
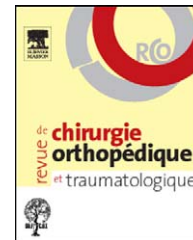




Disponible en ligne sur
 ScienceDirect
www.sciencedirect.com

Elsevier Masson France
 EM|consulte
www.em-consulte.com



MÉMOIRE ORIGINAL

Ostéosynthèse percutanée associée à une cyphoplastie des fractures thoracolombaires non neurologiques. À propos d'une cohorte continue prospective de 24 patients au recul moyen d'un an[☆]

Percutaneous internal fixation combined with kyphoplasty for neurologically intact thoracolumbar fractures: A prospective cohort study of 24 patients with 1 year of follow-up

A. Bironneau*, C. Bouquet, B. Millet-Barbe, N. Leclercq, P. Pries, L.-E. Gayet

Service de chirurgie orthopédique et traumatologique, CHU la Milétrie, 2, rue de la Milétrie, 86000 Poitiers, France

Acceptation définitive le : 24 février 2011

MOTS CLÉS

Ostéosynthèse ;
Percutanée ;
Cyphoplastie ;
Rachis ;
Fracture ;
Thoracolombar

Résumé

Introduction et hypothèse. – Les fractures lombaires et thoracolombaires non neurologiques sont des fractures très fréquentes et pourtant leur traitement n'est pas totalement codifié. Le but de cette étude est d'évaluer l'efficacité du traitement mini-invasif de ce type de fractures par ostéosynthèse percutanée associée à la cyphoplastie par ballonnets.

Matériel et méthodes. – Entre novembre 2008 et juillet 2010, 24 patients ont été traités. Il s'agissait de 12 hommes et 12 femmes, d'âge moyen 53 ans (20–88 ans). Il y avait selon la classification de Magerl une lésion de type A1, une de type A2, 19 de type A3 (cinq A31, dix A32, quatre A33) et trois lésions de type B2. Le traitement comportait une cyphoplastie de l'étage fracturé, suivie d'une ostéosynthèse percutanée. Le suivi des patients comportait une analyse de la douleur par EVA, du score fonctionnel d'Oswestry et une analyse radiographique et scannographique.

DOI de l'article original : [10.1016/j.otsr.2011.02.009](https://doi.org/10.1016/j.otsr.2011.02.009).

[☆] Ne pas utiliser, pour citation, la référence française de cet article, mais celle de l'article original paru dans *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*, en utilisant le DOI ci-dessus.

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : alexandre.bironneau@cegetel.net (A. Bironneau).

Résultats. – La durée moyenne d'intervention était de 99 minutes. Au dernier recul, l'EVA moyenne était à 0,9 et le score d'Oswestry à 13,2. La réduction de la cyphose vertébrale était de 8,6° et celle de l'angulation régionale traumatique de 7,1°. Le gain de hauteur vertébrale était de 17%. Toutes les vis pédiculaires étaient bien positionnées et aucune complication neurologique, septique ou thromboembolique n'était à déplorer.

Discussion et conclusion. – L'ostéosynthèse percutanée couplée à la cyphoplastie par ballonets est une technique chirurgicale intéressante dans le traitement des fractures lombaires et thoracolombaires sans déficit neurologique. Les résultats cliniques sont bons et la technique permet un retour à domicile rapide sans port de corset. Les résultats radiologiques sont très encourageants avec des corrections similaires à la chirurgie classique en terme de cyphose et de hauteur vertébrale. Cette technique peut être une alternative à la chirurgie conventionnelle à ciel ouvert.

Niveau de preuve IV. – Étude prospective observationnelle non randomisée.

© 2011 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

Introduction

Les fractures du rachis lombaire ou de la charnière thoracolombaire (T11-L2), non neurologiques, sont très fréquentes mais leur prise en charge n'est pas encore bien codifiée. Le traitement orthopédique donne des résultats intéressants dans certaines indications [1]. En revanche, il montre ses limites dans les fractures instables (types A3 et types B de Magerl [2]) et dans les fractures lombaires avec des résultats fonctionnels et radiologiques moins bons à long terme [3]. La chirurgie par voie postérieure avec un montage court a montré sa supériorité pour ce type de fractures [4,5]. Certains auteurs y associent une ostéosynthèse par voie antérieure [6] mais il s'agit d'une chirurgie lourde avec des risques élevés et des durées d'hospitalisation plus longues.

De nouvelles techniques dites « mini-invasives » sont apparues ces dernières années. Elles ont pour but d'améliorer le confort du patient en réduisant les douleurs postopératoires et la durée d'hospitalisation [7]. L'ostéosynthèse percutanée des fractures du rachis a d'ailleurs fait le sujet d'une table ronde de la Société française de chirurgie rachidienne en juin 2009. Ainsi, comme le montrent les travaux récents de Fuentes et al. [8,9], il est possible de réaliser une ostéosynthèse postérieure par voie percutanée et d'y associer une réduction antérieure grâce à la cyphoplastie par ballonets.

Le but de notre étude est d'évaluer cette technique percutanée en traumatologie. Nous présentons les résultats préliminaires d'une série prospective de 24 patients ayant présenté une fracture lombaire ou thoracolombaire sans déficit neurologique et traités par l'association ostéosynthèse percutanée-cyphoplastie.

