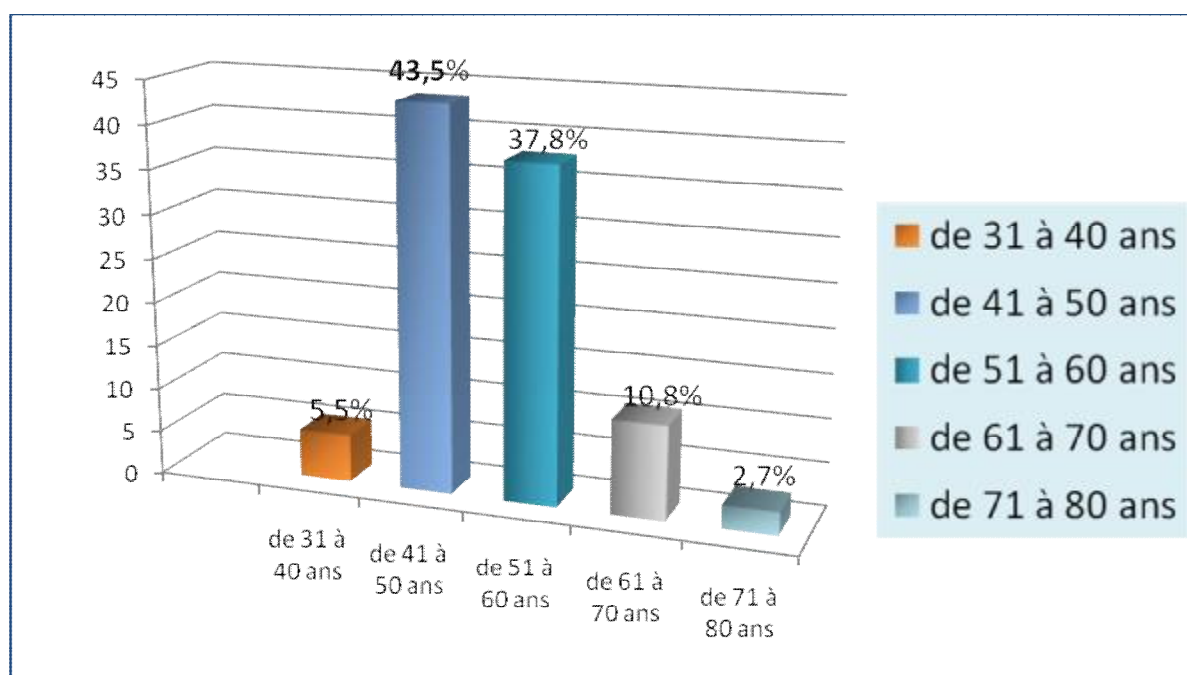


Figure 9 : Répartition des patients par tranches.

B- Sexe:

Parmi nos 37 patients, nous avons noté une légère prédominance féminine avec 54% de femmes contre 46% d'hommes, soit un sex-ratio de 0,85.

C- Profession:

Tableau 1 : Répartition des patients selon le métier exercé

Profession	Nombre de cas	Pourcentage
Groupe I	23	62,2
Groupe II	3	8,1
Groupe III	11	29,7

NB :

- Groupe I: les sédentaires = sans profession.
- Groupe II: les fonctionnaires, commerçants ; c'est-à-dire métiers qui n'ont pas d'activité physique importante.
- Groupe III: les travailleurs de force (cultivateurs, ouvriers, artisans, ...).

Nous notons une nette prédominance des patients sédentaires (groupe I) dont 86,9% sont des femmes en foyer.

D- Antécédents:

Deux antécédents de traumatisme rachidien à point d'impact lombaire ont été retrouvés dans notre série, un remontant à 03 ans et l'autre à 05 mois. La notion de traumatisme répété du rachis lombaire n'a pas été retrouvée dans notre série.

Trois patients avaient un diabète de type I associé.

Par contre, aucun de nos patients n'avait un antécédent de canal lombaire étroit ou d'hernie discale opérés.

II- Clinique:

A- Délai d'hospitalisation:

C'est la durée écoulée entre le début de la symptomatologie clinique et l'hospitalisation, durant laquelle le patient a du recevoir plusieurs traitements symptomatiques.

Ce délai est très variable, allant de 02 mois à 15 ans avec un délai moyen de 50,9 mois.

B- Signes fonctionnels:

1- Lombalgies:

Elles ont été retrouvées chez 70,2% de nos patients.

2- Radiculalgies:

La douleur sciatique est une douleur unilatérale, radiculaire définie par son trajet qui intéresse les racines L5 et/ou S1.

Dans notre série, 32 de nos patients présentaient une sciatique, ce qui représente 86,5%.

Il s'agissait d'une lombosciatique L5 dans 50% des cas et S1 dans 28,12%. Dans 6,25% des cas, la lombosciatique était tronquée au genou, et dans 15,6% des cas, elle était mal systématisée.

Par ailleurs, dans la moitié des cas la sciatique était unilatérale, prédominant à gauche (56,2%).

3- La claudication radiculaire intermittente:

Il s'agit d'une symptomatologie d'effort définie par l'installation progressive d'une lourdeur des membres inférieurs, indolore, pouvant être associée à des paresthésies plus ou moins systématisées, poussant le patient à s'arrêter.

Elle a été retrouvée chez 75,6% des patients (28 cas), avec un périmètre de marche moyen de 117,32 mètres.

4- Troubles génito-sphinctériens:

Présents chez 15 patients, soit dans 40,54% des cas, ils étaient représentés dans notre série par :

- ◆ Une impériosité mictionnelle : 04 cas ;
- ◆ Une incontinence urinaire : 08 cas ;
- ◆ Une baisse de la libido ou un dysfonctionnement érectile : 05 cas ;
- ◆ Une rétention urinaire : 02 cas.

C- Examen clinique:

1- Examen rachidien:

a- Syndrome rachidien:

Un syndrome rachidien, fait d'une contracture des muscles para-vertébraux lombaires et d'une augmentation de la distance doigt-sol, a été retrouvé chez 72,9% (27 cas).

b- Signe de Lasègue:

Il se recherche chez un patient en décubitus dorsal en soulevant le membre inférieur tendu. Il est représenté par l'angle à partir duquel la douleur sciatique apparaît.

Le signe de Lasègue a été retrouvé chez 12 patients (32,4% des cas) ; il était unilatéral dans 09 cas (24,3%) et bilatéral dans 03 cas (8,1%).

2- Examen neurologique:

a- Les réflexes ostéotendineux:

L'étude des réflexes des membres inférieurs a montré :

- ◆ Des réflexes normaux dans 45,9% des cas (17patients) ;

ü Des réflexes diminués :

- Achilléen droit dans 01 cas (2,7%) ;
- Rotulien dans 04 cas (10,8%), en bilatéral dans 02 cas et du côté droit dans les deux autres cas ;

ü Des réflexes abolis :

- Achilléen dans 16 cas (43,2%) : 11 cas en bilatérale, 03 cas à droite et 02 cas à gauche;
- Rotulien dans 09 cas (24,3%) : 04 cas en bilatéral, 03 cas à droite et 02 cas à gauche.

b- Déficits moteurs:

Un déficit moteur a été retrouvé chez 22 patients (59,4%), à type de :

- ◆ Déficit distal dans 12 cas (32,4%) :

-Déficit de la dorsiflexion dans 09 cas ;

-Déficit de la flexion plantaire dans 03 cas.

- ◆ Monoparésie dans 04 cas (10,8%) ;
- ◆ Paraparésie dans 10 cas (27,02%) grade C de Frankel dans 04 cas et grade D dans les 06 autres cas ;

c- Troubles trophiques : représentés par une amyotrophie dans 04 cas (10,8%).

d- Déficits sensitifs:

28 patients présentaient des troubles de la sensibilité superficielle à type :

- ◆ D'hypoesthésie ou d'anesthésie en selle dans 5 cas ;
- ◆ D'hypoesthésie dans un territoire radiculaire dans 20 cas :

- Hypoesthésie dans le territoire de L5 chez 13 patients ;
- Hypoesthésie dans le territoire de S1 chez 5 patients ;
- Hypoesthésie dans les territoires L5 et S1 dans un seul cas ;
- ◆ Hypoesthésie globale du membre inférieur chez 3 patients ;

e- Syndrome de la queue de cheval:

Dans sa forme complète, il comprend des douleurs pluriradiculaires des deux membres inférieurs avec anesthésie ou hypoesthésie des mêmes territoires, une paralysie flasque complète des membres inférieurs avec abolition des réflexes achilléen, rotulien, cutané plantaire et anal, associés à des troubles génito-sphinctériens.

Dans notre série, 2,7% (un patient) avaient un syndrome de la queue de cheval complet ; par contre, un syndrome de la queue de cheval incomplet a été retrouvé chez 21 patients, soit 56,7 % des cas. 70 % d'entre eux étaient d'installation récente et rapide. Il a été représenté par :

- ü Un déficit sensitif bilatéral dans un cas (2,7%), associé à une abolition des réflexes et des troubles sphinctériens ;
- ü Un déficit sensitivomoteur dans 09 cas (soit 24,3%), bilatéral dans deux cas associé à des troubles sphinctériens dans un cas et à une abolition des réflexes dans l'autre, et unilatéral dans 07 cas associé à une abolition des réflexes dans 05 cas et à des troubles sphinctériens dans 03 cas;
- ü Un déficit moteur dans 11 cas (29,7%), unilatéral dans 04 cas (associé à une abolition des réflexes dans 03 cas, des troubles trophiques dans 02 cas et à des troubles sphinctériens dans un cas), et bilatéral dans 07 cas associé à une abolition des réflexes dans 05 cas, à des troubles sphinctériens dans 03 cas et des troubles trophiques dans un cas.

III- Paraclinique:

A- Bilan préopératoire:

Le bilan préopératoire comprend un bilan biologique (ionogramme sanguin, hémogramme et une crase sanguine), une radiographie pulmonaire et un ECG. Ce bilan était normal chez tous nos patients.

B- Examens radiologiques:

1- Radiographies standards:

Tous nos patients ont bénéficié de radiographies simples du rachis lombaire et sacré de face et de profil. Elles ont permis de mettre en évidence :

- ◆ Des signes d'arthrose chez 11 patients, soit 29,7% des cas (figures 11e13).
- ◆ Un spondylolisthésis L4-L5 grade I de Meyerding dans un cas (figure12).
- ◆ Une discopathie dégénérative dans 43,2 % des cas (figures 11,12).
- ◆ Une sagittalisation des articulaires dans 5.4% des cas (figure 10).
- ◆ Une brièveté des pédicules dans 13,5% des cas (figures 11-13).
- ◆ Une diminution de l'espace interarcual dans un cas (figure 10).



Figure 10: Radiographie standard du rachis lombaire de face montrant une sagittalisation des articulaires (flèche noire) avec diminution de l'espace interarcual.

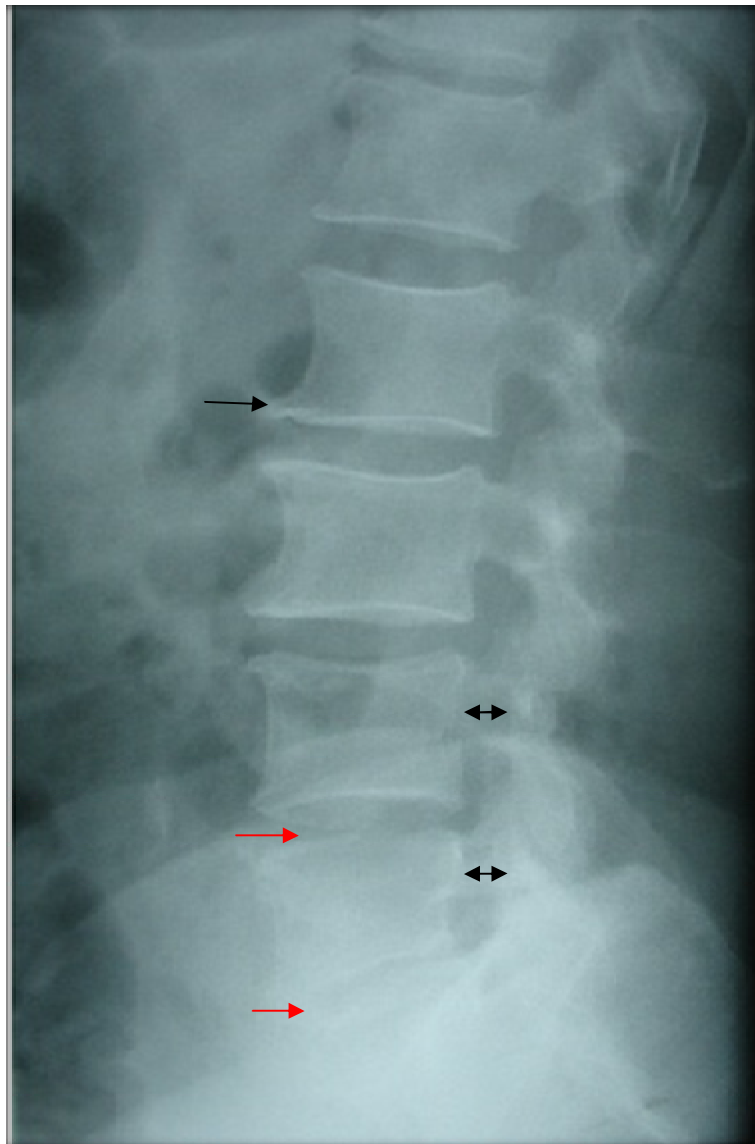


Figure 11: Radiographie standard du rachis lombaire de profil montrant une rectitude du rachis, une brièveté des pédicules (double flèche), un pincement discal en L4-L5 et en L5-S (flèche rouge) et une ostéophytose antérieure (flèche noire).

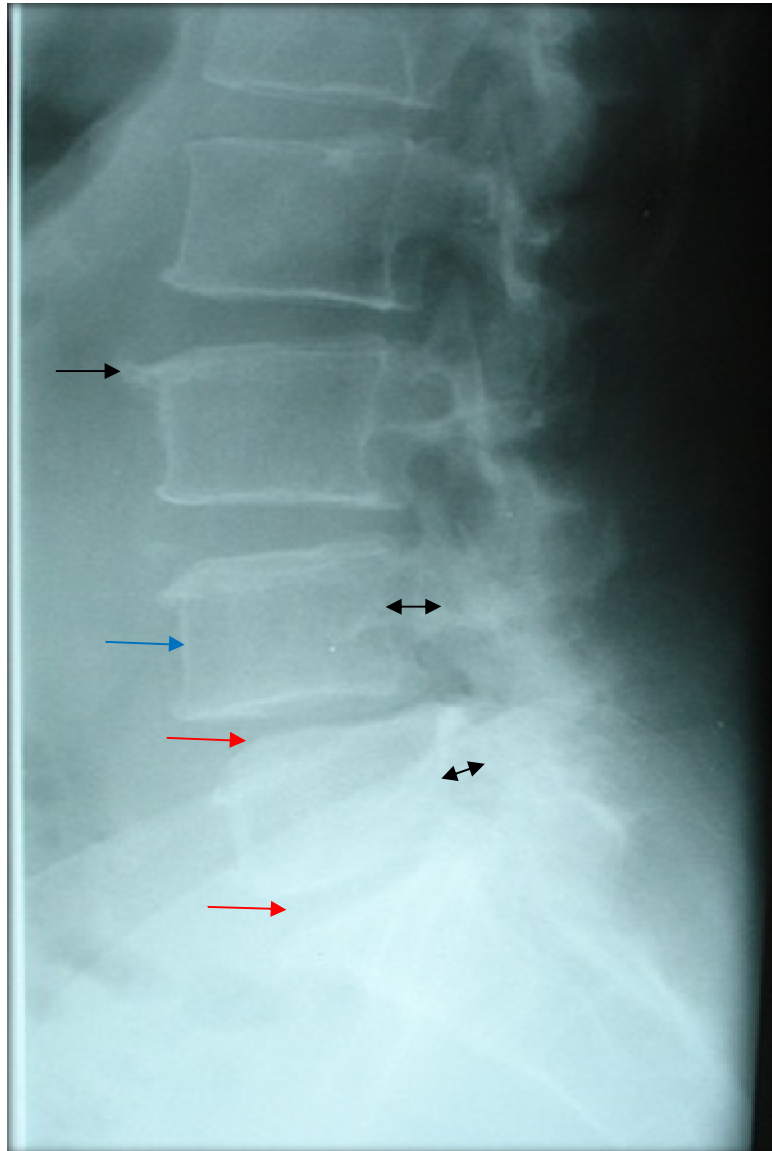


Figure 12: Radiographie standard du rachis lombaire de profil montrant un spondylolisthésis L4-L5 grade I (flèche bleue), une ostéophytose antérieure étagée (flèche noire) , une brièveté pédiculaire (double flèche noire) et un pincement discal en L4-L5 et en L5-S1(flèche rouge).

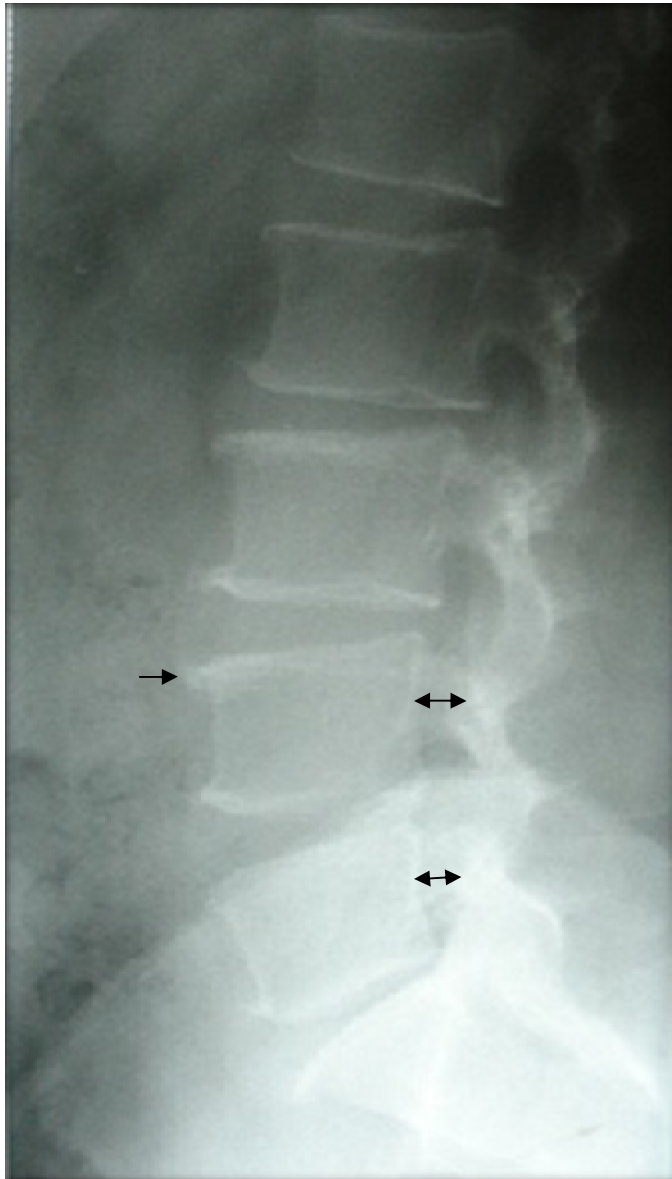


Figure 13: Radiographie du rachis lombaire de profil montrant une brièveté du pédicule de L5 et L4 (double flèche) avec ostéophytose marginale antérieure (flèche).

