
L'ostéosynthèse percutanée du rachis thoracolombaire a-t-elle un avenir ?

F. de PERETTI, C. PELEGRI *

* Service de Traumatologie et d'Orthopédie, CHU de Nice, Hôpital Saint-Roch,
5 rue Pierre Dévoluy 06006 Nice Cedex 1
E-mail : de-peretti.f@chu-nice.fr

Résumé

Nous présentons une série de 17 patients présentant une fracture de la région thoracolombaire de type A ou de type B, sans troubles neurologiques, ostéosynthésés par voie transcutanée. Dans tous les cas, le recul du mur postérieur était inférieur à 40% du diamètre du canal vertébral. La Cyphose Vertébrale initiale moyenne était de 16°. La Cyphose Vertébrale moyenne au dernier recul était de 8°. Une complication neurologique post-opératoire fut notée au début de notre expérience par un opérateur non entraîné. Cette méthode chirurgicale, économique en sang, a été utilisée pour des fractures avec faible déplacement. Actuellement, nous étendons nos indications aux fractures à déplacement important et nous y associons une kyphoplastie percutanée per opératoire.

Mots clés : Ostéosynthèse, fracture, rachis, percutané

Introduction

La prise en charge thérapeutique optimale des fractures du rachis lombaire et thoracolombaire de type A [Magerl et al. (1)] sans déficit neurologique reste controversée.

Le traitement orthopédique donne de bons résultats immédiats avec un faible taux de complications [Tropiano et al. (2)]. Les résultats à long terme sont variables [Mumford et al. (3), Denis et al. (4)] avec une récurrence de la déformation initiale. Le traitement chirurgical permet une meilleure réduction et une déambulation plus rapide des patients [Knop et al. (5)]. La chirurgie classique à foyer ouvert a prouvé son efficacité dans le traitement de ces fractures [Argenson et al. (6), Gaines (7)].

Les techniques de radiologie interventionnelle permettent de traiter par vertébroplastie [Jensen et al. (8)] ou par kyphoplastie [Garfin et al. (9)] percutanées les fractures en compression (A1) et même les fractures éclatement (A3) [Chen et al. (10), Amoretti et al. (11)] et peuvent être réalisées en complément d'une ostéosynthèse par vis pédiculaires [Verlaan et al. (12)].

Les techniques de chirurgie postérieure percutanée sont apparues dans le but de diminuer le traumatisme musculaire, la perte sanguine et la durée d'hospitalisation. La mise en place de vis pédiculaires en percutané est décrite depuis quelques années [Lowery et al. (13)] mais la mise en place de tiges a nécessité le développement d'un ancillaire spécifique. Cette technique a été décrite pour la chi-

Abstract

Percutaneous osteosynthesis of thoracolumbar spine fractures does it have a future ?

The authors report the results of percutaneous fixation for thoracolumbar fractures of the spine without neurological troubles. Inclusion criteria were thoracolumbar fractures classified as AO type A or B, without any neurological trouble, and with a migration of posterior wall inferior to 40 percent of the medullary channel.

Mean angulation of the fractures was 16 degrees. On the last follow up, the mean residual angulation was 8 degrees.

One patient presented a post operative deficit of the sciatic nerve at the beginning of the learning curve.

This minimal invasive surgical procedure was initially indicated for poorly displaced fractures and led to encouraging results. The authors tend to apply this procedure for more displaced fractures. A complementary kyphoplasty can be associated at the same time for such fractures.

Key words : Osteosynthesis, fracture, spine, percutaneous

rurgie dégénérative [Assaker (14)], ses résultats préliminaires semblent encourageants [Foley et al. (15)].

Le but de cette étude est d'évaluer cette instrumentation en traumatologie et de présenter nos résultats préliminaires. Nous n'avons pas retrouvé d'étude préalable dans la littérature.

Nous exposerons le développement possible de cette technique de reconstruction percutanée des corps vertébraux afin d'étendre les indications aux fractures vertébrales avec destruction importante des corps vertébraux.

Matériel et méthode

Critères d'inclusion et d'exclusion

Ont été inclus les patients présentant une fracture du rachis lombaire ou de la jonction thoracolombaire (T12-L2) traités par ostéosynthèse postérieure percutanée. Cette technique a été retenue pour des fractures de type A1 et A3 avec une cyphose vertébrale comprise entre 10° et 20°, et pour des fractures de type A2 (diabolo) et B2 (Chance). Les lésions devaient être réductibles en opératoire lors de l'installation en hyperlordose.

Les critères d'exclusion étaient un antécédent de chirur-

gie rachidienne, la présence de troubles neurologiques et un recul du mur postérieur supérieur à 40%. Un recul minimum de 6 mois était nécessaire à la révision.

Entre février 2004 et février 2006, 17 patients ont été opérés par chirurgie percutanée d'une fracture lombaire ou thoracolombaire. Deux patients ont été perdus de vue. Quinze patients constituent donc la base de cette étude (taux de révision de 88%). Sur la même période, 73 fractures ont été traitées par chirurgie conventionnelle dans le service.

Il s'agit d'une étude rétrospective monocentrique continue.