Patients et méthodes

Patients

Entre novembre 2008 et juillet 2010, 24 patients (12 femmes et 12 hommes) ont été inclus dans cette étude prospective observationnelle non randomisée de niveau IV. Tous présentaient une fracture du rachis lombaire ou de la jonction thoracolombaire traitée par une ostéosynthèse percutanée associée à une cyphoplastie de l'étage fracturé. Tous les patients ont été pris en charge au CHU de Poitiers.

L'âge moyen était de 53 ans (20–88 ans). Huit (33%) étaient retraités et 16 (67%) avaient une activité professionnelle avant le traumatisme. L'indice de masse corporelle moyen était de 24,3 (18,8–30,1). Il y avait neuf patients classés ASA 1 (37%), 13 classés ASA 2 (54%), un classé ASA 3 (4%) et un classé ASA 4 (4%). La fracture était secondaire à une chute d'échelle dans neuf cas (37%), à un accident de la voie publique dans huit cas (33%), à une chute de sa hauteur dans quatre cas (17%) et à un accident de sport dans trois cas (13%) avec deux chutes de cheval et une chute en parachute. Onze patients (46%) présentaient des lésions associées dont cinq au niveau des membres et six au niveau du rachis thoracique ou lombaire. Aucun patient ne présentait de signe neurologique, tous étaient classés stade E de Frankel [10]. Le délai moyen entre le traumatisme et l'intervention était de 2,4 jours (1–7).

Lésions

Les explorations radiologiques comportaient systématiquement des radiographies standard du rachis thoracolombaire de face et de profil ainsi qu'un scanner avec reconstructions sagittales, frontales et tridimensionnelles. Les fractures étaient classées selon la classification de Magerl et al. [2]. Il y avait dans la série une lésion de type A1, une de type A2, 19 de type A3 (cinq A31, dix A32, quatre A33) et trois lésions de type B2. Concernant le niveau lésionnel (Fig. 1), la moitié des fractures se situait en L1.

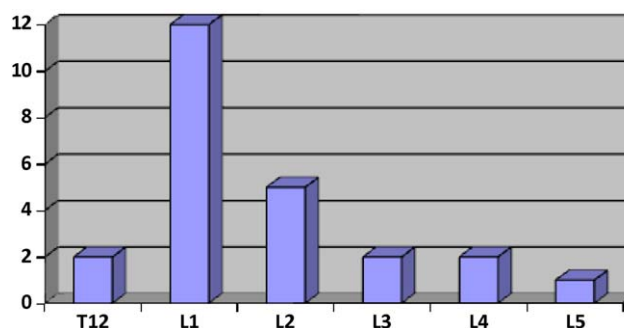


Figure 1 Répartition des fractures selon le niveau lésionnel.

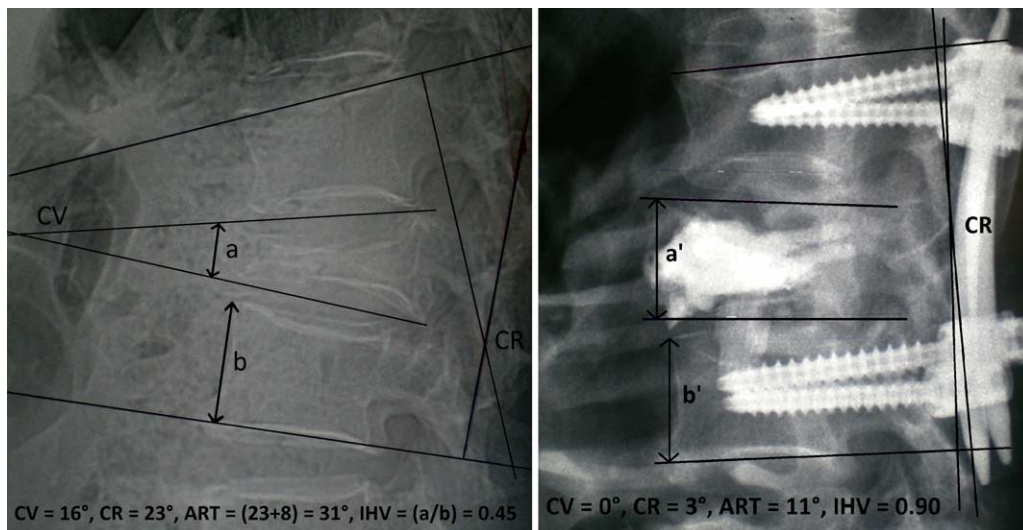


Figure 2 Fracture A3 de L2 chez un homme de 77 ans (radiographies pré- et postopératoire).

