

Fractures thoraciques et lombaires sans trouble neurologique

Thoracic and lumbar fractures without neurologic deficit

J.-M. VITAL



J.-M. Vital

RÉSUMÉ

Par définition, nous nous intéresserons aux lésions traumatiques s'étendant des vertèbres T1 à L5 comprises et non compliquées de trouble neurologique. Elles peuvent être divisées en trois groupes : fractures thoraciques hautes allant de T1 à T10, fractures thoracolumbaires allant de T11 à L2, de loin les plus fréquentes, et fractures lombaires basses s'étendant de L2 à L5.

Les classifications de ces lésions ne doivent pas être un catalogue exhaustif, mais elles doivent chercher à préciser l'instabilité immédiate et secondaire de la lésion, le risque évolutif et donc, les indications thérapeutiques. Elles vont se baser sur les données des clichés simples, de la tomodensitométrie et de plus en plus, de l'imagerie par résonance magnétique (IRM). Les classifications de Denis et de Magerl sont les plus connues : la première a une faible valeur pronostique avec un groupe dit de *burst fractures* très hétérogène ; la seconde est complexe mais plus prédictive en termes d'instabilité et de traitement à appliquer. Il faut rappeler la classification de Laulan qui grâce à la notion de pivot permet de reconnaître les lésions avec distraction postérieure qui sont justement bien mises en exergue dans la classification de Vaccaro, dernière publiée et qui utilise très régulièrement les données de l'IRM.

Le bilan radiographique comprend les clichés simples évaluant sur le profil les cyphoses vertébrale, locale et régionale et surtout, l'angulation régionale traumatique (ART) qui tient compte des cyphoses régionales normales variant selon le niveau rachidien touché. De face, on appréciera un éventuel écart interpédiculaire qui signe une compression de la colonne moyenne ou un écart interépineux qui signe une distraction ligamentaire postérieure. De face comme de profil, on pourra noter une translation significative au-delà de 3 mm. La tomodensitométrie permet une analyse précise de l'arc postérieur et de la comminution corporelle. L'IRM est très sensible pour les microfractures de l'os spongieux et surtout, pour l'analyse des ligaments postérieurs et des disques qui sont moins exposés que les plaques cartilagineuses.

Parmi les méthodes thérapeutiques, le traitement orthopédique comprend la méthode fonctionnelle de Magnus appliquée aux tassements bénins, le corset d'emblée et le corset réalisé après

SUMMARY

By definition, we will consider traumatic lesions from vertebrae T1 to L5 inclusive without neurologic deficit. They can be divided into three groups : upper thoracic fractures from T1 to T10, thoracolumbar fractures from T11 to L2, by far the most frequent, and lower lumbar fractures from L2 to L5.

Classifications of these lesions should not be an exhaustive list, but instead help clarify the immediate and secondary instability of the lesion, the risk of worsening, and therefore, the therapeutic indications. They should be based upon the findings of plain films, computed tomography and more and more, magnetic resonance imaging (MRI). The classifications of Denis and Magerl are the most widely accepted : the former has less prognostic value because of its very heterogeneous 'burst fracture' group ; the latter is complex but has more prognostic value in terms of instability and treatment to be applied. Laulan's classification was useful in stressing the notion of a pivotal point to help establish whether lesions are caused by posterior distraction, which lesions are emphasized in Vaccaro's classification, which has recently been reported and which makes abundant use of MRI findings.

The radiographic work-up includes plain films used to estimate on lateral views vertebral, local and regional kyphosis and especially, the traumatic regional angulation (TRA) which takes into account normal regional kyphosis varying according to the spinal level affected. On AP views, one will appreciate a possible increased interpedicular distance, which signifies a compression of the middle column or an increased distance between spinous processes, which signifies a posterior ligamentous distraction. On both AP and lateral views, a substantial translation (greater than 3 mm) is visible. Computed tomography permits precise analysis of the posterior arch and vertebral body comminution. MRI is very sensitive for micro-fractures of cancellous bone and especially, for the analysis of the posterior ligaments and discs, which are less exposed to lesions than the cartilaginous endplates.

Among therapeutic methods, orthopedic treatment includes Magnus'functional method applied to mild impaction fractures, immediate orthosis treatment and corsets made after

posture, cette dernière permettant un engluement en bonne position avant le corsetage. Un remodelage naturel du rétrécissement canalair est régulièrement observé en tomographie. Le traitement chirurgical est réalisé le plus souvent par voie postérieure pour décompresser (ce qui est rare dans le cadre de notre étude) et stabiliser de façon solide mais la plus courte possible. La voie antérieure première est indiquée dans moins de 10 % des cas en cas de fracture en diabolisme ou de comminution corporelle majeure. La voie combinée (chirurgie postérieure et antérieure) est de plus en plus proposée puisque la correction postérieure en lordose entraîne une ouverture antérieure qu'il faut combler par une greffe secondairement. Elle est pratiquement la règle dans les lésions en rotation ou type C de Magerl.

Les indications doivent tenir compte d'un curseur évaluant la proportion des lésions osseuses et discoligamentaires : le « tout osseux » peut être traité orthopédiquement (sauf en cas de grande comminution) et le « tout ligamentaire » est plutôt chirurgical, du fait de la faible propension pour ces tissus mous à la cicatrisation ou consolidation, contrairement au tissu osseux. L'ART est aussi un élément important de décision dans l'indication chirurgicale. En termes de résultat, le traitement orthopédique donne de moins bons résultats anatomiques, mais les résultats cliniques sont aussi bons, voire meilleurs et avec moins de complications. Les traitements nouveaux comme l'ostéosynthèse percutanée ou la vertébroplastie doivent faire leur preuve, mais trouveront une place dans l'arsenal thérapeutique entre traitement orthopédique pur et traitement chirurgical classique.

Chez l'enfant et l'adolescent, les lésions dites de la ceinture de sécurité constituent une entité particulière ; le risque de stérilisation des plaques cartilagineuses fera surveiller longtemps ces patients et prolonger le traitement orthopédique et ce, d'autant qu'ils sont immatures.

Les fractures ostéoporotiques font discuter les vertébroplasties, voire cyphoplasties pour diminuer le risque d'effet « cascade ».

Enfin, les fractures sur colonne rigide sont souvent difficiles à diagnostiquer et leur traitement en règle chirurgical impose des ostéosyntheses longues et souvent une greffe antérieure complémentaire.

Les pseudarthroses (non-consolidation après trois mois) et les cals vicieux (fusion en hypercyphose le plus souvent) seront traités chirurgicalement en cas de retentissement douloureux plus que neurologique. La chirurgie en un temps antérieur peut être discutée en cas de pseudarthrose mobile. Le double temps qui peut être simultané est le plus souvent proposé. L'ostéotomie au sommet du cal vicieux est une alternative intéressante.

Mots clés : Fractures thoraciques et lombaires. – Traitement orthopédique. – Traitement chirurgical. – Enfant. – Ostéoporose. – Pseudarthrose. – Cal vicieux.

D'après les données du dernier symposium organisé par la société française de chirurgie orthopédique et traumatologique (Sofcot) en 1995 sur le sujet [1], on peut estimer à plus de 10 000 le nombre de nouveaux cas par an de fractures thoracolombaires, compliquées

positioning, the latter allowing achievement of the proper position before application of the corset. A natural remodelling of canal narrowing is often observed on computed tomography. Surgical treatment is performed in most cases through a posterior approach for decompression (which was rarely necessary within the framework of our study) and for strong stabilization but as short as possible. An initial anterior approach is indicated in less than 10 % of cases including angled impaction fractures of both endplates or comminution of the vertebral body in adults. The combined approach (posterior and anterior surgery) is increasingly proposed, because posterior correction in lordosis results in anterior yawning, which is necessary to fill with bone graft. This is most often the case in rotational lesions or type C lesions in the classification of Magerl.

Indications should take into account the proportion of osseous lesions with respect to disco-ligamentous lesions : "entirely bony" injuries can be treated orthopaedically (except in case of severe comminution) and "entirely ligamentous" lesions are most commonly treated surgically, because of the poor tendency for these soft tissues to heal or consolidate, contrary to bony tissue. TRA is also an important element in deciding upon the surgical indication.

In terms of results, orthopaedic treatment gives poorer anatomical results, but clinical results are just as good, in some cases, even better and with fewer complications.

New treatments such as percutaneous osteosynthesis or vertebroplasty require further study, but will become part of the therapeutic arsenal between purely orthopaedic treatment and classic surgical treatment.

In children and teenagers, seat-belt lesions constitute a particular entity; the risk of sterilization of the cartilaginous endplates necessitates monitoring of these patients for long periods of time and prolongs the orthopaedic treatment. The younger the child, the more this is true.

Osteoporotic fractures call for consideration of vertebroplasty, in some cases, even kyphoplasty to decrease the risk of a domino effect.

In general, fractures in a stiff column are often difficult to diagnose and their treatment, which is usually surgical, requires long osteosynthesis and often additional anterior bone grafts. Pseudarthrosis (failure to consolidate after 3 months) and malunion (fusion in hyperkyphosis in most cases) require surgical management in case of associated pain more often than for neurologic deficit. Anterior surgery alone can be considered in case of mobile pseudarthrosis. Combined approaches, which can be simultaneous, are proposed in most cases. Osteotomy at the summit of a malunion can be an effective alternative.

Key words: Thoracic and lumbar fractures. – Orthopaedic treatment. – Surgical treatment. – Children. Osteoporosis. – Pseudarthrosis. – Posttraumatic kyphosis.

dans moins de 10 % par des troubles neurologiques que nous ne décrivons pas ici.

Par définition, nous traiterons des fractures ou lésions traumatiques s'étendant des vertèbres T1 à L5 comprises : on peut d'emblée opposer les fractures

thoraciques hautes (se situant entre T1 et T10), les fractures thoracolombaires de loin les plus fréquentes (se situant entre T11 et L2) et les fractures lombaires basses (se situant entre L3 et L5).

Nous décrirons aussi des situations particulières comme les fractures chez l'enfant, les fractures ostéoporotiques dont le traitement s'est vu modifié avec l'apparition des vertébroplasties et les fractures sur colonne rigide (maladie hyperostotante ou pelvispondylite rhumatismale).

Enfin, nous rappellerons les possibilités techniques actuelles du traitement des échecs thérapeutiques que sont la pseudarthrose et le cal vicieux.

Pourquoi et comment classer les lésions traumatiques thoracolombaires ?

L'analyse des images radiologiques doit permettre de classer une lésion traumatique dans un catalogue déjà établi par des auteurs ayant observé de longues séries afin d'en préciser le degré d'instabilité et donc le risque évolutif et par là même, les possibilités thérapeutiques, orthopédique ou chirurgicale. Après une analyse anatomopathologique précise, le mécanisme du traumatisme peut être pressenti.

Au fil du temps, les informations sont devenues de plus en plus complètes puisqu'initialement, seules les radios simples étaient analysables. La tomodensitométrie a ensuite permis une meilleure évaluation de l'arc vertébral postérieur et de la comminution du corps vertébral. L'imagerie par résonance magnétique (IRM) autorise depuis plus récemment l'étude des ligaments et du disque intervertébral.

Avant de citer les principales classifications présentées par ordre chronologique, nous soulignerons l'apparition successive de quelques concepts :

Les auteurs les plus anciens avaient bien compris l'importance du complexe ligamentaire postérieur dans la stabilité post-traumatique.

Dès 1958, dans le symposium de la Sofcot, Decoulx et Rieunau décrivaient le mur postérieur vertébral qui fait partie du segment vertébral moyen de Roy-Camille.

Dans le symposium de la Sofcot de 1976, Louis et Goutallier [2] opposaient les lésions discoligamentaires entraînant une instabilité durable du fait de leur cicatrisation ou consolidation médiocre et les lésions osseuses entraînant une instabilité transitoire puisque l'os consolide mieux que les tissus mous. En fait, il faut imaginer un curseur qui va entre le « tout ligamentaire » et donc le traitement chirurgical et le « tout

osseux » et donc le traitement orthopédique ; nous y reviendrons dans les indications thérapeutiques.

Laulan [3] en 1990 a imaginé un pivot autour duquel la lésion se fait. En avant du pivot, il y a une compression osseuse et en arrière il y a des lésions ligamentaires, toujours difficiles à détecter (figure 1).

Denis [4] en 1983 distinguait trois colonnes avec surtout la colonne moyenne comprenant la moitié postérieure du corps, l'annulus postérieur en rapport et le ligament longitudinal dorsal.

Si on en revient aux classifications à proprement parler, Boelher en 1929, Watson Jones en 1931, Nicoll en 1949 et Holdsworth en 1963 ont depuis très longtemps opposé les tassements corporeaux simples, consécutifs à une compression, les tassements associés à une distraction des éléments ligamentaires postérieurs et les fractures-luxations : on peut donc estimer que beaucoup a été dit, il y a longtemps.

Concernant les classifications les plus récentes, nous en retiendrons quatre pour les décrire succinctement et retenir leurs avantages et inconvénients.

Denis [4] étudie rétrospectivement 412 dossiers parmi lesquels il décrit 16 cas de lésions dites mineures dont nous ne parlerons pas ici. Parmi les fractures majeures, il distingue les fractures en compression (antérieure ou latérale) dans 48 % des cas, les fractures type *burst* (avec cinq sous-types) dans 14 % des cas, les fractures-dislocations dans 16 % des cas et les *seat-belt fractures* par distraction vers l'avant, transosseuse ou transligamentaire dans 5 % des cas.