2 - TDM et IRM :

La TDM a été réalisée chez 27 patients (72,9% des cas), et l'IRM chez 23 patients (62,16% des cas).

a- Anomalies radiologiques:

La TDM et l'IRM ont permis la mise en évidence de:

- ◆ Une dysmorphie de l'arc postérieur dans 8,1% des cas (figure14).
- ◆ Une hypertrophie des ligaments jaunes dans 27,02% des cas (figure20).
- ◆ Des lésions dégénératives discovertébrales dans 81% des cas (figures15-17, 19, 21).
- ◆ Une calcification des ligaments jaunes dans 5,4% des cas (figure18).

La sténose canalaire a intéressé un seul niveau dans 19% des cas, deux niveaux (figure 22) dans 32,4% des cas et trois niveaux et plus dans 48,6% des cas.

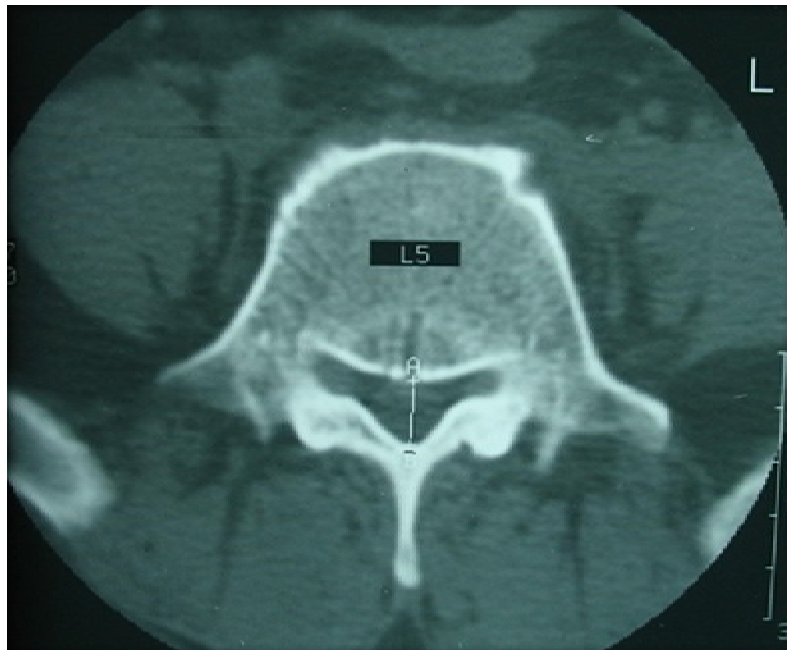


Figure 14 : Coupe TDM horizontale en fenêtrage osseux passant par L5 montrant un CLE constitutionnel d'aspect triangulaire.



Figure 15: Coupe axiale d'une TDM lombaire en fenêtre parenchymateuse, montrant l'aspect d'un CLE constitutionnel associé à une protrusion discale globale.



Figure 16: Coupe axiale d'une TDM lombaire en fenêtre parenchymateuse, montrant l'aspect d'une arthrose interapophysaire postérieure avec protrusion discale.

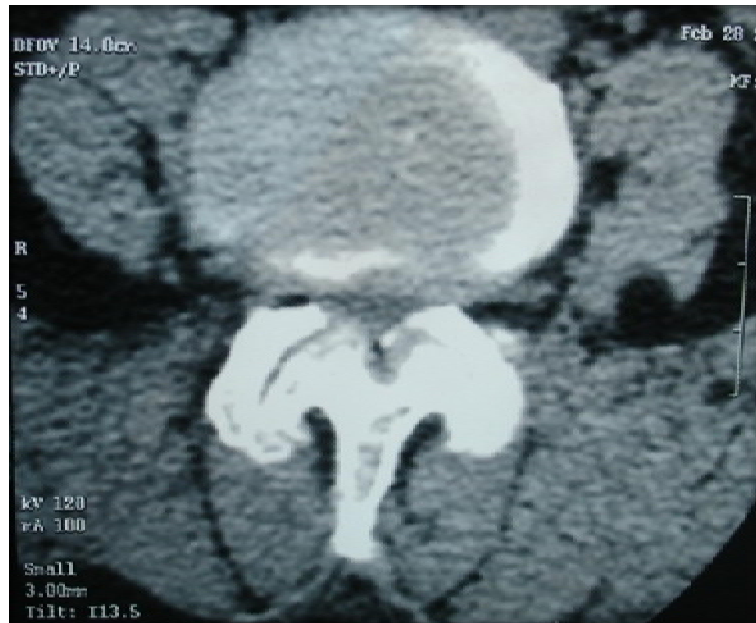


Figure 17: Coupe axiale d'une TDM lombaire en fenêtre parenchymateuse, montrant l'aspect d'une arthrose interapophysaire postérieure avec protrusion discale.

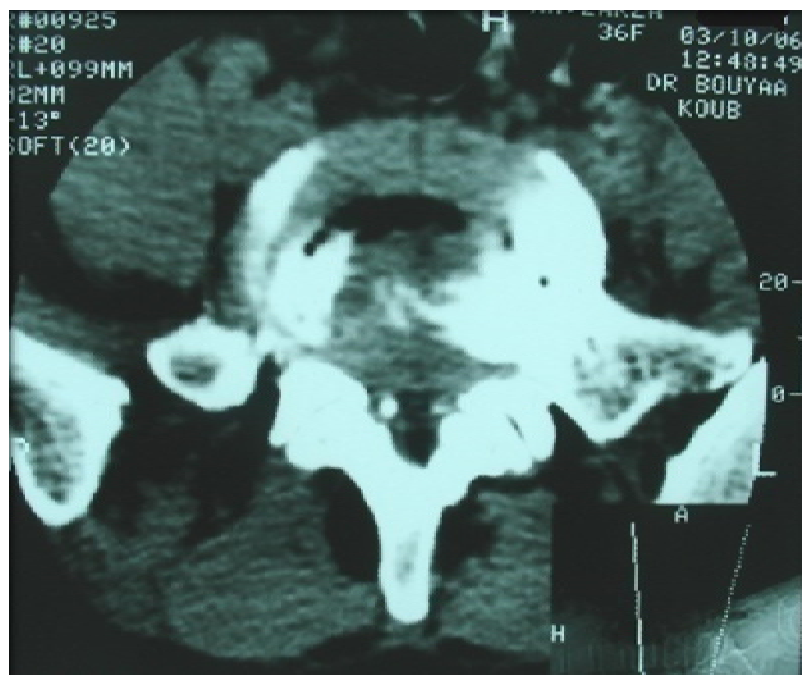


Figure 18: Coupe axiale d'une TDM lombaire en fenêtre parenchymateuse montrant un aspect une hernie discale médiane associée à de petites calcifications des ligaments jaunes et une arthrose inter-apophysaire postérieure.

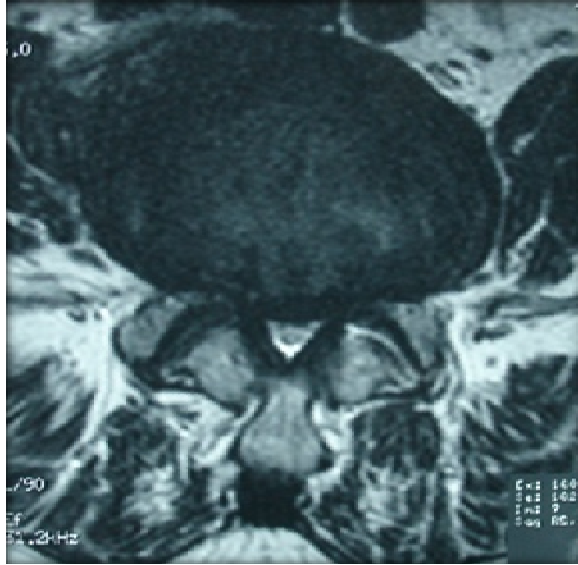


Figure 19 : Coupe axiale d'une IRM lombaire en séquence pondérée T2 montrant l'aspect d'un CLE constitutionnel avec une protrusion discale et une arthrose interapophysaire postérieure.

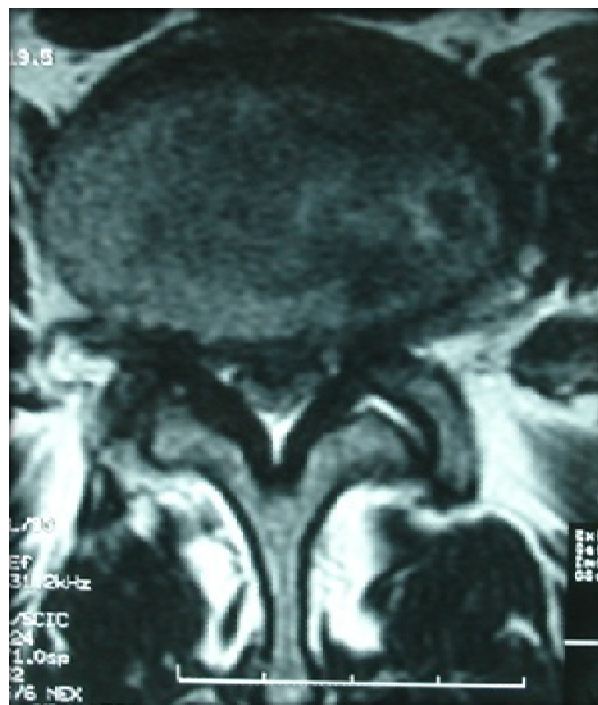


Figure 20 : Coupe axiale d'une IRM lombaire en T2 montrant une hernie discale médiane avec une hypertrophie du ligament jaune et sagittalisation des articulaires.



Figure 21: Coupe sagittale d'une IRM lombaire en T2 montrant un CLE en regard de L3-L4 et L4-L5 avec un spondylolisthésis L4-L5 et une protrusion discale en L4-L5.



Figure 22: IRM lombaire en coupe sagittale, séquence pondérée T2, montrant un CLE en rapport avec une protrusion discale étagée au niveau de L3-L4 et L4-L5.

b- Degré de la sténose radiologique :

Selon Verbiest, la sténose canalaire est absolue lorsque le diamètre antéropostérieur (DAP) du canal rachidien est à 10 mm et en dessous et elle est relative si le DAP est entre 10 et 12 mm.

En se basant sur ces valeurs, la sténose a été absolue dans 32,4% des cas (figure 23) et relative dans 67,6% des cas (figure 24).



Figure 23 : Coupe TDM horizontale en fenêtre osseuse montrant un CLE par arthrose interapophysaire postérieure bilatérale générant une sténose absolue (DAP=07mm)



Figure 24 : Coupe TDM horizontale en fenêtre osseuse montrant un CLE constitutionnel générant une sténose relative (DAP=11,1mm)

c- Pathologies associées :

Ainsi, on a trouvé une hernie discale lombaire associée chez 18 patients, soit 48,6% des cas (figure 25), au niveau de :

- L3-L4 dans 02 cas, soit 5,4%;
- L4-L5 dans 13 cas, soit 35,1% ;
- L5-S1 dans 07 cas, soit 18,9%.



Figure 25: Coupe sagittale d'une IRM lombaire en T2 montrant l'aspect d'une hernie discale L4-L5 associée à une protrusion discale en L3-L4.

3- La saccoradiculographie:

La saccoradiculographie a été réalisée chez un seul patient (figure26).

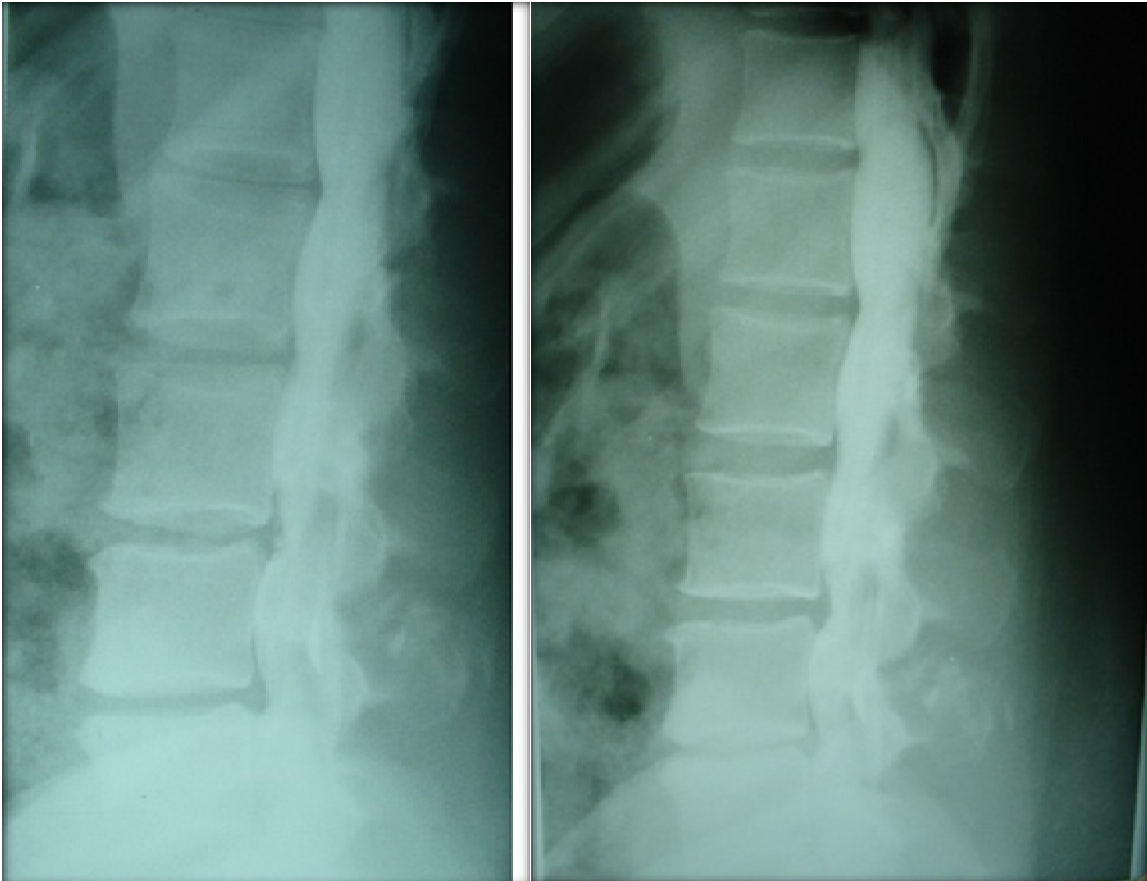


Figure 26: Saccoradiculographie montrant la présence de multiples empreintes étagées antérieures extradurales en regard des disques intervertébraux du rachis lombaire dont la plus importante est en regard de L3-L4, en faveur d'une étroitesse canalaire.

4- Electromyogramme (EMG) :

Suite à la présence d'une discordance radioclinique (une sémiologie clinique évoquant une sténose canalaire avec des mensurations canalaires radiologiques normales ou limites), quatre de nos patients ont eu droit à un EMG. Ce dernier a mis en évidence une atteinte neurogène pluriradiculaire bilatérale dans un seul cas, une atteinte neurogène biradiculaire unilatérale dans un cas et bilatérale dans un autre, et une atteinte monoradiculaire bilatérale dans le dernier cas.

IV- Traitement :

A- Le traitement médical :

Le traitement médical du CLE est un traitement symptomatique qui associe un repos en cyphose avec une contention par lombostat durant la phase aiguë douloureuse, et une médication faite d'anti-inflammatoires non stéroïdiens, d'antalgiques, de myorelaxants et de vitaminothérapie B avec même parfois recours à des infiltrations cortisoniques.

En l'absence d'un trouble neurologique déficitaire initial, le traitement médical a été instauré chez les patients de notre série en première intention avant leur hospitalisation, soit chez 43,2% des cas, et s'est soldé par un échec à plus ou moins long terme sur une durée moyenne de 6,9 mois. Une rémission de la symptomatologie douloureuse a été notée chez 37,5% des patients traités médicalement ; cependant, ils ont tous constaté une réapparition de cette symptomatologie après l'arrêt de traitement.

B- Le traitement chirurgical :

Tous les patients de notre série ont bénéficié d'un traitement chirurgical sous anesthésie générale avec une position opératoire en décubitus ventral. Ainsi, après

installation du patient en procubitus avec un double billot thoracique et iliaque, pour bien dégager l'abdomen (figure 27), on procède à la réalisation d'une incision médiane postérieure centrée sur les étages sténosés (figure 28). L'intervention se poursuit par la libération des gouttières paravertébrales (figure 29) et la réalisation d'une laminectomie (figure 30). Cette dernière a porté sur :

- Un seul niveau dans 19% des cas ;
- Deux niveaux dans 32,4% des cas ;
- Trois niveaux dans 45,9% des cas ;
- Quatre niveaux dans 2,7% des cas.

Une foraminotomie a été associée à la laminectomie chaque fois qu'il y a eu une sténose latérale, soit chez 24,3% des cas, et une discectomie lombaire pour toutes les hernies discales associées, soit chez 48,6% des cas.

En per-opératoire, nous avons noté trois brèches accidentelles de la dure mère chez 03 patients ; dans les 03 cas, les brèches dures ont été immédiatement réparées et le drainage postopératoire a été conduit en siphonage et non aspiratif.

En fin d'intervention, la fermeture se fait classiquement plan par plan sur un drainage aspiratif en l'absence d'une brèche dure.



Figure 27 : Installation du patient en décubitus ventral.



Figure 28: Tracé de l'incision cutanée médiane postérieure centrée selon les étages ciblés.

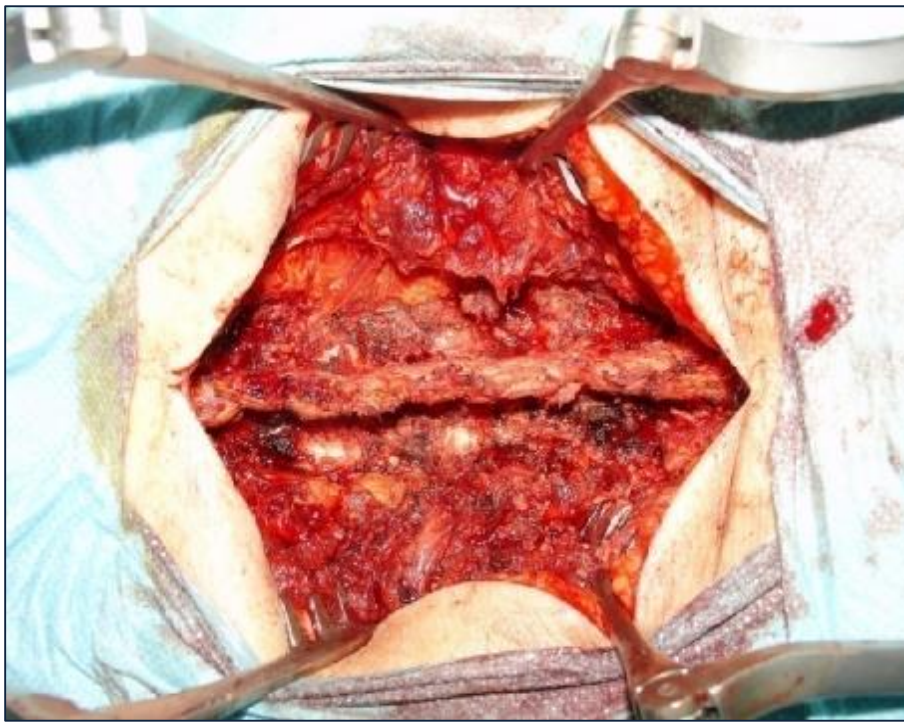


Figure 29 : Libération des gouttières paravertébrales et mise en place des écarteurs autostatiques



Figure 30 : Vue opératoire d'une laminectomie lombaire réalisée sur trois niveaux.