Technique chirurgicale

Le patient était installé en décubitus ventral, sous anesthésie générale, sur table à rachis, billots sous le thorax et les crêtes iliaques pour permettre une réduction de la fracture en mettant le rachis en lordose. Un contrôle scopique de profil permettait de repérer la vertèbre fracturée. Le premier temps opératoire était celui de la cyphoplastie par ballonnets de l'étage fracturé avec du matériel de la société Kyphon™. Les canules étaient introduites par voie pédiculaire avec une direction convergente et légèrement descendante, puis les trajets des ballonnets étaient forcés au travers des canules. L'expansion intravertébrale des ballonnets était réalisée progressivement sous contrôle scopique grâce à l'utilisation de produit de contraste. La pression et le volume étaient contrôlés grâce à l'ancillaire Kyphon™. Après avoir dégonflé et retiré les ballonnets, la cavité laissée libre dans le corps vertébral était comblée soit par du ciment acrylique Biomet Bone Cement V™ de la société Biomet™, soit par du ciment phosphocalcique Kyphos™ de la société Kyphon™, toujours de manière progressive et sous contrôle scopique. Le deuxième temps opératoire était celui de l'ostéosynthèse percutanée avec l'ancillaire Sextant™ du laboratoire Medtronic™. La mise en place des vis pédiculaires polyaxiales dans les vertèbres adjacentes à la fracture était réalisée sous contrôle scopique après passage du trocart, de la broche filetée, des dilateurs, puis du taraud gradué. L'ancillaire en forme de sextant était alors solidarisé aux porte-vis afin d'introduire les deux tiges précintrées dans les têtes de vis et les bloquer par des boulons après manœuvre de réduction en distraction. Enfin, les incisions cutanées étaient suturées par des points séparés. À noter que dans deux cas, le geste de cyphoplastie était réalisé après l'ostéosynthèse percutanée sans difficulté particulière.

La verticalisation et la déambulation étaient autorisés dès le lendemain de l'intervention en l'absence de lésion associée du bassin ou des membres inférieurs. Chaque patient sortait avec une prescription d'antalgiques palier 2 pour 15 jours, d'anticoagulation préventive pour 45 jours

et de rééducation isométrique par kinésithérapeute. Un arrêt de travail de 45 jours était également remis ainsi qu'un rendez-vous de consultation au 45^e jour postopératoire pour contrôle radioclinique. Aucune contention externe n'était prescrite.

Méthodes d'évaluation

En pré- et postopératoire, la douleur était évaluée par l'échelle visuelle analogique EVA. L'incapacité fonctionnelle était évaluée par la version française du score d'Oswestry [11].

L'analyse radiographique (Fig. 2) était réalisée sur des clichés standards de profil en préopératoire, postopératoire immédiat, puis à trois mois, six mois, un an et deux ans pour les plus anciens. Les mesures de la cyphose vertébrale (CV) et de la cyphose régionale (CR) étaient effectuées sur chaque cliché standard de profil. L'angulation régionale traumatique (ART) était calculée en faisant la soustraction de la CR mesurée moins la CR physiologique donnée par les abaques de Stagnara [12]. Les mesures de hauteur vertébrale étaient effectuées selon l'index comparant la hauteur de la face antérieure du corps vertébral fracturé à la hauteur de la face antérieure du corps vertébral adjacent [13]. Un scanner à trois mois postopératoire (Fig. 3) évaluait la déformation dans le plan sagittal, la restitution de hauteur et la répartition du ciment dans le corps vertébral fracturé ainsi que la position des vis pédiculaires dans les vertèbres sus- et sous-jacentes.

Résultats

Chirurgie

La durée moyenne de l'intervention était de 99 minutes (68–182). Les cicatrices étaient en moyenne de 1 cm (1,5 cm pour les incisions correspondant aux vis pédiculaires, 1 cm pour celles correspondant au passage des tiges précintrées