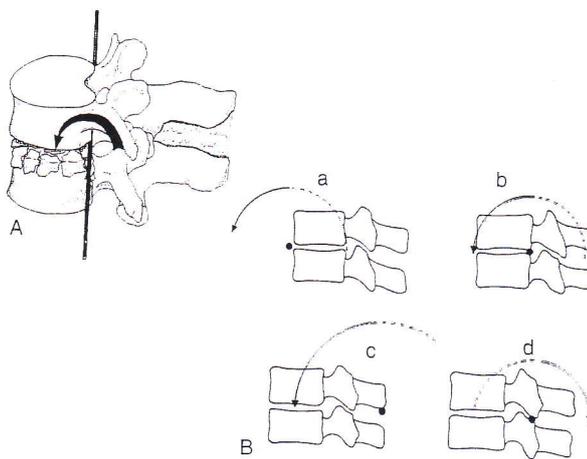


Figure 1. Le pivot, selon Laulan [3]. A. Dans le mécanisme de flexion, le plus fréquent, il y a une compression en avant du pivot, et distraction en arrière. B. Si le pivot est très antérieur il y a une distraction sur toute la tranche rachidienne (a), s'il est médian il y a une compression antérieure et distraction postérieure (b), s'il est postérieur il y a une compression pure (c) ; l'image (d) correspond au mécanisme plus rare d'EXTENSION.

L'analyse de cette série s'est faite sur radiographies simples et seulement sur 83 tomodensitométries. La principale critique de cette classification bien admise dans la littérature anglo-saxonne est qu'elle a une faible valeur pronostique : dans le groupe dit *burst* caractérisé par la comminution corporéale, il y a des lésions corporéales isolées et des fractures-luxations bien plus instables (types D et E).

À ce sujet, le terme de *burst fractures* ne devrait pas être utilisé de façon isolée car il correspond à des lésions entraînant une instabilité très variable et il ne sera d'ailleurs pas repris dans les deux classifications qui vont être décrites.

La classification de Laulan [3] décrite en 1990 est moins connue que celle de Denis ou de Magerl [5] dont nous allons parler par la suite, mais elle a été présentée comme ces deux dernières au symposium de la Sofcot sur le sujet en 1995 [1]. Quatre forces lésionnelles sont décrites : la compression excentrée par rapport au nucléus répondant à un mécanisme de flexion autour d'un pivot qui est en avant de la colonne moyenne, ce qui entraîne une compression de la colonne antérieure osseuse, et une distraction de la colonne postérieure et donc des ligaments : c'est la compression-distraction qui est retrouvée 53 fois sur une série de 100 cas; une compression centrée par rapport au nucléus avec un pivot plus postérieur entraînant une compression des trois colonnes antérieure, moyenne et postérieure et donc uniquement des lésions osseuses : c'est la compression pure retrouvée dans 27 cas; une distraction, le mouvement de flexion étant appliqué autour d'un pivot très antérieur : c'est la distraction pure (1 cas dans la série) qu'on observe dans les traumatismes de la ceinture de sécurité, la distraction s'appliquant sur l'os (fracture de Chance) ou sur les ligaments; enfin la translation se caractérise par un décalage de 3 mm ou plus dans un des trois plans : c'est la lésion la plus instable qui est retrouvée 19 fois.

La simple analyse de la hauteur du mur antérieur (HMA) et du mur postérieur (HMP) sur la radiographie de profil permet de distinguer les trois premiers types; dans la compression-distraction, la HMA est diminuée et la HMP est normale ou augmentée; dans la compression pure, les HMA et HMP sont diminuées; enfin dans la distraction pure, la HMA est normale et la HMP est normale ou augmentée. L'intérêt de cette classification de Laulan est d'avoir mis l'accent sur la distraction des éléments lombaires postérieurs qui peut passer au second plan derrière le tassement corporéal.

En 1994, Magerl [5], associé à trois chirurgiens européens dont un travaillant au Canada et un chirurgien nord-américain, publie une classification dite « compréhensible » dans le titre de l'article après une étude de 1445 fractures thoracolombaires ana-

lysées de façon consécutive sur 10 ans. Cette classification est basée sur des critères morphologiques sans précision sur les moyens d'imagerie utilisés et sur les mécanismes pressentis. Il existe trois types (figure 2) :

- A avec une compression vertébrale (66 %);
- B avec distraction antérieure ou postérieure (15 %);
- C avec lésion antérieure et postérieure en rotation (19 %).

Chaque type comprend trois groupes, 1, 2 ou 3 et chaque groupe présente des sous-groupes pour arriver au code alphanumérique classique des classifications des fractures périphériques de l'association pour l'ostéosynthèse suisse (AO).

Cette classification a l'avantage d'avoir une valeur pronostique puisque l'instabilité augmente du type A au type C; les troubles neurologiques augmentent aussi du type A (14 %) au type C (55 %) en passant par le type B (32 %).

La principale critique est la grande complexité de la classification qui décrit 27 types de lésions différentes.

Vaccaro [6] et un groupe de 17 chirurgiens a proposé en 2005 une dernière nouvelle classification insistant à nouveau sur l'importance de l'intégrité ou non des élé-

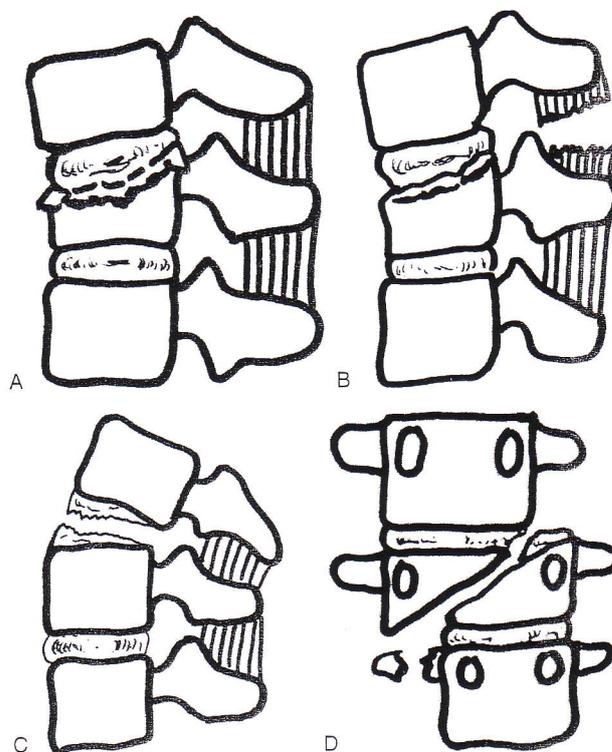


Figure 2. Les 3 principaux types de Magerl [5]. A. Type A en compression pure avec fracture corporéale sans lésion ligamentaire postérieure. B. Type B avec distraction postérieure. C. Type B avec distraction antérieure (mécanisme en hyperextension). D. Type C avec translation ou rotation.

ments ligamentaires postérieurs (*posterior tension band*) bien explorés dans cette série par l'IRM. Il est proposé un score de sévérité (*thoracolumbar injury classification and severity score* ou TLICS) dépendant de trois critères : la morphologie de la lésion plutôt corporéale sur radios simples, tomodynamométrie et IRM, l'intégrité ou non des ligaments postérieurs et l'état neurologique.

La lésion corporéale peut se faire en compression (1 ou 2 points s'il y a comminution), translation (3 points) ou distraction (4 points).

Les ligaments postérieurs peuvent être intacts (0 point), suspects (2 points) ou rompus (3 points). L'état neurologique peut être normal (0 point) ou fait de lésion radiculaire (2 points) ou médullaire (incomplète : 2 points et complète : 3 points).

Si le total est inférieur à 3, le traitement orthopédique est proposé. Au-dessus de 5 points, le traitement chirurgical peut être discuté et les voies antérieures et postérieures sont proposés selon l'état neurologique et celui des ligaments postérieurs.

Il s'agit d'une classification assez simplifiée qui a l'ambition par la cotation proposée de diriger l'attitude thérapeutique.

Elle a le désavantage d'être récente et donc peu évaluée dans le temps même si le groupe de chirurgiens participant à l'étude est conséquent. Le deuxième désavantage est l'obligation d'utiliser l'IRM pour évaluer les ligaments postérieurs en sachant que le disque intervertébral a été peu étudié.

De nombreux auteurs ont essayé d'évaluer les deux classifications les plus utilisées de Denis et Magerl en termes de répétitivité et de reproductibilité. Oner [7] a exploré 53 traumatisés en tomodynamométrie et IRM : il insiste sur la faible reproductibilité de la classification de Magerl [5] et sur l'importance de l'IRM pour l'étude des ligaments postérieurs, ce que nous savons déjà.

Plus récemment, Wood [8] et 18 chirurgiens ont analysé 31 fractures pour les classer selon Denis ou Magerl avec deux évaluations à trois mois d'intervalle. Il existe une bonne répétitivité dans l'analyse des types dans 82 % des cas pour la classification de Magerl et 79 % pour la classification de Denis. Cette bonne répétitivité dans l'analyse des sous-types s'observe dans 67 % des cas pour la classification de Magerl et seulement 56 % pour la classification de Denis. Wood oppose la classification de Magerl très (trop) complète et donc peu reproductible, et celle de Denis, simple, mais oubliant des types non décrits. Il faut donc trouver un équilibre entre simplicité et complétude.

Pour conclure sur ce chapitre de classification, il nous semble qu'à l'heure actuelle, la classification de Magerl est la plus complète, la plus intéressante en termes de

graduation de gravité et de décision thérapeutique; elle est fiable pour les trois grands types et quelques groupes caractéristiques. En fait, tout dépend des moyens d'imagerie que l'on s'est donnés et du raisonnement établi après analyse des examens radiologiques simples, tomodynamométrique, et de l'IRM qui se complètent entre eux, nous allons le voir dans le bilan radiologique.

Il faut aussi admettre qu'aucune classification ne peut prétendre inclure toute lésion traumatique observée : elle sert de guide avec des lésions types dont on essaie de se rapprocher; c'est pour cette raison que dans une classification comme celle de Magerl, les types et groupes nous semblent déjà suffisants pour classer une lésion traumatique.

Quelques précisions concernant les fractures thoraciques hautes et les fractures lombaires basses

Fractures thoraciques hautes

Les fractures thoraciques hautes (de T1 à T10) représentent 20 % des lésions thoraciques et lombaires. À ce niveau, il existe une entité particulière, la fracture-dislocation par cisaillement oblique bien décrite par Argenson [9] et Shapiro [10]. Elle correspond au type C1 de Magerl et malgré le fort déplacement à proximité d'une moelle thoracique, il n'y a pas de trouble neurologique dans les neuf cas répertoriés dans ces deux publications.

Dans la série d'Argenson, il y a 60 % de lésions de la cage thoracique ou de la ceinture scapulaire et 35 % de lésions étagées rachidiennes. Un patient sur cinq est polytraumatisé.

Dans la série de Shapiro, il y a toujours sur le scanner une fracture bilatérale des pédicules qui entraîne un élargissement du canal rachidien, ce qui explique l'absence régulière des troubles neurologiques.

Les traitements sont très variés, orthopédique, chirurgical par voie postérieure ou par voie antérieure ou par voie combinée avec d'après Shapiro un seul bon résultat anatomique sur 15 cas revus dans la littérature. Il s'agit d'un véritable challenge thérapeutique avec néanmoins une préférence pour la voie postérieure avec ostéosynthèse étendue et plutôt vissage pédiculaire.

Fractures lombaires basses

Les fractures lombaires basses (de L3 à L5) posent aussi des problèmes thérapeutiques pour des raisons anatomiques particulières.

Les disques sont hauts et sont probablement plus exposés au traumatisme qu'en région thoracique.

La lordose lombaire est difficile à obtenir dans le traitement orthopédique et l'arthrodèse chirurgicale sur des segments intervertébraux mobiles a plus de conséquence fonctionnelle qu'au niveau thoracique ou même thoracolombaire.

C'est au niveau lombaire qu'on peut observer fréquemment les fractures de Chance qui a décrit le premier en 1948 trois cas de lésions en distraction, avec un pivot très antérieur. Le trait plutôt horizontal peut intéresser l'arc postérieur et tout ou partie du corps vertébral; il peut aussi partir de l'arc postérieur et mourir vers le disque supérieur ou le disque inférieur, réalisant alors une lésion discologamentaire moins stable et plus chirurgicale.

Bilan radiologique

Il doit permettre d'approcher au mieux la classification.

Clichés simples allongés

— De profil centrés sur la région, en évitant le piège pour la charnière thoracolombaire d'analyser les extrémités des clichés purement thoraciques ou purement lombaires trop souvent proposés dans le cadre de l'urgence.