Patients

La série est constituée de 7 hommes (47%) et 8 femmes (53%) d'âge moyen 36 ans (16-58). Huit patients (53%) présentaient des lésions associées des membres. Deux présentaient des lésions retardant la reprise de l'appui.

Lésions

La répartition des lésions vertébrales était la suivante : 1 cas en T12, 10 en L1, 2 en L2, 1 en L3 et 1 en L4. Il y avait 4 lésions de type A1 (3 A11 et 1 A12), 1 de type A2 (A22), 9 de type A3 (4 A31, 3 A32 et 2 A33) et 1 de type B2. Le recul du mur postérieur pour les A3 était dans tous les cas inférieur à 40%.

On a complété l'étude par la mesure des déformations dans le plan sagittal sur les radiographies réalisées en pré et post-opératoire. On a mesuré la cyphose vertébrale (CV) et l'angulation régionale (AR). L'angulation régionale corrigée (ARC) était calculée en soustrayant l'angulation régionale standard à l'AR [Stagnara et al. (16)].

Technique Chirurgicale

Les patients ont été opérés avec l'ancillaire Sextant™ permettant la mise en place percutanée de l'instrumentation CD Horizon® (Medtronic Sofamor Danek, Memphis, TN). Le montage réalisable est constitué de deux vis pédiculaires dans les vertèbres adjacentes à la fracture et de deux tiges pré-cintrées de diamètre 5.5mm et de rayon de courbure 127mm. Les têtes de vis sont polyaxiales avec un débattement maximum de 56°. Les implants sont en titane.

Le patient était installé en déubitus ventral en hyperlordose progressive par angulation du plateau de la table (fig. 1). Des contrôles scopiques de profil permettaient de juger de la qualité de la réduction (fig. 2a, 2b, 2c). L'indication d'ostéosynthèse percutanée était confirmée lorsque la réduction était jugée satisfaisante. Dans le cas contraire, une ostéosynthèse conventionnelle était réalisée avec un montage par vis et crochets.

Après repérage scopique de face, une incision de 15mm était réalisée à la hauteur du premier pédicule à instrumenter. La distance par rapport à la ligne médiane était estimée en fonction de l'axe du pédicule apprécié sur les coupes axiales du scanner et sur l'épaisseur des parties molles. La technique de mise en place des vis était standardisée. Un trocart était mis en place dans le pédicule, puis remplacé par une broche filetée. La série de trois dilateurs permettait d'écarter les parties molles. Le dila-

tateur le plus large permettait de passer la mèche, puis le taraud gradué permettant de mesurer la longueur de la vis nécessaire. Celle-ci était introduite grâce au porte-vis. Dès qu'elle avait pénétré dans le pédicule, on retirait la broche guide afin d'éviter que celle-ci n'avance au-delà du corps vertébral. Cette procédure était répétée pour la vis homolatérale.

Dans le plan sagittal, la vis supérieure était dirigée en haut et en avant, la vis inférieure en bas et en avant. Dans le cas contraire, le débattement des têtes de vis étant limité, l'assemblage de l'ancillaire était impossible. La limite acceptable était le parallélisme des vis supérieure et inférieure. Dans le plan horizontal, le repère était le pédicule sur les scopies de face qui était assimilé à un anneau. Il y avait deux temps essentiels lors de la pénétration du trocart. Lors de l'entrée dans le pédicule, le trocart devait se situer à la partie latérale de l'anneau (fig. 3a). Au niveau du mur vertébral, il devait se trouver à son centre ou à sa partie médiale (fig. 3b). Les deux porte-vis étaient alors solidarisés avec le porte-tige en forme de compas. Un repère gradué permettait de mesurer la longueur de la tige nécessaire. Une incision proximale de 15mm était réalisée et la tige adaptée était introduite (fig.4).

Le cheminement devait se faire sans forcer. Le bon positionnement de la tige dans les têtes de vis était vérifié par des contrôles scopiques de face, de profil et de trois-quart. Les deux tournevis étaient positionnés sur les têtes et permettaient de compléter la réduction par une manœuvre de compression. Les boulons étaient alors serrés et cassés après un contrôle scopique. Les pédicules controlatéraux étaient instrumentés de la même manière. La fermeture était réalisée sans drainage.

Huit patients ont eu un monitoring per-opératoire des potentiels évoqués somesthésiques (PES). Cette surveillance était réalisée en fonction de la disponibilité des électrophysiologistes.

Prise en charge post-opératoire

La mise en place d'un corset, non systématique, était décidée sur un faisceau d'arguments : douleur et autonomie lors de l'hospitalisation, observance du patient, et sur des critères subjectifs. La durée théorique était alors de 3 mois. Tous les patients ont eu une rééducation isométrique immédiate. La station debout avec appui total était autorisée en l'absence de lésion associée des membres inférieurs (13 patients sur 15).

Tous les patients ont eu un scanner de contrôle post-opératoire permettant d'apprécier le positionnement des vis pédiculaires. Les reconstructions sagittales ont permis d'évaluer la réduction des fractures et des fragments intra-canalaires ainsi que l'existence d'une perte de substance osseuse.