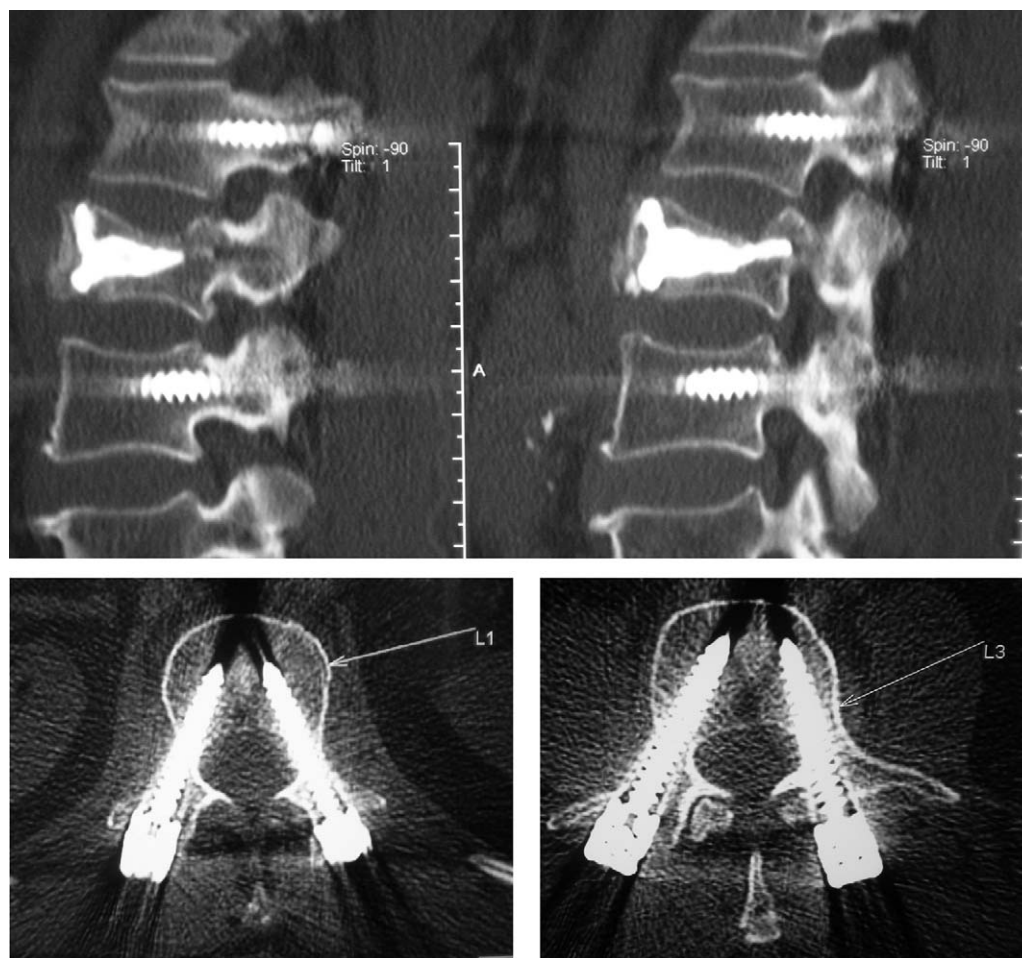


Figure 3 Coupes TDM postopératoires.

et 5 mm pour les incisions correspondant aux trocarts de cyphoplastie).

La quantité moyenne de ciment injecté dans le corps vertébral était de $7,6\text{ cm}^3$ (4–10). Huit cas (33%) de fuite de ciment étaient notés en peropératoire sans conséquence clinique. Concernant leurs localisations, trois étaient observées sur le trajet des trocarts, deux dans l'espace discal sous- ou sus-jacent et trois autres en latérovértebral. Aucune fuite intracanalair n'était observée.

La durée de radioscopie était en moyenne de 179s (123–203).

Suites postopératoires

Le durée d'hospitalisation était de neuf jours en moyenne (4–44). Un patient était hospitalisé 44 jours pour la mise en traction d'une fracture de cotyle associée. La durée d'hospitalisation baissait à six jours (4–17) pour les 13 patients sans lésion associée. Aucune complication septique ni thrombo-embolique n'était à déplorer.

Trois patients (12%) ont présenté un hématome postopératoire au niveau de la cicatrice dont un a dû être repris au bloc opératoire pour mise à plat. Aucun patient n'a présenté de déficit neurologique ou de radiculalgie.

Résultats cliniques

Le recul moyen était de 12,5 mois (3–24). Un patient a été perdu de vue à trois mois (retour dans son pays d'origine).

La douleur préopératoire était importante chez tous les patients, avec une EVA moyenne cotée à 7,7/10 (6–10) et diminuait à 1,9/10 (0–8) à la sortie du service. L'EVA moyenne était à 1,1/10 (0–4) à trois mois et à 0,9 (0–3) au dernier recul.

Sur les 16 patients qui avaient une activité professionnelle avant le traumatisme, 13 ont pu reprendre leur poste (81%), une patiente a repris en reclassement professionnel (7%) et deux ont arrêté complètement leur travail (13%).

Au dernier recul, le score d'incapacité fonctionnelle d'Oswestry [11] était de 13,2% en moyenne (0–54). Le patient ayant le score le plus élevé (54%) était un agriculteur ayant pourtant repris son travail. Vingt patients étaient très satisfaits (83%) de l'intervention et quatre (17%) moyennement satisfaits. Aucun patient n'était insatisfait, voire mécontent de l'intervention.

Résultats radiologiques

Les résultats concernant la CV, l'ART et l'IHV sont donnés en préopératoire, en postopératoire immédiat et au der-

Tableau 1 Évolution de la cyphose vertébrale (CV) (en°).

Niveau	n	CVi	CVpo	CVdr	GCpo	GCdr	PCdr
T12	2	25,5	9	9,5	16,5	16	0,5
L1	12	17,9	5,9	8	12	9,9	2,1
L2	5	13,8	4,8	6,6	9	7,2	1,8
L3	2	9	0	1,5	9	7,5	1,5
L4	2	4	2,5	3	1,5	1	0,5
L5	1	3	1	1	2	2	0
Série	24	15,2	5	6,6	10,2	8,6	1,6

CVi : cyphose vertébrale initiale ; CVpo : cyphose vertébrale postopératoire ; CVdr : cyphose vertébrale au dernier recul ; GCpo : gain de correction postopératoire ; GCdr : gain de correction au dernier recul ; PCdr : perte de correction au dernier recul.

Tableau 2 Évolution de l'angulation régionale traumatique (ART) (en°).

Niveau	n	ARTi	ARTpo	ARTdr	GCpo	GCdr	PCdr
T12	2	14,5	-1,5	14	16	0,5	15,5
L1	12	11,8	-1,1	2,6	12,8	9,2	3,7
L2	5	17,6	3,6	8,6	14	9	5
L3	2	13	7	7,5	6	5,5	0,5
L4	2	12,5	6,5	12	6	0,5	5,5
L5	1	16	12	12	4	4	0
Série	24	13,5	1,7	6,4	11,8	7,1	4,7

ARTi : angulation régionale traumatique initiale ; ARTpo : angulation régionale traumatique postopératoire ; ARTdr : angulation régionale traumatique au dernier recul ; GCpo : gain de correction postopératoire ; GCdr : gain de correction au dernier recul ; PCdr : perte de correction au dernier recul.

nier recul en fonction du niveau lésionnel (Tableaux 1–3). Il existait un gain de correction après traitement sur les trois paramètres radiologiques mais une perte de correction réapparaissait avec le temps (Fig. 4 et 5) et cela quel que soit le niveau, le type de fracture ou l'âge du patient. Concernant la CV, la perte postréductionnelle moyenne était de 1,6° et le gain final moyen de 8,6°. Pour l'ART, la perte postréductionnelle moyenne était de 4,7° pour un gain final moyen de 7,1°. Concernant l'IHV, la perte moyenne était de quatre points et le gain final moyen de 18 points.