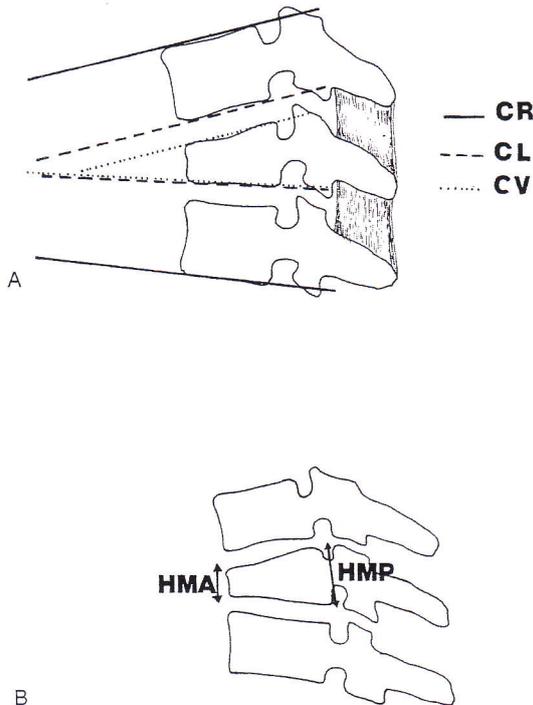


Figure 3. Sur le cliché de profil on évalue : A. Les cyphoses vertébrale (CV), locale (CL), régionale (CR). B. La hauteur du mur antérieur (HMA) et la hauteur du mur postérieur (HMP).

On mesurera la cyphose vertébrale (CV) entre les plateaux supérieur et inférieur de la vertèbre tassée, la cyphose locale (CL) prenant en compte le disque sus-jacent à la fracture et la cyphose régionale (CR) prenant en compte les disques sus- et sous-jacents (figure 3a).

Dès 1982, Stagnara [11] avait montré qu'il y avait des variations de cette CR selon le niveau thoracique ou lombaire et il a proposé un tableau de valeur moyenne de CR qui varie de $+9^\circ$ (+ signifie cyphose) à -36° (- signifie lordose). De la même manière, Farcy en 1989 [12] proposait le « sagittal index » avec des valeurs références de CR simplifiées (5° en région thoracique, 0° en région thoracolombaire allant de T11 à L2 qui peut être considérée comme plate, -10° en région lombaire). Plus tard en 1995, Argenson et Lassale [1] définissaient l'angulation régionale traumatique (ART) (figure 4, tableau 1) qui correspond à la cyphose régionale traumatique dont on soustrait la cyphose physiologique (valeur physiologique moyenne en T12 : 1° et en L3 : -18°). Pour ces trois derniers auteurs, une ART ou un « sagittal index » supérieur à 15° faisaient discuter un traitement chirurgical.

La mesure de hauteur du mur antérieur (HMA) et du mur postérieur (HMP) est un moyen indirect d'évaluer la CV (figure 3b).

Sur le même cliché de profil, on analyse l'état du sternum dans le cas de fractures thoraciques; une fracture de ce dernier fera craindre une instabilité accrue par atteinte de cette « 4^e colonne » décrite par Berg [13]

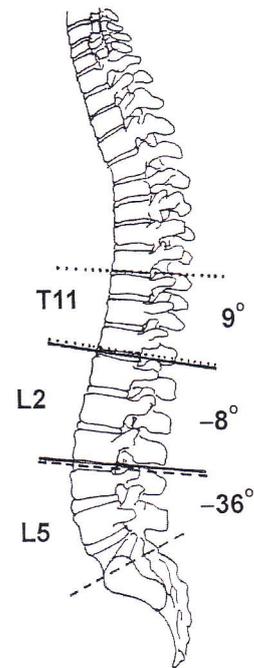


Figure 4. Valeurs des angulations régionales théoriques en T11 (9°), L2 (-8°), L5 (-36°).

Tableau 1
Valeurs de l'angulation régionale théorique selon les niveaux vertébraux (d'après Stagnara [11])

Niveau de fracture	Valeur moyenne de l'angulation régionale théorique	Minimum (1)	Maximum (2)
T11	9°	-12°	22°
T12	7°	-11°	20°
L1	1°	-16°	20°
L2	-8°	-23°	11°
L3	-19°	-36°	-6°
L4	-33°	-54°	-16°
L5	-36°	-53°	-18°

(1) faible incidence pelvienne; (2) forte incidence pelvienne.

avec dans son article deux aggravations de la cyphose thoracique sévères et progressives dans le temps.

– Sur le cliché de face toujours centré sur la région, un écart interpédiculaire augmenté signe l'atteinte de la colonne moyenne et donc plutôt une lésion de type A de Magerl (figure 5).

À l'opposé, un écart interépineux augmenté signe une distraction ligamentaire postérieure et donc plutôt une lésion de type B (figure 6).

De face comme de profil seront mesurées les translations entre les murs postérieurs ou les murs latéraux; si elles ont supérieures ou égales à 3 mm, on peut classer la lésion dans le type C.

Clichés dynamiques

Les clichés dynamiques sont difficilement envisageables dans le cadre de la traumatologie récente. Pourtant des clichés en flexion ou extension sur un patient placé en décubitus latéral permettraient de reconnaître des lésions ligamentaires postérieures modérées, comme en région cervicale. Metha [14] a proposé des clichés de profil debout en charge : sur 28 patients ne présentant pas de trouble neurologique et n'apparaissant pas chirurgicaux, cet auteur observe 1 fois sur 4 une aggravation de la cyphose vertébrale de 7° en moyenne et une diminution de 12 % de la HMA.

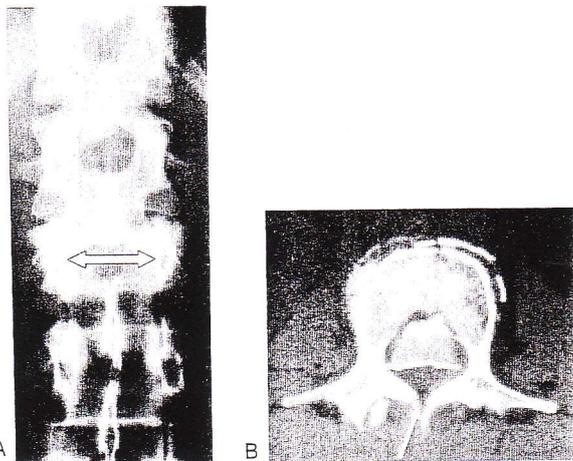


Figure 5. Fracture en compression (type A de Magerl). A. Écart des pédicules sur le cliché de face. B. Atteinte des 3 colonnes antérieure, moyenne et postérieure avec un trait visible sur l'arc postérieur en tomodynamométrie.

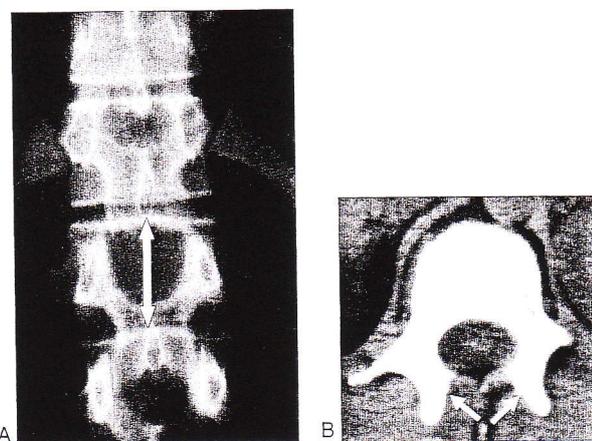


Figure 6. Lésion en flexion-distraction (type B de Magerl). A. Écart inter-épineux de face. B. Articulaires déshabitées en tomodynamométrie.

En fait, ces clichés dynamiques debout en charge, ou en flexion-extension de profil debout ou allongé, ou encore avec un éventuel billot au sommet de la cyphose de profil allongé, seront réalisés plutôt dans le bilan préopératoire des pseudarthroses ou des cals vicieux.

Évaluation de l'équilibre sagittal

L'évaluation de l'équilibre sagittal paraît essentielle pour ces lésions traumatiques qui peuvent évoluer vers une cyphose. À la suite des travaux de Duval-Beaupère [15], on sait que l'incidence pelvienne (IP), angle morphologique caractérisant la forme du bassin, détermine les angles de cyphose thoracique et de lordose lombaire : une grande IP est associée à de grandes cyphose thoracique et lordose lombaire et inversement. Une radiographie de profil du bassin chez le traumatisé allongé est possible et permet de calculer les courbures thoracique et lombaire de profil que présentait le patient avant son traumatisme.

Tomodensitométrie

Cet examen permet de bien analyser l'arc postérieur.

La présence de trait de fracture sur la colonne antérieure, la colonne moyenne et la colonne ou arc postérieurs, caractérise les lésions de type A puisque d'après Lulan, les traits verticaux signent la compression de cet arc postérieur (figure 5). Dans les lésions de type B, la colonne antérieure est atteinte, mais pas la colonne moyenne; au niveau de la colonne postérieure, on peut voir un vide des articulaires (*naked facet* des Anglo-Saxons) qui signe la subluxation des facettes et donc la distraction de cette colonne postérieure (figure 6).

La surface du canal central résiduel post-traumatique peut être calculée. Il faut estimer l'aire au niveau fracturaire B en additionnant les aires aux niveaux sus- (A) et sous-jacent (C) et en divisant par 2. Le pourcentage de compression est égal à :

$$\frac{\text{Aire B estimée} - \text{Aire B}}{\text{Aire B estimée}}$$

Les reconstitutions coronale et sagittale permettent de reconnaître les translations mais aussi le degré de comminution corporelle qui détermine le degré d'instabilité comme l'a décrit Mc Cormack [16].

Willen a fait de nombreuses publications sur l'intérêt de la tomodensitométrie dans l'évaluation des fractures thoracolombaires; il a décrit avec Lindahl [17] une fracture-éclatement – clivage (*crush cleavage fracture*) – associant :

- une lésion du disque supérieur;
- un éclatement de la partie supérieure du corps vertébral;

- un trait sagittal sur la partie inférieure;
- un fragment dans le canal;
- une fracture des lames.

Cette fracture survient 5 fois sur 7 après une chute de haut et se complique en réalité le plus souvent de troubles neurologiques; elle correspond probablement à la lésion A 3.2 de Magerl.

La reconstruction 3D a été étudiée par Tran [18] sur 25 cas. Elle est intéressante pour mieux apprécier et comprendre translations et rotations (figure 7), mais son intérêt est très limité pour l'analyse des fragments intracanaux et les fractures des petits éléments de l'arc postérieur du fait de l'effet de volume partiel.

L'IRM (figure 7) est le dernier examen utilisé pour l'analyse des fractures thoracolombaires sans trouble neurologique. Elle a surtout été indiquée initialement pour apprécier l'état du contenu rachidien. Elle est moins performante que la tomodensitométrie pour l'analyse des traits de fracture mais constitue une exploration très sensible et peu spécifique pour les lésions du tissu osseux. En effet une contusion de l'os spongieux se traduit par un hyposignal en T1 et un hypersignal en T2. Ces images correspondent probablement à des microfractures peu visibles sur les radiographies simples. Teli [19] a étudié 18 cas de lésions de ce type (intitulées *bone bruise* par l'auteur) non adjacentes à des fractures plus sérieuses A1, A3 ou B : il n'a noté aucune aggravation de ces lésions après un suivi de 19 mois. En fait l'IRM est surtout performante pour l'analyse des tissus mous et principalement les ligaments postérieurs et le disque intervertébral. Lee [20] a évalué 34 patients en IRM et comparé les images en séquence T2 sagittale avec saturation de graisse (30 lésions des ligaments)

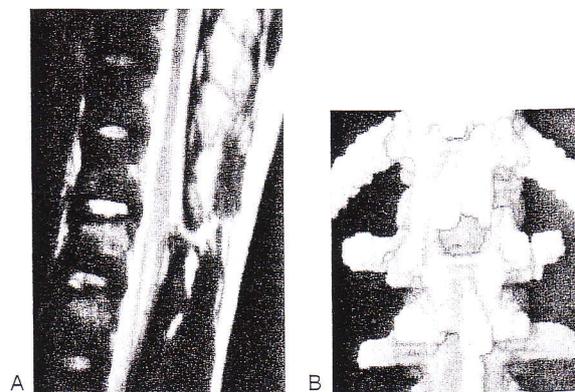


Figure 7. Intérêt de l'IRM (séquence T2). A. On note la rupture ligamentaire postérieure, l'hypersignal discal et la contusion des trois corps vertébraux adjacents. B. La tomodensitométrie avec reconstruction 3D chez le même patient montre un accrochage uniaffaire gauche.

avec l'écart interépineux clinique (14 cas) et l'écart interépineux radiologique (21 cas). Les lésions ligamentaires retrouvées en IRM sont : 27 ruptures du ligament supraépineux, 30 ruptures du ligament interépineux et 9 ruptures du ligament jaune. Le contrôle chirurgical a confirmé à un ou deux cas près ces lésions : il y a d'après ces auteurs une très bonne corrélation entre l'IRM et la chirurgie.

Oner [21], dans une classification précise des lésions osseuses et des tissus mous en IRM, distinguait trois stades de lésion du ligament longitudinal ventral (LLV), trois stades de lésions du LLD, et quatre stades de lésions des ligaments postérieurs : normalité, œdème, étirement et rupture.