V- Evolution-complications:

A- Suites opératoires immédiates:

En postopératoire, tous les patients ont été mis sous traitement antalgique et héparinothérapie à dose préventive avec un lever précoce au deuxième/troisième jour postopératoire. Un contrôle radiologique par cliché simple du rachis lombosacré de face et de profil a été systématiquement réalisé après l'ablation du drain (figure 31).

Les suites opératoires ont été bonnes chez 33 patients, soit dans 89,2% des cas. Chez 03 patients, des complications infectieuses sont survenues notamment :

- ü une infection de la paroi cutanée à staphylocoque doré dans un seul cas, ayant favorablement évolué sous antibiothérapie adaptée et soins locaux.
- ü Deux cas de méningite bactérienne sur brèche durale peropératoire suturée. La méningite est survenue au deuxième jour postopératoire dans le premier cas et au troisième jour dans le second. Les deux cas ont été traités par une antibiothérapie adaptée avec une bonne évolution clinique dans un seul cas seulement. Par contre, le deuxième patient (qui était diabétique) fut transféré en réanimation pour prise en charge et est décédé trois jours après.

La durée moyenne d'hospitalisation était de 08 jours (Extrêmes : 3 et 17 jours).



Figure 31 : Radiographie standard de face de contrôle montrant l'aspect postopératoire d'une laminectomie de 3 étages : L3, L4 et L5

2- Suivi à court et long terme : (figure 32)

36 patients de nos opérés ont eu droit à un suivi postopératoire en consultation. Le rythme du suivi était chaque mois pendant les trois premiers mois puis chaque 03 mois jusqu'au terme de la première année puis tous les 06 mois. Le recul moyen était de 15 mois avec des extrêmes de 05 mois et 03 ans et demi. L'évolution a été jugée bonne sur la disparition de la claudication et des radiculalgies et une bonne récupération du déficit chez 69,4% des cas.

- Ø Pour les radiculalgies, on a eu une amélioration dans 87,1% des cas, soit chez 27 patients.
- Ø La claudication intermittente radiculaire a été améliorée chez 88,8% de nos patients, soit 24 cas.
- Ø Le déficit moteur a été récupéré chez 14 patients, soit dans 63,6% des cas: 45,4% ont totalement récupéré leur déficit et 18,2% partiellement.

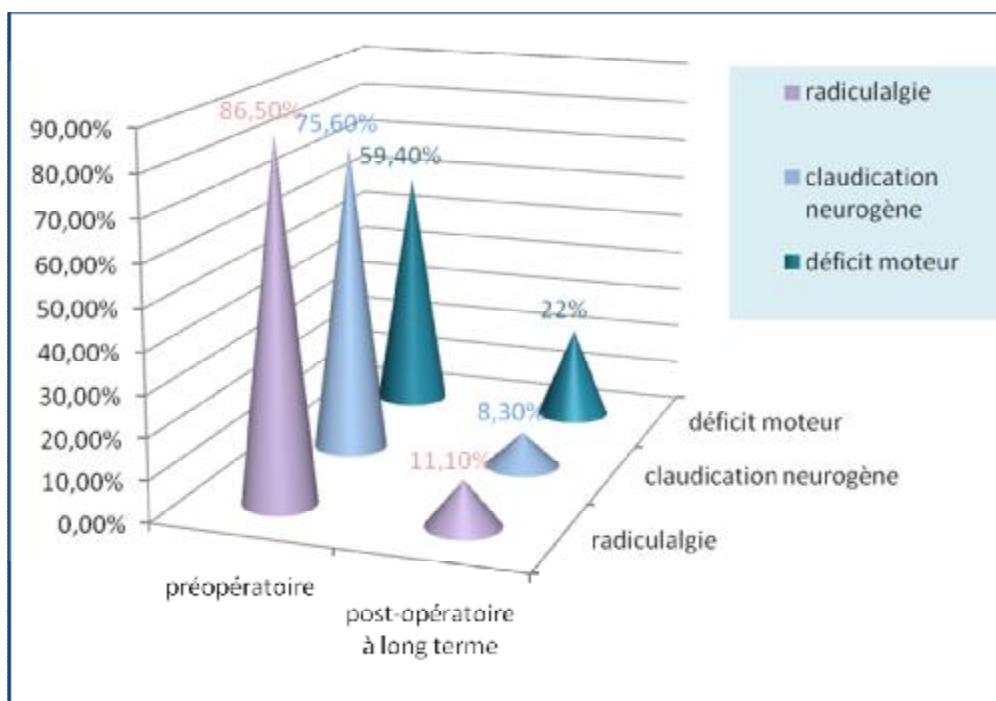


Figure 32 : Evolution postopératoire des signes cliniques après une durée moyenne de suivi de 15 mois.

Le seul patient qui avait un syndrome de la queue de cheval complet n'a pas prouvé d'amélioration clinique de ses symptômes. Cependant, sur l'ensemble des patients présentant un syndrome de la queue de cheval incomplet :

- ü L'abolition des réflexes n'était améliorée que dans 20% des cas ;
- ü La récupération partielle ou totale du déficit moteur a été obtenue chez 61,9% des cas ;
- ü L'amélioration du déficit sensitif a été obtenue chez 75% des cas ;
- ü L'amélioration des troubles vésicosphinctériens a été obtenue chez 33% des cas.

Par ailleurs, le suivi radiologique réalisé au terme de la première année postopératoire, chez une patiente qui a commencé à accuser une réapparition des lombalgies, a montré un spondylolisthésis grade I qui a été traité par un traitement conservateur.

D- Facteurs pronostiques compromettant le résultat du traitement chirurgical :

Malgré l'étroitesse de notre échantillon d'étude, notre série a pu conclure à un certain nombre de facteurs compromettant le résultat du traitement chirurgical.

La présence d'une certaine relation entre un bon résultat du traitement chirurgical et un délai d'apparition des troubles radiculaires < à 12 mois, une absence de déficit moteur, une sténose radiologique centrale absolue et la réalisation d'une discectomie lombaire en cas d'hernie associée a été constatée :

- § Délai d'apparition de la claudication radiculaire et/ou des radiculalgies : 56% des bons résultats ont été obtenus chez des patients ayant un délai moins ou égal à 12 mois, 28% chez ceux qui ont un délai supérieur à 12 mois et inférieur ou égal à 24 mois et 16% chez ceux qui ont un délai de plus de 24 mois.

§ Absence d'un déficit moteur : 78,6% des patients qui ne présentaient pas de déficit moteur ont eu de bons résultats, contre 50% pour ceux qui avaient un déficit moteur préopératoire.

§ Degré de la sténose radiologique : 66,7% des sténoses absolues avaient de bons résultats contre 58,3% pour les sténoses relatives.

Cependant, selon les tests statistiques du Khi-2 ces relations n'ont pas de valeur significative ($p > 0,05$).



DISCUSSION

I- Caractéristiques démographiques:

A- La fréquence:

La sténose lombaire a une fréquence mal connue et encore difficile à apprécier au Maroc par manque d'étude épidémiologique.

Les CLE représentent 0,6% des malades opérés au service de neurochirurgie CHU Hassan II de Fès durant la période d'étude.

Cette fréquence est de 8,5% dans la série de Pellet [12] et 0,6% dans celle de Devatchi et Benoit [13].

Les variations ne sont pas négligeables et les taux relativement bas trouvés dans la littérature, pourraient refléter plus la méconnaissance d'une telle affection que sa rareté.

Une étude récente faite par Kalichman et collaborateurs [14] a conclut que la prévalence du CLE congénital dans la population est de 7%, et celle du CLE acquis est de 30%. Aussi, ces auteurs ont prouvé que la plupart des sténoses sévères s'associent à un âge avancé, et que la prévalence du CLE acquis augmente avec l'âge.

B- Age:

81% de nos malades se situent entre 41 et 60 ans avec un âge moyen de 53 ans, ce qui pourrait s'expliquer par le fait que nous avons une population jeune ; de plus, la dégénérescence des vertèbres, débute à partir de la quarantaine, ce qui est en accord avec les données de plusieurs séries (Tableau 2).

Tableau 2: Age moyen selon les auteurs.

Série	Age moyen (ans)
Manucher [15]	61,4
Goh [16]	67
Oniankitan [17]	52
Notre série	53

C- Sexe:

Dans notre série, on note une légère prédominance féminine avec un sex-ratio de 0,85, élément non concordant avec les données de la plupart des séries de la littérature, mais qui peut être expliqué par le fait que la plupart des femmes de notre série sont d'origine rurale, et donc en plus de leurs travaux de ménage pénibles, elles aident leurs maris aux différentes étapes de l'agriculture. Cette prédominance féminine a été retrouvée aussi dans une série africaine d'Oniankitan [17] (Tableau3).

Tableau 3: Sex-ratio selon les auteurs.

Série	Sex-ratio (H/F)
Guigui [18]	2,3
Al Meniawi [19]	2,0
Goh [16]	1,34
Oniankitan [17]	0,37
Notre série	0,85

II- Etude clinique: [20-25]

A- Signes fonctionnels:

La sténose lombaire peut se manifester par deux ou trois signes fonctionnels majeurs qui sont : la lombalgie, la claudication neurogène et la radiculalgie.

1- La lombalgie:

Elle n'est pas réellement un signe de sténose, mais elle doit être prise en compte pour pouvoir évaluer la qualité des résultats chirurgicaux. Elle reste un signe fréquent retrouvé dans 70,2% des cas dans notre série, 93% chez Saillant [20], 87% chez Lemaire [21] et en 46,7% chez Goh [16].

Elle est accentuée par l'extension rachidienne, la lombalgie chronique précède généralement la symptomatologie neurologique. La physiopathologie de ces douleurs est liée pour certains aux lésions dégénératives, notamment à l'instabilité, et pour d'autres à une augmentation de la pression dans les veines intracorporeales.

2- La claudication radiculaire intermittente:

Elle constitue le symptôme le plus souvent évocateur, retrouvée chez 75,6% de nos patients, dans 84,6% des cas chez Oniankitan [17], 79% chez Al Meniawi [19], 61,3% chez Goh [16] et dans 57,6% chez Lemaire [21].

Elle associe typiquement des douleurs, des paresthésies et une sensation de faiblesse des membres inférieurs apparaissant à la marche et disparaissant au repos. La sensation qui apparaît à la marche est souvent mal systématisée, bilatérale, réalisant une impression de froid ou de brûlure, de fourmillement augmentant progressivement lorsque le patient élargit son périmètre de marche.

Certains symptômes inhabituels tels qu'un priapisme associé à la claudication intermittente ont été rapportés [23]. Dans la claudication intermittente, le périmètre de la marche se restreint au fil de l'évolution, le soulagement par la mise en cyphose du rachis lombaire au cours du temps d'arrêt est habituel.

La pathogénie de cette claudication radiculaire est par un certain côté mécanique puisque la laminectomie la fait disparaître, mais elle ne l'est pas purement. En effet, plusieurs auteurs ont montré une augmentation de la pression intrathécale, une stase et une dilatation veineuse puis enfin une réduction du calibre des artères radiculaires qui deviennent presque invisibles. La claudication résulte donc d'une ischémie de la microvascularisation qui donne tout d'abord une hyperexcitabilité des fibres nerveuses induisant les paresthésies puis ensuite des troubles de la conduction qui rendent compte des sensations d'impotence motrice.

3- Les radiculalgies:

Les canaux lombaires étroits s'expriment souvent par une névralgie sciatique. Nous l'avons retrouvé dans 86,5% des cas dans notre série, 93,7% des cas selon Oniankitan [17], 95% des cas selon Al Meniawi [19] et 81,6% des cas selon Lemaire [21].

La radiculalgie de repos est un bon signe de sténose, elle peut être épisodique et modérée, comme elle peut survenir par crises ou être permanente et insomniente conduisant les patients à souhaiter une intervention chirurgicale.

La radiculalgie d'effort est moins caractéristique mais presque constante ; elle survient le plus souvent dès la mise en position debout et s'exagère par la mise en hyperextension du rachis lombaire (certains patients ne peuvent marcher que penchés en avant).

4- Troubles sphinctériens:

Les troubles génito-sexuels étaient observés dans la série de Coignard [26] dans 14% des cas ce qui concorde avec la fréquence retrouvée dans notre série (13,5% des cas). Cependant, cette série rapporte que les troubles vésico-sphinctériens n'étaient associés à un CLE que dans moins de 10% des cas. Selon d'autres séries [16, 17], les troubles vésico-sphinctériens ont été présents dans 18 à 20% des cas ; cette fréquence était de 40,5% dans notre série. Guigui et al. [27] ont

constaté que la présence de troubles vésico-sphinctériens semblait plus fréquente lorsque le tableau clinique était grave : dans leur étude consacrée à des patients présentant un déficit moteur sévère au moins inférieur à 3 au testing, il y avait 14% de troubles vésico-sphinctériens contre moins de 10% dans les autres études.

Ces troubles étaient représentés dans notre série par une incontinence urinaire dans 53% des cas (51% pour Coignard [26]), une impériosité mictionnelle dans 26,6% des cas (19,2% pour Oniankitan [17]) et une rétention urinaire dans 13,3% des cas (35% pour Coignard [26]).

B- Signes physiques: [28]

L'examen clinique, habituellement pauvre dans le canal lombaire étroit, permet surtout la recherche d'éléments suggérant une autre origine aux plaintes du patient. S'il peut arriver, dans une atteinte sévère et chronique, de retrouver une amyotrophie des membres inférieurs, une aréflexie, une hypoesthésie ou un déficit moteur, dans la plupart des cas l'examen neurologique est normal.

Dans notre série, les signes physiques étaient dominés par un déficit sensitif dans 75,6% des cas (retrouvé chez 10,78% des cas seulement dans la série d'Oniankitan [17]), une raideur rachidienne dans 72,94% des cas (retrouvée dans 83,5% dans la série d'Oniankitan [17]), un déficit moteur dans 59,4% des cas (retrouvé dans 37% des cas chez Oniankitan [17]), une abolition ou diminution des réflexes dans 48,6% des cas (abolis dans 43,2% des cas et diminués dans 10,8% des cas) avec réflexe achilléen diminué ou absent dans 45,9% des cas (66,7% pour Goh [16]), un réflexe rotulien diminué ou absent dans 35,1% des cas (18% pour Goh [16]).

Les autres signes cliniques sont représentés par un Lasègue positif dans 32,4% des cas (retrouvé dans 21,4% des cas chez Oniankitan [17], 30 % des cas selon Berthelot [29]); et une amyotrophie dans 10,8% des cas.

C- Le syndrome de la queue de cheval:

Il représente la forme symptomatique majeure, et se caractérise par un déficit sensitivomoteur progressif associé à des troubles sphinctériens, aggravé par la position debout et la marche. La décompensation brutale de la sténose par exemple par une hernie discale peut se traduire par un syndrome aigu de la queue de cheval.

Dans notre série, 2,7% (01 cas) de syndrome de la queue de cheval complet a été retrouvé ; par contre, 21 patients avaient un syndrome de la queue de cheval incomplet, soit 56,7 % des cas.

Donc d'après cette revue de la littérature, on conclut que le tableau clinique du CLE est dominé par la claudication neurogène et les radiculalgies alors que l'existence d'autres signes fonctionnels d'accompagnement et/ou des signes physiques déficitaires semble liée à un stade évolutif tardif de cette pathologie (figure 33).

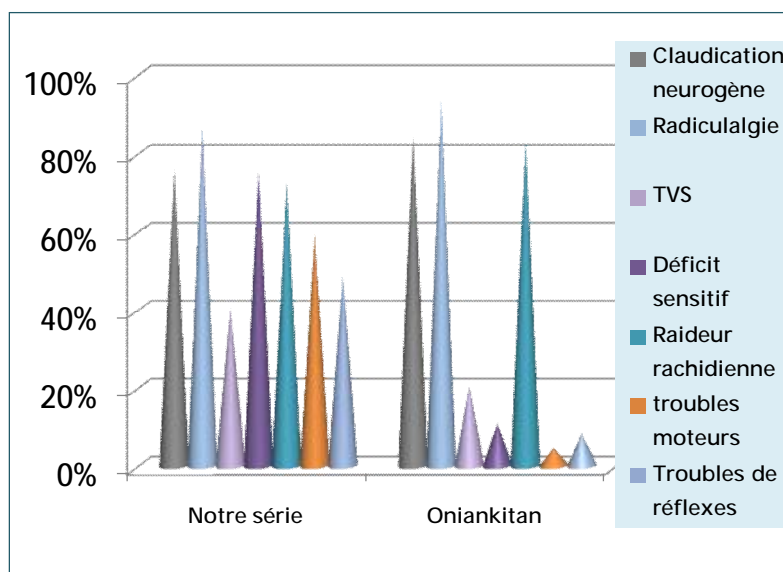


Figure 33: Comparaison entre les signes fonctionnels et physiques de notre série et ceux de la série d'Oniankita et al [17].

III- Etude paraclinique:

A- Radiographies standard : [30, 31]

1- Signes de la sténose constitutionnelle :

a- Incidence frontale:

L'incidence frontale (de face) met en évidence une réduction de la distance interpédiculaire par hypertrophie des pédicules. La réduction de la distance interpédiculaire s'associe parfois à l'absence d'augmentation de cette même distance de la région lombaire haute vers la région lombaire basse.

La diminution de l'espace interarcual (espace compris entre les arcs postérieurs de deux vertèbres adjacentes) est également un excellent signe de sténose canalaire constitutionnelle. Elle est secondaire à un certain nombre de modifications de l'arc postérieur : verticalisation des lames, hypertrophie des lames et des massifs articulaires, position trop interne des apophyses articulaires inférieures. La sagittalisation des interlignes articulaires ne reflète une sténose canalaire que si elle est retrouvée des deux côtés et à plusieurs niveaux.

b- Incidence latérale:

Dans l'incidence de profil, deux signes doivent attirer l'attention :

- La platyspondylie du corps vertébral liée à une augmentation du diamètre antéro-postérieur du corps, provoquant une réduction du diamètre sagittal du canal rachidien.
- La réduction de la surface de projection du canal de conjugaison. Ce signe représente un des meilleurs signes de sténose du canal rachidien lombaire ; il résulte de différentes modifications : brièveté et hypertrophie des pédicules, hypertrophie des lames et des massifs articulaires et platyspondylie.

Par ailleurs, le cliché de profil permet une première estimation de l'extension en hauteur de la sténose constitutionnelle qui touche en général les étages L4-L5 et L3-L4 ; dans les formes sévères, elle peut s'étendre à L2-L3, voire L1-L2.

c- Incidence oblique:

En cas de spondylolisthesis associé, les incidences obliques permettent de rechercher une lyse isthmique.

2- Signes de la sténose acquise:

Les radiographies standards sont nettement moins performantes pour évaluer les modifications acquises. En effet, un certain nombre de facteurs responsables de la décompensation d'une sténose constitutionnelle sont liés à des modifications au niveau des parties molles (hypertrophie du ligament jaune, kyste synovial).

Les radiographies standard identifient cependant l'hypertrophie dégénérative des massifs articulaires qui apparaissent denses, ainsi que l'importance de la dégénérescence discale.

L'incidence latérale révèle les instabilités qui se traduisent par un discret spondylolisthesis dont l'importance est appréciée par les clichés dynamiques en flexion et en extension. Le cliché de profil montre les éventuelles ossifications du ligament longitudinal postérieur.