On a pu également comparer les pertes de réduction en fonction du ciment utilisé, phosphocalcique ou acrylique (Tableau 4). Le ciment phosphocalcique était utilisé chez

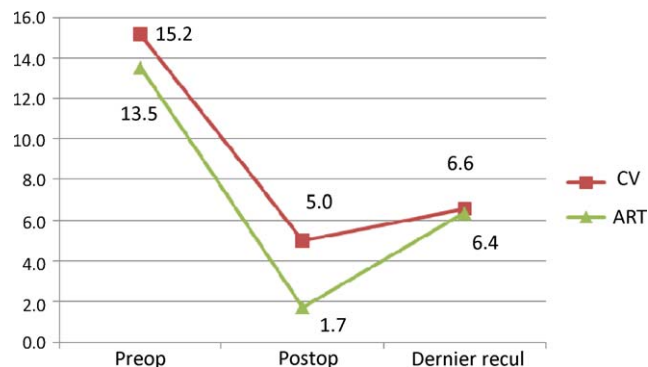


Figure 4 Évolution de la cyphose vertébrale (CV) moyenne et de l'ART moyenne (en°).

Tableau 3 Évolution de l'index de hauteur vertébrale (IHV) (en°).

Niveau	n	IHVi	IHVpo	IHVdr	GCpo	GCdr	PCdr
T12	2	52	86	84	34	32	2
L1	12	66	87	84	21	18	3
L2	5	66	93	88	27	22	5
L3	2	75	91	87	16	12	4
L4	2	97	102	97	5	0	5
L5	1	71	93	84	22	13	9
Série	24	68	90	86	22	18	4

IHVi : index de hauteur vertébrale initiale ; IHVpo : index de hauteur vertébrale postopératoire ; IHVdr : index de hauteur vertébrale au dernier recul ; GCpo : gain de correction postopératoire ; GCdr : gain de correction au dernier recul ; PCdr : perte de correction au dernier recul.

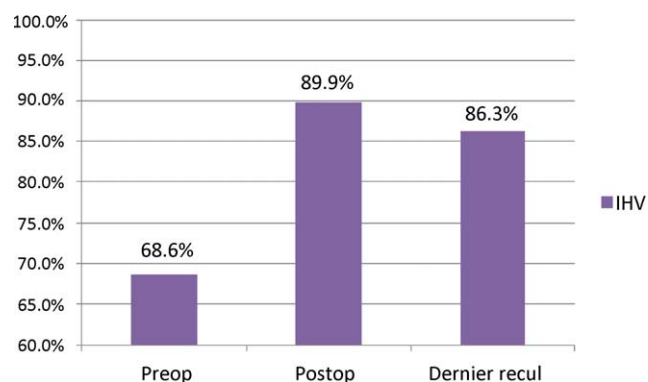


Figure 5 Évolution de l'index de hauteur vertébrale (IHV) moyenne (en %).

Tableau 4 Pertes post-réductionnelles moyennes de la cyphose vertébrale (CV) ; angulation régionale traumatique (ART) et index de hauteur vertébrale (IHV) en fonction du ciment utilisé.

Ciment	n	CV (°)	ART (°)	IHV
Acrylique	20	1,4	4,8	3,5
Phosphocalcique	4	2,8	4,3	4,0

le sujet jeune pour ses qualités de biocompatibilité et ses propriétés biomécaniques proches de l'os spongieux normal. Ainsi, quatre patients d'âge moyen 26 ans ont été traités par ciment phosphocalcique et 20 patients d'âge moyen 58 ans par ciment acrylique.

Sur l'étude scannographique postopératoire, on retrouvait les huit cas de fuite de ciment dans l'espace discal adjacent, en paravertébral ou sur le trajet des trocars sans aucune fuite endocanalaire. Toutes les vis pédiculaires étaient bien positionnées sans fausse route.

Discussion

Le traitement des fractures thoracolombaires non neurologiques n'est pas encore bien codifié. Il peut être orthopédique ou chirurgical. Les études récentes [14,15] ne retrouvent pas de méthode statistiquement supérieure à l'autre. Néanmoins, d'après Thomas et al. [15], la chirurgie diminuerait les douleurs plus rapidement et permettrait une mobilisation et une reprise du travail plus précoce. En 2008, Freslon et al. [16] trouvaient une corrélation entre la CV et le score fonctionnel, amenant à penser qu'un renforcement de la colonne antérieure pourrait améliorer ce résultat fonctionnel. C'est pourquoi il pourrait être intéressant d'associer l'ostéosynthèse percutanée à un geste de cyphoplastie.