L'analyse du disque intervertébral est plus complexe et pourtant probablement essentielle sur le plan pronostique et thérapeutique. Oner [22] a initialement décrit cinq types de lésions discales évaluées en séquence T2 : disque normal, disque noir mais ayant gardé sa hauteur, empreinte dans le plateau type hernie de Schmorl, pincement discal antérieur avec signal blanc conservé, lésion type Schmorl et disque pincé et enfin disque pincé et noir. Dans sa publication dans *Skeletal Radiology* où il classait les lésions ligamentaires décrites plus haut, il décrivait le complexe « discoépiphyse » en distinguant les lésions des plateaux vertébraux : déformation plastique, rupture antérieure, rupture postérieure, rupture complète correspondant à une comminution du corps. Quant au disque lui-même, il décrit un stade 1 normal, un stade 2 avec rupture ou débris antérieurs, un stade 3 avec rupture ou débris postérieurs, et un stade 4 avec atteinte de l'ensemble du disque. Pour Oner, les plateaux cartilagineux sont plus fragiles en compression que l'annulus périphérique. Les anomalies du signal avec déshydratation sont différentes de celles observées en pathologie dégénérative; en fait en phase aiguë on observe souvent un hypersignal discal. Des IRM de contrôle ont pu noter des pincements discaux sans changement d'intensité de signal probablement par atteinte de la vascularisation du disque qui se fait à travers des plateaux. Le disque en compression se comporte comme un élément agressif pour les plateaux et l'os sous-chondral mais il est lui-même peu altéré.

Shirado [23] avait bien démontré d'ailleurs sur un modèle en éléments finis que l'éclatement osseux est plus important si les contraintes en compression sont appliquées sur des disques jeunes que sur des disques dégénérés pincés.

Cette fonction d'amortissement et de transmission des contraintes à l'os sous-chondral a été confirmée par les études discomonométriques de Wang et Panjabi [24] qui ont montré expérimentalement qu'un ou deux disques adjacents à la vertèbre écrasée expérimentale-

ment présentaient des anomalies discomonométriques échappant probablement à l'analyse en IRM mais n'ayant pas plus de valeur péjorative que les signaux corporeaux décrits par Teli. Finalement, pour conclure sur l'analyse en IRM du disque traumatisé surtout en compression, on retiendra qu'il paraît le plus souvent peu atteint : faible pincement, hypersignal T2 maintenu. Les déchirures qui sont le propre des distractions ou cisaillement peuvent être retrouvées dans les types B ou C. L'analyse des plateaux cartilagineux est plus importante mais elle se fait très bien en tomodynamométrie. Cette relative « protection discale » doit pousser sur le plan chirurgical à des gestes conservateurs évitant de supprimer par arthrodèse des disques cicatrisés et qui peuvent au pire s'affaisser probablement par défaut de vascularisation par atteinte des plateaux vertébraux.

Traitement orthopédique

Devant les progrès de la chirurgie de correction et de stabilisation, il pourrait paraître d'une autre époque : en réalité, il est toujours d'actualité, on en veut pour preuve le nombre d'articles récents sur des séries orthopédiques pures et sur la comparaison entre traitement orthopédique et traitement chirurgical.

Méthodes orthopédiques

Elles sont schématiquement au nombre de trois : le traitement fonctionnel de Magnus consiste à positionner le patient le plus possible en lordose (position du sphinx) et à le faire lever dès qu'il est moins douloureux vers le 3^e jour sans contention externe : cette méthode est appliquée aux lésions stables comme les tassements isolés d'un plateau vertébral.

Elle a été poussée au maximum, et un peu de façon critiquable par Nicoll [25] qui en l'absence de rupture du ligament interépineux proposait 3-4 semaines de décubitus puis un lever sans corset : la cyphose était presque « recherchée » pour obtenir un pont osseux antérieur. Willen [26] a pris aussi cette option de non-contention après 2 à 8 jours d'alitement.

La deuxième méthode consiste à la pose d'un corset assez rapidement confectionné sur un sujet placé en hyperlordose debout ou mieux sur table orthopédique. Ce corset est soit amovible, soit réalisé en plâtre ou en résine (donc non amovible) selon les principes de Boelher avec bonne prise pelvienne et appui sternal ou même sternoclaviculaire. Le moulage doit être fait le plus en lordose lombaire possible.

La troisième méthode consiste à posturer le patient en lordose, notamment grâce à un traversin placé strictement à l'aplomb de la lésion traumatique : on assiste

alors à un déplissement de la vertèbre avec amélioration de la CV constaté sur un cliché de contrôle de profil (figure 8). Le traversin est évidemment contre-indiqué dans les traumatismes en extension car il peut aggraver le déplacement (type B3).

Cette posture lordosante est maintenue trois semaines, temps pendant lequel la vertèbre dépliée s'engluie et le patient est placé sous anticoagulants; il pratique des exercices des membres supérieurs avec haltères et des mobilisations actives des membres inférieurs. Ceci permet, nous le reverrons, d'éviter la perte angulaire constatée par Kinoshita [27] qui notait une amélioration de 9° de la CV en lordose mais une perte de 7° au moment de la mise en charge après confection précoce d'un corset. Le corset est réalisé en résine ou plâtre de Paris sur cadre de Cotrel avec traction bipolaire et bande lordosante placée en regard de la fracture (figure 9). La rééducation qui doit être commencée dès la phase du port du corset cherchera à renforcer les muscles extenseurs puis secondairement l'ensemble des muscles périrachidiens.

Séries cliniques orthopédiques

Dès 1988, Weinstein [28] sur 42 patients non neurologiques traités orthopédiquement et suivis avec un recul moyen de 20 ans, ne notait pas d'aggravation neurologique et surtout confirmait que l'état clinique n'était pas corrélé à la CV. Dans la série du symposium de 1995 [1], 559 patients étaient traités orthopédiquement pour 9 fois sur 10 une fracture de type A. La réduction par billot ou sur cadre était pratiquée une fois sur deux. Parmi les complications, on retenait 13 escarres sous plâtre, 4 embolies pulmonaires non compliquées de décès et 5 complications neurologiques ayant conduit à une reprise chirurgicale. En fait, cette chirurgie n'a été pratiquée que 19 fois (5,3 % des cas) dans des cas de fractures A3, B ou C, principalement pour des fractures lombaires de L3 à L5 et pour des CV supérieures à 17° ainsi qu'une ART supérieure à 23° . Plus récemment Tropiano [29] a revu 41 fractures thoracolombaires réduites précocement sous anesthésie générale (AG) et table de réduction avec plâtrage pour trois mois. Sur le plan anatomique, la correction de la CV est de 10° en moyenne avec une perte angulaire qui se fait les premiers mois et une correction du rétrécissement du canal rachidien qui est observée une fois sur deux. Il est intéressant de noter dans cette série qu'il n'y a que 8 % de douleurs invalidantes, 81 % de reprise de travail (à plus de 6 mois le plus souvent) mais seulement 1/3 de reprise du travail pour les 18 accidents du travail. Alanay [30] a étudié 15 fractures dites *burst* de T11-L2 traitées comme Tropiano [29] : comme dans beaucoup de séries orthopédiques, la cyphose locale qui est corrigée de 10° en

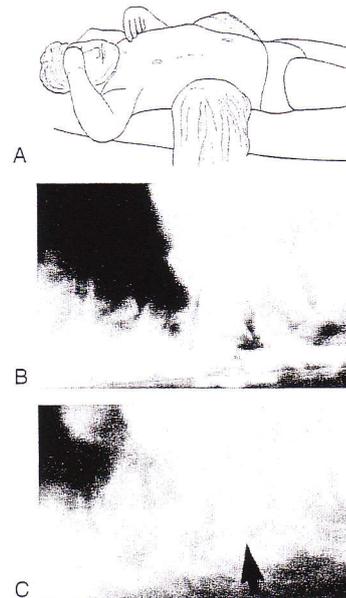


Figure 8. Posture en lordose. A. Installation avec un traversin placé en regard de la fracture. B. Contrôle initial de profil. C. Déplissement obtenu.

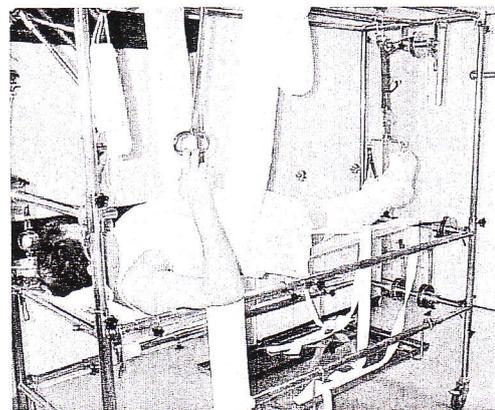


Figure 9. Installation pour confection du corset sur cadre de Cotrel : on notera la traction bipolaire et la bande lordosante en regard de la fracture.

moyenne se réaggrave progressivement pour retourner quasiment à la valeur initiale post traumatique. Tous les patients ont été contrôlés en IRM : il y a perte de hauteur discale mais sans perte d'intensité du signal en T2.

Comparaison entre traitement orthopédique et chirurgical

Rechtine [31] en 1999 affirmait que le traitement orthopédique complet (posture et corset) entraînait une hospitalisation plus longue que le traitement chirurgical qui

lui-même exposait à plus de complications, notamment infectieuses. Shen [32] a fait une étude prospective sur 80 traumatisés de la charnière thoracolombaire sans trouble neurologique auxquels il est proposé un corset en extension rapidement confectionné ou une instrumentation postérieure classique. Il existe une perte angulaire de 4° avec le traitement orthopédique et une amélioration de 17° pour le traitement chirurgical mais avec une perte angulaire secondaire; pour cet auteur, l'hospitalisation est plus courte pour le traitement orthopédique et les complications d'infection (1 cas) et de rupture de vis (2 cas) sont observées dans le groupe chirurgical. La série de Wood [33] est prospective et randomisée avec un recul moyen de 44 mois avec deux bras, traitement orthopédique et chirurgie par voie postérieure.

L'auteur ne trouve pas de différence entre les deux groupes pour la CV, l'amélioration des dimensions du canal en tomodynamométrie et le retour au travail. Par contre, il note sur les scores fonctionnels moins de gêne dans le groupe orthopédique et évidemment moins de complications. Enfin, Van Der Roer [34] a retenu 17 études sur le sujet (4 prospectives et 13 rétrospectives) et conclut qu'il n'y a pas de différence significative, surtout pour le résultat clinique, entre les deux traitements; il regrette par ailleurs l'utilisation de classifications différentes dans les articles analysés.

Travaux du service

Plusieurs séries orthopédiques ont été évaluées dans le service.

En 1988, Gandon a obtenu 30 contrôles scannographiques à un an chez des patients ayant subi une tomodynamométrie initiale : 20 fois, la réduction du canal était comprise entre 5 et 25 % et 10 fois entre 25 et 50 %. À un an, le remodelage était toujours observé puisqu'il n'existe aucune sténose finale supérieure à 20 %; ce remodelage se poursuit d'ailleurs dans le temps, au-delà d'un an (figure 10). De nombreuses publications ont confirmé cet effet dans des séries souvent plus courtes [35]; selon la loi de Frost, des fragments osseux isolés de toute contrainte subissent une résorption par hyperactivité ostéoclastique comme les cals hypertrophiques des fractures de clavicule qui se réduisent dans le temps. Cette hypothèse est probablement plus sérieuse que celle évoquant l'effet de la pression de la dure-mère et de ses battements sur les fragments. Une deuxième série de 140 traitements orthopédiques le plus souvent par posture et corset inamovible trois mois, a mis en évidence à terme des douleurs sévères dans 3,6 % des cas et des douleurs modérées dans 15 % des cas. L'activité physique et athlétique était réduite dans 14 % des cas et nulle

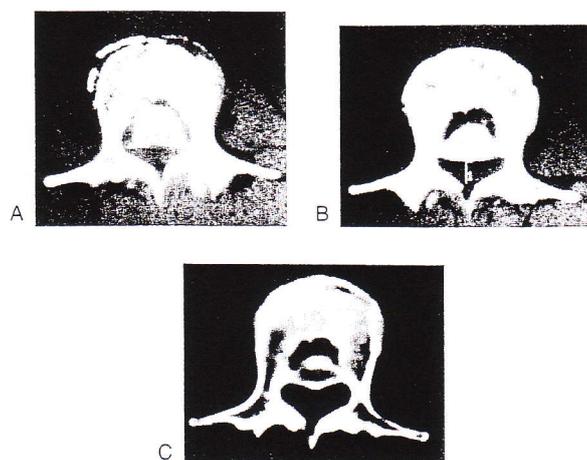


Figure 10. Remodelage naturel du canal rachidien. A. Tomodynamométrie initiale. B. Contrôle à 1 an. C. Contrôle à 2 ans.

dans 13 % des cas. Enfin sur le plan professionnel, on notait un retour au travail de force dans 45 % des cas, un retour au travail sédentaire dans 40 % des cas, une réduction du travail dans 15 % des cas et une mise en invalidité ou absence de travail dans 9 % des cas. Ces résultats cliniques ne sont pas plus péjoratifs que ceux qui sont observés chez les 28 opérés durant la même époque (18 fractures de type B et 10 de type C).

Plus récemment, Razafimhandry a revu 63 fractures thoracolombaires et lombaires sans troubles neurologiques avec un recul moyen de 7 mois. Il s'agissait de 33 type A1, 13 type A2 et 17 groupe A3 (11 en T11L1 et 6 en L2L5).

Le groupe 1 comprenant 33 patients a été traité avec un corset fait précocement (le plus souvent fractures de type A1 avec une CV inférieure à 15°).

Le groupe 2 comprenant 30 patients (le plus souvent fractures de type A2 ou A3) a été traité par posture 3 semaines et corset 2 à 3 mois.

