

Traitement chirurgical des sténoses du canal lombaire

P. Guigui, L. Rillardon, T. Lenoir

La symptomatologie fonctionnelle secondaire à une sténose canalaire lombaire peut entraver, parfois de façon importante, la qualité de vie des patients chez qui elle survient. Hormis les cas relativement rares de syndrome de la queue de cheval ou de troubles moteurs sévères, ce n'est qu'après un traitement médical bien conduit et en fonction de la gêne fonctionnelle exprimée par le patient qu'un traitement chirurgical peut être envisagé. Face aux objectifs essentiellement fonctionnels de cette chirurgie, il est nécessaire d'en apprécier les risques et d'éviter que les inconvénients inhérents aux traitements chirurgicaux ne soient plus importants que les avantages escomptés. Le prérequis essentiel à cette chirurgie est la présence d'une bonne concordance anatomoclinique. La stratégie chirurgicale doit ensuite être parfaitement codifiée et répondre aux questions suivantes : faut-il décompresser ? Quelles racines doivent être décompressées ? Faut-il associer à la décompression une stabilisation ? Quel type de stabilisation choisir le cas échéant ?

© 2006 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

Mots clés : Sténose canalaire lombaire ; Laminectomie ; Lombalgie ; Arthrodèse lombaire

Plan

■ Introduction	1
■ Données anatomiques et physiopathologiques	1
Données anatomiques	1
Données étiologiques et physiopathologiques	2
■ Conduite du traitement des sténoses canalaires lombaires	4
Différentes options thérapeutiques	4
Conduite du traitement chirurgical	4
■ Traitement chirurgical, aspects techniques	8
Technique standard	8
Techniques particulières	11
■ Réinterventions	11
Enquête étiologique	11
Différents motifs de réintervention	11
Stratégie thérapeutique	11

■ Introduction

La définition de la sténose lombaire fait appel à la notion d'anomalie du rapport contenant-contenu et implique un retentissement clinique d'une diminution de taille ou plutôt des canaux lombaires [1-3]. En guise d'introduction, plusieurs points méritent d'être soulignés. Tout d'abord cette pathologie est avant tout une pathologie fonctionnelle, c'est-à-dire une pathologie mettant en jeu uniquement la qualité de vie du patient. Cette notion doit être prise en compte dans tous les aspects du traitement chirurgical de ces affections (indication, information du patient, réalisation technique de l'intervention), l'objectif étant ici d'éviter que les risques et inconvénients inhérents aux traitements chirurgicaux ne soient plus importants que les avantages attendus. Il convient par ailleurs d'insister sur la rigueur avec laquelle doit être conduite la

stratégie thérapeutique et notamment chirurgicale. Ceci nécessite un prérequis, la présence d'une concordance satisfaisante entre les données cliniques et anatomiques (la symptomatologie alléguée par le patient est-elle bien expliquée par les lésions constatées sur le bilan d'imagerie ?), et une analyse précise des sites et des mécanismes de compression radiculaire. Enfin, quatre questions permettent de déterminer la tactique chirurgicale la plus adaptée aux objectifs à atteindre : faut-il réaliser une décompression ? Quelles racines faut-il décompresser ? Faut-il compléter la décompression par une stabilisation ? Quel type de stabilisation choisir ?

■ Données anatomiques et physiopathologiques

L'analyse du bilan d'imagerie dans le diagnostic et la conduite thérapeutique face à une sténose lombaire étant essentielles, le rappel de quelques données anatomiques et physiologiques semble nécessaire.

Données anatomiques

D'un point de vue anatomique, le canal rachidien présente à la description trois zones [4, 5] : le canal central, le canal latéral et le canal de conjugaison. Le canal central contient le sac dural, il est formé par l'empilement d'anneaux alternativement fixes et mobiles. Les anneaux fixes, osseux, sont complets et fermés au niveau de la moitié inférieure du pédicule. Ils sont limités en avant par les murs vertébraux postérieurs, latéralement par les pédicules et en arrière par les lames. C'est à ce niveau qu'il est possible en tomographie de mesurer son diamètre antéropostérieur, normalement égal ou supérieur à 15 mm. Les anneaux mobiles sont limités en avant par les disques et en arrière par les massifs zygapophysaires, ils sont ouverts latéralement. Le canal latéral ou canal radiculaire (Fig. 1) est l'espace dans lequel chemine la racine nerveuse entre

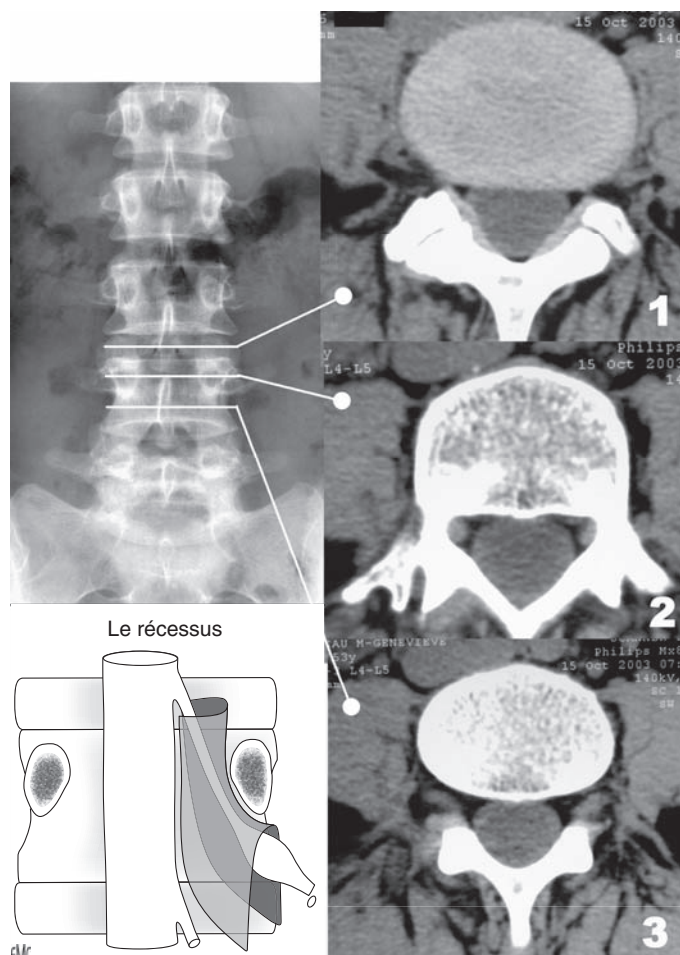


Figure 1. Canal radulaire, aspect tomodensitométrique. 1. Zone d'émergence de la racine ; 2. récessus ; 3. canal de conjugaison.

son émergence du sac dural et sa sortie du canal rachidien par le canal de conjugaison. Il se subdivise de haut en bas en défilé discoradiculaire et récessus latéral. Le récessus latéral est le segment du canal latéral situé en dedans du pédicule, délimité en avant par le corps vertébral et en arrière par la base de l'articulaire supérieure. Un récessus latéral n'est individualisable qu'à partir de L4 et que chez sept sujets sur dix [6]. C'est à sa partie supérieure en regard du bord supérieur du pédicule que le récessus latéral est le plus étroit et que siègent la plupart des sténoses latérales acquises. Son diamètre antéropostérieur à ce niveau a été évalué en moyenne à 5 mm. Le canal de conjugaison peut être divisé en deux parties superposables (Fig. 2) [7]. La partie supérieure sous-pédiculaire contient la racine nerveuse sortant du canal rachidien. Celle-ci présente à ce niveau le ganglion spinal. La partie inférieure du canal de conjugaison situé en regard du disque ne contient pas d'élément nerveux mais seulement des éléments vasculaires et un tissu graisseux. La hauteur du canal de conjugaison est ainsi conditionnée par la hauteur du disque intervertébral. Le canal rachidien contient le sac dural, les racines nerveuses enveloppées de leurs méninges, la graisse épидurale et des éléments vasculaires. Les racines nerveuses lombaires et sacrées naissent du cône terminal. Elles sont d'abord situées sur une grande hauteur dans le sac dural puis se séparent de celui-ci emportant leurs propres méninges pour gagner le canal latéral puis le canal de conjugaison. Il est ainsi possible de diviser le trajet intracanalair de chaque racine en quatre segments. Un segment d'émergence où la racine est fixée au sac, un segment discal où la racine se situe dans le défilé discoarticulaire entre disque et massif zygapophysaire, un segment pédiculaire dans le récessus latéral et un segment foraminaire dans la partie supérieure du canal de conjugaison. Ainsi l'émergence radulaire se situe un étage au-dessus de sa sortie du canal rachidien par le foramen. Cette anatomie topographique est particulièrement importante à bien connaître



Figure 2. Aspect du foramen intervertébral en imagerie par résonance magnétique (IRM).

lors du bilan d'une sténose lombaire et surtout si un traitement chirurgical est indiqué car il va être nécessaire de déterminer où et par quelle structure anatomique la racine est comprimée. Une racine L5 peut par exemple être comprimée à son émergence par une hypertrophie du massif articulaire L4-L5, par des ostéophytes discoradiculaires L4-L5 et éventuellement par une hernie discale L4-L5. Elle peut également être comprimée dans son trajet latéropédiculaire par des ostéophytes développés aux dépens du pédicule de L5. Elle peut enfin être comprimée à son entrée dans le foramen L5-S1 ou dans son trajet foraminaire par une hypertrophie du massif articulaire L5-S1 (Fig. 3).

Données étiologiques et physiopathologiques

Données physiopathologiques

Comme nous l'avons vu, la sténose lombaire est un état pathologique résultant d'une réduction de la taille du canal rachidien. Cette réduction de taille peut être secondaire bien sûr à une diminution du canal osseux lombaire mais également à une hypertrophie des parties molles : ligament jaune, capsule articulaire. Par ailleurs, une instabilité qui peut être définie par l'apparition de mouvements ou de déplacements anormaux sous une contrainte physiologique peut également créer une situation de compression ou l'aggraver. Il s'agit là de la définition de la sténose dynamique.

L'étroitesse canalaire osseuse peut être le résultat d'une anomalie du développement foetal, apparaître plus tard en période de croissance ou enfin à l'âge adulte [5, 8, 9]. La sténose congénitale réalise la première de ces éventualités. Il s'agit d'une malformation vertébrale, d'une maladie osseuse constitutionnelle comme l'achondroplasie. L'étroitesse canalaire qui en résulte existe dès la naissance, les manifestations cliniques ne pouvant apparaître qu'à l'âge adulte. La sténose idiopathique de croissance ou sténose constitutionnelle est une anomalie de la croissance vertébrale sans doute génétique. Elle est responsable d'une dysmorphie des arcs postérieurs avec notamment des pédicules courts et un épaississement des autres éléments constitutifs de ceux-ci. Ce trouble de croissance peut intéresser non seulement le rachis lombaire mais également le rachis