Dans notre série, les clichés simples du rachis lombo-sacré ont mis en évidence la présence des signes d'une sténose constitutionnelle dans 8,1% des cas à type d'une sagittalisation bilatérale des articulaires postérieures, sur 03 niveaux au moins, dans 02 cas, une brièveté des pédicules, sur plus de trois niveaux, dans 02 cas, une diminution de l'espace interarcual dans un cas et une réduction de la distance interpédiculaire dans un cas. Aussi, des lésions acquises ont été retrouvées chez 51,3% des cas ; ces dernières étaient essentiellement représentées par une

discopathie dégénérative dans 43,2% des cas, une arthrose interapophysaire postérieure dans 29,7% des cas et un spondylolisthésis dégénératif dans un seul cas.

Dans la série d'Oniankitan [17], la radiographie simple du rachis lombo-sacré a montré des anomalies chez 94,2% des cas, dominés par une discopathie dégénérative dans 50,3% des cas, un listhésis dans 8% des cas et une arthrose interapophysaire postérieure dans 3,2% des cas. Par contre, elle n'a pas renseigné sur des signes prédisant une sténose constitutionnelle.

B- Tomodensitométrie: [20, 24,30]

Malgré l'avènement de la résonance magnétique, la tomodensitométrie conserve une position indispensable dans le bilan du canal lombaire étroit (sensibilité de 70% à 99% selon les séries [29]) afin d'apprécier l'importance des modifications osseuses et des calcifications dans les processus étiologiques du rétrécissement canalaire. La TDM permet également de mieux préciser l'importance des phénomènes arthrosiques articulaires postérieurs [32]. Le point faible de cet examen étant l'exploration à un segment rachidien limité. Les coupes nécessaires pour l'étude sont la coupe foraminale, la coupe discale et la coupe pédiculo-articulaire.

1- Signes de la sténose constitutionnelle:

L'examen scanographique évalue la morphologie du canal rachidien : circulaire ou triangulaire dans les sténoses constitutionnelles, tréfloïde en cas d'hypertrophie dégénérative ou dysplasique des massifs articulaires.

Les coupes horizontales passant par l'étage pédiculaire supérieur évaluent parfaitement la composante constitutionnelle de la sténose : brièveté et hypertrophie des pédicules, transversalisation des lames, rétrécissement du récessus latéral.

Les coupes horizontales permettent aussi de mesurer les différents diamètres et surfaces canalaire :

- le diamètre sagittal médian : représente le diamètre antéro-postérieur du canal vertébral, il est mesuré sur la coupe pédiculaire, est de 16 +/- 2 mm en L3-L4. Verbiest [33] considère qu'il s'agit d'une sténose absolue à 10 mm et en dessous, relative entre 10 et 12 mm.
- le diamètre interarticulaire : il augmente régulièrement de haut en bas.
- le diamètre interpédiculaire.
- le récessus : considéré comme étroit en dessous de 3 mm.

Ces mesures osseuses n'ont qu'une valeur relative. Elles ne tiennent pas compte des parties molles : un canal osseux normal peut être rétréci par une ossification du ligament jaune par exemple. Le sac dural peut être comprimé malgré un diamètre sagittal médian normal car la compression est postéro-latérale par les massifs articulaires.

2- Facteurs acquis:

Certains facteurs acquis vont décompenser une sténose constitutionnelle jusque là bien tolérée, insuffisante pour donner par elle-même des troubles neurologiques. Ces lésions sont essentiellement dégénératives, touchant le disque intervertébral et les articulations inter-apophysaires.

a- Lésions discales:

Une hernie discale, même petite, est susceptible de décompenser une sténose constitutionnelle ou mixte, s'accompagnant de troubles neurologiques pouvant aller jusqu'au syndrome de la queue de cheval. Dans d'autres cas, une simple protrusion discale accentuera le rétrécissement central du canal rachidien ou du récessus latéral.

b- Arthrose interapophysaire postérieure:

Elle joue un rôle important dans la décompensation de certaines sténoses constitutionnelles. Lorsqu'elle est très développée, elle peut à elle seule déterminer une sténose centrale ou latérale du canal rachidien. L'arthrose interapophysaire diminue le diamètre transversal du canal rachidien évalué par la distance interapophysaire et rétrécit le récessus latéral en cas de développement d'une ostéophytose sur la berge antérieure de l'articulation.

c- Instabilité rachidienne:

L'instabilité rachidienne est la conséquence des lésions dégénératives intersomatiques et interapophysaires. Le plus souvent, l'instabilité se traduit par un petit spondylolisthesis rétrécissant la partie centrale du canal rachidien, principalement au niveau de l'étage discal inférieur.

Un rétrolisthesis est révélé par la radiographie standard notamment en extension. Il peut également apparaître au scanner sur les reconstructions sagittales. Un bâillement interapophysaire sur les coupes axiales permet aussi de suspecter ce type de déplacement.

d- Kystes synoviaux:

Les kystes synoviaux représentent une hernie de la synoviale articulaire dans le canal rachidien. Ils siègent préférentiellement à l'étage L4-L5, le plus mobile, et sont centrés par l'interligne interapophysaire postérieure avec laquelle ils communiquent. Ils peuvent compliquer l'arthrose interapophysaire et comprimer la face postéro-latérale du fourreau dural et parfois l'origine de la gaine radiculaire

e- Hypertrophie et/ou ossification des ligaments jaunes:

Du fait d'une perte d'élasticité, les ligaments jaunes peuvent s'épaissir et se plicaturer, notamment en position de relâche c'est-à-dire en extension. Ils compriment alors la face postéro-latérale du fourreau dural. Dans de rares cas, ils

s'ossifient et entraînent une compression plus marquée et permanente du fourreau dural.

f- La graisse épidurale postérieure:

En cas de sténose constitutionnelle modérée, la graisse épidurale postérieure persiste au sein du canal rachidien. L'hypertrophie des massifs articulaires et des ligaments jaunes chasse cette graisse vers l'avant et le dedans. Ne pouvant s'échapper par les canaux de conjugaison du fait de cloisonnement, elle devient compressive au niveau de la face postérieure du fourreau dural.

Les coupes scanographiques horizontales décèlent le caractère pathogène de la graisse épidurale sur le fourreau dural dont le bord postérieur devient rectiligne, voire concave vers l'arrière.

C- Imagerie par résonance magnétique (IRM): [30, 31, 34, 35]

L'efficacité de l'IRM dans les conflits discoradiculaires ou discomédullaires est supérieure à celle du scanner [36].

L'examen IRM doit, pour obtenir la précision optimale, acquérir des coupes sagittales et axiales en séquences pondérées T1, T2, T2 écho de spin et en séquences myélo-IRM qui sont des séquences pondérées T2 écho de gradient volumique, qui visent à renforcer le signal du liquide céphalorachidien et à atténuer le signal tissulaire, et par conséquent l'évaluation du calibre de l'étui méningé et des niveaux de sténose est ainsi facilitée.

Les coupes sagittales sont acquises en premier lieu pour déterminer ensuite les niveaux lombaires qui présentent une pathologie discale, un rétrécissement canalaire ou foraminaux.

Les coupes axiales permettent de faire la différence entre un bombement discal global et une protrusion focale qui peuvent avoir le même aspect sur les

coupes sagittales. Elles permettent aussi de faire le diagnostic de fragments discaux exclus, de sténose canalaire et de débords postforaminaux éventuels.

1- Coupes sagittales pondérées T1 et T2:

Elles recherchent :

- ü un aspect festonné de l'étui méningé par une protrusion discale en avant et une hypertrophie des massifs articulaires et des ligaments jaunes en arrière ;
- ü une hernie médiane ou postéro-latérale ;
- ü une hypertrophie des massifs articulaires et des ligaments jaunes dont le signal intermédiaire se confond avec l'hyposignal de l'apophyse en haut et se raccorde au bord supérieur de la lame vers en bas.

Ces coupes précisent le nombre d'étages sténosés : sténose pluriétagée respectant la charnière lombosacrée (canal lombaire étroit congénital) ou sténose mono ou bisegmentaire avec un siège de prédilection en L4-L5 ou L5-S1 (canal lombaire étroit arthrosique).

Elles permettent en présence d'un spondylolisthesis d'en préciser le type et le retentissement neuroméningé.

Enfin, elles permettent une évaluation du calibre du récessus latéral à hauteur du disque intervertébral.

2- Coupes axiales en séquences pondérées T1 et T2:

Elles étudient :

- o Sur la coupe discale, la surface transversale du sac dural en regard du disque. Elles permettent aussi une étude morphologique du bord postérieur du disque (à la recherche d'une protrusion discale médiane ou d'une hernie postéro-latérale) et de la graisse périurale : absente dans les canaux étroits congénitaux, elle est conservée voire hypertrophiée

dans les canaux étroits arthrosiques où elle intervient pour son propre compte comme facteur de compression.

- Sur la coupe pédiculo-articulaire, on recherche les facteurs constitutionnels ou acquis de la sténose, notamment la brièveté des pédicules et l'arthrose articulaire.
- Sur la coupe corporéo-pédiculo-lamaire, essentielle à l'appréciation de la surface fixe du canal lombaire dans le plan transversal, réduite dans le canal étroit congénital par brièveté des pédicules et hypertrophie des massifs articulaires et des lames, et peu modifiée dans les canaux rétrécis par l'arthrose.

La myélo-IRM permet, à partir des projections de profil, antéropostérieure et oblique, une évaluation globale des différents niveaux de sténose (atténuation du signal de l'étui méningé en regard de la zone de sténose) et du degré relatif de sténose aux étages concernés.

D- La sacroradiculographie: [20, 24, 30]

La sacroradiculographie (réalisée après injection intrathécale d'un produit de contraste iodé hydrosoluble) est un examen invasif dont la mise en œuvre peut être exceptionnellement requise à titre préopératoire. Sa sensibilité est de 67% à 78% selon les séries [40]. Elle reste cependant le seul examen réalisé en position de charge avec des clichés dynamiques en flexion et extension, permettant ainsi l'appréciation du caractère pathogène de la sténose dans des situations physiologiques. Elle peut être suivie d'exploration tomodensitométrique en coupes axiales et reconstructions bidimensionnelles dirigées sur les niveaux de sténose (Myélo-scanner). Lorsque l'IRM précise les lésions anatomiques en cause, en l'absence d'instabilité rachidienne ou de discordance radioclinique, la sacroradiculographie n'est pas indispensable au planning chirurgical.

Elle peut montrer des images de compression du sac dural et des images de compression radiculaire. Le sac dural filiforme évoque une sténose constitutionnelle, alors que le sac monoliforme évoque une sténose arthrosique. Une volumineuse encoche latérale est très évocatrice d'une compression par le massif articulaire. Assez souvent, il existe un blocage complet et il faut alors savoir attendre un passage tardif au-delà de la zone de striction maximale.

La saccoradiculographie ne peut se passer d'un examen dynamique. Habituellement, c'est en extension que la compression s'accroît ; exceptionnellement, la sténose est augmentée en flexion.

Le CLE combine à des degrés divers plusieurs facteurs osseux développementaux ou acquis, et des lésions dégénératives disco-ligamentaires dont le descriptif lésionnel est fourni par l'IRM. La TDM, exploration segmentaire, ne permet pas d'apprécier la sténose rachidienne dans son ensemble et ne peut être qu'un examen d'appoint. Pour un nombre de cas restreint, la saccoradiculographie dynamique (examen invasif) qui confirme ou recherche une instabilité rachidienne, n'intervient que pour fixer les étapes du programme opératoire.

E- Définition radiologique et mesures actuelles:

L'évaluation des dimensions normales du canal lombaire doit être faite à la fois pour le canal osseux et pour le sac dural.

Les évaluations peuvent être effectuées soit par des mesures de distance dans différents axes, soit par des mesures de surface. Les mesures les plus fréquemment pratiquées en routine sont les mesures de distance antéro-postérieure. Le plus souvent, les dimensions constitutionnelles les plus réduites correspondent au niveau L4 et les rétrécissements acquis du sac dural sont le plus fréquemment observés au niveau L4-L5 et dans une moindre mesure au niveau sus-jacent [37, 38].

Les mesures du canal osseux sont représentatives du canal constitutionnel. Elles doivent être pratiquées là où le contenant osseux est le plus étroit, c'est-à-dire en principe sur les coupes passant par le corps vertébral, le pédicule et la partie supérieure des lames (coupe corporéo-pédiculo-lamaire).

Les mesures du sac dural sont représentatives de la place réelle disponible pour les racines de la queue de cheval. Les mesures du sac dural doivent être effectuées à l'endroit où le rétrécissement est maximal c'est-à-dire la plupart du temps au niveau discal.

Pour le canal osseux, les mesures de référence dans la littérature classique francophone [39 ,40] sont pour le diamètre antéro-postérieur du canal rachidien sur une coupe corporéo-pédiculo-lamaire (anneau osseux fermé) :

- Valeur normale > 15mm.
- Étroitesse relative entre 13 et 14mm.
- Étroitesse absolue < 12mm.

Ces valeurs sont reprises dans différents articles et traités classiques et sont basés sur les travaux d'Epstein et al. [41] élaborés à partir des mesures effectuées sur des clichés standards.

Ces valeurs classiques sont plus élevées que les valeurs de Verbiest [33] (le père du «syndrome du canal étroit») ayant comme base des mesures peropératoires :

- Le canal normal > 12mm.
- La sténose relative variant entre 10 et 12mm.
- La sténose absolue <10mm.

La littérature anglo-saxonne cite comme valeurs normales des valeurs à peu près similaires : 16mm +/- 3 en L4 d'après Ulmer et al. [42].

Pour le sac dural, les valeurs de référence citées par les auteurs français sont, pour le diamètre antéropostérieur du sac dural (d'après Schonstrom et al. [43]) :

- Valeur normale entre 11 et 18mm.
- Canal rétréci < 10mm.

Dans la littérature anglo-saxonne, les mesures du sac dural sont données la plupart du temps en terme de surface en mm² avec des valeurs de surface pour les sténoses absolues comprises entre 60 et 80mm² [44]. En ce qui concerne le diamètre antéropostérieur, les mesures limites varient entre 10 et 11mm² selon les auteurs [37, 45-48].

F- Les examens électrophysiologiques:

L'examen électrophysiologique a pour vocation d'apprécier le degré de l'atteinte sensitivo-motrice et de fixer le niveau lésionnel. En pratique, l'examen intervient à des moments différents d'une affection neurologique évolutive qui trouve son origine dans une modification structurelle plus ou moins lente du rachis lombaire. De ce fait, la sémiologie recueillie ne saurait être univoque.

Selon Berthelot et Nizard [29], les examens électrophysiologiques paraissent encore moins performants que l'imagerie pour le diagnostic positif des canaux lombaires rétrécis, par manque de sensibilité (environ 50 % de faux négatifs), manque de spécificité (les signes de dénervation sensitive ou motrice éventuels pouvant être liés à d'autres causes qu'un syndrome du canal lombaire rétréci ou être notés chez des patients peu symptomatiques).

L'électrophysiologie permet de répondre à la question qui se pose devant la responsabilité d'une image anormale, protrusion discale ou rétrécissement du canal lombaire, dans les troubles fonctionnels présentés par le patient, justifiant le geste chirurgical. Jensen et al. [46] avaient montré que chez des sujets volontaires sains, 52% avaient un bombement discal à au moins un niveau, 27% une protrusion discale et 1 % une hernie discale exclue. Une image IRM a une valeur prédictive de 46%, mais associée à des signes objectifs de souffrance radiculaire, sa valeur prédictive

est doublée (91%). C'est dire l'importance de l'électrophysiologie lorsqu'elle peut faire cette preuve. Un examen de référence préopératoire est en outre une donnée utile d'un point de vue médico-légal et permet un suivi à long terme.

Les techniques neurophysiologiques utilisées dans le diagnostic et le suivi des atteintes radiculaires sont multiples :

1- L'électrodiagnostic de détection : (l'électromyogramme EMG)

C'est la technique la plus ancienne, vulnérante et douloureuse, l'EMG apprécie le degré d'atteinte musculaire conséquence de l'altération des motoneurons dont le corps cellulaire se situe au niveau des cornes antérieures du renflement médullaire. Dans l'étude des CLE, l'EMG peut être normal du moins dans les stades initiaux de l'affection. Il reste cependant intéressant, par l'étude des différents myotomes du membre inférieur et permet un diagnostic topographique et évolutif des lésions. Il reste aussi utile au diagnostic différentiel.

Pour l'exploration des conséquences sphinctériennes du CLE, l'EMG complète les explorations urodynamiques.

2- L'électrodiagnostic de stimulo-détection:

Ces techniques ont en commun la stimulation d'un nerf périphérique et un recueil à des niveaux variables permettant d'apprécier le fonctionnement des voies motrices périphériques, des voies réflexes et des voies proprioceptives périphériques et centrales.

a- L'EMG de détection à l'aiguille:

Selon Suzan Coster et al. [49], l'électromyographie de détection à l'aiguille a une valeur supplémentaire dans le diagnostic de la radiculopathie lombaire en plus des données fournies par la clinique et par l'IRM.

L'électromyographie à l'aiguille reste la technique électrophysiologique la plus performante parce que la plus sensible, la plus spécifique, et la seule démontrant le caractère évolutif des lésions [50].

Une atteinte neurogène est caractérisée par la raréfaction des unités motrices fonctionnelles, dont il faut analyser la morphologie. Le caractère récent et évolutif de l'atteinte nerveuse est affirmé par l'enregistrement de fibrillations et de potentiels lents de dénervation. La détection doit être effectuée dans les muscles cibles d'un niveau radiculaire donné, et les muscles des métamères sous et sus-jacents.

Le recouvrement partiel des myotomes, la distinction de la nature radiculaire et non tronculaire de l'anomalie observée impose le plus souvent l'étude de plusieurs muscles pour un niveau radiculaire testé. Ainsi, on teste par exemple le grand adducteur de la cuisse et le vaste interne pour L4, le long péronier latéral et le moyen fessier pour L5, et les jumeaux pour S1.

Selon Haig et al. [51], d'après une étude conduite sur 150 sujets âgés de 55 à 80 ans, l'EMG des muscles paraspinaux a une grande spécificité et une faible sensibilité. La sensibilité par rapport aux sujets seulement lombalgiques ou aux témoins n'est que peu augmentée (< 50 %) en cas de fibrillations retrouvées à la fois dans les muscles paraspinaux et les membres inférieurs. Le même auteur estime que l'EMG est plus adapté que l'IRM pour attribuer la douleur au canal lombaire rétréci.

Selon Wilbourn AJ et al. [52], la présence de potentiels de fibrillation dans la distribution des racines est considérée comme le signe le plus fiable trouvé à l'EMG, indiquant une radiculopathie. Néanmoins, l'EMG à l'aiguille n'est pas sensible à 100% et ses subnormalités peuvent être temps dépendantes, puisque dans un EMG précoce (fait 03 semaines après le début des symptômes), les potentiels de fibrillation vont n'être pas encore développés, alors que s'il est fait tard (après 12 à

18 mois), les potentiels de fibrillation peuvent être résolus. Pour cette raison, l'EMG à l'aiguille a 44% de sensibilité et 86% de spécificité.

Pour l'étude faite par Suzan Coster, et al. [49], la sensibilité de l'EMG est inférieure à celle rapportée par Wilbourn [52], et non temps dépendante. Ceci est confirmé par l'étude de Dillingham et al. [53] où il n'y avait pas de relation entre la présence d'une dénervation évolutive et la durée des symptômes.

La corrélation entre l'activité de l'EMG et la détection d'une complication nerveuse est mieux connue. Cependant, la sensibilité et la spécificité de l'EMG à l'aiguille pour la détection de la complication nerveuse varie considérablement dans différentes études de 60 à 79% pour la sensibilité et de 40 à 100 % pour la spécificité [54-56].