Pour le groupe 1, on observe une CV stable mais une légère aggravation de la CR et de l'ART. Pour le groupe 2, a priori plus péjoratif sur le plan évolutif, il existe une amélioration de $2,4^\circ$ de la CV qui reste stable et les résultats anatomiques paraissent finalement meilleurs que dans le groupe 1. La reprise du travail s'est faite dans la série en moyenne à 3-4 mois. La posture semble avoir dans le groupe 2 une certaine efficacité puisque pour des lésions plus graves que dans le groupe 1, les résultats anatomiques sont meilleurs.

Traitement chirurgical

Le but du traitement chirurgical est double : restituer les dimensions du canal rachidien et obtenir une

ostéosynthèse stable après réduction des déplacements, stable mais la plus courte possible, deux qualificatifs qui a priori s'opposent. La voie postérieure permet une réduction plus facile des déplacements mais un contrôle de la compression, qui vient souvent du corps vertébral, plus difficile. La voie antérieure, plus exigeante techniquement et plus hémorragique, permet une meilleure reconstruction antérieure.

Chirurgie par voie postérieure (figure 11)

Elle est de loin la plus pratiquée. L'installation est importante à considérer : la lordose obtenue par quatre coussins ou un cadre type Hall permet une correction non négligeable des cyphoses vertébrale, locale et régionale. Certains opèrent sur table orthopédique et en levant les membres inférieurs sous traction cherchent à accroître ce gain de lordose qui peut atteindre au niveau corporéal 5° [36].

En l'absence de trouble neurologique, la décompression et donc l'ouverture du canal n'est pas obligatoire car le remodelage décrit dans le traitement orthopédique existe aussi dans le traitement chirurgical. Néanmoins, la présence d'un gros fragment peut conduire à une décompression qui se fera après laminectomie et plutôt emboulement du fragment corporéal que traction à la pince à disque d'un fragment osseux souvent maintenu par l'annulus; il s'agit d'une manœuvre difficile et dangereuse. Une voie postérolatérale (avec si nécessaire sacrifice du

pédicule) comme décrite par Garfin [37] est souhaitable. Les implants qui seront de préférence des vis pédiculaires (notamment en lombaire et thoracique bas) seront placés avant la décompression qui peut être hémorragique. Pour la réduction, on jouera sur l'alignement de la tige dans les implants dans le cas de translation coronale. La distraction, comme elle était pratiquée avec le système de Harrington a un effet de ligamentotaxis avec réduction du fragment corporéal postérosupérieur plus par tension de l'annulus postérieur que du LLD : elle a l'inconvénient d'être cyphosante. Actuellement, les instrumentations permettent la dérotation des tiges ou le cintrage *in situ*. On a le choix entre une ostéosynthèse postérieure courte avec vissage des vertèbres sus- et sous-jacentes comme le propose Shiba [38] mais avec obligation de faire une greffe antérieure secondaire ou un montage long avec en réalité une ostéosynthèse longue mais arthrolyse courte. Chen [39] a bien étudié une série de ce type et ne note que 10 % de dégénérescence articulaire en zone instrumentée longue. De Peretti [40] a cherché à réduire la longueur de l'ostéosynthèse, tout en maintenant la stabilité en utilisant un crochet spécial supérieur sus-lamaire et deux crochets décalés sous-lamaire pour protéger les vis placées sur les vertèbres situées au-dessus et au-dessous de la fracture. Ces montages courts sont nécessaires en région lombaire, beaucoup moins en région thoracique. Enfin en général toutes ces ostéosyntheses très stables permettent d'éviter la contention externe.

Une des dernières possibilités techniques dans la chirurgie par voie postérieure est le raccourcissement vertébral proposé par Reyes-Sanchez [41] : il consiste en un évidement du corps vertébral par la voie postérieure pour décompresser et assurer une correction de la cyphose. Nous verrons que ce geste proche de l'ostéotomie est plutôt applicable aux cals vicieux.

Les complications principales de la voie postérieure ont été rapportées dans le symposium de 1995 [1]; complications générales (2,8 %), infections (4,7 %), complications mécaniques (1,2 %) et complications neurologiques (2,5 %).

Chirurgie par voie antérieure (figure 12)

Elle n'a été pratiquée que dans 7 % des cas opérés de la série du symposium de 1995 [1]. Elle se fera par thoracotomie qui permet d'atteindre T12 en abaissant le diaphragme, L1 en l'incisant partiellement. La thoracophreno-lombotomie est souvent nécessaire pour les lésions centrées sur L1. En lombotomie, on peut atteindre vers le haut L2 et parfois L1. Les abords mini-invasifs aidés par l'endoscopie ont été proposés comme la thoracoscopie ou les mini-abords lombaires pour réaliser une greffe intersomatique [1]. En fait, ces techniques permettent

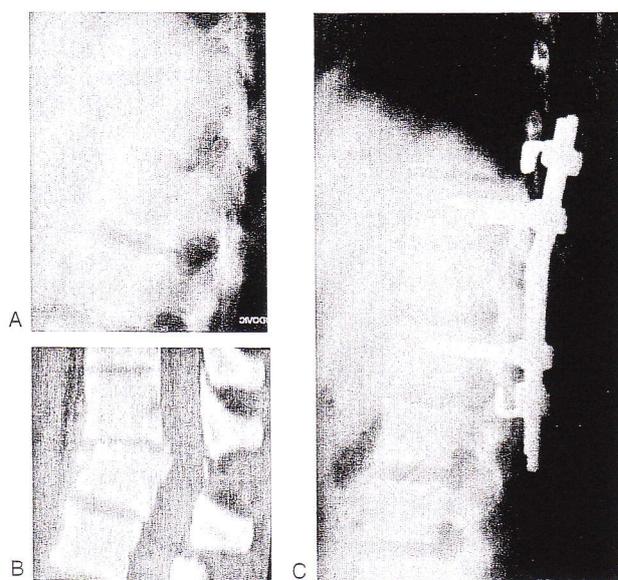


Figure 11. Traitement chirurgical par voie postérieure d'une fracture en flexion-distraction de T12 (type B de Magerl). A. Cliché de profil. B. Tomodensitométrie de profil qui montre l'écart interépineux. C. Contrôle postopératoire de profil.

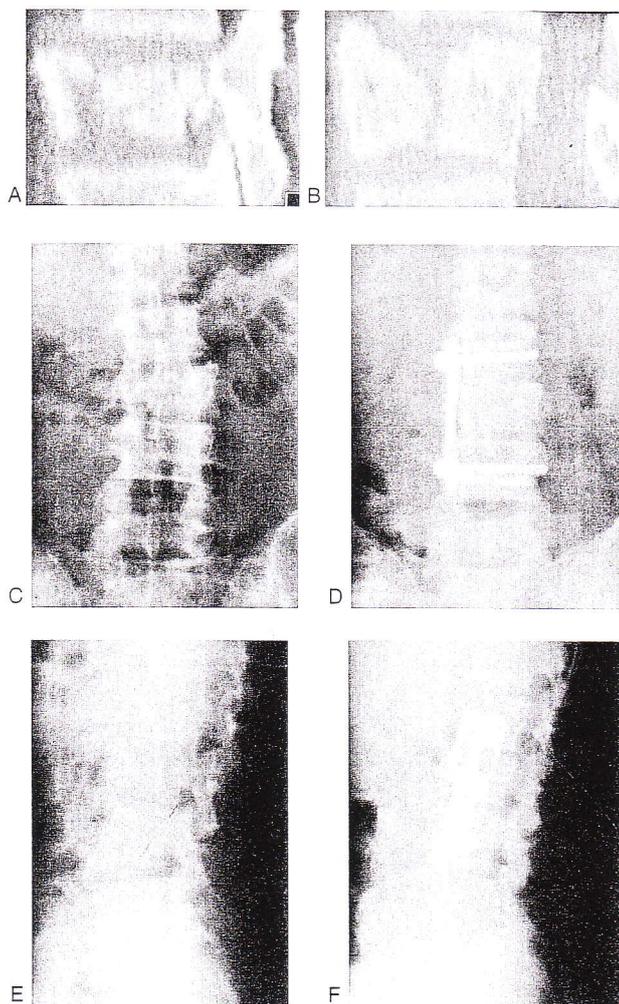


Figure 12. Traitement chirurgical par voie antérieure d'une fracture en diabolos de L3 (type A2 de Magerl). A. Coupe sagittale du côté droit qui montre une importante comminution. B. Coupe sagittale du côté gauche montrant la pénétration discale exposant à la pseudarthrose. C. Radiographie de face préopératoire. D. Radiographie de face postopératoire avec greffe iliaque et plaque vissée droites. E. Radiographie de profil préopératoire. F. Radiographie de profil postopératoire.

surtout une greffe antérieure complémentaire. Pour réaliser une ostéosynthèse et a fortiori une correction instrumentale, la mini-thoracotomie ou la mini-lombotomie améliorées éventuellement par un éclairage endoscopique, permettent des gestes plus complets. La corporectomie totale ou partielle peut être suivie de décompression qui comprend toujours le risque de saignement épidural. La reconstruction peut se faire de préférence par une autogreffe (côte iliaque ou côte prélevée sur la voie d'abord), par une allogreffe ou une cage le plus souvent en titane, remplie d'os. La stabilisation se fait par plaque vissée ou le plus souvent une tige-plaque latéroverté-

brale. Oyuyama [42] a présenté une série homogène de 19 patients opérés par voie antérieure seule (vis plus double-tige) pour fractures sans trouble neurologique : la procédure a été pratiquée pendant le 1^{er} mois mais jamais en urgence. L'auteur note une bonne correction et surtout l'absence de perte angulaire. Dans la série du symposium de 1995 [1], il n'y a effectivement pas de complication mécanique mais un décès par embolie pulmonaire et trois aggravations neurologiques.

Peu d'études comparent la voie antérieure et la voie postérieure. Esses [43] compare la chirurgie postérieure réalisée par fixation de Dick et la voie antérieure : il observe une meilleure décompression avec la voie postérieure et une meilleure correction de la CV avec la voie antérieure.

Chirurgie combinée postérieure et antérieure (figure 13)

La puissance de correction par l'instrumentation postérieure crée souvent des vides antérieurs discaux ou corporeaux qui nécessitent un comblement antérieur réalisé en règle secondairement après évaluation radiologique ou mieux scanographique du premier temps postérieur. L'idéal est de réaliser une ostéosynthèse postérieure courte et solide et une greffe antérieure sans matériel, de façon à éviter le phénomène de *stress-shielding*.

Cette attitude est la règle dans les importantes comminutions corporeales (A3) et dans les fractures type C.

Pour résumer ce chapitre des techniques chirurgicales, nous rappellerons nos préférences : la voie postérieure permet, surtout si on implante des vis pédiculaires à proximité du foyer de fracture, la correction des translations et de la cyphose en utilisant les manœuvres de dérotation ou de cintrage in situ; des artifices de protection des vis aux extrémités, par crochets notamment, autorisent des montages courts. Un contrôle scanographique postopératoire permet de reconnaître un vide corporeal antérieur qui fera discuter d'une reconstruction antérieure secondaire (le plus souvent greffe sans ostéosynthèse) par mini-abord, la greffe transpédiculaire comme proposée par Dick n'ayant pas fait sa preuve.

Nouvelles techniques en cours d'évaluation

Ostéosynthèse percutanée

Elle cherche à réduire le dégât musculaire. Grâce aux progrès de l'instrumentation spécifique et de la navigation, on peut effectivement pratiquer une

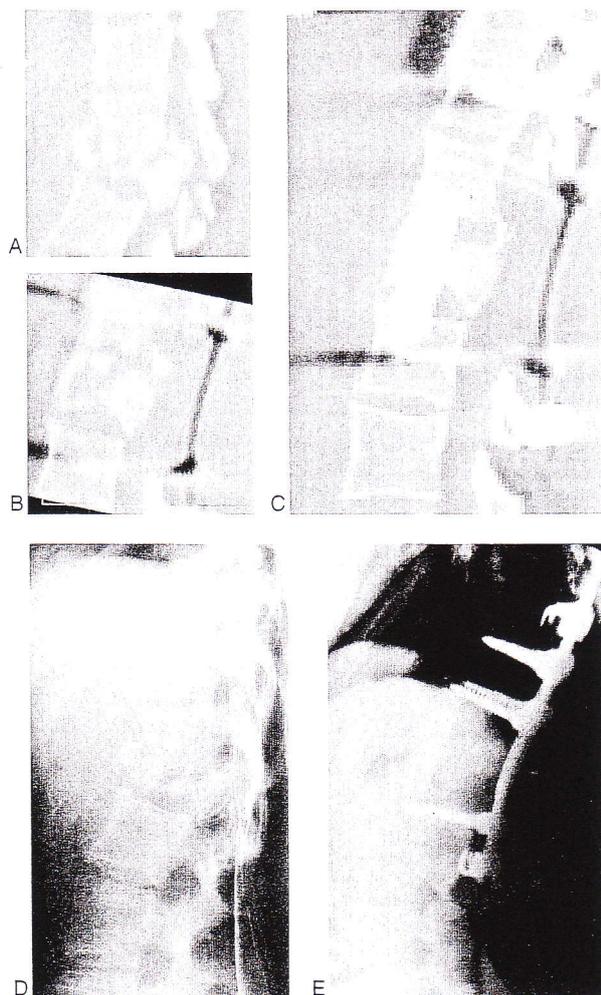


Figure 13. Traitement chirurgical en double temps postérieur puis antérieur pour une fracture-luxation de T12 (type C de Magerl). A. Coupe sagittale préopératoire montrant la comminution corporelle. B. Coupe sagittale après le temps postérieur de réduction qui laisse un vide antérieur. C. Qui sera comblé par une greffe de fibula. D. Radiographie de profil initiale. E. Radiographie de profil finale.

ostéosynthèse courte et lordosante (du fait du prégalbage des tiges). Il s'agirait en quelque sorte de mettre en place un corset interne. En réalité, le problème est de savoir si cette technique permet d'éviter une contention externe. La greffe n'étant pas possible, il faudrait appliquer cette technique à des tassements osseux mais sans trop de comminution (type A1). Ce traitement est donc en concurrence avec le traitement orthopédique comportant posture et corset.