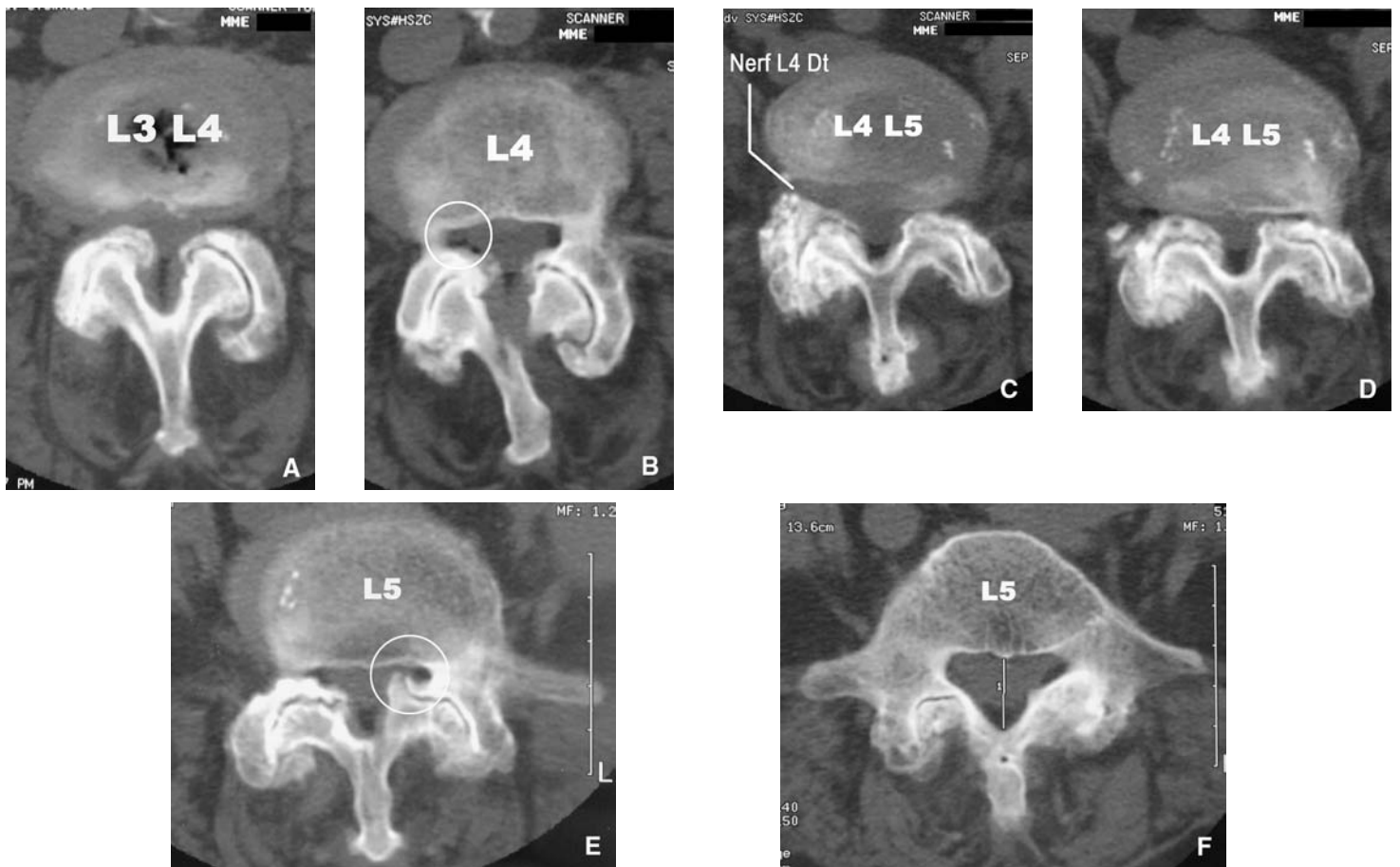


Figure 3. Sténose canalaire lombaire dégénérative, aspect tomodensitométrique.

- A.** Coupe passant par le disque L3-L4, compression des racines L4 à leur origine.
- B.** Coupe passant par les pédicules de L4, compression de la racine L4 droite dans son récessus.
- C.** Coupe passant par le disque L4-L5, compression de la racine L4 droite à sa sortie du canal rachidien, dans le canal de conjugaison.
- D.** Coupe passant par le disque L4-L5, compression des deux racines L5 à leur origine.
- E.** Coupe passant par les pédicules de L5, compression de la racine L5 gauche dans son récessus.
- F.** Coupe passant par la partie inférieure des pédicules de L5, les racines L5 sont libres à leur entrée dans le canal de conjugaison.

cervical, le rachis thoracolombaire et plus rarement le rachis thoracique. L'étrécissement du canal osseux apparaît ici en fin de croissance et ne se manifeste le plus souvent que beaucoup plus tard dans la vie. Les sténoses acquises sont le plus souvent, dans le cadre qui nous intéresse ici, secondaires à des lésions dégénératives arthrosiques des massifs articulaires et des structures discoligamentaires (sténose lombaire dégénérative). Il est certain que ces lésions dégénératives, qui peuvent être responsables de sténose du canal osseux lombaire, entraînent plus volontiers une compression des éléments nerveux si le canal est déjà rétréci par une sténose idiopathique de croissance (constitutionnelle), ou par une sténose congénitale. Certains auteurs parlent alors de sténoses mixtes ou combinées.

Données étiologiques

Ces quelques notions de nosologie ne suffisent cependant pas à caractériser complètement une sténose lombaire. Face à une sténose lombaire, il va être nécessaire de préciser successivement [4, 10] :

- l'étiologie : sténose congénitale, constitutionnelle, dégénérative ou mixte ;
- mécanismes et localisation dans le plan horizontal de la compression : d'un point de vue analytique, il est possible de distinguer les sténoses centrales et latérales. En cas de sténose centrale, c'est le plus souvent le diamètre antéropostérieur qui est réduit. Dans les sténoses constitutionnelles, cette réduction du diamètre sagittal médian est la conséquence de la brièveté des pédicules et de l'épaississement des lames. Dans les sténoses dégénératives, la diminution du diamètre sagittal

médian peut être la conséquence de barres antérieures disco-ostéophytiques, d'un glissement intervertébral antéropostérieur, d'une hypertrophie des ligaments jaunes. Dans certains cas ce sont les diamètres transversaux qui sont diminués. Ce type de sténose transversale est secondaire à une hypertrophie constitutionnelle ou dégénérative des massifs zygapophysaires. Les sténoses latérales concernent les racines lors de leur trajet dans le canal latéral et le canal de conjugaison. Dans le défilé discoarticulaire, les compressions peuvent être antérieures (bourellet discal, barre disco-ostéophytique) ou postérieures (hypertrophie arthrosique du massif articulaire, hypertrophie dégénérative des structures capsulaires et ligamentaires, kystes articulaires). Dans le récessus, le rétrécissement peut être constitutionnel ou acquis dégénératif. La compression peut alors dans ce cas être ventrale, secondaire à un bourellet discal ou disco-ostéophytique, ou postérieure secondaire à un remaniement dégénératif de l'articulaire supérieure. Dans le foramen, le rétrécissement peut être constitutionnel, secondaire à la brièveté des pédicules, réduisant celui-ci dans son diamètre antéropostérieur. Il peut être également dégénératif, secondaire à un pincement discal, une hypertrophie arthrosique de l'articulaire supérieure et à un glissement antéropostérieur. Ce type de sténose est particulièrement bien étudié en IRM ou en tomographie sur les reconstructions sagittales ;

- l'étendue en hauteur de la sténose doit également être appréciée. La sténose peut être localisée à un étage, mais il n'est pas rare qu'elle soit plus diffuse nécessitant une exploration de l'ensemble du rachis lombaire et parfois même du rachis thoracolombaire et cervical ;

- le caractère statique et/ou dynamique de la compression : la compression peut être permanente, être aggravée ou n'apparaître que dans certaines positions et notamment en hyperlordose. Le caractère dynamique d'une compression ne peut être affirmé, en pratique, directement que par la sacroradiculographie, seul examen permettant une exploration endocanalaire en position debout, couchée et assise ainsi qu'en flexion/extension et inclinaison latérale droite et gauche.

Cette brève étude des causes, des facteurs anatomiques et de la localisation d'une compression reste très analytique. Tous ces éléments peuvent être associés de façon très variable et ce à chaque niveau vertébral. Cependant cette démarche reste très utile surtout si un traitement chirurgical est envisagé.

■ Conduite du traitement des sténoses canalaire lombaires

Différentes options thérapeutiques

Le traitement d'une sténose lombaire peut être soit médical, soit chirurgical.

Traitement médical

Le traitement médical repose sur les antalgiques de classe 1 ou 2, les anti-inflammatoires, parfois les antalgiques de type neurotrope, les infiltrations et la rééducation en délordose du rachis lombaire. Les infiltrations de corticoïdes peuvent être épidurales et réalisées soit par voie interépineuse en regard de l'espace L3-L4 ou L4-L5, soit par une voie basse dans l'hiatus sacrococcygien, soit enfin au niveau du trou de conjugaison de la ou des racines symptomatiques. Les infiltrations intradurales sont moins utilisées et plus critiquables en raison de leur morbidité. L'efficacité des infiltrations est très discutée. Il semble cependant qu'elles permettent d'obtenir une bonne amélioration fonctionnelle dans une proportion notable de cas mais que leur effet s'estompe progressivement avec le temps. Elles peuvent éventuellement être réitérées à plusieurs reprises.

Traitement chirurgical

Objectifs et résultats à court et moyen terme

Son principe essentiel est de décompresser les éléments nerveux du canal rachidien. Cette décompression peut être obtenue, soit directement par l'intermédiaire d'une laminarthrectomie, soit indirectement par l'intermédiaire d'une stabilisation d'un ou de plusieurs segments intervertébraux. Ses objectifs sont précis et doivent être parfaitement exposés au patient lors des diverses consultations préopératoires. Elle agit essentiellement sur la symptomatologie douloureuse neurologique, claudication neurogène intermittente, radiculalgies de repos et d'effort. La lombalgie ne peut être, sauf dans les cas exceptionnels de claudication neurogène à expression purement lombaire, considérée comme un objectif du traitement chirurgical. L'étude des résultats du traitement chirurgical à court terme par l'intermédiaire de questionnaires autoadministrés a permis de montrer que sept à huit patients sur dix étaient globalement satisfaits du résultat obtenu [11-19]. D'un point de vue analytique, ce même type d'étude montre que les meilleurs résultats sont obtenus sur la claudication neurogène intermittente, puis sur les radiculalgies de repos et d'effort et enfin sur la lombalgie. L'amélioration constatée en postopératoire sur la lombalgie en termes d'intensité de la douleur et de la gêne occasionnée par celle-ci dans la vie quotidienne est en règle inférieure à 50 %. La constatation d'un déficit moteur sévère (cotation musculaire inférieure ou égale à 3) est rare dans l'histoire naturelle de la sténose canalaire lombaire [20, 21]. S'il s'agit de façon certaine d'un facteur indéniable d'une indication à un traitement chirurgical, la récupération de ces troubles moteurs en postopératoire n'est pas la règle. Dans notre expérience, le taux de récupération complète constaté est voisin de 40 % et le taux d'absence de récupération proche de 20 %. Toujours selon notre expérience [21], les facteurs suivants nous

sont apparus comme significativement associés à une récupération motrice complète ou partielle : un âge inférieur à 65 ans, un déficit moteur monoradiculaire et unilatéral, une durée d'évolution du déficit inférieure à 6 semaines, une sténose limitée à un étage et surtout la présence d'un facteur discal (véritable hernie discale) compressif surajouté.

Facteurs pronostiques du résultat clinique à moyen terme

De nombreux paramètres peuvent influencer le résultat du traitement chirurgical d'une sténose canalaire lombaire [22, 23]. Ceux-ci peuvent se répartir en quatre groupes : paramètres anatomoradiologiques, paramètres liés à la technique chirurgicale employée, paramètres cliniques objectifs et paramètres cliniques subjectifs. L'analyse de l'influence de ces différents facteurs est complexe, notamment pour des raisons méthodologiques. L'interprétation de la littérature dans ce domaine doit en conséquence rester prudente. Le rôle négatif sur le résultat clinique obtenu de deux paramètres suivants semble généralement admis : la notion de santé perçue [23], et plus celle-ci est négative, moins bon est le résultat fonctionnel exprimé par le patient ; les facteurs de comorbidité, et plus ceux-ci sont nombreux et sévères, moins bon est là encore le résultat fonctionnel exprimé par le patient [12, 23].

Résultat des traitements chirurgicaux à long terme

Là encore plusieurs études ont été consacrées au devenir à plus de 10 ans d'un patient opéré d'une sténose canalaire lombaire [11, 24-34]. Bien que la plupart de ces études soient rétrospectives, et qu'il soit difficile sinon impossible de comparer l'histoire naturelle de ces patients et devenir après traitement chirurgical [20, 35-40], il semble que les points suivants soient généralement admis : les meilleurs résultats sont obtenus sur la symptomatologie fonctionnelle neurologique, les bons résultats obtenus en postopératoire immédiat et à moyen terme sur ces symptômes se maintiennent à plus de 10 ans d'évolution ; les moins bons résultats sont obtenus sur la lombalgie, et l'aggravation progressive de cette symptomatologie fonctionnelle avec le temps est le facteur de mécontentement principal des patients à long terme. En moyenne, à 15 ans de leur intervention, sept patients sur dix sont satisfaits du résultat obtenu et sept sur dix accepteraient, compte tenu du résultat obtenu, de subir la même intervention. Enfin, le taux moyen de réintervention constaté dans la littérature est d'environ 10 % [13, 31, 32, 34, 41-43]. Nous allons revenir sur les principaux motifs de réintervention de ces patients.