Evaluation au dernier recul

Les patients ont été revus par un examinateur indépendant. La douleur et la reprise du travail ont été analysées grâce aux scores décrits par Denis [Denis et al. (4)]. La douleur était également évaluée par l'Echelle Visuelle Analogique (EVA). L'évaluation fonctionnelle globale a été effectuée à l'aide du score d'Oswestry [Fairbank et al.

(17)].

Les patients avec un recul supérieur à 2 ans ont eu un scanner permettant d'apprécier la consolidation de la fracture et d'étudier les articulations sus et sous-jacentes.

Résultats

L'intervention

Le délai moyen entre le traumatisme et l'intervention était de 4 jours (1-10). Un délai prolongé était consécutif à une admission secondaire ou à l'indisponibilité du plateau technique. La durée totale moyenne de radioscopie était de 152 s. La durée moyenne de l'intervention était de 108 minutes (70-180). Aucun patient présentant une lésion isolée du rachis n'a nécessité de transfusion sanguine. La durée moyenne d'hospitalisation a été de 12 jours (4-28). Les patients hospitalisés plus de 10 jours présentaient tous des lésions associées.

Complications et reprises

Un patient a présenté une altération per-opératoire des PES lors de la mise en place d'une vis pédiculaire. Les PES se sont améliorés après modification de la visée. Au réveil, le patient ne présentait ni déficit neurologique ni radiculalgie. Devant l'apparition en post-opératoire immédiat d'une monoparésie gauche, une laminectomie a été réalisée en urgence avec ablation du matériel et ostéosynthèse par un montage conventionnel avec le matériel CD-Legacy® (Medtronic Sofamor Danek, Memphis, TN). Il n'a été retrouvé ni lésion radiculaire ni fuite de LCR.

Un patient a bénéficié d'une greffe antérieure devant l'existence d'un vide corporel sur le scanner de contrôle. Cette intervention a été réalisée après un délai de 5 mois par technique mini-invasive [de Peretti et al. (18)].

Les résultats de cette étude sont calculés en excluant ces deux patients afin d'étudier exclusivement les résultats de la chirurgie percutanée.

Un patient a présenté en post-opératoire une hypoesthésie L4 droite sans déficit moteur. Le scanner réalisé en urgence ne montrait pas de conflit, les vis étaient positionnées correctement. Une surveillance et un traitement médical ont été proposés avec une évolution favorable.

Chez un patient, deux vis entraînent une effraction de la corticale pédiculaire au scanner de contrôle sans qu'il y ait de traduction clinique. Il y a donc 3.8% de malposition des vis. Aucune complication septique n'est survenue. Il n'y a pas eu de démontage ni de rupture du matériel.

Clinique

Le recul moyen était de 17.5 mois (6-30). Cinq patients avaient un recul supérieur à 2 ans. L'EVA moyenne à J2 était à 26/100 (0-70). Un corset amovible 3 points mis en place dans 9 cas. Ce corset a été porté en moyenne 65 jours (30-90). La distance main-sol au dernier recul est de 17 cm (5-30).

L'EVA moyenne au dernier recul est à 16/100 (0-40). Tous les patients avec une EVA supérieure à 30 ont un recul inférieur à 1 an. Selon le score de Denis, 8 patients sont classés P1, 3 classés P2 et 2 classés P3. Le score

d'Oswestry au dernier recul est en moyenne à 84% (64-100). Les deux patients avec un score inférieur à 70 ont un recul inférieur à 1 an.

Reprise du travail

Douze patients exerçaient une activité professionnelle avant le traumatisme (92%). Neuf patients ont repris le travail (75%) dont sept une activité identique et deux avec un reclassement. Trois patients n'ont pas repris leur travail. Selon le score de Denis, 7 sont classés W2, 2 classés W3, 3 classés W4 et un classé W5.

Résultats subjectifs

Onze patients sont très satisfaits de l'intervention et deux sont satisfaits.

Les patients sont tous satisfaits de la taille des cicatrices (fig. 5).

Résultats radiologiques

Radiologie conventionnelle (fig. 2)

Les résultats de la cyphose vertébrale (CV) et de l'angulation régionale corrigée (ARC) sont donnés aux différents reculs (tableaux I et II). L'évolution de la CV a été analysée en fonction du type de lésions (tableau III).

Scanner au dernier recul

Trois patients ont eu un scanner de contrôle avec un recul supérieur à 2 ans. Dans tous les cas, la consolidation corporelle des fractures est obtenue. Il n'y a aucune arthrose observée avec les étages sus et sous-jacents. Il n'y a pas de mobilisation tardive ni de faillite du matériel.

Le récapitulatif de la série est résumé dans un tableau (tableau IV).

Ablation du matériel

Aucune ablation de matériel n'a été réalisée pour le moment. Deux patientes sont désireuses de la faire réaliser, malgré l'absence de douleurs importantes.

Discussion

Notre expérience de l'ostéosynthèse percutanée des fractures lombaires et thoraco-lombaires montre que cette technique est réalisable. Le traumatisme musculaire est minime, entraînant des suites opératoires plus simples et une hospitalisation plus courte [Foley et al. (19)].

L'ancillaire Sextant™ permet l'ostéosynthèse avec vis pédiculaires et des tiges placées en profondeur au contact du rachis, ce qui n'était pas le cas avec les premières techniques mini-invasives [Lowery et al. (13)].