Vertébroplastie

Elle va dans le même sens de réduction des dégâts dus à l'abord chirurgical. Forts de l'expérience favorable

dans le traitement des fractures ostéoporotiques, que nous décrirons plus loin, certains auteurs ont proposé la vertébroplastie dans les fractures fraîches touchant des vertèbres « saines » avant le macrotraumatisme. Le principe est de combler par voie pédiculaire ou plus latérale, un corps vertébral déplié avec du ciment acrylique (comme cela est réalisé dans l'ostéoporose) ou du ciment phosphocalcique. La réduction de la cyphose se fait par posture (comme dans le traitement orthopédique) sur cadre spécial ou de façon instrumentale avec un ballon (cyphoplastie).

Peu de séries sont publiées : celle de Huet [44] comprend 12 cas de fractures de type A1; cet auteur a choisi une réduction par posture et un comblement par le ciment acrylique. Il note un effet antalgique spectaculaire à 24 heures et une réduction de la CV de 8° qui reste stable dans le temps. Maestretti [45] a traité 39 fractures A1, A2, A3.1 et A3.2. Il insiste sur une bonne analyse des traits en tomodynamométrie. Les patients sont traités sous anesthésie générale; la correction par l'installation lordosante est complétée par une cyphoplastie; la cavitation par le ballon corrige la cyphose et diminue le risque de fuites. Le ciment phosphocalcique résistant à 30 mégapascals vient combler la cavité. Le patient quitte le service à la 24^e heure et reprend son travail à un mois dans 50 % des cas.

L'injection du ciment peut se faire aussi en complément d'une ostéosynthèse postérieure dans les fractures A3.3, B ou C.

Verlan [46] a fait de nombreuses études expérimentales et confirme la fiabilité de la technique associant ostéosynthèse postérieure (par vis de Shanz) et vertébroplastie au ciment phosphocalcique.

Indications thérapeutiques

Le choix entre l'option orthopédique ou chirurgicale ne repose pas sur la valeur isolée de la CV ou sur l'importance de la réduction du canal rachidien puisque même des réductions de plus de 50 % du canal peuvent disparaître sous l'effet du remodelage naturel. Par contre, la valeur de l'ART paraît importante. Dans les conclusions du symposium de 1995, il est dit qu'une ART inférieure à 10° autorise le traitement orthopédique, alors que si elle est supérieure à 15° , le traitement chirurgical est conseillé.

Il faut aussi essayer de situer la lésion avec un curseur qui peut circuler du « tout ligamentaire » comme la luxation pure (type C2) au « tout osseux » comme observé dans les lésions de type A. Selon le pourcentage de dégâts osseux par rapport aux dégâts discoligamentaires, le traitement sera orthopédique

ou chirurgical [2]. Dans le cadre des lésions purement osseuses, il faut aussi reconnaître le degré de comminution comme Mac Cormack [16] l'a fait et penser que le traitement orthopédique peut être insuffisant quand l'éclatement osseux est majeur (type A3.3) (figure 14).

Le traitement orthopédique a toute sa place dans les fractures type A1; on sera beaucoup plus prudent dans les fractures type A2 où le disque passe entre les deux parties du corps vertébral et expose à la pseudarthrose et pour le type A3.3 et sa comminution sévère. Il faut surtout ne pas confondre une lésion de

type A et une lésion de type B avec lésion ligamentaire postérieure qui fait pousser le curseur vers l'instabilité ligamentaire.

En dehors de la lésion traumatique à proprement parler, il y a des facteurs qui limitent l'indication orthopédique : les lésions étagées (par effet d'accumulation des cyphoses dans le déséquilibre antérieur), le polytraumatisme qui complique la posture, les lésions lombaires basses car la posture puis l'immobilisation sont difficiles à obtenir, l'obésité qui d'ailleurs augmente aussi les complications du traitement chirurgical.

La posture par traversin nous paraît intéressante car elle prévient le tassement secondaire observé sous corset posé précocement.

Le remodelage canalair est constant et conduit dans le temps à des dimensions normales du canal.

Enfin, la fusion qui se fait grâce à des ponts osseux antérieurs et à un remaniement des plateaux « en patte d'éléphant » dans les comminutions importantes peut conduire à des cyphoses non corrélées à un état clinique insatisfaisant.

La vertébroplastie mérite d'être validée par le temps : le déplissement de la vertèbre par la lordose obtenue pendant la procédure ou par un ballon, est complété par injection d'un ciment acrylique (entraînant une stabilité immédiate) ou phosphocalcique (plus biologique et moins « visible » sur les radiographies postopératoires). Cette attitude est à mettre en balance avec la posture + corset dont le principal inconvénient est le coût de l'hospitalisation.

La chirurgie est proposée bien évidemment en cas de contre-indication du traitement orthopédique qui peut toujours être discuté en première intention. La voie postérieure sera le plus souvent proposée, notamment dans les types B avec ostéosynthèse courte mais solide et greffe postérolatérale localisée si les lésions ligamentaires sont importantes. Pratiquement, tous les types C seront réduits par cette ostéosynthèse postérieure. La voie antérieure complémentaire doit être envisagée s'il y a un vide antérieur discal ou corporeal sur la tomодensitométrie de contrôle. L'injection de ciment peropératoire diminuera probablement la fréquence de ces gestes antérieurs secondaires. La voie antérieure pure est logique dans les lésions A2 où une corporectomie partielle est possible ou dans une lésion type A3.3 où le traitement orthopédique ne permettra pas la consolidation sans affaissement d'une telle comminution.

La tendance moderne est de diminuer l'agression chirurgicale par des ostéosyntheses percutanées qui doivent mieux faire leur preuve. Il faut chercher aussi à ne pas greffer à tort des disques, qui nous l'avons

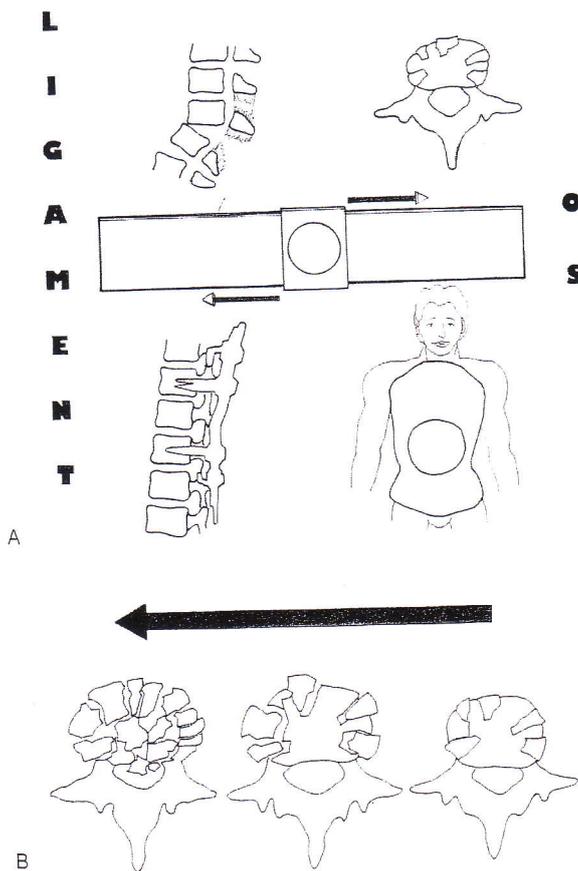


Figure 14. Pour l'indication thérapeutique on doit positionner la lésion sur un curseur qui peut se déplacer entre une atteinte totalement osseuse entraînant une instabilité transitoire et un atteinte totalement ligamentaire entraînant une instabilité durable. A. Le traitement chirurgical est de règle dans les lésions discoligamentaires tandis que le traitement orthopédique peut toujours se discuter dans les lésions osseuses. B. Néanmoins dans le cadre de ces lésions purement osseuses plus la comminution corporeale est importante plus la chirurgie sera indiquée [16].

vu, en dehors des mécanismes en distraction sont peu altérés : des relèvements de plateaux avec comblement corporel par ciment à l'hydroxy-apatite après réduction instrumentale postérieure devraient réduire le nombre de segments intervertébraux à arthrodésier, notamment en lombaire bas [47].

Enfin, nous rappellerons après avoir décrit plus haut les résultats anatomiques, cliniques et les complications respectifs des traitements orthopédique et chirurgical qu'il vaut mieux pour la colonne thoracolombaire comme pour le cotyle « un bon traitement orthopédique qu'un traitement chirurgical médiocre » [1].

Quelques cas particuliers Chez l'enfant et l'adolescent

Les lésions dues à la ceinture de sécurité (*seat belt*) sont fréquentes : la ceinture horizontale basse est le plus souvent en cause dans cette lésion en distraction très souvent compliquée de lésions viscérales abdominales (organes pleins ou creux); le pivot très antérieur explique en effet la distraction osseuse ou ligamentaire sur toute la tranche rachidienne et la compression sur la cavité abdominale. Rumball [48] a décrit quatre types :

- A, purement osseux avec trait horizontal dans l'arc postérieur et tout ou partie du corps;
- B, purement ligamentaire;
- C, ligamentaire et osseux, le trait passant dans le pédicule;
- D, ligamentaire et osseux, le trait passant dans l'isthme.

Ces lésions ont vu leur nombre décroître avec l'apparition de la sangle thoracique supplémentaire.

Quel que soit le type de lésion traumatique, le principal risque est celui d'une stérilisation des listels marginaux, d'autant plus important que l'enfant est peu mature : il faut être très vigilant chez un enfant qui n'a pas atteint le test de Risser 1 et qui a fortiori a ses cartilages en Y ouverts. Néanmoins, cette croissance potentielle permet d'espérer pour des tassements inférieurs à 20-30° de CV des possibilités de correction avec le temps.

Pouliquen [49] a beaucoup insisté sur les lésions étagées sur des segments adjacents, mais aussi non adjacents. Il oppose des cyphoses stables dans le temps à des cyphoses évolutives, consécutives à une laminectomie ou à des troubles neurologiques (deux causes hors sujet) mais aussi à une stérilisation toujours difficile à affirmer initialement (équivalent d'une lésion type Salter 5).

Le traitement orthopédique a largement sa place avec, en région thoracique, corset anticyphose cor-

recteur de trois mois, suivi d'un corset amovible pour 18 à 24 mois, qu'il faudra enlever uniquement avec la certitude de reprise de la croissance de vertèbres. La chirurgie sera indiquée en cas de lésion discoligamentaire importante ou dans les lésions de type C. On se posera toujours la question des zones stérilisées par le traumatisme et de celles qui seront stérilisées par l'acte opératoire; la greffe circonférentielle doit donc souvent se discuter.

Fractures thoracolombaires dans l'ostéoporose

Ce paragraphe pourrait paraître mal placé dans cette conférence puisque les fractures ostéoporotiques en compression surviennent dans un contexte de traumatisme à faible énergie cinétique (inclinaison du tronc, rotation, soulèvement de poids) voire sont spontanées comme la fracture du col du fémur qui provoque la chute.

Néanmoins, la grande fréquence de ces fractures sur une population vieillissante et surtout les possibilités thérapeutiques qui ne sont pas que médicamenteuses avec le traitement orthopédique, la vertébroplastie voire la chirurgie, nous font préciser ici quelques points essentiels.

L'ostéoporose affecte 30 à 40 % des femmes ménopausées, soit plus de 3 millions de françaises. Parmi 100 femmes ménopausées, 16 auront un ou plusieurs tassements vertébraux. L'incidence annuelle du tassement vertébral en France peut être estimée à 50 à 75 000. Pour des raisons mécaniques évidentes de tassement corporel antérieur avec déplacement antérieur du centre de gravité qui accentue les contraintes sur les autres corps vertébraux, les tassements s'étendent en cascade selon un effet dit « domino » : plus de la moitié des tassements que présentera une femme ostéoporotique au cours de son histoire surviennent dans les trois ans suivant les premiers tassements. Ces derniers commençant souvent entre T4 et T7 annoncent la survenue de tassements symptomatiques du rachis dorsal bas ou lombaire. On distingue sur le plan radiologique des tassements cunéiformes antérieurs, des tassements biconcaves et des tassements en galette. L'équilibre sagittal a été étudié sur une série de 17 patients vertébroplastifiés (Vital [50]) : on remarquera dans cette série une IP supérieure à la normale avec hypercyphose thoracique et hypolordose lombaire ainsi que rétroversion pelvienne et flexion des genoux signant un déséquilibre antérieur sévère.