Conduite du traitement chirurgical

En dehors des rares cas de troubles neurologiques objectifs sévères qui sont en règle des indications à un traitement chirurgical, le choix entre les deux types de traitement disponibles va être fonction :

- de la gêne fonctionnelle exprimée par le patient ;
- de l'appréciation dans cette gêne de ce qui revient à la lombalgie et aux symptômes neurologiques ;
- de l'appréciation du bénéfice potentiel d'une intervention chirurgicale en fonction des risques inhérents à celle-ci ;
- enfin, de la présence d'une bonne concordance anatomoclinique.

Une fois un traitement chirurgical décidé, la conduite de celui-ci nécessite de répondre successivement aux questions suivantes : faut-il réaliser une décompression ? Quelles racines décompresser ? Faut-il compléter la décompression par une stabilisation ? Quel type de stabilisation choisir ?

Faut-il décompresser ?

L'objectif principal du traitement chirurgical d'une sténose canalaire lombaire est d'améliorer les patients de leur symptomatologie fonctionnelle neurologique [44]. Ces symptômes étant en première analyse directement secondaires à une compression radiculaires, il paraît pertinent d'effectuer une décompression de ces structures nerveuses. Cependant, l'instabilité que nous avons définie comme l'apparition sous une contrainte physiologique de mouvements anormaux (d'une hypermobilité) aggrave et



Figure 4. Spondylolisthésis dégénératif L4-L5 chez un patient souffrant d'une claudication neurogène intermittente (A). Le glissement est parfaitement réductible comme le montre le topogramme du scanner (B). La compression reste très modérée sur le scanner (C, D) ; l'indication à une fixation isolée sans décompression paraît possible.

parfois même est le seul facteur de la compression racinaire (notion de sténose dynamique). Il est donc possible de ne proposer qu'une stabilisation de l'étage considéré sans décompression associée [45-48]. Cette stabilisation peut être obtenue soit par l'intermédiaire d'une arthrodèse postérolatérale instrumentée, soit par l'intermédiaire d'une arthrodèse antérieure intersomatique instrumentée. Pour notre part, dès lors que le bilan d'imagerie confirme la présence de lésions dégénératives responsables d'une compression racinaire, nous réalisons une décompression de l'axe neurologique. Nous discutons cette attitude dans les rares cas où la compression racinaire n'apparaît qu'en position debout ou en flexion/extension tout en sachant que la fixation d'un segment rachidien lombaire s'effectue en lordose et que la lordose aggrave la sténose canalaire lombaire (Fig. 4).

Quelles racines décompresser ?

Il n'est pas toujours simple de répondre à cette question car les données cliniques, les données du bilan d'imagerie et éventuellement celles du bilan électrophysiologique ne concordent pas toujours [49].

- En cas de sténose centrale ou globale (centrale et latérale) et étagée, mieux vaut décompresser tous les niveaux comprimés, ce d'autant que le symptôme dominant est une

claudication neurogène intermittente. Une racine peut en effet très bien être comprimée en intrathécal à un étage plus haut situé.

- En cas de sténose latérale bilatérale au même étage et symptomatique d'un seul côté, il paraît préférable d'effectuer une libération des deux racines concernées. En effet, d'une part un abord médian est plus adapté à la réalisation d'une libération la plus oblique possible et donc la plus économique vis-à-vis du massif artulaire et de l'isthme. D'autre part à moyen terme, il est fréquent que la racine controlatérale devienne symptomatique et nécessite une réintervention chirurgicale. Ces réinterventions sont techniquement plus difficiles et surtout donnent de moins bons résultats fonctionnels que les libérations de première intention [50-53].
- En cas de sténose latérale uni- ou bilatérale mais étagée, il est possible de ne décompresser que le niveau symptomatique. Cependant, dans cette situation, si la douleur n'a pas une topographie racinaire franche, il semble prudent de décompresser toutes les racines comprimées. D'une manière générale, il est possible de rappeler la recommandation de Wiltse qui reste actuelle : « si l'on doit pêcher, mieux vaut que ce soit par excès de décompression que par insuffisance » [54].

Faut-il associer une stabilisation à la décompression ?

Objectifs de la stabilisation

Dans la grande majorité des cas, la libération de l'axe neurologique est assurée par une décompression. L'étape suivante est alors de déterminer s'il est nécessaire ou non d'associer à cette décompression une stabilisation. Théoriquement, celle-ci a pour objectif de traiter une éventuelle composante dynamique à la compression nerveuse et de prévenir une dégradation du résultat fonctionnel obtenu en raison de l'apparition ou de l'aggravation d'un glissement ou d'une hypermobilité (situation définissant la déstabilisation postopératoire). La lombalgie, symptôme fréquemment mentionné par les patients, ne peut être considérée, sauf cas exceptionnel et bien particulier, comme un argument à une stabilisation associée. Les lésions dégénératives discales et des massifs articulaires sont, dans ce type de pathologie et de patients, étagées, et la stabilisation d'un ou de deux étages décomprimés n'améliorerait que de façon très aléatoire ce symptôme.

Éléments du choix

- L'instabilité préopératoire : en présence d'un glissement préopératoire ou d'une hypermobilité antéropostérieure ou angulaire, l'analyse de la littérature tend à montrer que l'adjonction d'une stabilisation à la décompression améliore le résultat fonctionnel constaté [14, 55-60]. Ces données soulignent l'importance de la réalisation en préopératoire de radiographies standard du rachis lombaire en position debout de face et de profil ainsi que de radiographies de profil en flexion/extension. Cette conclusion mérite cependant d'être pondérée par le fait que toutes les déstabilisations postopératoires ne sont pas symptomatiques et que probablement seuls les glissements postopératoires immédiats et hypermobiles sont des facteurs de mauvais résultats [61-64].
- La résection osseuse peropératoire : la réalisation d'une arthrectomie partielle, uni- ou bilatérale, n'est pas en elle-même un facteur de déstabilisation postopératoire, ce qui souligne l'absence de fondement à une stabilisation systématique de tout étage libéré. En revanche, les réalisations d'une arthrectomie totale bilatérale ou d'une arthrectomie totale unilatérale et d'une arthrectomie partielle controlatérale au même étage, sont des facteurs nets de déstabilisation postopératoire [65, 66]. Dans ces cas, la décompression doit être complétée par une stabilisation. L'importance de la résection osseuse effectuée au niveau des isthmes est également à prendre en compte. Laisser en place moins de 5 à 7 mm d'isthme expose au risque de fracture secondaire de cette structure osseuse et donc de déstabilisation postopératoire [67-69]. Ainsi, si l'obtention d'une libération satisfaisante nécessite un sacrifice osseux important, tel qu'il vient d'être défini, l'intervention doit être complétée par une stabilisation.
- Le troisième élément à prendre en compte dans la réalisation d'une stabilisation complémentaire est l'orientation des facettes articulaires des massifs zygapophysaires. Lorsque celles-ci sont très sagittales, effectuer une arthrectomie même partielle expose au risque de déstabilisation postopératoire, il s'agit donc d'un facteur supplémentaire de stabilisation complémentaire [44, 58].
- Le dernier facteur à prendre en compte est la situation d'équilibre du rachis dans le plan antéropostérieur. Intrinsèquement le déséquilibre antérieur peut être la source d'une instabilité et représente un argument de stabilisation complémentaire [44].

La décision d'une stabilisation en complément de la libération nerveuse est donc le fruit d'une analyse soigneuse du bilan d'imagerie préopératoire et repose le plus souvent sur une conjonction de plusieurs facteurs dont les principaux viennent d'être évoqués.

Quelle technique de stabilisation choisir ?

Deux techniques de stabilisation complémentaire peuvent être évoquées : les stabilisations souples et les arthrodèses.

Stabilisations souples

Initialement développées par H. Graf, leur principe est d'accroître suffisamment la rigidité d'un segment rachidien afin de contrôler une instabilité sans toutefois trop augmenter celle-ci dans le but d'éviter la dégénérescence des étages adjacents, de normaliser les sollicitations mécaniques du niveau traité afin de favoriser les processus de réparation tissulaire des disques intervertébraux et des massifs articulaires. Initialement réservées au traitement des lombalgies chroniques, les indications de cette technique ont progressivement été étendues à d'autres situations pathologiques : spondylolisthésis par lyse isthmique, spondylolisthésis dégénératif, en complément d'une décompression dans les sténoses canalaire lombaires dans le but d'éviter une déstabilisation postopératoire. L'analyse de la littérature dans le domaine développé ici montre des résultats très variables [70-75]. Pour notre part nous ne recommandons pas ce type de stabilisation complémentaire.

Arthrodèses lombaires

Technique de référence des stabilisations complémentaires, elles peuvent être antérieures, postérieures ou circonférentielles antérieure et postérieure. Pouvant être effectuées dans le même temps que la libération radiculaire, l'arthrodèse postérolatérale est la technique la plus utilisée. Certaines de ces modalités doivent être précisées : faut-il lui adjoindre une ostéosynthèse ? Quelle doit être son étendue ? Dans quelle position la réaliser ? Faut-il la compléter par une arthrodèse antérieure intersomatique et par quelle voie ?

Ostéosynthèse complémentaire. L'adjonction d'une ostéosynthèse à une arthrodèse postérolatérale a trois objectifs : accroître les chances de fusion en diminuant la mobilité intervertébrale, corriger une déformation rachidienne, obtenir une stabilité immédiate dans l'attente de la consolidation de la greffe qui fournit la stabilisation définitive [57, 58, 76-80]. Ces trois objectifs définissent les conditions schématiques d'utilisation d'une ostéosynthèse en complément d'une arthrodèse. La présence d'une hypermobilité intervertébrale en préopératoire et ce d'autant que la résection osseuse peropératoire a été large ou que les massifs articulaires sont très sagittaux ou que la correction d'une cyphose locale soit nécessaire, est ainsi une bonne indication à l'utilisation d'une ostéosynthèse complémentaire.

L'étendue de la zone de fusion. Tous les étages comprimés et instables doivent être inclus dans la zone de fusion. La présence aux limites d'une zone d'arthrodèse ainsi définie de niveaux hypermobiles peut nécessiter l'extension de celle-ci. La correction d'une déformation rachidienne nécessite parfois également d'étendre cette zone de fusion. Très rarement, la présence de disques dégénératifs aux limites d'une zone d'arthrodèse nécessite l'extension de celle-ci dans le but de traiter ou de prévenir une lombalgie. Compte tenu de la pathologie traitée (sténose lombaire dégénérative) et de l'âge de ces patients, ceci amènerait bien souvent à réaliser des fusions très extensives au résultat sur le symptôme « douleur lombaire » très aléatoire.

La position de fixation du segment rachidien arthrodésé. Elle doit, dans la mesure du possible, tenir compte de la situation d'équilibre du rachis dans le plan frontal et surtout dans le plan sagittal [81]. La fixation par exemple d'un segment rachidien en position de cyphose relative, c'est-à-dire pérennisant un déséquilibre antérieur, place la greffe en position défavorable de fusion, expose au risque de pseudarthrose, de mobilisation du matériel d'ostéosynthèse, d'aggravation du glissement et donc de mauvais résultat fonctionnel [44]. Cependant, la fixation d'un segment rachidien en position optimale est souvent difficile à obtenir, notamment si le segment à arthrodésé est court, limité à un ou deux étages. Si dans de rares cas il est nécessaire d'avoir



Figure 5. Sténose canalaire lombaire mixte dégénérative et constitutionnelle. Les radiographies en flexion/extension montrent une hypermobilité L4-L5 (A), le scanner et la saccro-radiculographie confirment la sténose et son type (B, C, D). L'imagerie par résonance magnétique (IRM) montre le caractère inflammatoire de la discopathie L4-L5 (E). Il est effectué une libération radiculaire L4-L5 associée à une arthrodèse circonférentielle (résultat radiologique à 1 an [F]).

recours à des techniques complémentaires souvent lourdes (ostéotomies transpédiculaires, extension de la zone de fusion), le plus souvent compte tenu de la condition générale des patients traités, la fixation est effectuée en position imparfaite.