Les montages diffèrent des techniques conventionnelles : les têtes de vis sont poly-axiales, il n'y a pas de crochet et il n'est possible d'instrumenter qu'un seul étage lésionnel.

Les erreurs de visée pédiculaire sont comparables aux données de la littérature sur la chirurgie à ciel ouvert (6.1% sur 682 vis dans une étude multicentrique [Knop et al. (5)]). Un patient a été repris avec nécessité d'une laminectomie, probablement à cause d'une erreur de visée initiale. Cette technique nécessite un apprentissage.

Les résultats fonctionnels et subjectifs sont encourageants

malgré un pourcentage (75%) de reprise du travail légèrement inférieur aux données de la littérature (80 à 94%) mais notre recul est plus faible et il y avait des polyfracturés [McLain (20)].

Le traitement optimal de ces fractures est controversé [Mumford et al. (3)]. Thomas conclue qu'il n'y a pas d'argument à l'heure actuelle en faveur du traitement orthopédique ou du traitement chirurgical pour les fractures de type A3 non neurologiques [Thomas et al. (21)].

Dans la seule étude prospective randomisée disponible, incluant 47 patients, Wood ne retrouve pas de bénéfice après traitement chirurgical des fractures de type A3. Ce dernier entraîne également un taux de complications plus élevé [Wood et al. (22)]. Cette conclusion doit être modérée par le fait que les CV pré-opératoires de cette série n'étaient que de 11.3° pour le traitement orthopédique et 10.1° pour le traitement chirurgical donc inférieur à la cyphose de nos patients.

Le traitement orthopédique qui donne un gain angulaire de 1 à 2° [Tropiano et al. (2), Argenson et al. (23)] reste un traitement de référence pour les fractures de type A situées à la charnière thoracolombaire.

Le traitement chirurgical est préconisé pour les fractures de type A lorsque la CV est supérieure à 15 ou 20° [Argenson et al. (6), Roy-Camille et al. (24)]. Certains sous-types de fractures conduisent volontiers à la chirurgie : A23 (diabolo) et A33 (fractures-éclatement comminutives), ainsi que leur localisation au rachis lombaire bas.

Dans la série du symposium de la SOFCOT de 1996, la CV moyenne passe de 17° à 5.9°, soit un gain absolu de 11.1° pour la chirurgie postérieure (toutes lésions confondues) [Argenson et al. (23)]. Dans la série des patients opérés dans le service par chirurgie postérieure conventionnelle utilisant le matériel CD en montage « court » (2CV-1VC), la CV moyenne passe de 21.2° à 5.3°, soit un gain absolu de 15.9° [de Peretti et al. (25)].

Le gain absolu dans notre série percutanée est légèrement inférieur (7.9°). Ceci s'explique par le fait que la réduction est obtenue lors de l'installation et que la correction réalisable avec l'ancillaire est faible. De plus, les lésions initiales étaient moins sévères (CV moyenne pré-opératoire de 16°).

La perte de CV et d'ARC au dernier recul (1.1° et 2.5°) est comparable à la série du service par voie postérieure conventionnelle (1.5° et 2.5°).

La greffe spongieuse transpédiculaire [Daniaux (26)] pourrait être associée à une ostéosynthèse percutanée afin de combler la perte de substance spongieuse. Cependant, malgré des résultats préliminaires prometteurs [Godlewski et al. (27)], elle ne modifie pas à long terme la perte de réduction dans les fractures de type A3 après ostéosynthèse postérieure à foyer ouvert [Knop et al. (28)].

La kyphoplastie au ciment phosphocalcique a été décrite récemment [Verlaan et al. (12)] en complément d'une ostéosynthèse postérieure à foyer ouvert, mais aucune série clinique n'a été publiée à ce jour.

Ces deux techniques cherchant à restaurer la hauteur vertébrale réalisables en percutané pourraient compléter une ostéosynthèse par Sextant™. Cette voie ouvre de nouvelles perspectives.

La mise en place des vis pédiculaires en percutanée nécessite un recours important à l'amplificateur de brillance avec irradiation des mains de l'opérateur [Rampersaud et al. (29)]. L'irradiation est toutefois moindre que lors des procédures réalisées sous contrôle scanner [Slomczykowski et al. (30)]. La fluoro-navigation [Foley et al. (31)] semble permettre une mise en place aisée et sûre des vis pédiculaires tout en diminuant l'irradiation [Acosta et al. (32)]. Nous n'en avons pas l'expérience à l'heure actuelle.

L'influence du port d'un corset sur les résultats n'est pas significative dans notre faible échantillon. Si certains auteurs recommandent un corset [Parker et al. (33)], d'autres n'ont pas retrouvé d'effet sur la perte de réduction définitive [Argenson et al. (23)]. Le port d'un corset ne semble pas plus justifié qu'avec la technique traditionnelle.

Les contrôles scannographiques à plus de 2 ans montrent que la consolidation des fractures a été obtenue sans démontage, sans arthrodèse spontanée et sans altération des articulaires adjacentes comme cela a pu être rapporté [Kahanovitz et al. (34)].