Le traitement de ces tassements ostéoporotiques est préventif avec substitution hormonale, biphosphonates, supplémentation vitaminocalcique et réduction

des psychotropes pour éviter les chutes. La confection d'un corset théoriquement à prise pelvienne et appui sternal ou claviculaire est difficile à supporter par ces sujets âgés. Un corset court lordosant est parfois suffisant et doit éviter l'alitement qui est de 15 jours en moyenne en thoracique et 26 jours en moyenne en lombaire d'après Hadjipavlou [51]. La vertébroplastie décrite initialement par Galibert et Deramond dans le traitement d'un angiome a été réalisée par nos collaborateurs neuroradiologues de l'équipe du Pr Dousset initialement dans les cas de pseudarthrose bien décrite par Hasegawa [52] avec nécrose post-traumatique, vide aérique augmenté en extension et véritable cavité liquidienne avec hyposignal en T1 et hypersignal en T2, à proximité d'un plateau vertébral. L'injection de ciment acrylique par voie pédiculaire ou latérovertébrale a un effet spectaculaire et souvent immédiat sur la douleur par effet de dénervation hyperthermique et de stabilisation mécanique en évitant le phénomène de piston dans ces pseudarthroses.

L'effet antalgique étant obtenu, il fallait essayer d'éviter la cascade des tassements en essayant de corriger la CV qui, dans la série de 17 vertébroplasties précitées, était en moyenne de 9°. La cyphoplastie est ainsi apparue avec déplissement de la vertèbre récemment fracturée par un ballonnet; la cavité ainsi créée est comblée après ablation du ballonnet par du ciment acrylique.

Lieberman [53] a ainsi traité 30 patients et a obtenu 7 fois sur 10 une amélioration d'au moins 47 % de la hauteur antérieure des corps vertébraux cimentés. Harrop [54] a étudié le retentissement des cyphoplasties sur les vertèbres adjacentes : il retrouve à un an 15 % de lésions adjacentes et le taux passe à 65 % chez les ostéoporotiques cortisonés. Enfin le risque neurologique par fuite du ciment est évalué à 1,5/1 000.

La chirurgie est exceptionnelle car plutôt appliquée aux rares complications neurologiques (2 à 5 % des tassements ostéoporotiques). Le piège, devant le tassement avec troubles radiculomédullaires, est de confondre un tassement porotique et un tassement métastatique : l'IRM et la biopsie au moindre doute devront relever le diagnostic. L'ostéosynthèse postérieure peut être proposée dans les tassements multiples, souvent en association avec des vertébroplasties percutanées préopératoires ou réalisées en peropératoire : les prises pédiculaires peuvent être elles-mêmes renforcées par du ciment acrylique [55] et les fils sous-lamaires sont souvent les implants les plus solides [50]. Hadjipavlou [51] sur une série de 29 opérés a surtout réalisé des voies antérieures (15 fois) et des voies combinées (11 fois). Enfin, Chang [56] décrit une série de 26 ostéotomies de

soustraction au sommet de la déformation porotique, sans complication sévère.

Fractures sur colonne rigide

Il s'agit des fractures de la maladie hyperostotante dite de Forestier et de la pelvispondylite rhumatismale. Un faible traumatisme (chute de sa hauteur) peut entraîner une fracture difficile à diagnostiquer sur ces colonnes remaniées, mais n'ayant aucune tendance à consolider spontanément, en raison surtout des grands bras de levier s'appliquant au foyer de fracture. Scintigraphie et tomodynamométrie avec reconstruction sagittale sont indispensables. Burkus [57] décrit quatre cas de maladie de Forestier : le seul traitement orthopédique a conduit à un échec, les trois autres cas ont été traités avec succès grâce à une ostéosynthèse postérieure longue.

Concernant la pelvispondylite rhumatismale, nous voudrions rappeler la série de Moussellard [58] décrivant en réalité trois cas de pseudarthroses thoraciques basses et lombosacrées par défaut de diagnostic ou de traitement initial. Radiologiquement, la ligne de fracture se présente en réalité comme une discopathie érosive faisant craindre une infection toujours éliminée par les biopsies; en fait, il y a une solution de continuité sur les articulaires postérieures et dans le disque (ou dans le corps ostéoporotique). Le retard de diagnostic qui aurait dû être fait sur une modification des rachialgies chez ce patient rhumatismal conduit à une attitude chirurgicale agressive avec arthrodèse circumférentielle qui nous paraît obligatoire.

Les fractures thoracolombaires sur colonne rigide sont donc éminemment chirurgicales et requièrent un double temps si le diagnostic est, comme trop souvent, retardé. Ce dernier contexte étiologique nous conduit au paragraphe des pseudarthroses et calcs vicieux.

Pseudarthroses et calcs vicieux

Ils bénéficient de techniques chirurgicales mieux établies. Ces deux complications ne peuvent être discutées qu'au minimum trois mois après le traumatisme.

Définitions

– La pseudarthrose ou non-consolidation peut être fibreuse et être en rapport avec des lésions principalement discoligamentaires dont on connaît la faible propension à une cicatrisation solide (séquelle de luxation, type C2). Cette pseudarthrose peut être aussi osseuse dans les suites d'une fracture comminutive

corporeale (A3) ou type diabololo (A2). Elle s'observe dans 75 % des cas au niveau de la charnière thoracolombaire et dans 25 % des cas au niveau lombaire [59]. On ne peut l'évoquer avant six mois postfracturaires mais elle peut s'exprimer tardivement après ablation du matériel d'ostéosynthèse.

– Le cal vicieux se caractérise par une consolidation du foyer de fracture avec une déformation structurale prédominante en cyphose angulaire (en anglais, le cal vicieux est dénommé *posttraumatic kyphosis* ou cyphose post-traumatique) mais aussi en translation, ou scoliose segmentaire.

Le plus souvent, il s'agit d'un cal vicieux régional dû à une fracture du corps qui a consolidé en cyphose sévère avec rare compression du canal médullaire et évidemment, stabilité parfaite des lésions. On peut lui opposer le cal vicieux local avec un fragment osseux compressif sans déformation cyphotique marquée et posant plutôt un problème de compression neurologique.

La clinique est dominée

– Par les douleurs qui peuvent exister au sommet, en regard de la lésion, notamment en cas de pseudarthrose où un phénomène de piston peut s'observer comme dans la fracture en diabololo. Kostuik [60] a reconnu des douleurs de discopathie avoisinante avec 12 discographies sur 17 reproduisant la douleur connue du patient.

Très souvent, en réalité, les douleurs sont sous-jacentes, surtout dans les cals vicieux, par hyperpression des articulaires postérieures dans la lordose sous-jacente compensatrice ou par tensions musculaires, les extenseurs cherchant à maintenir l'équilibre sagittal. L'étude de ce dernier montre dans les cals vicieux post-chirurgicaux, que l'incidence pelvienne était grande et que la correction instrumentale était insuffisante. Ces douleurs peuvent enfin être dues au déplacement du matériel souvent rompu.

– Les troubles radiculomédullaires ne s'observent que dans 20 % des pseudarthroses ou cals vicieux.

Bilan radiologique

Il comprendra des clichés sur grande cassette ou numériques de toute la colonne vertébrale avec vision de la vertèbre crânienne et de son centre de gravité, les conduits auditifs externes et de la vertèbre pelvienne avec les têtes du fémur et en corrigeant une éventuelle flexion des genoux. L'équilibre sagittal doit être au mieux évalué avec mesure de l'IP, de la version pelvienne, positionnant le bassin qui est le plus souvent

rétroversé et de la gîte sagittale en T9 positionnant le tronc et qui a une valeur moyenne de 11° longtemps conservée.

Des clichés dynamiques de face en inclinaison droite et gauche et de profil en flexion-extension se feront debout ou allongé. Un cliché allongé de profil avec billot au sommet de la cyphose permettra d'apprécier au mieux la réductibilité en cas de pseudarthrose.

Principes du traitement chirurgical

Une pseudarthrose mobile sur les clichés dynamiques peut autoriser un seul temps, en général antérieur, tel qu'il a été décrit dans les fractures fraîches. S'il y a cal vicieux, il y a obligation d'ostéotomie ou d'ostéoclasie et donc, d'un double temps pour au moins libérer les colonnes antérieure et postérieure.

On peut donc schématiquement opposer les chirurgies en un, deux, voire même trois temps.

Chirurgie en 1 temps

Par voie antérieure, nous l'avons dit, dans le cas de pseudarthrose mobile.

Par voie postérieure, les progrès des techniques d'ostéotomies de soustraction transpédiculaire ont fait appliquer cette technique au sommet de la déformation, donc souvent en thoracique.

Ce geste sera fait après artériographie pour reconnaître l'origine de l'artère d'Adamkiewicz et sous contrôle peropératoire des potentiels évoqués somesthésiques et moteurs. De nombreuses publications depuis les cas présentés par Louis et Sénégal à la réunion du GES à Nice en 2000 sont apparues dans la littérature anglo-saxonne : nous retiendrons celle de Wu [61] qui a obtenu sur 23 patients une correction de la CV de 40° en moyenne. Dans notre expérience, ces ostéotomies théoriquement à haut risque puisque souvent thoraciques, paraissent plus faciles car on travaille au sommet d'une cyphose localisée et moins hémorragique que dans le cas des dos plats postopératoires car les vaisseaux épiduraux sont collapsés contre le mur postérieur saillant et l'os est souvent scléreux.

Cette ostéotomie est surtout indiquée dans les cyphoses très enraidies sans aucune mobilité sur les clichés dynamiques.

Chirurgie en 2 temps (chirurgie « à 360° »)

C'est la technique dans notre expérience la plus utilisée.

Par voie postérieure, il est pratiqué une libération des arcs postérieurs et une ostéosynthèse la plus correctrice possible. Par voie antérieure, une libération-greffe antérieure vient en complément. Ce double temps peut être simultané comme l'ont décrit Acaroglu et Farcy [62] sur 31 patients : l'opéré est installé en décubitus latéral ; une équipe chirurgicale travaille sur la colonne postérieure en position assise, l'autre, de façon concomitante, aborde la colonne antérieure par thoracotomie ou thoracophréno-lombotomie. L'avantage principal est d'avoir un contrôle concomitant de la réduction des colonnes antérieure et postérieure. Le contrôle à l'amplificateur de brillance de face et de profil du vissage pédiculaire est tout à fait possible. Le temps opératoire comme le saignement sont réduits au même titre que la durée d'hospitalisation. On peut modifier cette technique de la façon suivante : la voie postérieure peut être réalisée classiquement sur quatre coussins ou sur un billot, jusqu'à la pose des implants puis, le patient est positionné en décubitus latéral pour reprendre la procédure comme décrite par Farcy [62] : ceci facilite la première partie d'instrumentation postérieure plus difficile en décubitus latéral.

Chirurgie en 3 temps

Enfin, la chirurgie en 3 temps (*back, front, back* des Anglo-Saxons ou chirurgie « à 540° »), proposée par Roy-Camille [63] consiste à libérer la colonne postérieure et à mettre les implants. Une voie antérieure permet une greffe + ostéosynthèse dans la meilleure position possible. Le 3^e temps postérieur permet le verrouillage de l'ostéosynthèse postérieure. Il est évident que le double temps simultané (même avec sa variante avec premier temps postérieur en décubitus ventral) évite le plus souvent ces manœuvres multiples.

Conclusion

Nous insisterons sur les points importants suivants :

- parmi un grand nombre de classifications des fractures thoraciques et lombaires, celle de Magerl [5] nous paraît avoir une bonne valeur pronostique en termes d'instabilité et un intérêt certain dans la décision thérapeutique;
- un bilan radiologique complet permet d'approcher au mieux cette classification. Sur les radios simples il faut analyser l'ART et une éventuelle translation. La tomодensitométrie permet d'apprécier l'état de l'arc postérieur et la comminution corporeale. L'IRM permet l'étude des ligaments postérieurs et des disques, souvent protégés;
- le traitement orthopédique doit toujours être discuté si les dégâts sont principalement osseux en dehors d'une comminution importante;
- le traitement chirurgical a pour but de décompresser et de stabiliser le plus souvent par voie postérieure et dans 10 % environ par voie antérieure. La chirurgie combinée antérieure et postérieure est de plus en plus proposée notamment pour une reconstruction antérieure complémentaire et secondaire à la correction postérieure;
- l'ostéosynthèse percutanée et la vertébroplastie trouveront leur place entre traitement orthopédique et traitement chirurgical classique;
- le traitement chirurgical des cals vicieux ne s'envisagera qu'en cas de retentissement fonctionnel net et se fera efficacement par double temps, le plus souvent simultané, ou par ostéotomie au sommet;
- la grande variabilité des situations observées en cas de lésions fraîches et a fortiori tardives nous fait penser que la prise en charge de ces fractures thoraciques et lombaires, mêmes si elles ne sont pas compliquées de troubles neurologiques, se fait au mieux dans des centres spécialisés, principalement hospitalo-universitaires.