Certaines voies réflexes sont accessibles à l'examen, permettant à la fois d'apprécier la conduction dans les segments proximaux et l'excitabilité segmentaire. Les réflexes H sont spécifiques d'un niveau segmentaire alors que les réponses F sont ubiquitaires.

Le réflexe de Hoffmann (H), décrit en 1918, est le réflexe monosynaptique. Utilisé dans l'évaluation des atteintes radiculaires, il est mis en jeu par l'activation des fibres sensitives de gros diamètre [57]. Il est enregistré chez le sujet normal sur les muscles posturaux (quadriceps, soléaire), et teste les niveaux L4 et S1.

L'étude des potentiels sensitifs de la jambe apporte beaucoup au diagnostic positif et différentiel. La conservation du potentiel sensitif du saphène externe (S1) dont le ganglion spinal se situe dans le canal sacré élimine une neuropathie axonale diffuse, une lésion plexuelle ou une atteinte tronculaire sciatique. Cette conservation contraste avec l'altération du réflexe H (S1).

Le réflexe H du soléaire, excellent témoin d'une atteinte S1, est souvent altéré de façon bilatérale. L'altération du réflexe H associée à une conservation du nerf saphène externe, situe le niveau lésionnel en amont du ganglion spinal.

Les ondes F ont été initialement enregistrées dans les petits muscles du pied (d'où leur nom «foot») par Magladery et McDougal en 1950 [58]. Il est admis que cette réponse tardive, générée par la stimulation antidromique des fibres motrices, prédomine dans les muscles distaux, et permet d'apprécier de façon indirecte les conductions proximales.

Ø On a décrit des altérations de l'onde F survenant après trois minutes de maintien de la station debout chez des patients ayant une sténose du canal lombaire [59].

Ø Ainsi, l'étude de l'onde F avant et dans les cinq minutes suivant l'effort de marche sur un tapis roulant serait un bon témoin de la claudication neurologique. Un allongement de la latence de l'onde F tibiale est observé après effort pour les patients qui ont un canal lombaire rétréci mais pas chez les sujets indemnes [60].

b- Les potentiels évoqués:

C'est la technique électrophysiologique la plus récente. Elle s'est révélée très utile dans l'étude des syndromes radiculaires et du CLE. Il y en a deux types :

- Les potentiels évoqués somesthésiques qui étudient la progression de la volée afférente induite par la stimulation électrique du nerf périphérique jusqu'au cerveau.
- Les potentiels évoqués moteurs obtenus par la stimulation directe de la voie motrice, soit au niveau de l'aire motrice corticale (potentiel corticomoteur) ou au niveau de l'émergence de la racine au niveau du foramen vertébral [61]. La stimulation électrique transcrânienne de la voie pyramidale a été décrite par Merton et Morton en 1980 [62].

Selon une étude menée par Egli et al [63] sur des patients programmés pour une décompression lombaire, l'examen neurologique est normal ou montrant un discret déficit sensitif et /ou moteur chez 70% des patients, les enregistrements

électrophysiologiques étaient pathologiques dans 87% des cas avec un PES tibial retardé chez 79% et un réflexe H retardé chez 56%.

En fait, l'électrophysiologie clinique ne s'oppose pas aux examens structurels anatomiques, mais elle vient les compléter permettant ainsi de quantifier le degré de l'atteinte neurologique, de préciser sa topographie et d'assurer une surveillance.

III- Traitement:

A- Traitement médical:

Le traitement médical dans le CLE a comme objectif de soulager le patient, il comporte en plus d'un repos en cyphose une médication faite de:

- ü Antalgiques.
- ü AINS : les études existantes sont focalisées surtout sur leur effet sur les lombalgies et très peu sur le CLE. Ils sont aussi efficaces que les antalgiques [64] ;
- ü Anti-COX2 : pas d'usage à long terme [64] ;
- ü Myorelaxants : à utiliser en cas de douleur mal contrôlée par les antalgiques ou AINS, sans grande preuve de leur efficacité [64] ;
- ü Antalgiques (pallier 3) : peu d'avantages et beaucoup d'effets secondaires [64] ;
- ü Vitaminothérapie B : pas de preuve de son efficacité [64] ;
- ü Corticoïdes [65] : peuvent être pris par voie orale pendant des cures de durée variable mais ils exposent alors aux risques de la corticothérapie générale. Au contraire, par voie locale, ce risque est moindre. L'efficacité de la voie locale est supérieure et quasi immédiate par effet de lavage des protéines de l'inflammation. Les voies d'abord sont nombreuses : épidurale par voie interlaminale ou transforaminale, ou intradurale. La seule condition est de

guider le geste de façon très précise, ce que seule la TDM permet à l'heure actuelle.

Différentes études ont montré des taux d'amélioration après infiltrations dans deux tiers des cas environ. Le bénéfice toutefois semble s'amenuiser au fil du temps [66, 67].

Selon Riboud et al [65], l'efficacité des infiltrations cortisoniques dans le traitement des radiculalgies par conflit disco-radriculaire est supérieure qu'en cas d'une éventuelle sténose canalaire (21,4% des échecs présentaient une sténose constitutionnelle ou dégénérative). En revanche, ils n'avaient pas mis en évidence de lien significatif entre l'inefficacité du traitement et le type d'infiltration (canalaire ou foraminale). Le cortivazol a montré une efficacité supérieure et significative ($p < 0,01$) à celle de la dexaméthasone (efficacité immédiate de 66 % contre 34 %, à un mois 83 % contre 17 %, et à six mois 54,5 % contre 36,4 %). Le cortivazol a l'AMM pour l'infiltration épidurale, avec un effet retard plus important que l'hydrocortancyl, produit encore beaucoup utilisé aujourd'hui.

Certaines études suggèrent qu'une modalité d'infiltrations pourrait se révéler la plus intéressante, les infiltrations des articulaires postérieures faites sous contrôle radiologique: ce type de traitement serait encore plus efficace quand la sténose est latérale et favorisée par un épanchement de ces articulations [68].

Le traitement médical a été instauré chez tous les patients de notre série en première intention en l'absence de troubles neurologiques déficitaires, soit chez 43,2% des cas sur une durée moyenne de 4,9 mois. Il comportait l'association d'anti-inflammatoires non stéroïdiens (AINS), d'antalgiques, de myorelaxants et de vitaminothérapie B.

B- Kinésithérapie: [69]

Quelles que soient les méthodes utilisées, les exercices de rééducation ont pour but d'augmenter l'espace libre intracanalalaire, de diminuer le conflit contenant contenu, et ainsi directement ou indirectement de favoriser le retour veineux et la vascularisation radiculaire. Puisque le rétrécissement est accentué quand le rachis est en extension d'une part, et qu'il existe d'autre part une compression axiale sur une discopathie dégénérative, les moyens de la rééducation viseront à éviter et à corriger ces deux facteurs.

La rééducation et la physiothérapie ou les massages seront un complément utile au traitement de la douleur [70]. Au niveau du rachis, les manoeuvres de mobilisation des tissus mous périvertébraux ont pour but d'améliorer la mobilité segmentaire. En levant les restrictions musculaires et tensions périvertébrales, ces techniques de massage, qui ont par ailleurs des vertus antalgiques, visent à augmenter l'espace neurovasculaire et la qualité de la vascularisation radiculaire. La chaleur locale, le massage et les exercices de relaxation participent à cette action de détente et d'amélioration du fonctionnement musculaire.

Le programme d'exercices thérapeutiques doit aussi prendre en compte les éventuelles comorbidités présentes, qu'elles soient orthopédiques ou cardiovasculaires.

Les orthèses du tronc peuvent être portées à titre antalgique, à titre de correction ou de stabilisation du rachis. En dehors des troubles majeurs de la statique, on recherchera de façon préférentielle une position discrètement cyphosée du rachis lombaire. Le critère de position antalgique doit en général être respecté. Pour certains auteurs, la correction de la cyphose reste au contraire un but dans les suites opératoires de la laminectomie, comme lors du traitement fonctionnel [71]. Ces orthèses sont portées pour une durée variable de un à quatre mois. Si elles

doivent être portées au long cours, la contention doit être accompagnée d'exercices musculaires de rééquilibration du rachis.

C- Traitement chirurgical:

1- Laminectomie décompressive :

a- Installation du patient:

Pour la plupart des opérateurs, le patient est installé dans une position dérivée de la position genu pectorale. Il repose sur le thorax et les genoux et/ou les épines iliaques antérieures avec un abdomen libre de toute compression. Cette position diminue la pression intra-abdominale et par conséquent celle des veines épidurales, et minimise le saignement opératoire.

Les positions extrêmes sont contre-indiquées car l'hyperflexion entraîne un étirement de la queue de cheval et donc une compression exagérée pendant l'intervention avec difficulté de mobiliser les racines, et l'hyperextension aggrave la sténose canalaire tout en réduisant la hauteur des espaces interlamaires et le calibre des foramens.

b- Incision cutanée:

Elle est médiane postérieure suivant la ligne des épineuses étendues en hauteur selon les niveaux lombaires sténosés.

c- Exposition des arcs postérieurs:

Après l'incision cutanée et sous cutanée, les gouttières paravertébrales sont dégagées au bistouri électrique ou aux ciseaux jusqu'au bord externe des massifs articulaires. Les écarteurs autostatiques sont alors mis en place.

d- Laminectomie : [20, 25, 72, 73]

La laminectomie d'élargissement canalaire est la technique la plus recommandée pour libérer un canal lombaire étroit.

La décompression commence à l'extrémité distale de la compression et se fait de bas en haut et de dedans en dehors.

Les apophyses épineuses sont sectionnées à leur base avec une pince Liston et réséquées.

L'hypertrophie arthrosique des lames fait disparaître les espaces interlamaires et complique le temps de la laminectomie. Celle-ci commence sur la ligne médiane où il existe toujours une petite zone de ligament jaune non recouvert d'os.

Le travail commence en règle au niveau de l'espace L5-S1 avec prudence car à ce niveau la dure-mère adhère en arrière aux lames. Le ligament jaune est désinséré de la lame sous jacente, puis une spatule mousse ou un décolle dure-mère libère les adhérences entre la dure-mère et le ligament jaune. Ce dernier est partiellement réséqué au bistouri ou à la pince de Kerisson. Le geste devant être réalisé avec la plus grande prudence car la graisse périurale est absente et la dure-mère peut adhérer à la face antérieure des lames. C'est au niveau du bord supérieur des lames que la sténose est la plus prononcée. Les lames sont réséquées petit à petit à l'aide d'une pince de Kerisson en prenant bien garde de ne pas traumatiser le fourreau dural qui sera protégé par du coton neurochirurgical humide.

Les limites de la laminectomie sont situées à 6 mm au moins du bord externe des régions isthmiques et de la partie latérale des espaces interarticulaires.

L'étendue en hauteur de la résection dépend des données de l'imagerie préopératoire et des constatations peropératoires.

e- Ouverture du récessus latéral:

Ce temps fondamental permet de dégager les parties latérales du fourreau dural ainsi que les racines. A ce stade, les berges osseuses de la laminectomie sont constituées par la succession des isthmes et des apophyses articulaires inférieures recouvrant les supérieures. A l'aide d'un petit ciseau à frapper droit ou d'une pince de Kerisson, il faut attaquer l'ostéophyte développé à la face antérieure et interne de

l'apophyse articulaire inférieure, cette manœuvre peut aussi se faire par fraisage. La coupe oblique de dedans en dehors se fait aux dépens de la partie inférieure de l'articulaire.

Il faut prendre garde de ne pas fragiliser inutilement l'isthme pour ne pas provoquer une séparation de l'articulaire inférieure. Ensuite, la partie interne de l'apophyse articulaire supérieure est enlevée car elle est le plus souvent responsable de la compression radiculaire latérale. Ce geste doit être particulièrement maîtrisé car la racine est coincée sous l'os attaqué. Ces manœuvres permettant d'exposer les racines sont réalisées de chaque côté et à tous les niveaux intéressés par la sténose. Elles sont complétées par l'excision de la partie latérale du ligament jaune responsable aussi de la sténose latérale.

A la fin de ce temps opératoire, les nerfs spinaux se trouvent tout à fait libérés sur leurs faces postérieures et parfaitement visibles sur toute la hauteur de la laminectomie à droite et à gauche.

f- Vérification des trajets radiculaires:

Chacune des racines exposées doit être mobilisée prudemment et il faut s'assurer de l'absence de tout élément compressif sur leur trajet.

La racine peut être comprimée au niveau du récessus latéral et sera libérée lors de l'arthrectomie partielle. Elle peut aussi être comprimée dans le foramen, une foraminotomie peut alors s'imposer. Le disque peut être responsable de la compression à deux niveaux : soit à la naissance de la racine par le disque sus-jacent, soit à la sortie du foramen par le disque sous-jacent, une discectomie doit alors être réalisée.

En réalité si les bombements discaux étagés sont fréquents, leur responsabilité dans la sténose est discutée et l'excision discale est rarement indiquée. Par contre, les barres ostéophytiques de part et d'autre du disque nécessitent fréquemment une résection.

g- La fermeture:

Elle se fait après avoir vérifié la liberté de tous les éléments nerveux désignés par le bilan radioclinique. Les compresses et les tampons hémostatiques seront retirés.

La dure-mère peut être recouverte par des compresses hémostatiques ou par un greffon graisseux, largement utilisé comme moyen de prévention de la fibrose postopératoire. Il est prélevé dans le tissu cellulaire sous-cutané et simplement posé sur le sac dural. Il doit être suffisamment volumineux pour ne pas migrer.

Un drain aspiratif est mis en place et la fermeture se fait plan par plan.

Le lever se fait entre le deuxième et le quatrième jour et l'indication du port d'un lombostat est variable selon les auteurs.

La laminectomie totale n'est pas déstabilisante dans la majorité des cas à condition que les capsules articulaires soient maintenues intactes, que le capital musculaire soit bon et que l'équilibre sagittal ne soit pas problématique [74, 75].

Néanmoins, la perte de la proprioceptivité générée par le sacrifice des ligaments inter- et surépineux et le sacrifice du pilier de soutènement de la colonne des épineuses chez certains patients à «risque postural» ont conduit au développement de diverses techniques de laminectomie partielle [76].

2- Techniques particulières:

a- Spinolaminectomie selon la technique de la carapace de homard : [20,73]

Roy Camille [73] effectue le temps de spinolaminectomie en monobloc dans les formes pluriétagées afin de réaliser une approche plus rapide, moins hémorragique et moins traumatisante pour l'axe dure-mérien.

Ø Section des arcs postérieurs :

Avec une scie oscillante (lame de 25 mm), un trait sagittal bilatéral est réalisé à la jonction entre le massif articulaire et la lame vertébrale. Ces deux coupes, droite et gauche, sont menées de bas en haut.

Le trait compte tenu de l'étroitesse des lames, est en règle générale à 5mm en dedans du bord externe de l'isthme et à 8mm en dedans de l'interligne articulaire. La résection osseuse aura ainsi 15 à 18 mm de largeur. La limite en profondeur de la section est marquée par la baisse de résistance de l'os à la scie et, de plus, le ligament jaune à la face profonde de l'os arrête la scie.

Parfois, le trait de scie est incomplet et la mobilisation des lames sera terminée par un petit ciseau à frapper tout en tirant l'épineuse vers l'arrière et le côté opposé.

Ø Ablation des arcs postérieurs et libération dure :

Le ligament jaune est coupé transversalement avec un bistouri à lame fine à la limite inférieure de la laminectomie. L'épineuse inférieure est saisie dans un davier de Farabeuf pour être attirée vers le haut et les adhérences entre la face profonde de l'arc postérieur et la dure-mère seront décollées petit à petit à l'aide d'une spatule. Le reste de l'intervention, la libération latérale et la fermeture se font de la manière sus-décrite.

b- Décompression interne du canal lombaire : [20, 25, 72, 73].

La décompression interne désigne le procédé qui traite la sténose en préservant la continuité des arcs postérieurs. Elle est encore appelée fenestration et vise à prévenir l'instabilité postopératoire.

Différentes techniques de décompression sont décrites dans la littérature. Il s'agit d'une intervention moins agressive que la laminectomie ; elle est moins hémorragique et moins déstabilisante, ce qui supprime un certain nombre d'indications d'arthrodèse. Lin [77] propose de conserver le ligament surépineux et

les épineuses et de décompresser le sac dural et les racines par une laminoarthrectomie partielle.

La laminectomie ne concerne que la partie inférieure de la lame et ensuite une hémiarthrectomie emporte la partie médiale de la facette articulaire inférieure, puis supérieure. L'auteur précise que cette technique ne s'adresse pas aux sténoses associées à une hypertrophie de l'arc postérieur. Mais, il faut de plus souligner que, dans les sténoses centrales, c'est la partie supérieure de la lame qui est la plus compressive. Cette modification de l'abord interlamineaire, lorsqu'elle est réalisable, convient surtout aux sténoses latérales.

Roy Camille et al. [78] utilisent une technique très proche de celle de Lin. Ils réalisent une laminectomie partielle de la partie inférieure de la lame supérieure en y associant la résection du bord supérieur de la lame sous-jacente car c'est le bord supérieur qui est souvent compressif. La résection de l'articulaire supérieure peut être faite comme pour Lin après avoir réséqué l'articulaire inférieure, comme on peut procéder en se plaçant de la fenêtre du côté opposé. On voit ainsi très bien la face profonde du massif articulaire controlatéral, et le ciseau frappé passant sous le ligament interépineux va, en oblique, réséquer le massif hypertrophique.

En fin d'intervention, il faut bien entendu avoir réséqué tout le ligament jaune qui, lui aussi, est un facteur de sténose.

Sénégas [79] réalise une décompression interne qu'il qualifie de recalibrage du canal lombaire avec :

- ablation des ligaments interépineux et de la partie hypertrophique des épineuses ;
- résection de la moitié supérieure de chaque épineuse ;
- exérèse à la fraise de la moitié supérieure de chaque lame et excision complète du ligament jaune ;
- résection de la portion interne de facettes articulaires;

- ostéoplastie des ostéophytes corporeaux pré-dure-mériens par emboutissement ;
- une ligamentoplastie prothétique interépineuse pour stabiliser la région décomprimée, termine l'intervention le plus souvent.

c- Laminoplastie : [80]

Initialement décrite au niveau du rachis cervical, de nombreux auteurs utilisent cette technique dans le traitement du canal lombaire étroit.

Après l'incision cutanée, on procède à l'ouverture des gouttières paravertébrales en respectant les ligaments sus et interépineux. On résèque ensuite les apophyses épineuses et on réalise une ouverture des lames du côté gauche avec fragilisation du côté droit. Enfin, un greffon d'hydroxyapatite est mis en place et fixé aux lames par du fil de soie.

d- Techniques endoscopiques : [81-84]

Les techniques endoscopiques sont moins invasives que la chirurgie à ciel ouvert et ont pour ambition de diminuer l'incidence des complications per et post-opératoires.

L'installation du patient est la même que pour les autres techniques chirurgicales. La voie d'abord peut être uni ou bilatérale et se fait après repérage de la jonction entre la lame et la facette articulaire des niveaux intéressés sous contrôle scopique à l'aide d'une tige-guide pointue introduite à travers une petite incision réalisée sur la ligne médiane. Une fois le repérage fait, une incision d'environ 2 cm est réalisée de part et d'autre de cette tige guide sur laquelle sont glissés des tubes dilatateurs de diamètres progressifs qui permettent la libération des gouttières paravertébrales. Ensuite, un guide de travail est glissé à travers les dilatateurs et une dernière vérification à l'amplificateur de brillance est réalisée avant le retrait des dilatateurs et la fixation du guide à un bras flexible lui-même fixé à la table opératoire et relié à l'endoscope.