Il n'existe pas à ce jour d'étude randomisée comparant cette technique aux techniques conventionnelles [Rampersaud et al. (35)].

Telle que nous la décrivons, cette technique est limitée aux fractures où le corps vertébral se déplisse en hyperlordose après angulation du plateau de la table. En cas de déplissement incomplet ou de persistance d'un vide osseux corporel, nous commençons à l'associer à une technique de réduction corporelle par cyphoplastie par expansion de ballonnets (fig. 6) ou de cric réducteur introduit par voie percutanée. Après la réduction, ce comblement du vide osseux peut être obtenu par injection de ciment de méthacrylate de méthyl définitif ou de phosphate tricalcique résorbable. Des résultats préliminaires encourageants ont été publiés [Oner et al. (36)] en associant ostéosynthèse à ciel ouvert et cyphoplastie comblement percutané. Nous nous proposons de réaliser une telle étude prospective sur la chirurgie exclusivement percutanée.

Conclusion

L'ostéosynthèse percutanée des fractures du rachis lombaire et thoracolombaire avec le matériel Sextant™ est une option thérapeutique intéressante dans les fractures de type A. Les résultats objectifs et subjectifs sont satisfaisants. Cette technique étend à la traumatologie les techniques de chirurgie mini-invasive rachidienne actuellement en plein développement.

Les perspectives d'avenir sont l'association de cette technique à une greffe osseuse trans-pédiculaire ou à une kyphoplastie per-opératoire afin d'étendre les indications aux fractures les plus graves sans troubles neurologiques.

Etage Lésionnel	n	CVi	CVpo	CVdr	GC	PC	GA
T12	1	20	14	15	6	1	5
L1	9	17	7	8.7	10	1.7	8.3
L2	2	13	4.5	5	8.5	0.5	8
L4	1	10	1	2	9	1	8
Série Globale (n=13)	13	16 (3-22)	7 (0-15)	8.1 (2-15)	9	1.1	7.9

Tableau I. - Evolution de la Cyphose vertébrale (°) / Vertebral Kyphosis Evolution (°)
 CVi : Cyphose Vertébrale initiale ; CVpo : Cyphose Vertébrale post-opératoire immédiate ; CVdr : Cyphose Vertébrale au dernier recul ; GC : Gain de correction post-opératoire immédiat ; PC : Perte de correction au dernier recul ; GA : Gain absolu de correction au dernier recul.
 (CVi : Initial Vertebral Kyphosis ; CVpo : Post-operative Vertebral Kyphosis ; CVdr : Last follow-up Vertebral Kyphosis ; GC : Correction gain ; PC : Loss of correction ; GA : Definitive correction)

Tableau II. - Evolution de l'Angulation Régionale Corrigée (°) / Corrected Regional Kyphosis Evolution (°)
 ARCi : Angulation Vertébrale Corrigée initiale ; ARCpo : Angulation Vertébrale Corrigée post-opératoire immédiate ; ARCdr : Angulation Vertébrale Corrigée au dernier recul ; GC : Gain de correction post-opératoire immédiat ; PC : Perte de correction au dernier recul ; GA : Gain absolu de correction au dernier recul.
 (ARCi : Initial Corrected Regional Kyphosis ; ARCpo : Post-operative Corrected Regional Kyphosis ; ARCdr : Last follow-up Corrected Regional Kyphosis ; GC : Correction gain ; PC : Loss of correction ; GA : Definitive correction)

Niveau Lésionnel	n	ARCi	ARCpo	ARCdr	GC	PC	GA
T12	1	11	9	11	2	2	0
L1	9	11	-2	0.5	13	2.5	10.5
L2	2	15	6	8	9	2	7
L4	1	13	3	3	10	0	10
Série Globale (n=13)	13	12	0	2.5	12	2.5	9.5

Type de fracture	n	CVi	CVpo	CVdr
A1	4	16.5	9	9.8
A2	1	3	4	4
A3	7	16	5	7
B2	1	22	5	6

Tableau III. - Etude de la Cyphose Vertébrale (°) en fonction du type de lésion (Magerl) / Vertebral Kyphosis (°) according to type of lesion (Magerl)
 CVi : Cyphose Vertébrale initiale ; CVpo : Cyphose Vertébrale post-opératoire immédiate ; CVdr : Cyphose Vertébrale au dernier recul
 (CVi : Initial Vertebral Kyphosis ; CVpo : Post-operative Vertebral Kyphosis ; CVdr : Last follow-up Vertebral Kyphosis)

Tableau IV. - Récapitulatif de la série / Series summary.