RÉFÉRENCES

- 1 Argenson C, Lassale B. Les fractures récentes du rachis thoracique avec et sans troubles neurologiques. Symposium de la SOFCOT 1995. Rev Chir Orth 1996; Suppl. 1 : 61-127.
- 2 Louis R, Goutallier D. Fractures instables du rachis. Rev Chir Orthop 1977; 63 : 5-415.
- 3 Laulan J, Rosset P, Favard L, Burdin P, Castaing J. Lésions traumatiques du rachis dorsolombaire de l'adulte. Propositions d'une classification physiopathologique. Rev Chir Orth 1990; 76 (Suppl. 2) : 100.
- 4 Denis F. The three column spine and its significance in the classification of acute thoraco lumbar spinal injuries. Spine 1983; 3 : 817-31.
- 5 Magerl F, Aebi M, GER Tzbein SD, Harms J, Nazarian S. A comprehensive classification of thoracic and lumbar injuries. Eur Spine J 1994; 3 : 184-201.
- 6 Vaccaro AR, Lehman RA, Hurlbert RJ, Anderson PA, Harris M, Hedlund R, et al. A new classification of thoracolumbar injuries. The importance of injury morphology, the integrity of the posterior ligamentous complex, and neurologic status. Spine 2005; 30 : 2325-33.
- 7 Oner FC, Ramos LM, Simmermacher RK, Kingma PT, Dikerhof CH, Dhert WJ, et al. Classification of thoracic and lumbar fractures problems of reproductibility. A study of 53 patients using CT and MRI. Eur Spine J 2002; 11 : 235-45.

- 8 Wood KB, Kwanna G, Vaccaro AR, Arnold PM, Harris MB, Mehbod AA. Assessment of two thoracolumbar fracture classification system as used by multiple surgeons. *J Bone Joint Surg Am* 2005; 87 : 1423-9.
- 9 Argenson C, Boileau P, De Peretti F, Lovet J, Dalzotto H. Les fractures du rachis thoracique (T1-T10). À propos de 105 cas. *Rev Chir Orth* 1989; 75 : 370-86.
- 10 Shapiro S, Abel T, Rodgers RB. Traumatic thoracic spinal fracture dislocation with minimal or no cord injury. *J Neurosurg (Spine 3)* 2002; 96 : 333-7.
- 11 Stagnara P, De Mauroy JC, Dran G, Gonon G, Costanzo G, Dimnet J, et al. Reciprocal angulation of vertebral bodies in a sagittal plan : approach to references for evaluation of kyphosis and lordosis. *Spine* 1982; 7 : 335-42.
- 12 Farcy JP, Weidenbaum M, Glassman SD. Sagittal index in management of thoracolumbar burst fracture. *Spine* 1990; 15 : 958-65.
- 13 Berg E. The sternal-rib-complex : a possible fourth column in thoracic spine fractures. *Spine* 1993; 13 : 1916-9.
- 14 Metha JS, Reed MR, Mac Vie JL, Sanderson PL. Weight-bearing radiographs in thoracolumbar fractures. Do they influence management? *Spine* 2004; 29 : 564-7.
- 15 Duval-Beaupère G, Schmidt C, Cosson PH. A barycentrometric study of the sagittal shape of spine and pelvis. *Ann Biomed Eng* 1992; 20 : 451-62.
- 16 Mac Cormack T, Karaikovic E, Gaines RW. Load sharing classification of spine fractures. *Spine* 1994; 19 : 1741-4.
- 17 Lindahl S, Willen J, Nordwall A, Irtam L. The crush-cleavage fracture : a new thoracolumbar unstable fracture. *Spine* 1983; 8 : 559-69.
- 18 Tran R, Gense De Beaufort D, Louail C, Vital JM, Caille J. Apport du scanner 3D dans les fractures du rachis dorsolombaire. *Radiologie* 1992; 12/4 : 33-41.
- 19 Teli M, De Roeck N, Horowitz MD, Saifuddin A, Green R, Noordeen H. Radiographic outcome of vertebral bone bruise associated with fracture of the thoracic and lumbar spine in adults. *Eur Spine J* 2005; 14 : 541-5.
- 20 Lee HM, Kim DJ, Kim DJ, Suk KS, Park JO, Kim NH. Reliability of magnetic resonance imaging in detecting posterior ligament complex injury in thoracolumbar spinal fractures. *Spine* 2000; 25 : 2079-84.
- 21 Oner FC, Van Gils APG, Dhert WJA, Faber JAJ, Verbout AJ. MRI Finding of thoracolumbar spine fractures : a categorisation, based on MRI. Examinations of 100 fractures. *Skeletal Radiol* 1999; 8 : 194-8.
- 22 Oner Fc, VD Rijt RHH, Ramos LMP, Groen FC, Dhert WJA, Verbout AJ. Correlation of MR images of disc injuries with anatomic section in experimental thoracolumbar spine fractures. *Eur Spine J*; 1999; 8 : 194-8.
- 23 Shirado O, Kaneda K, Tadano S, Ishikawa H, Mac Afee P, Warden KE. Influence of disc degeneration on mechanism of thoracolumbar burst fractures. *Spine* 1992; 3 : 286-92.
- 24 Wang JL, Panjabi MM, Kato Y, Nguyen C. Radiography cannot examine disc injuries secondary to burst fracture. *Spine* 2002; 27 : 235-40.
- 25 Nicoll EA. Fractures of the dorsolumbar spine. *J Bone Joint Surg Br* 1949; 31 : 376-94.
- 26 Willen J, Lindahl S, Nordwall A. Unstable thoracolumbar fractures : a comparative clinical study of conservative treatment and Harrington instrumentation. *Spine* 1985; 7 : 335-42.
- 27 Kinoshita H, Nagata Y, Ueda H, Kishi K. Conservative treatment of thoracolumbar and lumbar spine Paraplegia 1993; 31 : 58-67.
- 28 Weinstein JN, Collato P, Lehmann TR. Thoracolumbar "burst" fractures treated conservatively : a long term follow up. *Spine* 1988; 1 : 33-8.
- 29 Tropiano P, Huang R.C, Louis C, Poitout DG, Louis R. Functional and radiographic outcome of thoracolumbar and lumbar burst fractures managed by closed orthopedic reduction and casting. *Spine* 2003; 1 : 2459-65.
- 30 Alanay A, Yazici M, Acaroglu E, Turh An E, Cila A, Surat A. Course of non surgical management of burst fractures with intact posterior ligamentous complex : an MRI study. *Spine* 2004; 29 : 2425-31.
- 31 Rechtine GR, Cahill D, Chrin AM. Treatment of thoracolumbar trauma : comparison of complications of operative versus non operative treatment. *J. Spinal Disord* 1999; 12 : 406-9.
- 32 Shen WJ, Liu TJ, Shen YS. Non operative treatment versus posterior fixation for thoracolumbar junction burst fractures without neurologic deficit. *Spine* 2001; 9 : 1038-45.
- 33 Wood K, Butterman G, Mehbod A, Garvey T, Jhanjee R, Sechrirst V. Operative compared with non operative treatment of a thoracolumbar burst fracture without neurologic deficit. *J Bone Joint Surg Am* 2003; 6, 85 : 773-81.
- 34 Van Der Roer N, De Lange ESM, Bakker FC, De Vet HCW, Van Tulder MW. Management of traumatic thoracolumbar fractures : a systematic review of the literature. *Eur Spine J* 2005; 14 : 527-34.
- 35 Filder MW. Remodeling of the spinal canal after burst fractures. *J Bone Joint Surg Br* 1988; 70 : 730-2.
- 36 Roy-Camille R, Saillant G. Les traumatismes du rachis sans complication neurologique. *Int Ortho* 1984; 8 : 155-62.
- 37 Garfin SR, Mowery CA, Guerra J, Marshall LF. Confirmation of the posterolateral technique to decompress and fuse thoracolumbar spine fractures. *Spine* 1985; 10 : 218-23.
- 38 Shiba K, Katsuki M, Ueta T, Shirasawa K, Ohta H, Mori E, Rikimaru S. Transpedicular fixation with Zielke instrumentation in the treatment of thoracolumbar and lumbar injuries. *Spine* 1994; 17 : 1940-9.
- 39 Chen WJ, Niu ML, Chen LH, Chen JY, Shih CH, Chu LY. Back pain after thoracolumbar fracture treated with long instrumentation and short fusion. *J Spinal Disord* 1995; 8 : 474-8.
- 40 De Peretti F, Cambas PM, Puch JM, Nasr ZG, Lovet J, Argenson C. Le montage intermédiaire (2CV-1CV) par l'instrumentation universelle de Correl-Duboussset pour les fractures comminutives de la jonction thoracolumbinaire. Comparaison avec une série de montages variés. *Rev Chir Ortho* 1994; 80 : 205-16.
- 41 Reyes Sanchez A, Rosales LM, Miramontes VP, Garin DE. Treatment of thoracolumbar burst fractures by vertebral shortening. *Eur Spine* 2002; 11 : 8-12.
- 42 Okuyama K, Abe E, Chiba M, Ishikawa N, Sato K. Outcome of anterior decompression and stabilization for thoracolumbar unstable burst fractures in the absence of neurologic deficits. *Spine* 1996; 5 : 620-5.
- 43 Esses SI, Botsford DJ, Kostuik JP. Evaluation of surgical treatment for burst fractures. *Spine* 1990; 17 : 667-73.
- 44 Huet M, Cabal P, Gadan R, Borha A, Emery E. Burst fractures and cementoplasty. *J Neuroradiol* 2005; 32 : 33-41.
- 45 Maestretti G. Kyphoplastie dans les traumatismes du rachis dans la table ronde «vertébroplastie et kyphoplastie». 80^e réunion de la SOFCOT. *Rev Chir Ortho* 2005; recueil des résumés.
- 46 Verlaan JJ, Van Der Kraats EB, Oner FC, Van Valsum T, Niessen WJ, Dhert WJA. Bone displacement and role of longitudinal ligaments during balloon vertebroplasty in thoracolumbar fractures. *Spine* 2005; 16 : 1832-9.

- 47 Nakano M, Hirano N, Matsuura K, Watanabe H, Kitagawa M, Ishihara H, et al. Percutaneous transpedicular vertebroplasty with calcium phosphate cement in the treatment of osteoporotic vertebral compression and burst fractures. *J Neurosurg (Spine)* 2002; 97 : 287-93.
- 48 Rumball K, Jarvis J. Seat belt injuries of the spine in young children. *J Bone Joint Surg Br* 1992; 74 : 571-4.
- 49 Poulouen JC, Kassis B, Glorion C, Langlais J. Vertebral growth after thoracic and lumbar fracture of the spine in children. *J Pediatr Orthop* 1997; 1 : 115-20.
- 50 Vital JM, Schaefferbeke T, Gille O. Ostéoporose et troubles de l'équilibre sagittal. *Rev Rhum* 2004; 74 : 286-9.
- 51 Hadjipavlou AG, Katonis PG, Tzermiadianos MN, Tsoukas GM, Sapkas G. Principles of management of osteometabolic disorders affecting the aging spine. *Eur Spine J* 2003; 12 (Suppl. 2) : 5113-131.
- 52 Hasegawa K, Homma T, Uchiyama S, Takahashi H. Vertebral pseudarthrosis in the osteoporotic spine. *Spine* 1998; 20 : 2201-6.
- 53 Lieberman IM, Dudeney S, Reinhardt MK, Bell G. Initial outcome and efficacy of «kyphoplasty» with treatment of osteoporotic vertebral compression fractures. *Spine* 2001; 26 : 1631-8.
- 54 Harrop JS, PRPA B, Reinhardt MK, Lieberman IM. Primary and secondary osteoporosis incidence of subsequent vertebral compression fractures after kyphoplasty. *Spine* 2004; 29 : 2120-5.
- 55 Cohen LD. Fracture of the osteoporotic spine. *Ortho Clin North Am* 1990; 21 : 143-50.
- 56 Chang KW, Chen YY, Lin ML, Hsu HL, Pai KC. Apical lordosating osteotomy and minimal segment fixation for the treatment of thoracic or thoracolumbar osteoporotic kyphosis. *Spine* 2005; 30 : 1674-81.
- 57 Burkus JK, Denis F. Hyperextension injuries of the thoracic spine in diffuse idiopathic skeletal hyperostosis. *J Bone Joint Surg Am* 1994; 76 : 237.
- 58 Moussellard H, Pointillart V, Mangione P, Schaefferbeke T, Vital JM, Senegas J. Pseudarthrose rachidienne spontanée sur spondylarthrite ankylosante : à propos de 3 observations. *Rev Chir Ortho* 1996; 82 : 453-7.
- 59 Argenson C. Cals vicieux et pseudarthrose du rachis thoracolumbaire. *Cahiers d'Enseignement de la SOFCOT* 1990. Expansion Scientifique Paris; 205-34.
- 60 Kostuik JP, Matsusaki H. Anterior stabilization, instrumentation and decompression for post-traumatic kyphosis. *Spine* 1989; 14 : 379-86.
- 61 Wu SS, Hwa SY, Lin LC, Pai WM, Chen PQ, Au MK. Management of rigid post-traumatic kyphosis *Spine* 1996; 19 : 2260-7.
- 62 Acaroglu ER, Schwab FJ, Farcy JP. Simultaneous anterior and posterior approaches for correction of late deformity due to thoracolumbar fractures. *Eur Spine J* 1996; 5 : 56-62.
- 63 Roy-Camille R, Edouard E, Benazet JP, Melchior B, Henry P. Les cals vicieux et lésions traumatiques anciennes instables du rachis dorsal et lombaire. *Rev Chir Orthop* 1990; 76 (suppl. 1) : 100-1.