Arthrodèses antérieures complémentaires. L'arthrodèse postérolatérale peut être complétée par une arthrodèse antérieure intersomatique. Compte tenu de l'abord intracanaulaire effectué pour libérer l'axe neurologique, celle-ci est en général effectuée par voie postérieure. Ce type d'arthrodèse a pour objectif d'étendre la zone de fusion, de restituer une certaine hauteur discale, d'ouvrir les foramens et de mieux contrôler les contraintes en flexion et extension s'exerçant sur

le segment immobilisé. Cependant, il est probable qu'elle augmente la morbidité de l'intervention. Les avantages théoriques de cette fusion antérieure complémentaire ne nous semblent pas déterminants dans le cadre des sténoses lombaires et nous ne la recommandons que dans quelques cas particuliers : hypermobilité sévère associée à une discopathie inflammatoire avec remaniements du spongieux sous-chondral de type Modic I en IRM (Fig. 5) ; fusion longue de plus de deux étages incluant en bas le sacrum compte tenu du risque de pseudarthrose lombosacrée ; surface très réduite de la zone de greffe en raison de l'importance de la résection osseuse nécessaire à la libération nerveuse (arthrectomie complète bilatérale, pédiculectomie... etc.).

■ Traitement chirurgical, aspects techniques

Technique standard

Installation

Diverses installations sont possibles. Pour notre part, nous préférons une installation sur cadre, hanches et genoux fléchis à 90°, qui offre l'avantage, même chez des patients obèses, d'une liberté complète de l'abdomen (Fig. 6). La diminution de la pression intra-abdominale minimise celle des veines épidurales et donc le saignement peropératoire. Il est préférable de mettre en place avant l'intervention une contention élastique des membres inférieurs afin de prévenir les accidents thromboemboliques. Avant de débiter l'intervention, les points suivants doivent être vérifiés : présence des pouls aux membres inférieurs ; absence d'élément compressif aux coudes (nerfs cubitiaux), aux creux axillaires, et surtout aux globes oculaires. La tête pouvant être placée en rotation lors de l'installation, il convient chez les patients âgés ou en cas de lésion artérielle connue des membres, de réaliser en préopératoire un doppler artériel des troncs supra-aortiques. De même, compte tenu de l'association fréquente entre sténose canalaire cervicale et lombaire, il est important d'éviter, lors de l'installation, de placer la tête en hyperextension. L'opérateur se place dans un premier temps et en général à la gauche du patient s'il est droitier ; lors de la décompression radiculaire, le mieux, afin d'effectuer une résection osseuse la plus oblique possible, est ensuite de se placer en face de la racine à libérer.

Exposition du rachis lombosacré

Après une incision médiane suivant la ligne des épineuses, les deux gouttières paravertébrales sont exposées au bistouri électrique jusqu'au bord externe des massifs articulaires. Afin d'éviter un saignement abondant, il convient de rester bien au contact des surfaces osseuses (épineuses, lames puis massifs articulaires) durant cette exposition. Si une arthrodèse postéro-latérale complémentaire doit être effectuée, ce premier temps est complété par une exposition des apophyses transverses des niveaux à fusionner. Les écarteurs autostatiques sont ensuite mis en place.

L'étape suivante est de bien identifier les niveaux à décompresser. En cas de libération incluant l'étage L5-S1, l'exposition de la face postérieure du sacrum rend en principe simple l'identification des vertèbres sus-jacentes. Celle-ci s'appuie non seulement sur la présence d'une mobilité intervertébrale mais également sur la présence d'un espace interlaminaire. Le piège est l'existence d'une vertèbre L5 encastrée, arthrosique et très peu mobile. La présence d'un espace interlaminaire permet alors l'identification de la vertèbre L5. L'éventualité d'une erreur d'étage est néanmoins toujours possible, notamment en cas d'anomalie transitionnelle ou de rachis très

raide ; au moindre doute, un repérage radiographique ou radioscopique doit donc être effectué. Une fois les niveaux à traiter bien identifiés, la face postérieure du rachis doit être bien nettoyée, en général à la pince-gouge : ablation des ligaments interépineux, exposition des ligaments jaunes et surtout des isthmes interarticulaires.

Premier temps de la libération : laminectomie

Elle débute par une section à leur base, à la pince de Liston, des apophyses épineuses. Les lames à réséquer sont ensuite désépaissies à la pince-gouge, notamment dans leur portion caudale où il est même possible d'effectuer une laminectomie extrafavéale. Le canal est abordé au mieux au niveau le moins comprimé en ouvrant, soit à la pince-gouge, soit au bistouri fin, le ligament jaune. La laminectomie est ensuite complétée à l'aide d'une série de pinces emporte-pièces obliques de tailles variables (pinces de Kérisson) en progressant du bas vers le haut compte tenu du caractère oblique en bas et en arrière des lames (le canal rachidien est en principe plus large à la partie caudale de la lame qu'à sa partie crâniale). Il est souhaitable d'effectuer toute la décompression centrale même si elle porte sur plusieurs niveaux avant d'aborder la décompression des racines. La décompression centrale est en effet un temps relativement peu hémorragique ; il n'en est pas forcément de même pour la décompression latérale radiculaire [49]. Lorsque l'os est très dur et alors souvent cassant ou lorsque la lame est très épaisse, il est possible d'effectuer la laminectomie à l'aide d'une fraise rotative rapide.

Deux points méritent d'être soulignés durant ce temps. Latéralement, il est important de bien repérer l'isthme et son bord externe et de veiller à laisser en place 5 à 7 mm de cette structure osseuse. La partie supérieure de la zone de résection osseuse correspond en règle au bord inférieur d'une lame. À ce niveau, il est recommandé de ne pas laisser en place la zone d'insertion du ligament jaune (située à la face antérieure de la lame) et de bien réséquer celui-ci à la pince emporte-pièce oblique.

Libération radiculaire

La décompression radiculaire est le temps fondamental [82] et le plus délicat de l'intervention. Il nécessite une bonne connaissance de l'anatomopathologie de la sténose ainsi qu'une bonne préparation à l'intervention. L'agent compressif majeur à un niveau donné est le bord interne de l'articulaire supérieure de la vertèbre inférieure (Fig. 7). Après la laminectomie, les berges de la zone de résection osseuse sont constituées par la succession des isthmes et des apophyses articulaires inférieures recouvrant les supérieures. La libération radiculaire débute par la réalisation d'une arthrectomie. Celle-ci, pour préserver la stabilité de l'étage traité, ne doit être que partielle et ne doit pas en principe intéresser plus de la moitié interne du massif zygapophysaire. Ainsi, pour respecter la partie externe du massif, lors de tout temps décompressant la racine, la résection osseuse doit être la plus oblique possible de haut en bas et de dedans en dehors. Pour effectuer cette arthrectomie partielle, nous utilisons un ciseau frappé droit et étroit, biseau dirigé vers le bas. L'articulaire inférieure de la vertèbre sus-jacente est tout d'abord sectionnée (Fig. 8) puis dans un second temps l'articulaire supérieure de la vertèbre sous-jacente. La frappe, à ce moment, doit être particulièrement maîtrisée car la racine est coincée directement sous l'os à réséquer. La frappe doit en fait être ferme et sèche afin de briser plus que de couper l'os. L'utilisation du ciseau frappé nous semble préférable à celle de la pince emporte-pièces oblique qui peut comprimer et léser la racine avec son talon. Cette arthrectomie partielle va permettre de libérer la racine à son émergence et dans son récessus, c'est-à-dire dans son trajet latéropédiculaire. La racine doit ensuite être libérée à son entrée puis dans son trajet foraminaux. Après avoir circulé le long du bord interne du pédicule, la racine s'infléchit obliquement en bas et en dehors pour entrer dans le foramen. La racine peut être comprimée à ce niveau par la partie inférieure de l'articulaire supérieure, l'insertion du ligament jaune sur le bord antérieur de l'isthme et un épaissis-



Figure 6. Installation d'un patient obèse sur cadre, l'abdomen est bien libre.

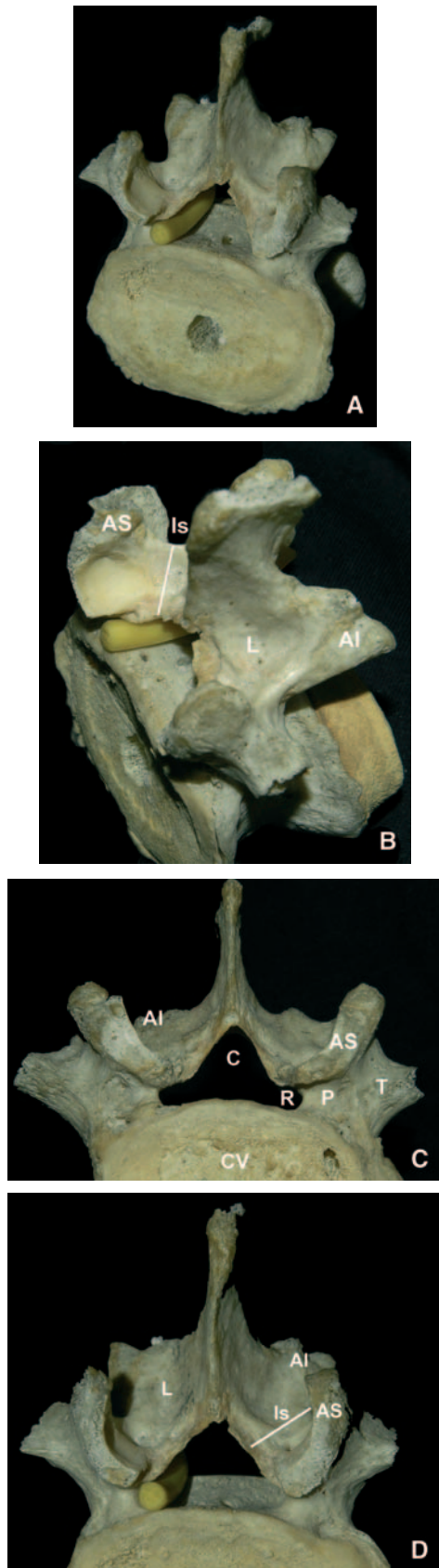


Figure 7. A à D. Rapport des racines avec les différents éléments constitutifs d'une vertèbre. AS : articulaire supérieure ; AI : articulaire inférieure ; L : lame ; IS : isthme ; CV : corps vertébral ; C : canal ; R : récessus ; P : pédicule ; T : apophyse transverse.

sement de celui-ci. La libération s'effectue ici à l'aide d'un ciseau-gouge oblique (gouge de Guillaume oblique) et d'une pince emporte-pièce oblique et fine. Là encore les résections osseuses doivent être le plus oblique possible et surtout être

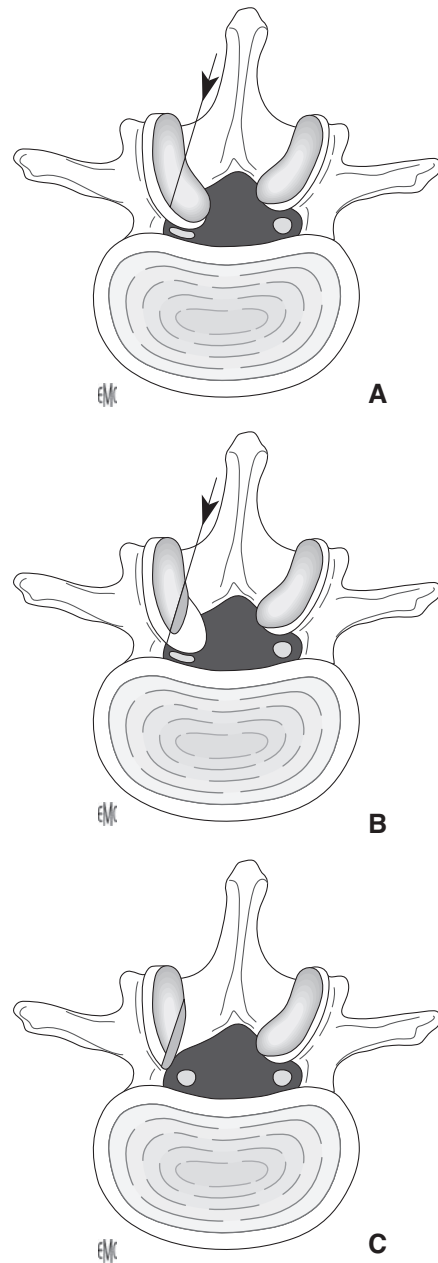


Figure 8. Principe de libération d'une racine au niveau de son émergence et à son entrée dans le récessus.