Denis Pain : Evaluation de la douleur au dernier recul selon Denis ; Denis Work : Evaluation de la reprise du travail selon Denis ; Oswestry : Score d'Oswestry au dernier recul (%); CVi : Cyphose Vertébrale Initiale ; CVpo : Cyphose Vertébrale post-opératoire ; CVdr : Cyphose Vertébrale au dernier recul ; Subj : Résultat subjectif ; TS : Très satisfait ; S : Satisfait ; Fr. : fracture
 (Denis Pain : Last follow-up pain according to Denis ; Denis Work : Work Return Capacity according to Denis ; Oswestry : Last follow-up Oswestry Score ; CVi : Initial Vertebral Kyphosis ; CVpo : Post operative Vertebral Kyphosis ; CVdr : Last follow-up Vertebral Kyphosis ; Subj : Subjective Result ; TS : Very satisfied ; S : Satisfied ; Fr. : fracture)

Cas	Age	Etage	Type	Durée corset (j)	Recul	Denis Pain	Denis Work	Oswestry	CVi	CVpo	CVdr	Subj	Notes
1	58	L2	A2	90	30	1	2	98	3	4	4	TS	Fr. jambe
2	22	L1	A1	30	28	1	2	100	12	8	9	TS	
3	16	L1	A1	-	19	1	5	98	16	8	8	S	
4	52	L1	A3	60	19	2	3	82	16	4	5	TS	
5	32	L1	A1	30	18	1	2	94	18	6	7	TS	
6	23	L1	A3	60	26	1	2	92	16	8	8	TS	
7	35	T12	A1	-	25	2	4	76	20	14	15	TS	
8	27	L1	A3	75	24	1	2	74	18	10	12	TS	
9	47	L1	A3	60	13	1	2	92	19	0	11	TS	Fr. C6
10	54	L1	A3	90	7	3	4	64	16	5	5	TS	
11	26	L4	A3	-	7	1	3	84	10	1	2	TS	Hypoesthésie L4
12	33	L2	A3	90	6	3	2	66	14	7	7	S	
13	26	L3	B2	-	6	2	4	74	22	5	6	TS	Fr. bilatérale calcaneum