Les données de la littérature [17,18] ont déjà montré l'efficacité de la cyphoplastie par ballonnets dans les fractures vertébrales récentes avec des améliorations significatives en termes de douleur, fonction et qualité de vie. Elle permet la correction de la cyphose, la stabilisation de la fracture et une mobilisation précoce, même en cas de *burst fracture* type A3 [19]. L'association à une ostéosynthèse courte par voie postérieure permettrait de restaurer durablement la cyphose traumatique et la hauteur vertébrale en se passant d'une voie antérieure plus invasive [20]. Néanmoins, il existe des complications à la cyphoplastie qui sont rares mais potentiellement graves : choc au ciment, embolie pulmonaire, extravasation de ciment en intracanalair. Dans une étude parue en 2009 portant sur 1150 cyphoplasties, Mc Arthur et al. [21] trouvaient six cas de complication postopératoire, soit 0,5%, dont une monoparésie permanente de la jambe gauche, deux cas de déficits neurologiques transitoires, deux cas d'hémorragie et une embolie pulmonaire asymptomatique. Dans notre série, nous n'avons noté aucune de ces complications malgré huit cas (33%) de fuites de ciment, toutes extracanales.

Nous avons utilisé le ciment phosphocalcique chez quatre de nos patients les plus jeunes (moyenne d'âge 26 ans) car il offre l'avantage d'une excellente biocompatibilité. En effet, il présente la capacité d'être résorbé et remplacé

par du tissu osseux nouvellement formé, ce qui paraît être un avantage majeur lorsqu'il s'agit de sujets jeunes avec de longues espérances de vie [22,23]. Si on compare les résultats radiologiques en fonction du ciment utilisé (phosphocalcique ou acrylique), il semblerait que les pertes de réduction soient légèrement supérieures concernant la CV et l'IHV dans le groupe ciment phosphocalcique (Tableau 4). L'effectif et le recul ne sont pas suffisants pour dégager une différence significative dans cette série. Néanmoins, de récentes publications retrouvent des pertes de correction significativement trop importantes, essentiellement dans les *burst fractures*, et remettent en cause l'utilisation du ciment phosphocalcique lors de la cyphoplastie [24,25].

Le Sextant™ est une technique d'ostéosynthèse astuceuse permettant un traitement chirurgical transcutané. Cela a pour but de diminuer la morbidité opératoire (saignements peropératoires, douleurs postopératoires, durées d'hospitalisation) tout en gardant des résultats similaires aux techniques conventionnelles [26,27]. En revanche, l'ostéosynthèse percutanée associée à la cyphoplastie nécessite une technique précise et rigoureuse avec une courbe d'apprentissage. Dans notre série, la durée moyenne d'intervention était de 160 minutes pour les deux patients opérés en 2008, de 111 minutes pour les 12 patients opérés en 2009 et de 88 minutes pour les dix patients opérés en 2010. Les données de la littérature montrent qu'il existe un risque d'erreur de visée pédiculaire de l'ordre de 6–7% en chirurgie conventionnelle [15,28]. Dans notre étude, toutes nos vis pédiculaires étaient bien positionnées lors des contrôles scannographiques, probablement grâce à l'utilisation de la radioscopie lors de chaque visée [29]. L'utilisation de la scopie (179s en moyenne dans notre étude) induit indubitablement une irradiation, mais il semblerait que la navigation assistée par ordinateur diminue significativement ce temps d'irradiation [30,31], à la fois pour le patient et le personnel.

Dans la série du symposium de la SOFCOT de 1995 [32], la CV moyenne passait de 17 à 5,9°, soit un gain final moyen de 11,1° pour la chirurgie postérieure. Lors de la table ronde de la SOFCOT de 2007 [16], la CV moyenne passait de 18,1 à 12,5° toute chirurgie confondue, soit un gain final moyen de 5,6°. Dans notre série, la CV moyenne passe de 15,2 à 6,6° soit un gain final moyen de 8,6°. Bien sûr, l'ostéosynthèse percutanée seule avait déjà montré des résultats intéressants [33]. En 2008, Pelegri et al. [34] rapportaient une série de 13 patients traités par ostéosynthèse percutanée seule avec une CV moyenne passant de 16 à 8,1° au dernier recul (soit un gain absolu de 7,9°). L'ART passait de 12 à 2,5° au dernier recul (soit un gain absolu de 9,5°) tandis qu'elle passait de 13,5 à 6,4° au dernier recul (soit un gain absolu de 7,1°) dans notre étude. Nos résultats semblent similaires bien qu'il ne s'agisse pas de la même population. En effet, notre série comportait 19 fractures A3 (79% des patients), contre sept (54%) dans celle de Pelegri et al. [34]. Notre moyenne d'âge était de 53 ans versus 36 ans. Or, si on compare les corrections en fonction de l'âge, on observe des gains de réduction immédiats moins bons et des pertes post-réductionnelles plus importantes chez le sujet âgé, en particulier pour l'ART (Tableau 5). Cette réapparition rapide de la cyphose touche plus la CR que la CV. L'affaiblissement se ferait donc principalement dans les disques sous- et sus-jacents qui sont probablement de moins bonne qualité chez

Tableau 5 Gains et pertes de correction de l'angulation régionale traumatique (ART) en fonction de l'âge (en°).