A. Direction d'arthrectomie partielle.

B. Aspect après section partielle de l'articulaire inférieure de la vertèbre sus-jacente.

C. Aspect après section partielle de l'articulaire supérieure.

effectuées parallèlement à la racine afin d'éviter de léser celle-ci. C'est à ce moment qu'il faut prendre garde à ne pas trop réséquer d'isthme. Dans le foramen, la racine peut être comprimée par des ostéophytes développés aux dépens de la face inférieure du pédicule et par la pointe de l'articulaire supérieure de la vertèbre sous-jacente. La libération s'effectue à ce niveau à la pince emporte-pièce oblique et fine. La qualité de la libération de la racine ainsi exposée doit enfin être vérifiée. Il est rare que se surajoute un facteur compressif discal, cependant, celui-ci doit être exposé et contrôlé ; si la constatation d'un bourrelet discal est fréquente, celui-ci est rarement compressif. La compression par un ostéophyte corporel est également assez rare.

Apprécier le caractère satisfaisant ou non de la libération effectuée est difficile et nécessite un certain apprentissage. La bonne mobilité de la racine peut indirectement renseigner sur la qualité de la libération effectuée ; on peut également s'aider d'une spatule fine et courbe introduite le long de la racine dans le foramen (Fig. 9).

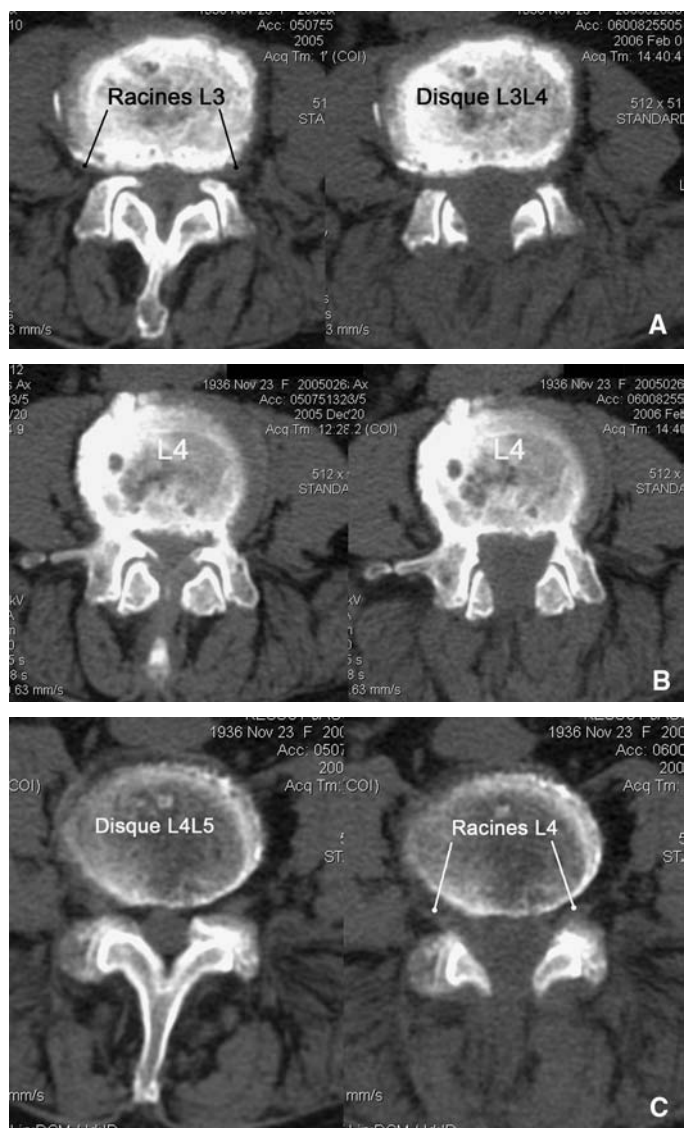


Figure 9. Exemple d'une libération radiculaire (aspect tomographique).

A. Coupe passant par le disque L3-L4 ; il existe une compression des racines L4 à leur émergence ; à droite aspect postopératoire après arthrectomie partielle.

B. Coupe passant par les pédicules de L4 ; il existe une compression des racines L4 à leur entrée puis dans les récessus ; à droite, aspect postopératoire.

C. Coupe passant par la partie supérieure du disque L4-L5, les racines L4 sont dans leur foramen, peu comprimées.

Fermeture

Avant d'entamer celle-ci et après avoir abondamment lavé le champ opératoire, il faut : vérifier la qualité de la libération de chacune des racines qui devaient être décompressées, vérifier que la quantité d'isthme restant est suffisante, qu'il ne persiste plus aucun matériau résorbable placé temporairement le long des racines pour assurer l'hémostase, qu'il ne persiste plus de compresse ni de coton à dure-mère (à ce propos il faut rappeler la nécessité de n'utiliser en chirurgie rachidienne que des compresses et des cotons à dure-mère marqués, et pour certains compter ceux-ci).

Il ne nous semble pas actuellement nécessaire d'utiliser un quelconque moyen de prévention de la fibrose péri-durémérienne. Si cette fibrose rend plus difficile la réalisation d'une réintervention chirurgicale, elle ne modifie très probablement en rien la qualité du résultat fonctionnel escompté. Par ailleurs, les matériaux, même récents, utilisés dans le cadre de la prévention de ces lésions se sont avérés souvent inutiles, voire dangereux.

La fermeture s'effectue sur un drain aspiratif plan par plan en veillant à ne pas laisser d'espace de décollement.

Suites opératoires

Dans les suites immédiates de l'intervention, l'opérateur doit s'assurer de l'absence de troubles neurologiques objectifs ; cette surveillance neurologique doit être régulière durant les 48 premières heures. Le lever est autorisé dès le premier jour postopératoire, aucune rééducation n'est nécessaire hormis bien évidemment une éducation gestuelle visant à l'apprentissage des gestes d'épargne du rachis lombaire. La prévention du risque thromboembolique par l'utilisation d'héparines de bas poids moléculaire (HBPM) est pour nous systématique jusqu'à la sortie du patient. En l'absence d'arthrodèse complémentaire, aucune contention n'est prescrite en postopératoire.

Difficultés peropératoires et complications postopératoires immédiates

Saignement

Un saignement peropératoire important peut rendre difficile, dangereuse et incertaine la libération latérale (radiculaire). C'est une fois de plus souligner le soin à apporter à l'installation du patient ainsi que le rôle de l'anesthésiste (hypotension peropératoire contrôlée) dans la prévention de cette difficulté. L'électrocoagulation bipolaire préventive du réseau veineux péri-durémérien est également un bon moyen de contrôler le saignement peropératoire. Il faut toutefois souligner tout comme Crock la nécessité dans la mesure du possible de respecter le réseau veineux péri-radicalaire. Bien souvent, en cas de saignement peropératoire important, il faut, après avoir tenté de coaguler les veines à l'origine de celui-ci, tasser le long des racines un matériau hémostatique résorbable et/ou des cotons à dure-mère et patienter en se reportant sur une autre racine à libérer.

Brèches dure-mériennes

C'est une complication peropératoire fréquente (5 % à 10 % des interventions selon les différentes séries de la littérature [83-86]). En cas de brèche, il faut mettre en place un coton à dure-mère, poursuivre la libération afin de bien exposer la lésion et suturer celle-ci à l'aide d'un fil monobrin, fin, non résorbable. La suture doit dans la mesure du possible être étanche, ce qui peut, en cas de déchirure plus que de plaie, nécessiter l'utilisation d'un patch (aponévrose, dure-mère synthétique) ou de colle biologique. La fermeture doit alors être la plus étanche possible et il faut veiller à éviter tout espace de décollement. Le drainage doit dans ces cas être non aspiratif et être enlevé précocement. Un repos en décubitus dorsal est en général recommandé pendant les 72 premières heures postopératoires.

La survenue d'une brèche durale ne semble pas en elle-même modifier le résultat fonctionnel escompté. Elle rend cependant la libération plus aléatoire, le sac, à la suite de la fuite de liquide céphalorachidien (LCR), s'aplatit et rend plus difficile l'appréciation du caractère satisfaisant ou non de la libération effectuée. Ces brèches exposent par ailleurs à la survenue de méningocèles qui peuvent, si elles sont volumineuses, directement sous-cutanées, nécessiter une réintervention. Les principaux problèmes posés par les brèches dure-mériennes peropératoires sont en fait : le risque de méningite en cas d'infection du site opératoire et l'apparition d'une fistule durale externe avec bien évidemment là encore la possibilité d'une méningite.

Complications postopératoires immédiates

L'objectif du traitement chirurgical d'une sténose canalaire lombaire est le plus souvent l'amélioration de la qualité de vie des patients auxquels il s'adresse. Parallèlement il expose à la survenue de complications dont certaines peuvent avoir un retentissement fonctionnel sévère [15, 19, 85, 87, 88]. L'appréciation préopératoire et l'information du patient de cette éventualité sont donc nécessaires. Globalement, quatre types de complications peuvent être décrits : les complications infectieuses, neurologiques, générales et mécaniques. Les complications mécaniques (pseudarthrose d'une arthrodèse, rupture d'isthme...

etc.) sont en général tardives et ne sont pas évoquées ici. Les plus graves sont les complications neurologiques (survenue d'un déficit moteur et/ou sensitif) ; elles sont rares, 0,1 % à 0,2 % des cas dans notre expérience [85], rarement définitives et en général secondaires, soit à un problème technique peropératoire, soit à un hématome extradural postopératoire, soit enfin à une compression résiduelle. Les plus fréquentes sont les complications générales (13 % des patients dans notre expérience [85]), de nature et de gravité très variables (désorientation temporo-spatiale, infection urinaire, complications thromboemboliques...etc.). Les infections du site opératoire sont également fréquentes (2 % à 5 % des patients selon les séries [85, 89]) ; elles nécessitent le plus souvent une réintervention chirurgicale ; elles sont enfin très nettement favorisées par la présence de nombreux facteurs de comorbidité dont la présence d'un diabète et d'une surcharge pondérale.

Techniques particulières

Arthrodèses complémentaires

La technique de libération reste identique à celle qui vient d'être décrite. Bien évidemment, la résection osseuse peut être plus large, mais il ne faut pas oublier que la greffe pour consolider nécessite un lit osseux suffisant dont fait partie le bord externe des massifs articulaires. Pour notre part, lorsqu'une arthrodèse est programmée ou rendue nécessaire par l'importance de la résection osseuse peropératoire, nous effectuons dans un premier temps la libération puis l'arthrodèse, et enfin si cela est nécessaire le matériel d'ostéosynthèse est mis en place. Cela permet, sans être gêné par les vis pédiculaires, de bien aviver les transverses et le bord externe des massifs articulaires, de bien mettre en place la greffe et de contrôler par voie endocanalaire le bon positionnement des implants pédiculaires. En cas d'arthrodèse complémentaire, nous prescrivons dans les suites de l'intervention une contention souple pour une période de 3 mois. Par ailleurs, si l'arthrodèse est basse, L4-L5 ou L5-S1, nous limitons les positions assises basses les 45 premiers jours postopératoires.

Laminectomies partielles

La laminectomie partielle (*laminotomy* des auteurs anglo-saxons) popularisée en France par l'école Bordelaise [90] sous le terme recalibrage, est en fait utilisée depuis très longtemps [91]. Dans cette technique, la laminectomie ne concerne que les parties inférieures et surtout supérieures (les plus compressives) des lames. De façon oblique, par voie endocanalaire, les racines sont ensuite, selon la technique déjà indiquée, libérées. La conservation partielle de la lame n'est pas pour nous un facteur décisif de prévention des déstabilisations postopératoires. Selon Postacchini [92] cela diminuerait le taux d'incidence des lombalgies postopératoires mais augmenterait le risque de complications neurologiques et de décompression insuffisante. Cependant, plus récemment, d'autres auteurs [90, 93-97] ont publié des résultats satisfaisants avec cette technique ou du moins des résultats équivalents à ceux obtenus avec une intervention classique.