L'hémostase est réalisée à l'aide d'une monopolaire et une fois l'os exposé, la partie inférieure de la lame et la partie médiale de l'articulaire sont ruginées à l'aide d'une curette endoscopique droite ; ensuite la lame est séparée du ligament jaune sous-jacent à l'aide d'une curette endoscopique courbe. La lame est alors amincie à l'aide d'une scie à longue mèche endoscopique et la laminotomie et la facetectomie sont faites à l'aide d'un rongeur endoscopique de Kerisson. La dissection du ligament jaune se fait grâce à une curette courbe ou d'un crochet puis ce dernier est réséqué à l'aide d'un rongeur de Kerisson.

On bascule ensuite l'endoscope vers le bas et latéralement pour obtenir une bonne vision du côté controlatéral dont la décompression est réalisée à l'aide de curette et de rongeurs courbes.

e- Implant inter-épineux:

Cette technique chirurgicale se base sur le fait que la symptomatologie du canal lombaire étroit s'exacerbe en extension et est soulagée par la flexion. Elle propose la mise en place d'un implant interépineux maintenant l'espace intéressé en flexion. Elle peut être fait sous anesthésie locale et ne nécessite pas une hospitalisation prolongée. Le patient est installé en décubitus latéral, en flexion. Le repérage du niveau se fait sous amplificateur de brillance, une incision cutanée d'environ 4cm est réalisée en regard du niveau intéressé avec libération des gouttières paravertébrales. Le ligament interépineux est ensuite incisé et l'implant inter-épineux est alors mis en place puis l'incision cutanée est fermée [85].

Une autre modalité très récente de la mise en place d'un implant inter-épineux est élaborée par certaines équipes. Elle consiste en l'implantation par voie percutanée permettant de limiter la dissection des masses musculaires et la détérioration du ligament inter-épineux.

Cette implantation se fait sous anesthésie générale avec installation des patients en décubitus ventral en légère flexion, points d'appui protégé. Le niveau à

traiter est localisé par une radiographie de face et de profil. Une incision paravertébrale de 1 cm est réalisée à 8 à 10 cm de la ligne médiane en regard du niveau à opérer. Ensuite, un trocart de 8 mm est introduit par voie trans-musculaire sous contrôle radiologique de face et de profil. Ce trocart est pointu afin de percer le ligament inter-épineux. Plusieurs trocarts à bout mousse de tailles croissantes peuvent alors être utilisés jusqu'à obtention de l'écartement souhaité. L'implant de taille correspondante est alors mis en place dans le tiers antérieur de l'espace interépineux [86].

3- La stabilisation rachidienne : [20, 73]

L'instabilité peut être diagnostiquée en préopératoire devant un spondylolisthesis mobile. On peut aussi la provoquer en postopératoire, surtout en cas d'arthrectomie bilatérale au même niveau.

L'arthrodèse doit être réalisée chaque fois qu'il existe un risque d'instabilité postopératoire, c'est-à-dire en cas :

- ü de spondylolisthesis mobile.

- ü d'arthrectomie totale bilatérale au même niveau.

- ü d'arthrectomie totale unilatérale, mais associée à un facteur de risque tel qu'un curetage discal ou une hémiarthrectomie controlatérale.

La greffe qui réalisera la fusion osseuse et la stabilisation à long terme est le plus souvent transversosacrée et bilatérale.

a- Arthrodèse à ciel ouvert:

Les gouttières paravertébrales sont dégagées au bistouri électrique jusqu'à la pointe des apophyses transverses. Ce temps un peu hémorragique impose une hémostase méticuleuse, et l'exposition se fait avec des valves appuyées sur la pointe des transverses. L'avivement des articulaires et de l'aileron sacré se fait au ciseau à

frapper. Pour éviter toute fracture, l'avivement de la face postérieure de transverses se fait soit à la curette soit à la gouge.

Le succès de la prise de greffe dépend d'un parfait avivement du dièdre inter-articulo-transversaire dans lequel se placent les copeaux spongieux, mais aussi de la bonne fusion des articulaires qui sont soigneusement greffées. L'exposition s'arrête à la face externe de l'articulaire supérieure de la vertèbre la plus haute incluse dans l'arthrodèse.

Les greffons sont prélevés à la face externe d'une crête iliaque postérieure, soit par la même incision à travers un décollement sous-cutané, soit par une contre-incision. L'idéal est d'obtenir de longs copeaux spongieux pontant chaque étage, et cette greffe est augmentée de tous les fragments conservés lors de la laminectomie.

L'arthrodèse peut être renforcée ou non selon les auteurs par une ostéosynthèse. Cette dernière se fait par deux plaques vissées dans les pédicules.

En l'absence d'ostéosynthèse, Les suites de la greffe imposent le port d'un lombostat rigide jusqu'à la consolidation de la greffe (pendant au moins trois mois). Par contre, l'ostéosynthèse permet de n'utiliser qu'une orthèse semi-rigide le jour.

b- Arthrodèse par voie endoscopique : [87]

La voie d'abord est réalisée de la même manière que la laminotomie endoscopique et utilise le même matériel ainsi qu'un amplificateur de brillance et se fait sur un patient installé en décubitus ventral.

Après réalisation d'une laminotomie et d'une discectomie bilatérale par voie endoscopique, deux distracteurs sont mis en place de part et d'autre pour élargir l'espace intervertébral, le greffon osseux est alors mis en place sous contrôle scopique.

c- Ostéosynthèse par voie endoscopique: [87]

L'abord se fait de façon bilatérale. Le pédicule est repéré et canulé à l'aide d'une aiguille de Jamshidi sous contrôle scopique, ensuite la partie centrale de l'aiguille est retirée et remplacée par un guide métallique à travers lequel sont passées et mises en place les vis pédiculaires. Les plaques sont par la suite placées à l'aide d'un bras qui les fait passer à travers les têtes des vis sous contrôle scopique.

V- Evolution-Complications:

A- Complications: [88-94]

1- Complications peropératoires:

a- Les brèches dure-mériennes:

C'est une complication peropératoire fréquente (5 à 10 % selon les séries) [88, 92]. Selon Turner [93] des complications postopératoires ont été notées dans 13% des cas en moyenne, dominées par la création de brèches dures (6% des cas).

Elles sont liées aux difficultés techniques rencontrées aussi bien dans les sténoses très serrées que parfois dans des compressions plus classiques. La dure-mère peut être très adhérente, notamment dans les reprises ; parfois, elle s'avère pellucide et expose l'arachnoïde avec un risque de fuite du LCR décalé dans le temps en postopératoire.

La survenue d'une brèche durale ne semble pas en elle-même modifier le résultat fonctionnel final, mais elle rend la libération plus aléatoire ; le risque infectieux est plus important, particulièrement chez les sujets âgés. En outre, une ouverture du sac dural expose à la contamination peropératoire des espaces sous arachnoïdiens par le saignement et à des suites plus troublées sur les terrains fragiles, avec parfois un tableau atypique dans le cadre de cet équivalent d'hémorragie méningée.

La brèche durale nécessite d'exposer correctement la zone de déchirure et de la suturer de façon étanche.

Lorsque la perte du LCR a été très importante, il est souhaitable de réinjecter avec une aiguille très fine une quantité équivalente de sérum salé isotonique dans le fourreau réparé.

L'étanchéité de la réparation durale est la meilleure garantie contre la fistule postopératoire. En cas de plaie durale, le drainage sera non aspiratif et enlevé précocement.

b- Fractures articulaires:

La libération radiculaire convenable implique une hémiarthrectomie médiale qui est le plus souvent bilatérale et ne menace pas la stabilité du niveau intéressé.

Par contre, l'arthrectomie totale, qu'elle soit de principe ou accidentelle, va être responsable de contraintes excessives sur le massif opposé. En cas d'arthrectomie bilatérale totale ou de rupture isthmique bilatérale, le risque d'instabilité est majeur et l'arthrodèse est alors indiquée.

2- Complications postopératoires:

Les complications postopératoires immédiates se partagent entre l'hématome, les infections et les complications neurologiques. A distance, la resténose et la déstabilisation apparaissent comme les deux grandes complications postopératoires du CLE.

a- Hématome du foyer opératoire :

La fréquence de l'hématome épidual postopératoire est sous-évaluée d'après l'étude d'Ikuta [94]. Il est plus fréquent chez le sujet âgé polyartériel et diabétique. Il est provoqué par les interventions hémorragiques et les drainages inefficaces. L'existence d'une brèche dure-mérienne par le fait qu'elle s'oppose au drainage aspiratif est une cause fréquente d'hématome.

L'hématome compressif se traduit souvent par un tableau clinique postopératoire aigu fait de douleurs suivies d'un déficit moteur et sensitif uni ou polyradiculaire. Ailleurs, les signes sont plus frustes et il faut penser à palper la région opérée et rechercher le signe de la sonnette.

L'existence d'un hématome compressif est une indication à la réintervention en urgence pour lever la compression de la queue de cheval. Le meilleur examen complémentaire est l'IRM qui permet de visualiser la présence et l'étendue de l'hématome.

Cette complication souligne l'importance du contrôle de l'hémostase en peropératoire et la nécessité du drainage efficace en postopératoire.

b- Complications infectieuses :

Leur fréquence n'est pas négligeable (1 à 5 % selon les séries) et sont souvent provoquées par des germes de la sphère urodigestive. Il faut donc insister sur l'importance de la surveillance des urines et du transit intestinal et sur la dynamisation de ces patients qu'il convient de verticaliser le plus tôt possible et dès le postopératoire immédiat.

Très nettement favorisées par la présence de facteurs de comorbidité dont la présence d'un diabète, d'une surcharge pondérale ou d'un tabagisme, elles ne compromettent généralement pas le résultat final, mis à part les cas de greffe osseuse car le risque d'échec de fusion est plus important. Les cas de brèches dures sous-jacentes sont plus problématiques.

Il peut s'agir d'une:

- ◆ infection de la paroi qui peut être superficielle et répondre au traitement médical ou profonde nécessitant une reprise chirurgicale pour excision des tissus nécrosés avec lavage et drainage selon des protocoles maintenant bien rodés, ou pour ablation de matériel si une ostéosynthèse a été réalisée .

- ◆ spondylodiscite surtout si une discectomie a été associée à la décompression osseuse.
- ◆ méningite en cas de fistule compliquant une brèche de la dure-mère non suturée.

c- Aggravation ou apparition d'un déficit neurologique:

La survenue d'un déficit moteur et/ou sensitif reste rare, de l'ordre de 0,1 à 0,2 % des cas dans la littérature. Elles doivent être bien expliquées au malade en préopératoire malgré leur caractère exceptionnel dans leur forme majeure ; rarement définitives, elles sont en général secondaires soit à un problème technique peropératoire, soit à un hématome épidural postopératoire, soit à une compression résiduelle.

Cette aggravation est souvent iatrogène par des manœuvres intempestives, d'où l'intérêt de mener l'intervention avec minutie en évitant les traumatismes.

3- Complications générales:

Elles sont plus fréquentes et représentent jusqu'à 10 à 14 % des cas selon les séries et surtout selon l'âge et le terrain des opérés.

Il peut s'agir d'agitation et désorientation temporo-spatiale avec risque de chute en postopératoire, d'infection urinaire, de complications thromboemboliques, ou de retentissement cardiaque parfois lié à une anémie par saignement peropératoire. Ces risques sont connus et pris en compte dans les protocoles de routine des équipes spécialisées. Dans ce contexte, la survenue d'une fuite de LCR peut poser de sérieux problèmes de nursing chez des patients pour lesquels un décubitus strict est recommandé.

B- Résultats thérapeutiques:

Le CLE est une pathologie qui, sans traitement, a une évolution lentement progressive vers l'aggravation [72].

La prédominance du traitement chirurgical (89%) s'expliquerait par l'échec du traitement médical dans la plupart des cas ; dans certaines situations, il était pratiqué pour améliorer rapidement la qualité de vie du patient.

1- Traitement médical:

Le traitement médical avait un résultat médiocre chez nos patients. 37,5% des patients ont eu une rémission de la symptomatologie douloureuse, mais ils ont tous noté une réapparition de cette symptomatologie après l'arrêt de traitement.

Ce taux de résultat de satisfaction n'est pas comparable à celui d'Onel et al. [95], qui ont obtenu 52% d'excellents résultats, 18% de bons résultats et 23% de résultats moyens. Cependant, ils ont également noté une réapparition de la symptomatologie après l'arrêt du traitement.

Selon Malmivaara et al. [96] le traitement conservateur apporte une amélioration notable aux patients souffrant d'un CLE sans signes neurologiques déficitaires marqués ou évolutifs et mérite d'être mis en œuvre en première intention.

2- Traitement chirurgical:

Ce traitement chirurgical donne généralement de bons résultats dont le pourcentage varie de 59% à 90% selon les séries [72, 97, 98]. Ce résultat diminue malheureusement lorsque la durée du suivi postopératoire augmente, comme en témoigne les nombreuses études retrouvées dans la littérature.

Manucher [15] dans une étude portant sur 170 cas de CLE opérés, a obtenu 88% de bons résultats à 06 semaines, 86,7% à 06 mois et seulement 69,6% à 1 an.

Lemaire [21] retrouve, lui, chez 158 CLE opérés, un résultat favorable dans 75,2% des cas et moyen dans 38,6% des cas à 08 mois.

Dans une étude rétrospective de 105 CLE opérés, Jönsson et al. [99] rapportent 67% d'excellents résultats à 2 ans et seulement 52% à 5 ans.

Pour Bayram Cirak et al. [100], ils ont obtenu sur un suivi de 2 ans en moyenne de 300 patients opérés pour CLE (les CLE constitutionnels et ceux réopérés ont été exclus de l'étude), 90% d'excellents à bons résultats et seulement 10% de résultats stationnaires.

Airaksinen [101], dans la plus large étude de population publiée à propos de CLE opéré, et sur une durée moyenne de 4,3 ans de suivi postopératoire de 438 patients, a noté 62% d'excellents à bons résultats.

Dans une méta-analyse des 74 meilleurs articles (sur un total de 625) publiés entre 1969 et 1991 en langue anglaise, soit 3 400 patients d'âge moyen de 54 ans (Extrêmes : 33 et 74 ans), Turner [93] conclut à la persistance d'un bon résultat de la chirurgie à quatre ans dans deux tiers des cas.

Cornefjord et al. [102], sur un suivi de 7,1 ans en moyenne de 96 patients opérés dont l'âge moyen de 64,4 ans, ont obtenu 65% de bons résultats et 25% de résultats insatisfaisants.

Postacchini et al. [103], ont obtenu dans une série de 64 cas opérés, 84% de bons résultats à 06 mois et seulement 67% après 08 ans.

Quant à Herno et al. [104], ils ont conclut sur une durée moyenne de 12,3 ans de suivi à long terme de 102 patients opérés, que 68% des patients ont eu de bons résultats.

Dans notre série, nous avons obtenu 69,4% de bons résultats après un recul moyen de 15 mois.

Selon l'étude de Turner [93], seuls 10 % des patients en moyenne ont dû être réopérés. Il a conclut que les résultats postopératoires seraient moins bons en cas

d'antécédents d'intervention, de douleurs lombaires importantes, de mauvaise réponse aux infiltrations épidurales et d'absence de claudication radiculaire.

Par ailleurs, les patients doivent être prévenus que l'amélioration risque d'être incomplète: dans une étude de Tuite [105] avec un recul de cinq ans, 77% des patients souffraient encore de lombalgies, 72% de radiculalgies (dont 31% avec encore une claudication intermittente), 66% de dysesthésies des membres inférieurs et 22% d'un déficit moteur. En revanche, l'amélioration obtenue est en général durable: dans une étude d'Herno (40), faite 13 ans en moyenne après le geste, les résultats étaient sensiblement les mêmes qu'à 07 ans, avec même une tendance à l'amélioration (30% de cas améliorés et 15% aggravés depuis le précédent contrôle).

Selon plusieurs auteurs, la claudication neurogène (symptôme caractéristique de la sténose lombaire) est celui qui réagit le mieux à la décompression nerveuse. Améliorée chez 94% des patients de Saillant [20], 90% de ceux de Lemaire [21], 81% des patients de Al Meniawi [19] et chez 88,9% de nos patients.

Les radiculalgies répondent bien aussi au traitement chirurgical avec 89,1% de bons résultats chez Lemaire [21], 92% chez Saillant [20], 78.5% chez Al Meniawi [19] et 87,1% des cas dans notre série.

Selon Saillant [20], 50% des déficits moteurs ont récupéré, alors que les troubles sphinctériens se sont rarement améliorés. Pour notre série, 63,6% des patients ont récupéré leurs déficits moteurs: 45,4% totalement et 18,2% partiellement.

3- Comparaison entre traitement médical et traitement chirurgical:

Très peu d'études randomisées ont comparé la chirurgie et le traitement conservateur du canal lombaire étroit (CLE).

L'étude multicentrique menée par Malmivaara et al. [96] a évalué à 1 et 2 ans 94 patients présentant un CLE symptomatique depuis plus de 06 mois randomisés en 2 groupes :

- ✓ Groupe 1 : 50 patients opérés (laminectomie associée ou non à une arthrodeèse).
- ✓ Groupe 2 : 44 patients ayant bénéficié d'un traitement conservateur (AINS, physiothérapie et exercices actifs).

Le pourcentage de patients ayant une amélioration clinique de l'incapacité fonctionnelle est, à un an, de 63 % dans le groupe chirurgie et de 30 % dans le groupe non opéré ; à deux ans, respectivement de 55 % et de 42 %.

Amundsen et al. [71] ont mené une étude prospective suivie sur dix ans, portant sur 100 patients répartis en trois groupes : patients traités chirurgicalement d'emblée, traités médicalement d'emblée ou randomisés d'emblée. Les patients les plus souffrants ont été inclus dans le groupe opérés de première intention, les patients à symptomatologie modérée ont été traités d'emblée médicalement et les 31 patients intermédiaires ont été randomisés en 13 traités chirurgicalement et 18 traités médicalement. Pour ces auteurs, l'amélioration des douleurs initiales apparaît en moyenne en trois mois (variant de quelques semaines à un an) ; le taux de satisfaction à la quatrième année est plus important pour les patients opérés (80%) que pour les patients pris en charge médicalement (50 %). Par ailleurs, ils n'ont pas trouvé de différence significative de résultats pour les chirurgies réalisées en première et seconde intention, ni chez les patients opérés pour un ou plusieurs étages. Les chirurgies de seconde intention ont été proposées aux patients pour lesquels le traitement médical était insuffisant. Pour les patients randomisés, enfin, les résultats sont nettement plus favorables dans le groupe des patients opérés. Ces résultats concordent avec ceux d'Atlas et al. [106] qui trouvent une meilleure

évolution pour les patients opérés que pour les non opérés après quatre ans de suivi.

Il est alors acquis que, pour des patients dont la symptomatologie concorde avec les données radiologiques et chez qui le traitement médical a échoué, la chirurgie est formellement indiquée.

4- Comparaison entre les différentes techniques opératoires :

Pour ce qui est des bons résultats des laminectomies partielles (laminotomie), Eule [106] rapporte 88% de bons résultats pour un suivi moyen de 3,5 ans avec amélioration des radiculalgies dans 88,9% des cas et des lombalgies dans 82,6% des cas. Ces résultats sont comparables à ceux obtenus dans les autres séries [79, 108].

Thome et al. [109], dans une étude randomisée entre laminectomie et laminotomie ont montré l'absence de différence significative entre ces deux techniques.