Tranche d'âge	n	GCpo	GCdr	PCdr
20–29	4	15	14	1
30–49	6	13,8	9,3	4,5
50–69	9	10,8	5	5,8
70–89	5	2	–6,5	8,5
Série	24	11,8	7,2	4,7

GCpo: gain de correction postopératoire; GCdr: gain de correction au dernier recul; PCdr: perte de correction au dernier recul.

le sujet âgé (discopathie dégénérative). Peligri et al. [34] ont utilisé le corset après l'intervention chez neuf de leurs 13 patients (69%) avec des durées allant de 30 à 90 jours. Dans notre série, aucune contention externe de type corset n'a été prescrite, c'est pourquoi l'association ostéosynthèse percutanée–cyphoplastie semble très intéressante.

En revanche, il existe une perte de réduction inévitable lors du dégonflage des ballonnets de cyphoplastie. Pour limiter celle-ci en chirurgie conventionnelle, les auteurs réalisent l'ostéosynthèse en premier avec du matériel «réducteur», c'est-à-dire avec des vis monoaxiales, des distracteurs et un précintrage des tiges. Le ligamentotaxis produit par l'instrumentation première augmente la réduction lors de la cyphoplastie et diminue la perte de réduction lors du dégonflage des ballonnets. Dans notre série, la cyphoplastie était réalisée avant l'ostéosynthèse pour ne pas être gêné par les tiges du Sextant™ lors de la visée pédiculaire et la mise en place des trocars. En fait, il est possible de réaliser la cyphoplastie après la mise en place du Sextant™ sans difficulté particulière et nous allons dans ce sens aujourd'hui. De plus, des systèmes de stents intravertébraux ont été mis au point récemment pour lutter contre cette perte de réduction liée à la cyphoplastie. L'idée est de laisser en place un stent métallique dans la vertèbre fracturée pour maintenir la réduction après le dégonflage des ballonnets. Une étude est actuellement en cours dans notre service (avec le système OsseoFix™ du laboratoire Alphatec Spine™).

Conclusion

L'ostéosynthèse percutanée couplée à la cyphoplastie par ballonnets est une technique chirurgicale intéressante dans le traitement des fractures lombaires et thoracolombaires types A et B sans déficit neurologique. Les résultats cliniques sont excellents en terme de douleurs, de cicatrices et de satisfaction globale du patient. Elle permet un retour à domicile rapide sans port de corset.

Les résultats radiologiques sont très encourageants avec des corrections similaires à la chirurgie classique en ce qui concerne cyphose et hauteur vertébrale. Certains moyens (instrumentation première, utilisation de stents intravertébraux) permettraient de limiter la perte de correction observée lors du dégonflage des ballonnets de cyphoplastie.

L'association ostéosynthèse percutanée–cyphoplastie peut être une alternative à la chirurgie conventionnelle à

ciel ouvert mais il faudra attendre un recul plus long et des effectifs plus importants pour amener à généraliser cette technique.

Déclaration d'intérêts

Les auteurs déclarent ne pas avoir de conflits d'intérêts en relation avec cet article.

Références

- [1] 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(21):2459–65.
- [2] Magerl F, Aebi M, Gertzbein SD, Harms J, Nazarian S. A comprehensive classification of thoracic and lumbar injuries. *Eur Spine J* 1994;3:184–201.
- [3] Weninger P, Schultz A, Hertz H. Conservative management of thoracolumbar and lumbar spine compression and burst fractures: functional and radiographic outcomes in 136 cases treated by closed reduction and casting. *Arch Orthop Traum Su* 2009;129:207–19.
- [4] Siebenga J, Leferink VJ, Segers MJ, Elzinga MJ, Bakker FC, Haarman HJ, et al. Treatment of traumatic thoracolumbar spine fractures: a multicenter prospective randomized study of operative versus nonsurgical treatment. *Spine* 2006;31(25):2881–90.
- [5] Gelb D, Ludwig S, Karp JE, Chung EH, Werner C, Kim T, et al. Successful treatment of thoracolumbar fractures with short-segment pedicle instrumentation. *J Spinal Disord Tech* 2010;23(5):293–301.
- [6] Knop C, Kranabetter T, Reinhold M, Blauth M. Combined posterior-anterior stabilisation of thoracolumbar injuries utilizing a vertebral body replacing implant. *Eur Spine J* 2009;18(7):949–63.
- [7] Assaker R. Minimal access spinal technologies: state-of-the-art, indications, and techniques. *Joint Bone Spine* 2004;71(6):459–69.
- [8] Fuentes S, Blondel B, Metellus P, Gaudart J, Adetchessi T, Dufour H. Percutaneous kyphoplasty and pedicle screw fixation for the management of thoraco-lumbar burst fractures. *Eur Spine J* 2010;19(8):1281–7.
- [9] Fuentes S, Metellus P, Fondop J, Pech-Gourg G, Dufour H, Grisoli F. Percutaneous pedicle screw fixation and kyphoplasty for management of thoracolumbar burst fractures. *Neurochirurgie* 2007;53(4):272–6.
- [10] Frankel HL, Hancock DO, Hyslop G, et al. The value of postural reduction in the initial management of closed injuries of the spine with paraplegia and tetraplegia. *Paraplegia* 1969;7:179–92.
- [11] Fairbank JC, Pynsent PB. The Oswestry disability index. *Spine* 2000;25:2940–52.
- [12] 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.
- [13] Acosta Jr FL, Aryan HE, Taylo WR, Ames CP. Kyphoplasty-augmented short-segment pedicle screw fixation of traumatic lumbar burst fractures: initial clinical experience and literature review. *Neurosurg Focus* 2005;18:e9.
- [14] Siebenga J, Leferink VJ, Segers MJ, et al. Treatment of traumatic thoracolumbar spine fractures: a multicenter prospective randomized study of operative versus nonsurgical treatment. *Spine* 2006;31:2881–90.
- [15] Thomas KC, Bailey CS, Dvorak MF, Kwon B, Fischer C. Comparison of operative and nonoperative treatment for tho-