Autres techniques

Lin, en 1982 [98], avait proposé de conserver le ligament interépineux, de ne pas réaliser de laminectomie complète mais une laminotomie telle qu'elle vient d'être décrite et d'effectuer une décompression radiculaire par voie endocanalaire. L'abord proposé par Lin était bilatéral. Actuellement, plusieurs auteurs [95, 97, 99-101] ont proposé d'effectuer par un abord unilatéral une décompression bilatérale selon les principes de Lin [98]. Certains effectuent également ce type de décompression par voie endoscopique [102, 103]. La chirurgie endoscopique peut enfin être effectuée par une voie foraminale en fonction du siège de la compression [102]. Les résultats obtenus par ces techniques sont semble-t-il satisfaisants et comparables à ceux constatés après traitement chirurgical plus classique. Le risque, surtout si l'abord est unilatéral, est d'effectuer une résection trop importante du massif articulaire situé du côté de l'abord. La

réalisation de miniabords modifie probablement les suites immédiates de la chirurgie en les simplifiant mais ne semble pas influencer sur les résultats constatés à long terme.

Enfin, une autre des techniques utilisées dans le traitement chirurgical des sténoses canalaire lombaires est la laminoplastie. Largement utilisée au rachis cervical, elle l'est moins au rachis lombaire. Son principe est de conserver les structures postérieures (lame, ligament interépineux), celle-ci étant temporairement soulevée afin d'effectuer la décompression radiculaire [104-107].

■ Réinterventions

La persistance ou la réapparition d'une symptomatologie douloureuse lombaire et/ou radiculaire après traitement chirurgical d'une sténose canalaire lombaire pose de difficiles problèmes tant diagnostiques (quelle est l'origine de la symptomatologie douloureuse résiduelle ?) que thérapeutiques (quelle stratégie thérapeutique employer ?). Deux éléments sont à souligner en guise d'introduction : de façon générale, les résultats obtenus après réintervention chirurgicale sont moins bons que ceux constatés après les interventions de première intention ; la pire des situations est probablement celle où une réintervention est proposée en l'absence de compression résiduelle et/ou de déstabilisation postopératoire [51-53, 108]. L'enquête étiologique en cas de persistance ou de réapparition d'une symptomatologie douloureuse, après traitement chirurgical d'une sténose lombaire, est donc essentielle.

Enquête étiologique

Il convient dans un premier temps de préciser les circonstances ayant amené à la première intervention : type de douleurs présent en préopératoire, symptômes prédominants, topographie d'éventuelles radiculalgies, état neurologique, contexte psychosocial. Le bilan d'imagerie préopératoire est ensuite confronté à ces données afin de s'assurer de la bonne cohérence anatomoclinique du tableau initial et de la pertinence de l'indication à la première intervention. Dans un second temps, ces données doivent être confrontées au compte-rendu opératoire ainsi qu'à une radiographie standard afin de déterminer si le traitement chirurgical effectué était bien adapté aux constatations du bilan d'imagerie initial. Dans un troisième temps, un nouveau bilan d'imagerie associant au minimum radiographies standard simples du rachis lombaire, radiographies de profil en flexion/extension, scanner et/ou imagerie par résonance magnétique (IRM) avec injection de produit de contraste, est effectué dans le but de mettre en évidence une cause aux douleurs résiduelles.

Différents motifs de réintervention

Sans entrer dans le détail, citons : les libérations nerveuses insuffisantes (Fig. 10), les remaniements de l'arc postérieur (repousse osseuse à partir des berges de la zone de laminarthrectomie), les déstabilisations postopératoires, les fractures d'isthmes restants, les compressions nerveuses et les déstabilisations en dehors de la zone de décompression [29, 43, 51, 52, 67-69, 109-113].

Stratégie thérapeutique

La stratégie thérapeutique dépend avant tout des résultats du bilan d'imagerie ; par ailleurs, en l'absence de signe de gravité rappelons qu'il est le plus souvent recommandé de proposer dans un premier temps un traitement médical [51].

Première éventualité

Le problème est celui de la persistance, de la réapparition ou de l'apparition d'une compression nerveuse sans déstabilisation secondaire à la première intervention. Le temps essentiel va être ici la libération nerveuse. Les sites à décompresser sont indiqués par le bilan d'imagerie. La technique de décompression est classique, sans particularité dès lors que celle-ci concerne un niveau vierge. En cas de libération itérative, soulignons par

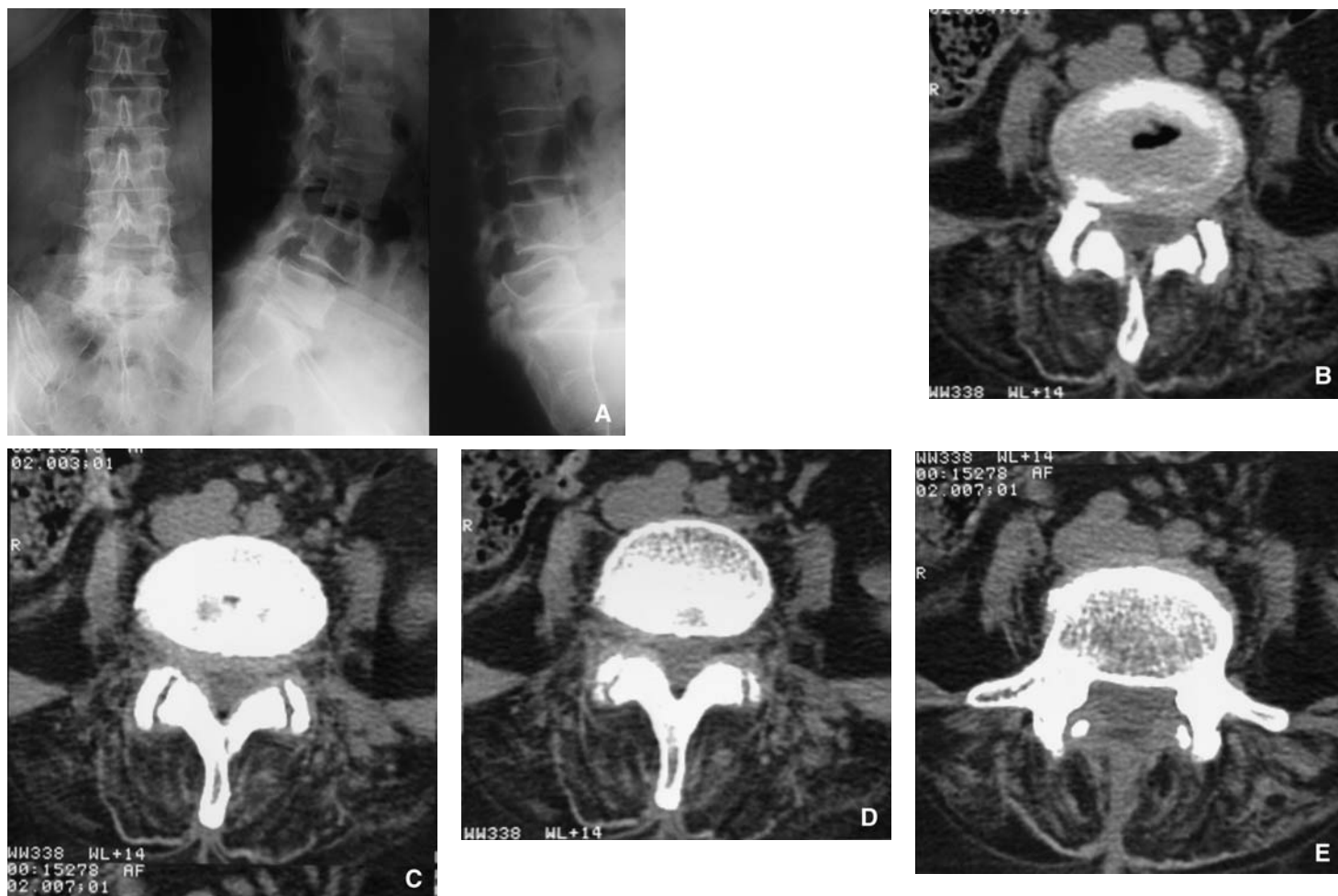


Figure 10. Douleurs résiduelles après traitement chirurgical d'une sténose canalaire lombaire.

A. Radiographies standard du rachis lombaire de face et de profil ainsi qu'en flexion de profil, à 6 mois de l'intervention, montrant une hypermobilité L4-L5.
B à E. Scanner postopératoire montrant la persistance d'une compression nette à la partie supérieure de la zone de résection osseuse.

rapport à la situation précédente sa relative difficulté compte tenu de la présence d'un tissu fibreux cicatriciel péri-duréal et périradiculaire. Il est nécessaire ici dans un premier temps de libérer de proche en proche le sac dural puis les racines des parois osseuses et discoligamentaires du canal rachidien, puis dans un second temps de résecter des facteurs compressifs osseux, ligamentaires et/ou discaux, résiduels ou nouvellement apparus. Associée à cette libération nerveuse se discute également la réalisation d'une arthrodèse. En l'absence de déstabilisation secondaire à la première intervention ou d'hypermobilité sur les radiographies dynamiques effectuées avant la seconde, c'est l'importance de la résection osseuse peropératoire qui va permettre de poser ou non l'indication à cette arthrodèse complémentaire. La réalisation systématique d'une arthrodèse complémentaire en cas de réintervention chirurgicale, dans l'indication qui vient d'être ici précisée, ne semble pas améliorer de façon significative le résultat fonctionnel final et nous ne la recommandons pas.

Deuxième éventualité

Le problème est celui d'une déstabilisation postopératoire au niveau de la zone de libération ou en dehors de celle-ci. Il s'y associe le plus souvent une compression nerveuse si bien qu'il va être nécessaire de réaliser en cas de réintervention une libération nerveuse itérative et une stabilisation. La stabilisation est assurée par une arthrodèse le plus souvent postérolatérale. L'indication à une ostéosynthèse complémentaire est quasi systématique compte tenu du motif de réintervention.

Troisième éventualité

Le problème est la persistance d'une symptomatologie douloureuse sans facteur compressif résiduel ni déstabilisation

postopératoire. Si la radiculalgie est le symptôme prédominant, les réinterventions endocanalaies se soldent le plus souvent par un échec, voire par une aggravation de l'état fonctionnel et ne sont donc pas à recommander. Certains ont proposé dans ce type de situation de n'effectuer qu'une arthrodèse, antérieure, postérieure ou circonférentielle sans libération nerveuse itérative. L'obtention d'un résultat favorable nous semble ici trop aléatoire pour recommander cette attitude. Si la lombalgie est le symptôme dominant, le problème est ramené à celui des indications du traitement chirurgical dans la lombalgie chronique. Compte tenu de l'âge des patients traités, du caractère le plus souvent dégénératif des sténoses opérées, il est rare d'avoir à proposer un traitement chirurgical dans cette situation.

■ Références

- [1] Amundsen T, Weber H, Lilleas F, Nordal HJ, Abdelnoor M, Magnaes B. Lumbar spinal stenosis. Clinical and radiologic features. *Spine* 1995; **20**:1178-86.
- [2] Katz JN, Dalgas M, Stucki G, Katz NP, Bayley J, Fossel AH, et al. Degenerative lumbar spinal stenosis. Diagnostic value of the history and physical examination. *Arthritis Rheum* 1995; **38**:1236-41.
- [3] Katz JN, Dalgas M, Stucki G, Lipson SJ. Diagnosis of lumbar spinal stenosis. *Rheum Dis Clin North Am* 1994; **20**:471-83.
- [4] Morvan G. Imagerie de la sténose lombaire. In: Deburge A, Guigui P, editors. *Sténoses du canal lombaire*. Paris: Elsevier; 2003. p. 43-61.
- [5] Vital JM, Gille O, Pointillart V. Anatomie du canal lombaire normal, étroit congénital et étroit dégénératif. In: Deburge A, Guigui P, editors. *Sténoses du canal lombaire*. Paris: Elsevier; 2003. p. 1-8.
- [6] Lassale B, Morvan G, Götting M. Anatomy and radiological anatomy of the lumbar radicular canals. *Anat Clin* 1984; **6**:195-201.