L'efficacité du matériel interépineux a été démontrée dans plusieurs études dont la plus intéressante est celle de Zucherman [85] sur l'implant X-stop, dans laquelle 58% des patients opérés avaient une amélioration significative de leurs symptômes à un an par rapport à 7,4% des patients traités conservativement. Une voie d'abord percutanée de la mise en place de ces implants a été décrite par Collignon [86] dans une étude prospective évaluant 22 patients opérés pour sténose lombaire dégénérative symptomatique par mise en place percutanée de l'implant inter-épineux Apérius. Un suivi à sept jours, six semaines et six mois a été fait. Tous les patients notèrent une amélioration de la douleur et de la qualité de la marche: 90 % pouvaient marcher plus de 1000 mètres à six mois alors que seulement 50 % parcouraient cette distance en préopératoire. Cependant, il n'y a pas à ce jour des études qui affirment son efficacité à long terme.

Quand à la laminectomie par voie endoscopique, Khoo et al. [91] ont rapporté une série de 25 patients opérés en utilisant un système tubulaire de rétraction musculaire. Ils l'ont comparée à une autre série de 25 patients opérés par méthode conventionnelle. Les résultats cliniques postopératoires étaient similaires dans les deux séries, mais avec un net avantage sur la douleur postopératoire, sur la durée d'hospitalisation et sur la perte sanguine pour les patients opérés en utilisant un système tubulaire de rétraction musculaire. Ces résultats obtenus sont comparables à ceux de Faure et al. [92] et de Karishma et al. [93].

Palmer et al. [94] ont rapporté une série de huit patients présentant une sténose canalaire lombaire associée à un spondylolisthésis dégénératif de grade 1 opérés en utilisant le même système tubulaire. Ils ont décrit d'excellents résultats cliniques postopératoires et surtout l'absence de déstabilisation du spondylolisthésis, évitant ainsi une arthrodèse.

5- Stabilisation rachidienne :

Selon Fox et al [110], 124 patients opérés pour un CLE, dont 92 ont bénéficié d'une décompression isolée et 32 d'une décompression associée à une arthrodèse (17 instrumentée et 15 non instrumentée), ont été suivi pendant une durée moyenne de 5,8 ans. Chez eux, 91% des patients bénéficiant d'une stabilisation ont eu de bons résultats, contre 75% de ceux qui ont eu une décompression isolée.

Une étude prospective a été réalisée par Fischgrund et al. [111] sur des patients présentant un spondylolisthésis dégénératif associé à un CLE. Ces patients se sont randomisés en 2 groupes, les deux ont bénéficié d'une décompression associée à une arthrodèse postéro-latérale, mais un a bénéficié d'une ostéosynthèse transpédiculaire et l'autre non. Après 2 ans de suivi clinique, des excellents à bons résultats ont été obtenus chez 76% des patients du groupe de l'ostéosynthèse et 85% des patients du groupe sans ostéosynthèse, alors qu'une bonne fusion a été

obtenue chez 82% du groupe de l'ostéosynthèse contre 45% pour le groupe sans ostéosynthèse. Ces auteurs ont donc conclu que l'ostéosynthèse transpédiculaire permet d'augmenter les chances d'une bonne fusion sans influence positive sur le résultat de la chirurgie notamment en ce qui concerne les lombalgies et radiculalgies.

Grob et al. [112] ont conclu qu'en cas d'absence d'instabilité segmentaire, l'arthrodèse (non instrumentée) n'améliorait pas le résultat de la décompression de façon significative. Du côté de l'influence de l'arthrodèse instrumentée sur le résultat fonctionnel, la discordance dans les conclusions des études est telle qu'elle incite à remettre en question l'utilité même de stabiliser une arthrodèse.

Le taux de la reprise chirurgicale après une laminectomie varie selon la littérature entre 7% et 23%. Selon une étude cohorte menée par Martin et al. [113], l'incidence cumulative des reprises chirurgicales chez les patients opérés pour CLE est plus élevée après une arthrodèse initiale (19,9%) qu'en cas de décompression isolée (16,8%). Cependant, chez les patients présentant initialement un spondylolisthesis, cette incidence était basse en cas d'arthrodèse associée (17,1%), qu'en cas de décompression isolée (28%). Ces résultats obtenus vont de paire avec ceux de Fischgrund [111] et de Herkowitz [114], ce qui indique que la décompression associée à l'arthrodèse a de bons résultats à long terme en cas de présence d'un spondylolisthesis par rapport à la décompression isolée. Ces auteurs ont suggéré que la reprise chirurgicale après une arthrodèse est surtout liée à des problèmes techniques ou de désunion, plutôt qu'à l'atteinte d'un nouveau segment ou à la progression de cette affection.

C- Facteurs pronostiques compromettant le résultat du traitement chirurgical:

Plusieurs travaux de la littérature ont tenté d'étudier les causes d'échec de la chirurgie du CLE.

Saillant [20] retient comme facteurs défavorables : l'association d'une artérite des membres inférieurs ; l'ancienneté des troubles radiculaires supérieure à 1 an ; un antécédent de chirurgie intracanalair ; la coexistence d'une myélopathie cervico-arthrosique.

Dans notre série, la notion de mauvaise influence de l'ancienneté des troubles radiculaires (supérieure à 1 an) a été retrouvée (56% de mauvais résultats) mais sa valeur prédictive n'est pas significative selon le test de Khi-2 ($p > 0,05$).

Postacchini [103] dans une étude de 40 cas a suggéré la resténose comme facteur d'échec (60% de mauvais résultats chez les patients avec une réossification de 70% et plus).

Dans une méta-analyse récente de 21 études réunies dont huit étaient prospectives, de haute qualité et portant sur un suivi de plus de 2 ans, Aalto et al. [115] ont conclu à la présence de deux facteurs préopératoires associés à un effet statistiquement significatif :

- Une bonne capacité de la marche préopératoire prédisait une meilleure capacité de la marche postopératoire à 2 ans.
- Un état dépressif préopératoire était prédictif de plus de douleur (à 06 mois), de symptômes plus importants, d'une moins bonne satisfaction et d'une plus faible capacité de la marche.

Selon cette méta-analyse, d'autres facteurs préopératoires ont été associés à un effet statistiquement significatif :

- ◆ Une faible comorbidité globale prédisait une meilleure fonction ;

- ◆ Un cofacteur de morbidité altérant la capacité de la marche prédit une douleur postopératoire plus importante ;
- ◆ Une sténose importante (DAP \leq à 6 mm) prédisait moins de douleur à 5 ans (dans une étude haute qualité) et une meilleure fonction (dans une étude de basse qualité) ;
- ◆ La présence d'une scoliose prédisait plus de douleur postopératoire ;
- ◆ Un jeune âge et le sexe masculin prédisaient une meilleure capacité de la marche postopératoire.

Pour d'autres auteurs l'âge des patients ne semble pas influencer le résultat de l'intervention [29, 108]. Sunderson et Wood [98], dans une étude portant sur des sujets dont l'âge moyen était de 72,2ans, ont retrouvé des résultats semblables aux autres séries sans surcroît de mortalité ou de morbidité.

Selon Berthelot [29], 65% de bons ou d'excellents résultats ont été notés après 65 ans, et seulement 20% de mauvais résultats après 70 ans (bien qu'au prix de 30% de complications postopératoires dont 6% sévères). Même après 80 ans, de bons résultats ont été notés dans 53% des cas et une aggravation dans seulement 15 % des cas ; les contraintes liées à l'anesthésie semblent donc les principaux facteurs limitant le recours à la chirurgie.

Dans l'étude rétrospective de Jönsson et al. [99] une corrélation entre les meilleurs résultats du traitement chirurgical et le degré de la sténose a été établie.

Selon Guigui et al. [26], la présence d'un déficit moteur préopératoire n'est pas un facteur péjoratif sur le résultat chirurgical (82% de bons à excellents résultats obtenus chez des patients souffrant d'un déficit moteur associé à un CLE) ; cet auteur a mentionné comme facteur pronostique favorable une hernie discale lombaire associée.

Dans notre série, une relation a été observée entre l'absence d'un déficit moteur ou la réalisation d'une discectomie associée et un bon résultat

postopératoire (78,6% des patients qui ne présentaient pas de déficit moteur ont eu de bons résultats, contre 50% pour ceux qui avaient un déficit moteur ; et 72,2% de bons résultats obtenus dans les discectomies lombaires réalisées). Cependant, cette relation n'avait pas de valeur significative selon le tests du Khi-2 ($p > 0,05$).



Conclusion

Le canal lombaire étroit est une entité bien connue du neurochirurgien. Il correspond à une inadaptation du rapport contenant-contenu, et seule une définition anatomique précise reposant sur 6 paramètres : étiologie, siège, importance et étendue de l'étranglement, caractère statique ou dynamique de la sténose et responsabilité des éléments osseux ou discoligamentaires, permet de proposer une stratégie chirurgicale adaptée.

Sur le plan clinique, le maître symptôme reste la claudication intermittente radiculaire ; les tableaux cliniques extrêmes (syndrome de la queue de cheval) restent rares et semblent être liés à un stade évolutif tardif.

Le diagnostic est confirmé par les examens radiologiques. La TDM habituellement indiquée en première intention et de plus en plus remplacée par l'IRM pour plusieurs auteurs. La sacroradiculographie garde cependant quelques indications surtout en préopératoire.

Suspecté par l'examen clinique, confirmé par la radiologie, le CLE relève d'un traitement chirurgical après échec du traitement médical. Le gold-standard est la laminectomie totale qui obtient de bons résultats post opératoires. La laminectomie partielle, réalisée par plusieurs auteurs semble être un bon garant de la stabilité rachidienne, avec des résultats comparables. Les techniques endoscopiques semblent être prometteuses par la réduction du délai d'hospitalisation des patients ; elles présentent cependant l'inconvénient d'un délai d'intervention long.

Les auteurs par contre divergent sur la nécessité ou non d'une arthrolyse en dehors des cas d'instabilité pré ou peropératoire. Une autre question reste posée quant à l'étendue de la laminectomie, à savoir s'il faut y intégrer les niveaux sténosés asymptomatiques ; pour notre part, cela ne semble pas nécessaire.



Résumés

Notre étude est rétrospective portant sur 37 patients opérés pour un canal lombaire étroit au service de Neurochirurgie CHU Hassan II de Fès entre Janvier 2001 et Décembre 2008.

Le but de cette étude est de souligner le profil épidémiologique et sémiologique de cette pathologie, de ressortir l'intérêt du traitement chirurgical ainsi que certains facteurs pronostiques compromettant le résultat thérapeutique, tout en faisant une revue de la littérature mettant le point sur les différentes techniques thérapeutiques utilisées et comparant les résultats de notre série avec les leurs.

L'âge moyen des patients était de 53 ans avec des extrêmes de 32 et 75 ans. Le sex-ratio était de 0,85.

La symptomatologie clinique était faite de lombalgies dans 70,2% des cas, de radiculalgies dans 86,5% des cas, de claudication intermittente radiculaire dans 75,6% des cas avec un périmètre de marche moyen de 117,32 mètres. Les troubles génito-sphinctériens étaient présents dans 40,54% des cas. A l'examen, 60% des patients présentaient un déficit moteur et 75,6% un déficit sensitif. Un syndrome de la queue de cheval complet a été observé chez un seul patient ; il était incomplet chez 21 patients, soit 56,7% des cas.

Tous nos patients ont eu des radiographies standard du rachis lombaire de face et de profil. Un seul patient a bénéficié d'une sacroradiculographie, 27 d'une TDM lombaire et 23 d'une IRM lombo-sacrée.

En l'absence de troubles neurologiques déficitaires, le traitement médical a été instauré chez tous les patients de notre série en première intention, soit chez 43,6% des cas. Tous les patients opérés ont bénéficié d'une laminectomie décompressive sans arthrodèse, associée à une discectomie dans 48,5% des cas.

Les suites opératoires étaient bonnes dans 91,4% des cas. Trois patients ont présenté des complications infectieuses : deux cas de méningite bactérienne, dont un est décédé suite à un sepsis sévère et un cas d'infection de la paroi.

Le recul moyen dans notre série était de 15,9 mois et l'évolution a été jugée bonne (amélioration de la claudication radiculaire, disparition des radiculalgies et récupération du déficit) chez 69,4% des patients.

ملخص

يمثل تضيق القناة الشوكية القطنية 0.6% من مجموع الحالات التي تمت معالجتها بمصلحة جراحة الدماغ و الأعصاب بالمركز الاستشفائي الجامعي للحسن الثاني بفاس، و نظرا لقلّة المعطيات الإحصائية حول هذا المرض في بلدنا قمنا بإجراء دراسة رجعية حول سبع و ثلاثين حالة تمت معالجتها بمصلحة جراحة الدماغ و الأعصاب السالف ذكرها خلال الفترة الممتدة من شهر يناير 2001 إلى شهر دجنبر 2008. الهدف من دراستنا هو استخراج مختلف المظاهر السريرية، معطيات الصور الإشعاعية، والإمكانات العلاجية المتوفرة لهذا المرض، مع محاولة استنباط بعض العوامل المؤثرة في النتيجة العلاجية. نتائج دراستنا كانت كالتالي:

معدل سن المرضى كان هو 53 سنة مع أطراف من 32 إلى 75 سنة، بحيث مثلت نسبة الذكور 46% مقابل 56% للإناث.

تشكلت الأعراض السريرية من: الألم القطني في 70.2% من الحالات، الألي الجذري في 86.5% من الحالات ومن العرج المنقطع الجذري في 75.6% من الحالات بمعدل لمسافة المشي 117.32 متر. أما الاضطرابات البولية المصرية فقد بلغت نسبتها 40.5%.

كشف الفحص السريري عن وجود عوز محركي لدى 59.4% من الحالات و عوز حسي لدى 75.6% من مجموع الحالات أما متلازمة ذيل الفرس فقد لوحظت كاملة لدى 2.7% من الحالات و غير كاملة لدى 56,7%.

كل مرضانا استفادوا من تصوير إشعاعي معياري للعمود الفقري القطني من الأمام و الجانب، مريض واحد استفاد من تصوير الجذور والكيسة النخاعية، 27 مريض استفادوا من نظام التصوير بالأشعة المقطعية، أما التصوير بالرنين المغناطيسي فقد تم لدى 23 مريض.

بالنسبة العلاج الطبي فقد تم تجريبه لدى كل المرضى الذين لا يعانون من عوز حركي أي لدى 43.2% من المرضى لكنه اخفق، و قد استفادوا جميعا من استئصال الصفيحة الفقرية الانضغاطية دون الإيثاق المفصلي مع استئصال سلحي في جميع حالات الفتق القرصي المشترك أي لدى 48% من المرضى.

تطورات ما بعد الجراحة كانت جيدة لدى 89.2% من مجمع الحالات، حالتين تعرضتا لالتهاب السحايا بحيث سجلت حالة وفاة واحدة من بينهما و حالة أخرى تعرضت لتعفن جرح العملية.

بعد متابعة طبية دامت في المتوسط حوالي خمسة عشر شهرا لوحظ تحسن في الأعراض السريرية لدى

69.4% من المرضى، أما باقي المرضى فقد اظهروا استقرارا للأعراض السريرية الأولية.

Abstract

This is a retrospective study concerning 37 patients operated on for lumbar spinal canal stenosis in the department of Neurosurgery university hospital Hassan II of Fez between January 2001 and December 2008.

The aim of our study is to highlight the epidemiology and clinical profile of this pathology, and to stress the benefits of surgical treatment and prognostic factors influencing the outcome.

The average age of our patients was 53 years with extremes ranging from 32 to 75 years. The male/female ratio was 0.85.

Clinical symptoms were back pain in 70.2% of cases, radiculalgia in 86.5% of cases, neurogenic claudication in 75.6% with an average walking distance of 117.32 meters. Urinary and bowel dysfunction were present in 40.54% of cases. On examination 59.4% of patients had motor weakness and sensory loss in 75.6%. A syndrome of cauda equina was observed in one patient, it was incomplete in 21 patients or 56.7% of cases.

All patients had standard radiographs of the lumbar spine of front and side, one patient received a myelography, 27 underwent a lumbar Computed Tomography and MRI was performed in 23 patients.

In the absence of neurologic deficit, medical treatment has been initiated in our patients before their first hospitalization, or in 43.2% of cases, but ended in failure. They all received a decompressive laminectomy without fusion associated with discectomy in 48.5% of cases.

The postoperative course was good in 89.2% of cases, the remaining 03 patients presented either infectious complications: two patients presented with meningitis infection, one died following a sepsis, the third patient had an infection in the lining.

The length of postoperative follow-up was 15.9 months and development was considered good (improvement of claudication, disappearance of radicular pain and recovery of deficit) in 69.4% of patients.



BIBLIOGRAPHIE

1- Verbiest H.

A radicular syndrome from developmental narrowing of the lumbar vertebral canal.

J Bone Joint Surg Br. 1954, 36-B: 230-7.

2- Willems X.

Comparaison des mesures du canal lombaire en IRM et en TDM.

Mémoire en vue de l'obtention du diplôme d'étude spécialisée en radiodiagnostic et imagerie médicale. Bruxelles, 2008.

3- Portal A.

Cours d'anatomie médicale.

Eléments de l'anatomie de l'homme, Badoin, Paris 1802, vol 1: pp 299.

4- Arnoldi CC, Brodsky AE, Cauchoix J et al.

Lumbar spinal stenosis and nerve root entrapment syndromes: Definition and classification.

Clin Orthop Relat Res 1976:4-5.

5- Kirkaldy-Willis WH, Wedge JH, Yong-Hing K, et al.

Pathology and pathogenesis of lumbar spondylosis and stenosis.

Spine 1978, 3:319-28

6- Rouvière H.

Colonne vertébrale.

Anatomie humaine descriptive, topographique et fonctionnelle, Ed Masson 1974,

Tome 2 :8-27.

7- Runge M.

Rachis lombaire : données anatomiques.

Encyclo Med Chir (Elsevier, Paris) 1998, Radiodiagnostic-squelette normal : 30-650-

A-10, 9p.

8- Netter F.

Dos et moelle spinale :

Atlas d'anatomie humaine quatrième édition 2007, Tome 2: 2-47.

9- Runge M.

Rachis lombaire : examen radiologique standard.

Encycl Méd Chir (Elsevier, Paris) 1998, Radiodiagnostic-Squelette normal : 30-650-B-10, 11p.

10- Runge M et Bonneville JF.

Rachis lombaire : examen tomodensitométrique.

Encycl Méd Chir (Elsevier, Paris) 1998, Radiodiagnostic-Squelette normal : 30-650-D-10, 15p.

11- Runge M.

Rachis lombaire : imagerie par résonance magnétique.

Encycl Méd Chir (Elsevier, Paris) 1998, Radiodiagnostic-Squelette normal : 30-650-E-10, 11p.

12- Pellet W.

Les sténoses globales du canal lombaire.

Neurochirurgie 1978, 24(5) : 290-327.

13- Devatchi, Benoit M, Massare C.

Étude du canal osseux lombaire dans la sciatique vertébrale commune.

Rapport de la semaine des hôpitaux de paris 1969, 45 : 2013-5.

14- Kalichman L , Cole R, Kim DH et al.

Spinal stenosis prevalence and association with symptoms: the Framingham Study.

The Spine Journal 2009, 9: 545-50.

15- Manucher J, Eldad JH.

Long term follow-up review of patients who underwent laminectomy for lumbar stenosis: a prospective study.

J Neurosurg 1998, 89: 1-7.

16- Goh KJ, Khalifa W , Anslow P, et al.

The Clinical Syndrome Associated with Lumbar Spinal Stenosis .

Eur Neurol 2004, 52: 242-9.

17- Oniankitan O, Magnan A, Flanyo E et al.

Le canal lombaire rétréci en consultation rhumatologique à Lomé (Togo).

Médecine tropicale 2007, 67(3): 263-6.

18- Guigui P, Wodecki P, Bizot P et al.