Références

1. Magerl F, Aebi M, Gerstein S, Harms J, Nazarian S: A comprehensive classification of thoracic and lumbar injuries. *Eur Spine J*, 1994, 3, 184-201.
2. Tropiano P, Huang RC, Louis CA, Poitout DG, Louis RP: Functional and radiographic outcome of thoracolumbar and lumbar burst fractures managed by closed orthopaedic reduction and casting. *Spine*, 2003, 28, 2459-2465.
3. Mumford J, Weinstein JN, Spratt KF, Goel VK: Thoracolumbar burst fractures. The clinical efficacy and outcome of nonoperative management. *Spine*, 1993, 18, 955-970.
4. Denis F, Armstrong GW, Searls K, Matta L: Acute thoraco-lumbar burst fractures in the absence of neurologic deficit. *Clin Orthop*, 1984, 189, 142-149.
5. Knop C et al: [Surgical treatment of injuries of the thoracolumbar transition. 2: Operation and roentgenologic findings.]. *Unfallchirurg*, 2000, 103, 1032-1047.
6. Argenson C et al: [Osteosynthesis of thoracic and lumbar vertebral fractures using Cotrel-Dubousset material (110 cases)]. *Acta Orthop Belg*, 1991, 57, 165-175.
7. Gaines RW: The use of pedicle-screw internal fixation for the operative treatment of spinal disorders. *J Bone Joint Surg (Am)*, 2000, 82, 1458-1476.
8. Jensen ME, Evans AJ, Mathis JM, Kallmes DF, Cloft HJ, Dion JE: Percutaneous polymethylacrylate vertebroplasty in the treatment of osteoporotic vertebral body compression fractures: technical aspects. *Am J Neuroradiol*, 1997, 18, 1897-1904.
9. Garfin SR, Reilley MA: Minimally invasive treatment of osteoporotic vertebral body compression fractures. *Spine J*, 2002, 2, 76-80.
10. Chen J-F, Lee S-T: Percutaneous vertebroplasty for the treatment of thoracolumbar spine bursting fracture. *Surg Neurol*, 2003, 62, 494-500.
11. Amoretti N et al: Burst fracture of the spine involving vertebrae presenting no other lesions. The role of vertebroplasty. *Clin Imaging*, 2005, 29, 379-382.
12. Verlaan JJ, Dhert WJ, Verbout AJ, Oner FC: Balloon vertebroplasty in combination with pedicle screw instrumentation: a novel technique to treat thoracic and lumbar burst fractures. *Spine*, 2005, 30, E73-E79.
13. Lowery GL, Kulkarni SS: Posterior percutaneous spine instrumentation. *Eur Spine J*, 2000, 9, S126-S130.
14. Assaker R: Minimal access spinal technologies: state-of-the-art, indications, and techniques. *Joint Bone Spine*, 2004, 71, 459-469.
15. Foley KT, Gupta SK, Justis JR, Sherman MC: Percutaneous pedicle screw fixation of the lumbar spine. *Neurosurg Focus*, 2001, 10, 1-8.
16. Stagnara P, DeMauroy JC, Dran G: Reciprocal angulation of vertebral bodies in a sagittal plane: approach to the references for the evaluation of kyphosis and lordosis. *Spine*, 1982, 7, 335.
17. Fairbank JC, Pynsent PB: The Oswestry Disability Index. *Spine*, 2000, 25, 2940-2952.
18. De Peretti F, Hovorka E, Argenson C: [Retroperitoneoscopic anterior approach to the L2, L3, L4 vertebral bodies]. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot*, 1999, 85, 183-188.
19. Foley KT, Smith MM: Microendoscopic discectomy. *Tech Neurosurg*, 1997, 3, 301-307.
20. McLain RF: Functional outcomes after surgery for spinal fractures: return to work and activity. *Spine*, 2004, 29, 470-477.
21. Thomas KC, Bailey CS, Dvorak MF, Kwon B, Fisher C: Comparison of operative and nonoperative treatment for thoracolumbar fractures in patients without neurological deficit: a systematic review. *J Neurosurg Spine*, 2006, 4, 351-358.
22. Wood K et al: Operative compared with nonoperative treatment of a thoracolumbar burst fracture without neurological deficit. A prospective, randomized study. *J Bone Joint Surg (Am)*, 2003, 85, 773-781.
23. Argenson C, Lassale B: Les fractures récentes du rachis thoracique et lombaire. Symposium de la 70ème réunion annuelle de la SOFCOT. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot*, 1996, 82, S61-S127.
24. Roy-Camille R, Saillant G, Massin P: Traitement des fractures du rachis dorso-lombaire par la méthode de Boehler. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot*, 1989, 75, 479-489.
25. De Peretti F, Hovorka I, Cambas PM, Nasr JM, Argenson C: Short device fixation and early mobilization for burst fractures of the thoracolumbar junction. *Eur Spine J*, 1996, 5, 112-120.
26. Daniaux H: [Transpedicular repositioning and spondyloplasty in fractures of the vertebral bodies of the lower thoracic and lumbar spine]. *Unfallchirurg*, 1986, 89, 197-213.
27. Godlewski P, Mazurkiewicz T: [Preliminary evaluation of the efficacy of transpedicular refilling of spongiosa loss with autologous grafts in thoraco-lumbar vertebral bodies using the Daniaux method]. *Chir Narzadow Ruchu Ortop Pol*, 1999, 64, 265-271.
28. Knop C, Fabian HF, Bastian L, Blauth M: Late results of thoracolumbar fractures after posterior instrumentation and transpedicular grafting. *Spine*, 2001, 26, 88-89.
29. Rampersaud YR, Foley KT, Shen AC, Williams S, Solomito M: Radiation exposure to the spine surgeon during fluoroscopically assisted pedicle screw insertion. *Spine*, 2000, 25, 2637-2645.
30. Slomczykowski M, Roberto M, Schneeberger P, Ozdoba C, Vock P: Radiation dose for pedicle screw insertion. Fluoroscopic method versus computer-assisted surgery. *Spine*, 1999, 24, 975-82; discussion 983.
31. Foley KT, Simon DA, Rampersaud YR: Virtual fluoroscopy: computer-assisted fluoroscopic navigation. *Spine*, 2001, 26, 347-351.
32. Acosta FL, Thompson TL, Campbell S, Weinstein PR, Ames CP: Use of intraoperative isocentric C-arm 3D fluoroscopy for sextant percutaneous pedicle screw placement: case report and review of the literature. *Spine J*, 2005, 5, 339-343.
33. Parker JW, Lane JR, Karakovic EE, Gaines RW: Successful short-segment instrumentation and fusion for thoracolumbar spine fractures. *Spine*, 2000, 25, 1157-1169.
34. Kahanovitz N, Bullough P, Jacobs RR: The effect of internal fixation without arthrodesis on human facet joint cartilage. *Clin Orthop*, 1984, 189, 204-208.
35. Rampersaud YR, Annand N, Dekutoski MB: Use of minimally invasive surgical techniques in the management of thoracolumbar trauma: current concepts. *Spine*, 2006, 31, S96-S102; discussion S104.
36. Oner FC, Dhert WJ, Verlaan JJ: Less invasive anterior reconstruction in thoracolumbar fractures. *Injury*, 2005, 36 Suppl 2, S82-S89.



Figure 1 : Réduction par angulation du plateau de la table.

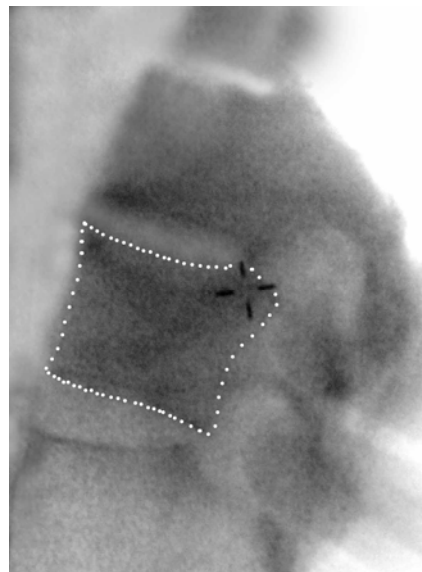
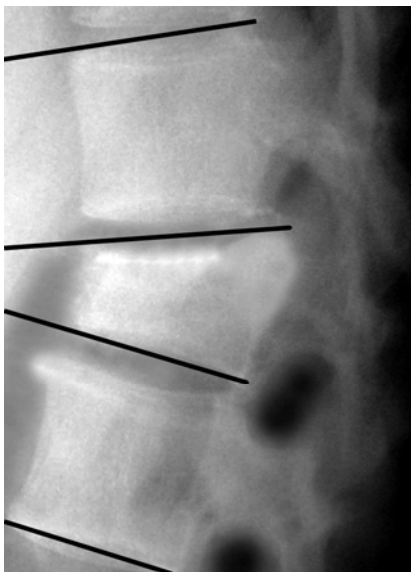


Figure 2a : Fracture par compression. Radiographie initiale.