- [7] Vital JM. In: *Foramen intervertébral : anatomie, exploration et pathologie. Conférence d'enseignement de la SOFCOT*. Paris: Elsevier; 2000. p. 139-63.
- [8] Verbiest H. A radicular syndrome from developmental narrowing of the lumbar vertebral canal. *J Bone Joint Surg Br* 1954;**36**:230-7.
- [9] Verbiest H. A radicular syndrome from developmental narrowing of the lumbar vertebral canal. 1954. *Clin Orthop Relat Res* 2001;**384**:3-9.
- [10] Laredo JD. Lombosciatiques et lombocruralgies arthrosiques. Sténoses du canal latéral. In: Morvan G, Laredo JD, Wybier M, editors. *Imagerie ostéo-articulaire*. Paris: Flammarion; 1998. p. 47-89.
- [11] Guigui P. Évaluation du résultat des traitements chirurgicaux à court et à long termes. In: Deburge A, Guigui P, editors. *Sténoses du canal lombaire*. Paris: Elsevier; 2003. p. 122-32.
- [12] Guigui P, Rillardon L, Veil-Picard A, Blamoutier A, Heissler P, Benoist M, et al. Validation d'un autoquestionnaire d'évaluation fonctionnelle du traitement chirurgical des sténoses lombaires. *Rev Chir Orthop* 2002;**88**:601-12.
- [13] Lassale B, Deburge A, Benoist M. Résultats à long terme du traitement chirurgical des sténoses lombaires. *Rev Rhum Mal Osteoartic* 1985;**52**:27-33.
- [14] Mardjeto SM, Connolly PJ, Shott S. Degenerative lumbar spondylolisthesis. A meta-analysis of literature 1970-1993. *Spine* 1994;**19**(suppl20):2256S-2265S.
- [15] Niggemeyer O, Strauss JM, Schulitz KP. Comparison of surgical procedures for degenerative lumbar spinal stenosis: a meta-analysis of the literature from 1975 to 1995. *Eur Spine J* 1997;**6**:423-9.
- [16] Schillberg B, Nystrom B. Quality of life before and after microsurgical decompression in lumbar spinal stenosis. *J Spinal Disord* 2000;**13**:237-41.
- [17] Stucki G, Daltroy L, Liang MH, Lipson SJ, Fossel AH, Katz JN. Measurement properties of a self-administered outcome measure in lumbar spinal stenosis. *Spine* 1996;**21**:796-803.
- [18] Tenhula J, Lenke LG, Bridwell KH, Gupta P, Riew D. Prospective functional evaluation of the surgical treatment of neurogenic claudication in patients with lumbar spinal stenosis. *J Spinal Disord* 2000;**13**:276-82.
- [19] Turner JA, Ersek M, Herron L, Deyo R. Surgery for lumbar spinal stenosis. Attempted meta-analysis of the literature. *Spine* 1992;**17**:1-8.
- [20] Benoist M. Histoire naturelle de la sténose lombaire dégénérative. In: Deburge A, Guigui P, editors. *Sténoses du canal lombaire*. Paris: Elsevier; 2003. p. 28-35.
- [21] Guigui P, Benoist M, Delecourt C, Delhoume J, Deburge A. Motor deficit in lumbar spinal stenosis: a retrospective study of a series of 50 patients. *J Spinal Disord* 1998;**11**:283-8.
- [22] Katz JN, Lipson SJ, Brick GW, Grobler LJ, Weinstein JN, Fossel AH, et al. Clinical correlates of patient satisfaction after laminectomy for degenerative lumbar spinal stenosis. *Spine* 1995;**20**:1155-60.
- [23] Katz JN, Stucki G, Lipson SJ, Fossel AH, Grobler LJ, Weinstein JN. Predictors of surgical outcome in degenerative lumbar spinal stenosis. *Spine* 1999;**24**:2229-33.
- [24] Airaksinen O, Herno A, Turunen V, Saari T, Suomalainen O. Surgical outcome of 438 patients treated surgically for lumbar spinal stenosis. *Spine* 1997;**22**:2278-82.
- [25] Atlas SJ, Keller RB, Wu YA, Deyo RA, Singer DE. Long-term outcomes of surgical and nonsurgical management of lumbar spinal stenosis: 8 to 10 year results from the maine lumbar spine study. *Spine* 2005;**30**:936-43.
- [26] Cornefjord M, Byrod G, Brisby H, Rydevik B. A long-term (4- to 12-year) follow-up study of surgical treatment of lumbar spinal stenosis. *Eur Spine J* 2000;**9**:563-70.
- [27] Herno A, Airaksinen O, Saari T. Long-term results of surgical treatment of lumbar spinal stenosis. *Spine* 1993;**18**:1471-4.
- [28] Hurri H, Slati P, Soini J, Tallroth K, Alaranta H, Laine T, et al. Lumbar spinal stenosis: assessment of long-term outcome 12 years after operative and conservative treatment. *J Spinal Disord* 1998;**11**:110-5.
- [29] Javid MJ, Hadar EJ. Long-term follow-up review of patients who underwent laminectomy for lumbar stenosis: a prospective study. *J Neurosurg* 1998;**89**:1-7.
- [30] Jolles BM, Porchet F, Theumann N. Surgical treatment of lumbar spinal stenosis. Five-year follow-up. *J Bone Joint Surg Br* 2001;**83**:949-53.
- [31] Katz JN, Lipson SJ, Chang LC, Levine SA, Fossel AH, Liang MH. Seven- to 10-year outcome of decompressive surgery for degenerative lumbar spinal stenosis. *Spine* 1996;**21**:92-8.
- [32] Katz JN, Lipson SJ, Larson MG, McInnes JM, Fossel AH, Liang MH. The outcome of decompressive laminectomy for degenerative lumbar stenosis. *J Bone Joint Surg Am* 1991;**73**:809-16.
- [33] Mofidi A, O'Connor D, El-Abed K, McCabe JP. Functional outcome study of patients after surgical decompression for lumbar spinal stenosis: effects of concomitant pathology. *J Spinal Disord Tech* 2002;**15**:377-83.
- [34] Rillardon L, Guigui P, Veil-Picard A, Slulittel H, Deburge A. Résultats à long terme du traitement chirurgical des sténoses lombaires. *Rev Chir Orthop* 2003;**89**:621-31.
- [35] Amundsen T, Weber H, Nordal HJ, Magnaes B, Abdelnoor M, Lilleas F. Lumbar spinal stenosis: conservative or surgical management? A prospective 10-year study. *Spine* 2000;**25**:1424-36.
- [36] Atlas SJ, Keller RB, Robson D, Deyo RA, Singer DE. Surgical and nonsurgical management of lumbar spinal stenosis: four-year outcomes from the maine lumbar spine study. *Spine* 2000;**25**:556-62.
- [37] Blau JN, Logue V. The natural history of intermittent claudication of the cauda equina. A long-term follow-up study. *Brain* 1978;**101**:211-22.
- [38] Chang Y, Singer DE, Wu YA, Keller RB, Atlas SJ. The effect of surgical and nonsurgical treatment on longitudinal outcomes of lumbar spinal stenosis over 10 years. *J Am Geriatr Soc* 2005;**53**:785-92.
- [39] Johnsson KE, Rosen I, Uden A. The natural course of lumbar spinal stenosis. *Clin Orthop Relat Res* 1992;**279**:82-6.
- [40] Simotas AC, Dorey FJ, Hansraj KK, Cammisa Jr. F. Nonoperative treatment for lumbar spinal stenosis. Clinical and outcome results and a 3-year survivorship analysis. *Spine* 2000;**25**:197-203.
- [41] Herno A, Airaksinen O, Saari T. The long-term prognosis after operation for lumbar spinal stenosis. *Scand J Rehabil Med* 1993;**25**:167-71.
- [42] Iguchi T, Kurihara A, Nakayama J, Sato K, Kurosaka M, Yamasaki K. Minimum 10-year outcome of decompressive laminectomy for degenerative lumbar spinal stenosis. *Spine* 2000;**25**:1754-9.
- [43] Jansson KA, Nemeth G, Granath F, Blomqvist P. Spinal stenosis re-operation rate in Sweden is 11% at 10 years--a national analysis of 9,664 operations. *Eur Spine J* 2005;**14**:659-63.
- [44] Rillardon L, Guigui P. Les instabilités : indications et techniques de stabilisation. In: Deburge A, Guigui P, editors. *Sténoses du canal lombaire*. Paris: Elsevier; 2003.
- [45] Allain J, Van Driessche S, Goutallier D. L'arthrodèse antérieure isolée : résultats et indications. In: Deburge A, Guigui P, editors. *Sténoses du canal lombaire*. Paris: Elsevier; 2003.
- [46] Goutallier D, Djian P, Borgese MA, Allain J. Spondylolisthésis lombaires dégénératifs traités par arthrodèse intersomatique isolée : résultats de 30 cas à 4 ans de recul moyen. *Rev Chir Orthop* 2001;**87**:569-78.
- [47] Satomi K, Hirabayashi K, Toyama Y, Fujimura Y. A clinical study of degenerative spondylolisthesis. Radiographic analysis and choice of treatment. *Spine* 1992;**17**:1329-36.
- [48] Takahashi K, Kitahara H, Yamagata M, Murakami M, Takata K, Miyamoto K, et al. Long-term results of anterior interbody fusion for treatment of degenerative spondylolisthesis. *Spine* 1990;**15**:1211-5.
- [49] Deburge A. La décompression. In: Deburge A, Guigui P, editors. *Sténoses du canal lombaire*. Paris: Elsevier; 2003. p. 62-8.
- [50] Finnegan WJ, Fenlin JM, Marvel JP, Nardini RJ, Rothman RH. Results of surgical intervention in the symptomatic multiply-operated back patient. Analysis of sixty-seven cases followed for three to seven years. *J Bone Joint Surg Am* 1979;**61**:1077-82.
- [51] Guigui P, Schmider L. Les réinterventions : indications, techniques et résultats. In: Deburge A, Guigui P, editors. *Sténoses du canal lombaire*. Paris: Elsevier; 2003. p. 133-49.
- [52] Guigui P, Ulivieri JM, Lassale B, Deburge A. Les réinterventions après traitement chirurgical d'une sténose lombaire. *Rev Chir Orthop* 1995;**81**:663-71.
- [53] Lehmann TR, La RH. Repeat lumbar surgery. A review of patients with failure from previous lumbar surgery treated by spinal canal exploration and lumbar spinal fusion. *Spine* 1981;**6**:615-9.
- [54] Wiltse LL, Kirkaldy WW, McIvor GW. The treatment of spinal stenosis. *Clin Orthop Relat Res* 1976;**115**:83-91.
- [55] Bridwell KH, Sedgewick TA, O'Brien MF, Lenke LG, Baldus C. The role of fusion and instrumentation in the treatment of degenerative spondylolisthesis with spinal stenosis. *J Spinal Disord* 1993;**6**:461-72.
- [56] 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.
- [57] Kornblum MB, Fischgrund JS, Herkowitz HN, Abraham DA, Berkower DL, Ditkoff JS. Degenerative lumbar spondylolisthesis with spinal stenosis: a prospective long-term study comparing fusion and pseudarthrosis. *Spine* 2004;**29**:726-33.
- [58] Sengupta DK, Herkowitz HN. Degenerative spondylolisthesis: review of current trends and controversies. *Spine* 2005;**30**:S71-S81.