Influence à long terme de l'arthrodèse associée sur les adjacents dans le traitement des sténoses lombaires, à propos d'une série comparative de 127 cas à 9 ans de recul moyen.

Revue de chirurgie orthopédique 2000, 86: 546-57.

19- Al Meniawi HF, Zaidan A.

Lumbar canal stenosis: diagnosis, treatment and long term results in 147 patients.

Pan Arab Journal of Neurosurg 2002, 6: 49.

20- Saillant G et Coll.

Canal lombaire étroit.

Rev Chir Orthop 1990, 76 (suppl. 1) : 35-76.

21- Lemaire J.J, Sautreax J.L, Chabannes J et al.

Le canal lombaire sténosé, étude rétrospective de 158 cas opérés.

Neurochirurgie 1995, 41 : 89-97.

22- Déjerine.

La claudication intermittente de la moelle épinière.

Press Med 1911, 19: 981-984.

23- Cansever T, Çivelek E, Sencer A et al.

Intermittent Priapism in Degenerative Lumbar Spinal Stenosis: Case Report.

Turkish Neurosurgery (2007), 17(4): 260-263.

24- Dietmann JL et Rimmelin A.

Imagerie des sténoses du canal rachidien.

Encycl Med Chir (Paris-France) 1995, Radiodiagnostic Neuroradiologie-Appareil

locomoteur : 31-672-B-20, 14p.

25- Gordon R. Bell.

Spinal stenosis.

Chapman's Orthopedic Surgery 3rd edition 2001: 3817-3840.

26- Coignard P, Kerdraon J, Le Claire G et al.

Canal lombaire étroit et troubles vésico-sphinctériens : à propos de 49 observations

Pelv Perineol 2008, 3: 186-192.

27- Guigui P, Delecourt C, Delhoume J et al.

Severe motor weakness associated with lumbar spinal stenosis. a retrospective study of a series of 61 patients.

Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot 1997, 83(7): 622-8.

28- Santhosh A T.

Spinal stenosis: history and physical examination.

Phys Med Rehabil Clin N Am 2003, 14: 29-39.

29 - Berthelot JM et Nizard J.

Le syndrome du canal lombaire rétréci.

Doul et Analg 2000, 4: 173-80.

30- Bonafé A, Cha F, Ortellì C et al.

Rachis lombosacrée(II). Canaux lombaires étroits.

Encycl Med Chir (Elsevier, Paris) 1995, Radiodiagnostic-Neuroradiologie -Appareil

locomoteur : 31-673-E-20, 8p,

31- Grenier N, Kressel HY, Schieblber ML et al.

Normal and degenerative posterior spinal structures: MR imaging.

Radiology 1987, 165: 517-525.

32- Lecouvet F et Cosnard G.

Conflit disco-radriculaire dorso-lombaire et diagnostic différentiel.

J Radiol 2002, 83: 1181-1189.

33- Verbiest H.

Pathomorphologic aspects of developmental lumbar stenosis.

Orthop Clinics North Am 1975 ; 233: 603-607..

34- Heithoff KB, Ray CD, Schellas KP et al.

CT and MRI of lateral entrapment syndromes.

Radiology Research and education foundation San Francisco 1987: 203-236.

35- Jinkins JR.

Gd-DTPA enhanced MR of the lumbar spinal canal in patients with claudication.

J Comput Assist Tomogr 1993, 17:555-562.

36- Postacchini F, Amatruda A, Morace G et al.

Magnetic resonance imaging in the diagnosis of lumbar spinal canal stenosis. Ital J

Orthop Traumatol 1991, 17(3):327-37.

37- Boden SD, Wissel SW.

Abnormal magnetic resonance scans of the lumbar spine in asymptomatic subjects.

A prospective investigation.

J Bone Joint Surg Am 1990, 72: 403-8.

38- Danielson B et Willen J.

Axially loaded magnetic resonance image of the lumbar spine in asymptomatic individuals.

Spine 2001, 26(23): 2601-6.

39- Laredo JD, Bard M, Wybier M.

Sténoses du canal central.

«Scanner du rachis lombaire: pathologie dégénérative», Masson, Paris 1998, 4: 47-60.

40- Laredo JD et Abi-Ayad A.

Canaux centraux étroits et rétrécis.

«Imagerie ostéo-articulaire, pathologie locale», Flammarion, Paris 1998 : 892-903.

41- Keats TE, Siström C.

Measurement of the sagittal diameter of the lumbar spinal canal in children and adults. "Atlas of radiologic measurement" Mosby (seventh edition) 2001: 169-175.

42- Ulmer JL, Elster AD, Mathews VP et al.

Distinction between degenerative and isthmic spondylolisthesis on sagittal MR images : importance of increased anteroposterior diameter of the spinal canal ("wide canal sign").

AJR. 1994: 411-416.

43- Schonstrom NSR, Bolender NF, Spengler DM.

The pathomorphology of spinal stenosis as seen on CT scans of the lumbar spine.

Spine 1985,10: 806-11.

44- Coulier B.

Evaluation of lumbar canal stenosis: decubitus imaging methods versus flexion-extension myelography and surface measurements versus the diameter of the dural sac.

JBR-BTR 2000, 83:61-7.

45- Haig AJ et al.

Electromyographic and magnetic resonance imaging to predict lumbar stenosis, low back pain and no back symptoms.

J Bone Joint Surg Am 2007, 89: 358-66.

46- Jensen MC, Brant-Zawadzki MN, Obuchowski N et al.

Magnetic resonance imaging of the lumbar spine in people without back pain.

N Engl J Med 1994, 331(2): 69-3.

47- Karantanas AH, Zibis AH, Papaliaga M et al.

Dimensions of the lumbar spinal canal: variations and correlations with somatometric parameters using CT.

Eur Radiol 1998, 8(9):1581-5.

48- Pneumaticos S, Hipp J, Esses S.

Sensitivity and specificity of dural sac and herniated disc dimensions in patients with low back-related leg pain.

J Magn Reson Imaging 2000 Sep, 12(3):439-43.

49- Coster S, De Bruijn S et al.

Diagnostic value of history, physical examination and needle electromyography in diagnosing lumbosacral radiculopathie.

J Neurol, published 11 september 2009.

50- R. Morizot Koutlidis

Canal lombaire étroit, explorations neurophysiologiques: électromyographie et potentiels évoqués.

Lett Med Phys Readapt 2007, 23: 30-4.

51- Haig AJ, Tong HC, Yamakawa KS et al.

The sensitivity and specificity of electrodiagnostic testing for the clinical syndrome of lumbar spinal stenosis.

Spine 2005, 30(23): 2667-76.

52- Wilbourn AJ, Aminoff MJ

The electrodiagnostic examination in patients with radiculopathies.

American Association of Electrodiagnostic Medicine. Muscle Nerve 1998, 11:1099-1114.

53- Dillingham TR, Pezzin LE, Lauder TD et al.

Symptom duration and spontaneous activity in lumbosacral radiculopathy.

Am J Phys Med Rehabil 2000, 79(2): 124-132.

54- Aminoff MJ, Goodin DS, Parry GJ et al.

Electrophysiologic evaluation of lumbosacral radiculopathies: electromyography, late responses, and somatosensory evoked potentials.

Neurology 1985, 35:1514-1518.

55- Albeck MJ, Taher G et Lauritzen M.

Diagnostic value of electrophysiological tests in patients with sciatica.

Acta Neurol Scand 2000, 10: 249-254.

56- Haig AJ, Tong HC, Yamakawa KS, et al.

Spinal stenosis, back pain, or no symptoms at all? A masked study comparing radiologic and electrodiagnostic diagnoses to the clinical impression.

Arch Phys Med Rehabil 2006, 87(7): 897-903.

57- Guiheuneuc P, Ginet J, Descrips P, et al.

Hoffman reflex in lumbo- sacral roots injuries.

EEG Clin Neurophysiol 1973, 34: 814-15.

58- Magladery JW et McDougal DB.

Electrophysiological studies of nerve and reflex activity in normal man. Identification of certain reflexes in the electromyogram and the conduction velocity of peripheral nerves fibres.

Bull Johns Hopkins Hospital 1950, 86: 265-90.

59- Fisher MA.

H reflex and F waves fundamentals, normal and abnormal pattern.

Neurol Clin N Am 2002, 20: 339-60.

60- Bal S, Celiker R, Palaoglu S et al.

F wave studies of neurogenic intermittent claudication in lumbar spinal stenosis.

Am J Phys Med Rehabil 2006, 85(2): 135- 40.

61- Maertens De Noordhout A, Rothwell JC, Thompson PD, et al.

Percutaneous electrical stimulation of lumbosacral roots in man.

J Neurol Neur surg Psychiatry 1988,51(2): 174-81.

62- Merton PA, Morton HB

Stimulation of the cerebral cortex in the intact human subject.

Nature 1980, 285: 227.

63- Egli D, Hausmann O, Ramseier L et al.

Confirmation of cauda equina affection in severe lumbar spinal canal stenosis by electrophysiological recordings.

J Neurology 2007 (in press).

64- Marty M et Guigui P.

Canal lombaire étroit rétréci ou mixte : Traitement conservateur ou chirurgical ?

19^{ème} congrès français de rhumatologie.

65- Riboud C, Lerais JM, Saille N et al.

Évaluation de l'efficacité des infiltrations canalaires et foraminales de corticoïdes guidées par TDM dans le traitement des radiculalgies par conflit disco radiculaire.

Journal de Radiologie 2008, 89(6): 775-782.

66- Cooper G, Lutz GE, Boachie-Adjei O et al.

Effectiveness of transforaminal epidural steroid injections in patients with degenerative lumbar scoliotic stenosis.

Pain physician 2004, 7(3): 311-7.

67- Elva G. Delpont, Anthony R, Cuccuzella et al.

Treatment of Lumbar spinal stenosis with epidural steroid injections: A retrospective outcome study.

Phys Med Rehab2004, 84 : 479-85.

68- Berthelot JM.

Traitement du syndrome de sténose lombaire.

Synoviale 70, pp. 23-32, (1998).

69- Dupont P, Bendaya S.

Rééducation du canal lombaire rétréci, place et limites de la prise en charge.

Lett Med Phys Readapt 2007, 23: 49-56.

70- Wunschmann BW, Sigl T, Ewert T, et al.

Physical therapy to treat spinal stenosis.

Orthopade 2003, 32(10): 865-8.

71- Amundsen T, Weber H, Nordal HJ, et al.

Lumbar spinal stenosis: conservative or surgical management? A prospective 10 year study.

Spine 2000, 25(11):1424-35.

72- Carter E, Bruce M, and Philip Weinstein.

Surgical management of lumbar spinal stenosis.

Operative neurosurgical techniques. Indications, methods and results. shmidex 4th edition 2000, 1.

73- Roy Camille R, Saillant G et al.

Traitement chirurgical des sténoses du canal lombaire.

Encycl Med Chir (Paris-France) 1992, Techniques chirurgicales: orthopédie traumatologie 44-18, 8p.

74- Katz JN, Lipson SJ, Brick GW et al.

Clinical correlates of patient satisfaction after laminectomy for degenerative lumbar spinal stenosis.

Spine 1995, 20(10): 1155-60.

75- Iguchi T, Kurihara A, Nakayama J, et al.

Minimum 10-year outcome of decompressive laminectomy for degenerative lumbar spinal stenosis.

Spine 2000,25(14): 1754-9.

76- Postacchini F, Cinotti G, Perugia D et al.

The surgical treatment of central lumbar stenosis. Multiple laminotomy compared with total laminectomy.

J Bone Joint Surg Br 1993,75(3): 386-92.

77- Lin PM.

Internal decompression for multiple levels of lumbar spinal stenosis: a technical note.

Neurosurgery 1982, 11:546-549.

78- Roy Camille R, Benazet JP.

Sténoses canalaires rachidiennes.

Atlas de chirurgie orthopédique, Masson, Paris1989, 1: 435-445.

79- Senegas J, Etchevers JP, Vital JM, et al.

Recalibration of the lumbar canal, an alternative to laminectomy in the treatment of lumbar canal stenosis.

Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot 1988, 74(1): 15-22.

80- Sangwan SS, Kundu ZS, Walecha P et al.

Degenerative lumbar spinal stenosis—results of expansive laminoplasty.

International Orthopedics (SICOT) 2008, 32: 805-808.

81- Khoo, Larry T, Fessler et al.

Microendoscopic Decompressive Laminotomy for the Treatment of Lumbar stenosis.

Neurosurg 2002, 51(5), supplement2 : 146-154.

82- Faure A, Caire F, Moreau J.

Recalibrage moins invasif des sténoses canalaire lombaires. À propos de 35 patients opérés en utilisant un système tubulaire de rétraction musculaire.

Neurochirurgie 2007,53 :1-9.

83- Parikh K, Tomasino A, Knopman J et al.

Operative results and learning curve: microscope-assisted tubular microsurgery for 1- and 2-level discectomies and laminectomies.

Spine 2009, 34 (18): E664-E672.

84- Palmer S, Turner R, Palmer R.

Bilateral decompression of lumbar spinal stenosis involving a unilateral approach with microscope and tubular retractor system.

J. Neurosurg. 2002, 97 (2 Suppl.): 213-217.

85- Zucherman JF, Hsu KY, Hartjen CA et al.

A prospective randomized multi-center study for the treatment of lumbar spinal stenosis with the X-Stop interspinous spacer: 1- year results.

Eur Spine J 2004,13: 22-31.

86- Collignon F et Fransen P.

Traitement de la sténose lombaire dégénérative symptomatique par mise en place percutanée d'implant interépineux. Expérience préliminaire avec l'implant Aperius.

Neurochirurgie (2009) in press.

87- Khoo, Larry T, Palmer et al.

Minimally invasive percutaneous posterior lumbar interbody fusion.

Neurosurg 2002, S2:166 -181.

88- Bosacco SJ, Gardner MJ, Guille JT

Evaluation and treatment of dural tears in lumbar spine surgery: a review.

Clin Orthop Relat Res 2001, 389: 238-4.

89- Guigui P, Cardinne L, Rillardon L et al.

Per- and postoperative complications of surgical treatment of lumbar spinal stenosis. Prospective study of 306 patients.

Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot 2002, 88(7): 669-77.

90- Lazennec JY, Rousseau M A , Pascal-Mousselard H et al.

Traitements chirurgicaux.

Lett Med Phys Readapt 2007, 23: 40-48.

91- Mazel C, Kehr P , Forthomme JP.

ARGOS '99: Third International Meeting of the Association of European Research Groups for Spinal Osteosynthesis Pitfalls of intervention therapy for lumbar canal stenosis.

Eur J Orthop Surg Traumatol 1999, 9:135-149.

92- Tafazal SI, Sell PJ.

Incidental durotomy in lumbar spine surgery: incidence and management.

Eur Spine J 2005, 14 (3): 287-90.

93- Turner JA, Ersek M, Herron L, et al.

Surgery for lumbar spinal stenosis. Attempted meta-analysis of the literature.

Spine 1992, 17(1): 1-8.

94- Ikuta K, Tono O, Tanaka, et al.

Evaluation of postoperative spinal epidural hematoma after microendoscopic posterior decompression for lumbar spinal stenosis. A clinical and magnetic resonance study.

J Neursurg Spine 2006, 5 (5): 404-9.

95- Onel D, Sari H, Donmez C.

Lumbar spinal stenosis: Clinical/Radiologic therapeutic evaluation in 145 patients: conservative treatment or surgical intervention?

Spine 1993, 18: 291-298.

96- Malmivaara A et al.

Surgical or non operative treatment for lumbar spinal stenosis ? A randomized controlled trial.

Spine 2007, 32: 1-8.

97- Gunzburg R, Keller TS, Szpalski M, Vandeputte K, Spattt KF

A prospective study on CT scan outcomes after conservative decompression surgery for lumbar spinal stenosis

J Spinal Disord Tech 2003, 16 (3): 261-7.

98- Sanderson PL, Wood PLR.

Surgery for lumbar spinal stenosis in old people .

J Bone Joint Surg Br 1993, 75: 393-7.

99- Jönsson B, Annertz M, Sjöberg C,

A prospective and consecutive study of surgically treated lumbar spinal stenosis. II. Five-year follow-up by an independent observer.

Spine 1997, 15: 2938-44.

100- Cirak B, Alptekin M, Palaoglu S, et al.

Surgical therapy for lumbar spinal stenosis: evaluation of 300 cases.

Neurosurg Rev 2001, 24: 80-2.

101- Airaksinen O, Herno A, Turunen V, et al.

Surgical outcome of 438 patients treated surgically for lumbar spinal stenosis.

Spine 1997, 1: 2278-82.

102- Cornefjord M, Byröd G, Brisby H, et al.

A long-term (4-to12-year) follow-up study of surgical treatment of lumbar spinal stenosis.

Eur Spine J 2000, 9: 563-70.

103- Postacchini f, Cinnotti G, Sumina et al.

Long term results of surgery in lumbar stenosis: 8 year review of 64 patients.

Acta orthop Scand 1993, 64(suppl 251): 78-80.

104- Herno A, Airaksinen O et Saari T.

The long-term prognosis after operation for lumbar spinal stenosis.

Scand J Rehabil Med 1993, 25: 167-171.

105- Tuite G.F., Stern J.D., Doran S.E., et al.

Outcome after laminectomy for lumbar spinal stenosis. Part I: Clinical correlations.

J. Neurosurg. 1984, 86:699-706.

106- Atlas SJ, Keller RB, Robson D, et al.

Surgical and nonsurgical management of lumbar spinal stenosis: four year outcomes from the main lumbar spine study.

Spine 2000, 25(5): 556-62.

107- Eule James M, Robert Breeze , and Gleen Kindt W.

Bilateral partial laminectomy: A traetment for lumbar spinal stenosis and midline disc herniation. Surg. Neurol. 1999, 52: 329-38.

108- Postacchini F, Cinotti G, Perugia D, et al.

The surgical treatment of central lumbar stenosis. Multiple laminotomy compared with total laminectomy.

J Bone Joint Surg Br 1993, 75(3): 386-92.

109- Thome C, Zevgaridis D, Leheta O et al.

Outcome after less-invasive decompression of lumbar spinal stenosis: a randomized comparison of unilateral laminotomy, bilateral laminotomy, and laminectomy.

J. Neurosurg. Spine 2005, 3: 129–141.

110- Fox MW, Onofrio BM, Hanssen AD.

Clinical outcomes and radiological instability following decompressive lumbar laminectomy for degenerative spinal stenosis: a comparison of patients undergoing concomitant arthrodesis versus decompression alone.

J Neurosurg 1996, 85: 793–802.

111- Fischgrund JS, Mackay M, Herkowitz HN.

Degenerative lumbar spondylolisthesis with spinal stenosis: a prospective, randomized study comparing decompressive laminectomy and arthrodesis with and without spinal instrumentation.

Spine 1997, 22(24): 2807–12.

112- Grob D, Humke T, Dvorak J.

Degenerative lumbar spinal stenosis. Decompression with and without arthrodesis.

J Bone Joint Surg Am 1995, 77:1036–41.

113- Martin BI, Mirza SK, Comstock BA et al.

Reoperation rates following lumbar spine surgery and the influence of spinal fusion procedures.

Spine 2007, 32: 382–7.

114- Herkowitz HN, Kurz LT.

Degenerative lumbar spondylolisthesis with spinal stenosis. A prospective study comparing decompression with decompression and intertransverse process arthrodesis.

J Bone Joint Surg Am 1991,73:802–8.

115- Aalto TJ, Malmivaara A, Kovacs F et al.

Preoperative predictors for postoperative clinical outcome in lumbar spinal stenosis-
Systematic review.

Spine 2006, 31: E648-E663.