Figure 2b : Contrôle scopique de la réduction de la fracture par angulation du plateau de la table.

Figure 2c : Radiographie à 2 ans de recul.

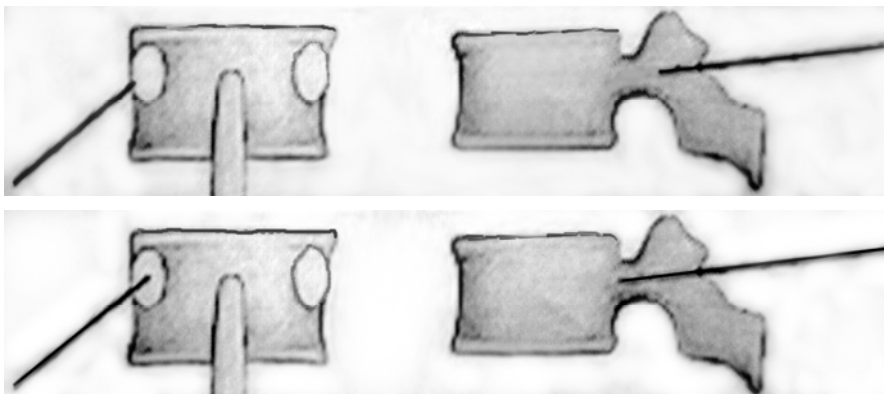


Figure 3a : Représentation schématique de la vue fluoroscopique du trocart lorsqu'il aborde le pédicule.

Figure 3b : Représentation schématique de la vue fluoroscopique du trocart lorsqu'il sort du pédicule.

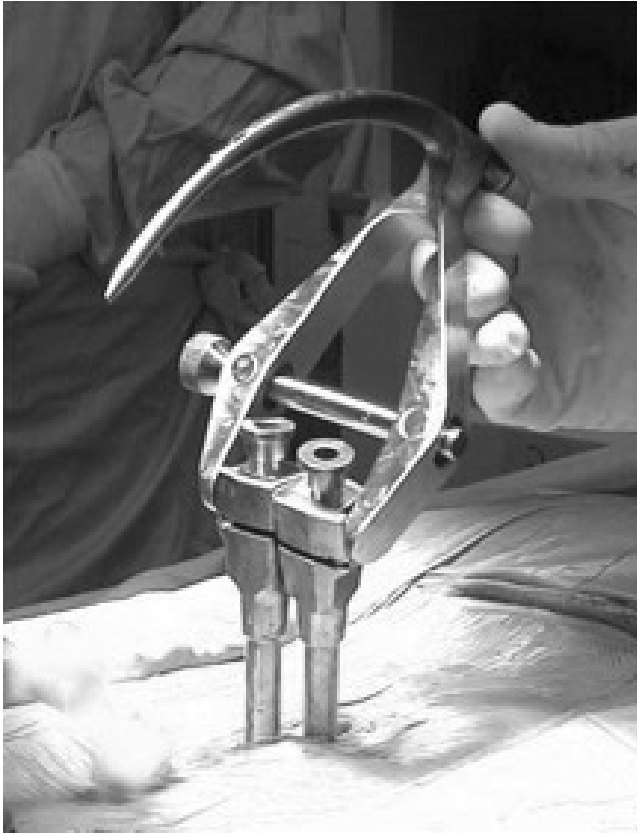


Figure 4 :
Introduction
de la tige grâce
à un compas
externe de visée.

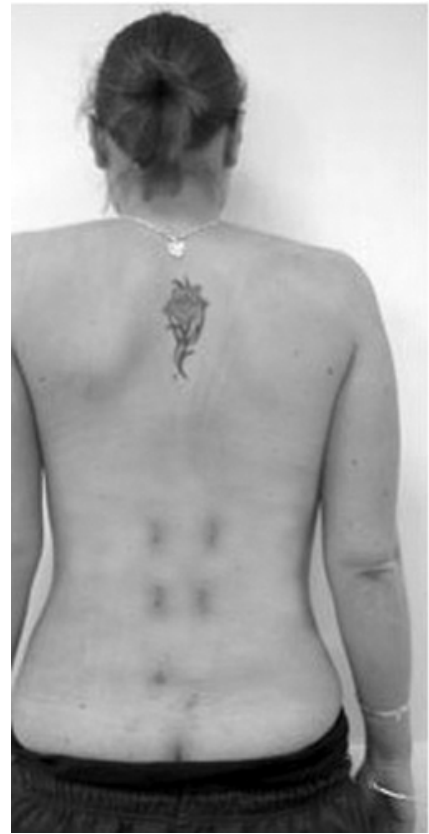


Figure 5 :
Résultat
cosmétique

Figure 6a : Radiographie initiale.

Figure 6b : Résultat après ostéosynthèse percutanée et cyphoplastie.