- [59] Yone K, Sakou T, Kawauchi Y, Yamaguchi M, Yanase M. Indication of fusion for lumbar spinal stenosis in elderly patients and its significance. *Spine* 1996;**21**:242-8.
- [60] Zdeblick TA. A prospective, randomized study of lumbar fusion. Preliminary results. *Spine* 1993;**18**:983-91.
- [61] Epstein NE. Decompression in the surgical management of degenerative spondylolisthesis: advantages of a conservative approach in 290 patients. *J Spinal Disord* 1998;**11**:116-22.
- [62] Herno A, Airaksinen O, Saari T, Pitkanen M, Manninen H, Suomalainen O. Computed tomography findings 4 years after surgical management of lumbar spinal stenosis. No correlation with clinical outcome. *Spine* 1999;**24**:2234-9.
- [63] Iida Y, Kataoka O, Sho T, Sumi M, Hirose T, Bessho Y, et al. Postoperative lumbar spinal instability occurring or progressing secondary to laminectomy. *Spine* 1990;**15**:1186-9.
- [64] Lassale B, Milaire M, Zakine S. Déstabilisation postopératoire du rachis lombaire dégénératif. Incidence, intérêt et risques de sa prévention. In: Simon L, editor. *Pathologie iatrogène du rachis*. Paris: Masson; 1993. p. 210-5.
- [65] Johnsson KE, Redlund-Johnell I, Uden A, Willner S. Preoperative and postoperative instability in lumbar spinal stenosis. *Spine* 1989;**14**:591-3.
- [66] Johnsson KE, Willner S, Johnsson K. Postoperative instability after decompression for lumbar spinal stenosis. *Spine* 1986;**11**:107-10.
- [67] Guigui P, Dessarts I, Morvan G, Benoist M, Lassale B, Deburge A. Les fractures d'isthme après laminarthrectomie. Étude rétrospective d'une série de 31 patients. *Rev Chir Orthop* 1998;**84**:247-57.
- [68] Rosen C, Rothman S, Zigler J, Capen D. Lumbar facet fracture as a possible source of pain after lumbar laminectomy. *Spine* 1991;**16**(suppl6):S234-S238.
- [69] Rothman C, Glenn W, Kerber C. Postoperative fractures of lumbar articular facets: occult cause of radiculopathy. *AJR Am J Roentgenol* 1985;**145**:779-84.
- [70] Guigui P, Chopin D. Bilan de l'utilisation de la ligamentoplastie de Graf dans le traitement chirurgical des sténoses lombaires. A propos d'une série de 26 patients. *Rev Chir Orthop* 1994;**80**:681-8.
- [71] Hashimoto T, Oha F, Shigenobu K, Kanayama M, Harada M, Ohkoshi Y, et al. Mid-term clinical results of Graf stabilization for lumbar degenerative pathologies. A minimum 2-year follow-up. *Spine J* 2001;**1**:283-9.
- [72] Kanayama M, Hashimoto T, Shigenobu K, Harada M, Oha F, Ohkoshi Y, et al. Adjacent-segment morbidity after Graf ligamentoplasty compared with posterolateral lumbar fusion. *J Neurosurg* 2001;**95**:5-10.
- [73] Konno S, Kikuchi S. Prospective study of surgical treatment of degenerative spondylolisthesis: comparison between decompression alone and decompression with Graf system stabilization. *Spine* 2000;**25**:1533-7.
- [74] Korovessis P, Papazisis Z, Koureas G, Lambiris E. Rigid, semirigid versus dynamic instrumentation for degenerative lumbar spinal stenosis: a correlative radiological and clinical analysis of short-term results. *Spine* 2004;**29**:735-42.
- [75] Stoll TM, Dubois G, Schwarzenbach O. The dynamic neutralization system for the spine: a multi-center study of a novel non-fusion system. *Eur Spine J* 2002;**11**(suppl2):S170-S178.
- [76] Fischgrund JS, Mackay M, Herkowitz HN, Brower R, Montgomery DM, Kurz LT. Volvo Award winner in clinical studies. Degenerative lumbar spondylolisthesis with spinal stenosis: a prospective, randomized study comparing decompressive laminectomy and arthrodesis with and without spinal instrumentation. *Spine* 1997;**22**:2807-12.
- [77] France JC, Yaszemski MJ, Lauerman WC, Cain JE, Glover JM, Lawson KJ, et al. A randomized prospective study of posterolateral lumbar fusion. Outcomes with and without pedicle screw instrumentation. *Spine* 1999;**24**:553-60.
- [78] Grob D, Humke T, Dvorak J. Degenerative lumbar spinal stenosis. Decompression with and without arthrodesis. *J Bone Joint Surg Am* 1995;**77**:1036-41.
- [79] Guigui P, Bizot P, Wodecki P, Metral B, Barre E, Deburge A. Rôle de l'ostéosynthèse dans la consolidation d'une arthrodèse postéro-latérale. Étude comparative chez des patients opérés de sténose lombaire. *Rev Chir Orthop* 2000;**86**:452-63.
- [80] Thomsen K, Christensen FB, Eiskjaer SP, Hansen ES, Fruensgaard S, Bunge CE. Volvo Award winner in clinical studies. The effect of pedicle screw instrumentation on functional outcome and fusion rates in posterolateral lumbar spinal fusion: a prospective, randomized clinical study. *Spine* 1997;**22**:2813-22.
- [81] Vialle R, Levassor N, Rillardon L, Templier A, Skalli W, Guigui P. Radiographic analysis of the sagittal alignment and balance of the spine in asymptomatic subjects. *J Bone Joint Surg Am* 2005;**87**:260-7.
- [82] Getty CJ, Johnson JR, Kirwan EO, Sullivan MF. Partial undercutting facetectomy for bony entrapment of the lumbar nerve root. *J Bone Joint Surg Br* 1981;**63**:330-5.
- [83] Black P. Cerebrospinal fluid leaks following spinal surgery: use of fat grafts for prevention and repair. Technical note. *J Neurosurg* 2002;**96**:250-2.
- [84] Bosacco SJ, Gardner MJ, Guille JT. Evaluation and treatment of dural tears in lumbar spine surgery: a review. *Clin Orthop Relat Res* 2001;**389**:238-47.
- [85] Guigui P, Cardinne L, Rillardon L, Morais T, Vuillemin A, Deburge A. Complications per- et postopératoires du traitement chirurgical des sténoses lombaires. Analyse prospective d'une série de 306 patients. *Rev Chir Orthop* 2002;**88**:669-77.
- [86] Tafazal SI, Sell PJ. Incidental durotomy in lumbar spine surgery: incidence and management. *Eur Spine J* 2005;**14**:287-90.
- [87] Deyo RA, Cherkin DC, Loeser JD, Bigos SJ, Ciol MA. Morbidity and mortality in association with operations on the lumbar spine. The influence of age, diagnosis, and procedure. *J Bone Joint Surg Am* 1992;**74**:536-43.
- [88] McLain RF, Kalfas I, Bell GR, Tetzlaff JE, Yoon HJ, Rana M. Comparison of spinal and general anesthesia in lumbar laminectomy surgery: a case-controlled analysis of 400 patients. *J Neurosurg Spine* 2005;**2**:17-22.
- [89] Apisarnthanarak A, Jones M, Waterman BM, Carroll CM, Bernardi R, Fraser VJ. Risk factors for spinal surgical-site infections in a community hospital: a case-control study. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2003;**24**:31-6.
- [90] Senegas J, Etchevers JP, Vital JM, Baulny D, Grenier F. Le recalibrage du canal lombaire, alternative à la laminectomie dans le traitement des sténoses du canal lombaire. *Rev Chir Orthop* 1988;**74**:15-22.
- [91] Grabias S. Current concepts review. The treatment of spinal stenosis. *J Bone Joint Surg Am* 1980;**62**:308-13.
- [92] Postacchini F, Cinotti G, Perugia D, Gumina S. The surgical treatment of central lumbar stenosis. Multiple laminotomy compared with total laminectomy. *J Bone Joint Surg Br* 1993;**75**:386-92.
- [93] Aryanpur J, Ducker T. Multilevel lumbar laminotomies: an alternative to laminectomy in the treatment of lumbar stenosis. *Neurosurgery* 1990;**26**:429-32.
- [94] Gunzburg R, Keller TS, Szpalski M, Vandeputte K, Spratt KF. A prospective study on CT scan outcomes after conservative decompression surgery for lumbar spinal stenosis. *J Spinal Disord Tech* 2003;**16**:261-7.
- [95] Gunzburg R, Szpalski M. The conservative surgical treatment of lumbar spinal stenosis in the elderly. *Eur Spine J* 2003;**12**(suppl2):S176-S180.
- [96] Khoo LT, Fessler RG. Microendoscopic decompressive laminotomy for the treatment of lumbar stenosis. *Neurosurgery* 2002;**51**(suppl5):S146-S154.
- [97] Kramer R, Wild A, Haak H, Borowski S, Krauspe R. The effect of limited interlaminar decompression versus complete laminectomy on intrathecal volume in degenerative lumbar spinal stenosis. *Biomed Tech (Berl)* 2002;**47**:159-63.
- [98] Lin PM. Internal decompression for multiple levels of lumbar spinal stenosis: a technical note. *Neurosurgery* 1982;**11**:546-9.
- [99] Gibson JN, Waddell G. Surgery for degenerative lumbar spondylosis: updated Cochrane Review. *Spine* 2005;**30**:2312-20.
- [100] Mariconda M, Fava R, Gatto A, Longo C, Milano C. Unilateral laminectomy for bilateral decompression of lumbar spinal stenosis: a prospective comparative study with conservatively treated patients. *J Spinal Disord Tech* 2002;**15**:39-46.
- [101] Weiner BK, Walker M, Brower RS, McCulloch JA. Microdecompression for lumbar spinal canal stenosis. *Spine* 1999;**24**:2268-72.
- [102] Destandau J. Élargissement vidéo-assisté du canal rachidien : indications et principe de la technique. In: Deburge A, Guigui P, editors. *Sténoses du canal lombaire*. Paris: Elsevier; 2003. p. 105-9.
- [103] Gill TJ, Mason MD. Assessment of neuroforaminal decompression in degenerative spinal stenosis. *Clin Orthop Relat Res* 1998;**348**:135-9.
- [104] Adachi K, Futami T, Ebihara A, Yamaya T, Kasai N, Nakazawa T, et al. Spinal canal enlargement procedure by restorative laminoplasty for the treatment of lumbar canal stenosis. *Spine J* 2003;**3**:471-8.
- [105] Kawaguchi Y, Kanamori M, Ishihara H, Kikkawa T, Matsui H, Tsuji H, et al. Clinical and radiographic results of expansive lumbar laminoplasty in patients with spinal stenosis. *J Bone Joint Surg Am* 2004;**86**:1698-703.

- [106] Kawaguchi Y, Kanamori M, Ishihara H, Kikkawa T, Matsui H, Tsuji H, et al. Clinical and radiographic results of expansive lumbar laminoplasty in patients with spinal stenosis. *J Bone Joint Surg Am* 2005;**87**(suppl1):292-9.
- [107] Yucesoy K, Ozer E. Inverse laminoplasty for the treatment of lumbar spinal stenosis. *Spine* 2002;**27**:E316-E320.
- [108] Biondi J, Greenberg BJ. Redecompression and fusion in failed back syndrome patients. *J Spinal Disord* 1990;**3**:362-9.
- [109] Chen Q, Baba H, Kamitani K. Postoperative bone re-growth in lumbar spinal stenosis. A multivariate analysis of 48 patients. *Spine* 1994;**19**:2144-9.
- [110] Guigui P, Barre E, Benoist M, Deburge A. Radiologic and computed tomography image evaluation of bone regrowth after wide surgical decompression for lumbar stenosis. *Spine* 1999;**24**:281-8.
- [111] Guigui P, Barre E, Worcel A, Lassale B, Deburge A. Les remaniements à long-terme de l'arc postérieur restant après laminectomie pour sténose lombaire. *Rev Chir Orthop* 1997;**83**:697-706.
- [112] Guigui P, Wodecki P, Bizot P, Lambert P, Chaumeil G, Deburge A. Influence à long terme de l'arthrodèse associée sur les niveaux adjacents dans le traitement des sténoses lombaires. *Rev Chir Orthop* 2000;**86**:546-57.
- [113] Postacchini F, Cinotti G. Bone regrowth after surgical decompression for lumbar spinal stenosis. *J Bone Joint Surg Br* 1992;**74**:862-9.

Pour en savoir plus.

Deburge A, Guigui P. *Les sténoses du canal lombaire*. Paris: Elsevier; 2003.

Yuan PS, Booth RE, Albert TJ. Nonsurgical and surgical management of lumbar spinal stenosis. *Instr Course Lect* 2005;**54**:303-12.

Sengupta DK, Herkowitz HN. Degenerative spondylolisthesis: review of current trends and controversies. *Spine* 2005;**30**:S71-S81.

Herkowitz H. *The lumbar spine*. New York: Lippincott; 2004.

Morvan G, Laredo JD, Wybier M. *Imagerie ostéo-articulaire*. Flammarion Médecine-Sciences; 1998.

P. Guigui, Professeur des Universités, praticien hospitalier (pierre.guigui@bjn.ap-hop-paris.fr).
 L. Rillardon, Chirurgien des hôpitaux.
 T. Lenoir, Interne des hôpitaux de Paris.
 Service de chirurgie orthopédique, hôpital Beaujon, 100, boulevard du Général-Leclerc, 92110 Clichy, France.

Toute référence à cet article doit porter la mention : Guigui P., Rillardon L., Lenoir T. Traitement chirurgical des sténoses du canal lombaire. EMC (Elsevier Masson SAS, Paris), Techniques chirurgicales - Orthopédie-Traumatologie, 44-181, 2006.

Disponibles sur www.emc-consulte.com