- racolumbar burst fractures in patients without neurological deficit: a systematic review. *J Neurosurg Spine* 2006;4:351–8.
- [16] Freslon M, Bouaka D, Coipeau P, Defossez G, Leclercq N, Nebout J, et al. Thoracolumbar fractures. *Rev Chir Orthop* 2008;94S:22–35.
- [17] Wardlaw D, Cummings SR, Van Meirhaeghe J, Bastian L, Tillman JB, Ranstam J, et al. Efficacy and safety of balloon kyphoplasty compared with non-surgical care for vertebral compression fracture (FREE): a randomised controlled trial. *Lancet* 2009;373:1016–24.
- [18] Garfin SR, Buckley RA, Ledlie J, et al. Balloon kyphoplasty for symptomatic vertebral body compression fractures results in rapid, significant, and sustained improvements in back pain, function, and quality of life for elderly patients. *Spine* 2006;31:2213–20.
- [19] Hartmann F, Gercek E, Leiner L, Rommens PM. Kyphoplasty as an alternative treatment of traumatic thoracolumbar burst fractures Magerl type A3. *Injury* 2010, doi:10.1016/j.injury.2010.03.025.
- [20] Pflugmacher R, Agarwal A, Kandziora F, K-Klostermann C. Balloon kyphoplasty combined with posterior instrumentation for the treatment of burst fractures of the spine - 1 year results. *J Orthop Trauma* 2009;23:126–31.
- [21] McArthur N, Kasperk C, Baier M, Tanner M, Gritzach B, Schoierer O, et al. 1150 kyphoplasties over 7 years: indications, techniques, and intraoperative complications. *Orthopedics* 2009;32(2):90.
- [22] Grafe IA, Baier M, Nöldge G, Weiss C, Da Fonseca K, Hillmeier J, et al. Calcium-phosphate and polymethylmethacrylate cement in long-term outcome after kyphoplasty of painful osteoporotic vertebral fractures. *Spine* 2008;33(11):1284–90.
- [23] Korovessis P, Repantis T, Petsinis G, Iliopoulos P, Hadjipavlou A. Direct reduction of thoracolumbar burst fractures by means of balloon kyphoplasty with calcium phosphate and stabilization with pedicle-screw instrumentation and fusion. *Spine* 2008;33(4):E100–8.
- [24] Blattert TR, Jestaedt L, Weckbach A. Suitability of a calcium phosphate cement in osteoporotic vertebral body fracture augmentation: a controlled, randomized, clinical trial of balloon kyphoplasty comparing calcium phosphate versus polymethylmethacrylate. *Spine* 2009;34(2):108–14.
- [25] Heo HD, Cho YJ, Sheen SH, Kuh SU, Cho SM, Oh SM. Morphological changes of injected calcium phosphate cement in osteoporotic compressed vertebral bodies. *Osteoporos Int* 2009;20(12):2063–70.
- [26] Rampersaud YR, Annand N, Dekutoski MB. Use of minimally invasive surgical techniques in the management of thoracolumbar trauma: current concepts. *Spine* 2006;31(S11):S96–102.
- [27] Steib JP, Mitulescu A, Bogorin I, Chiffolot X. Traumatismes récents du rachis thoraco-lombaire. In: techniques chirurgicales, orthopédie-traumatologie, EM Consulte. Paris: Elsevier Masson SAS; 2007. p. 44–178.
- [28] Knop C, Blauth M, Bühren V, Hax PM, Kinzi L, Mutschler W, et al. Surgical treatment of injuries of the thoracolumbar transition. 2. Operation and roentgenologic findings. *Unfallchirurg* 2000;103:1032–47.
- [29] Wiesner L, Kothe R, Schulitz KP, Ruther W. Clinical evaluation and computed tomography scan analysis of tracts after percutaneous insertion of pedicle screws in the lumbar spine. *Spine* 2000;25:615–21.
- [30] Izadpanah K, Konrad G, Südkamp NP, Oberst M. Computer navigation in balloon kyphoplasty reduces the intraoperative radiation exposure. *Spine* 2009;34:1325–9.
- [31] Foley KT, Simon DA, Rampersaud YR. Virtual fluoroscopy: computer-assisted fluoroscopic navigation. *Spine* 2001;26:347–51.
- [32] Argenson C, Lassale B. Les fractures récentes du rachis thoracique et lombaire avec et sans troubles neurologiques. *Rev Chir Orthop* 1996;82(SI):63–125.
- [33] Foley KT, Gupta SK, Justis JR, Sherman MC. Percutaneous pedicle screw fixation of the lumbar spine. *Neurosurg Focus* 2001;10:1–8.
- [34] Pelegri C, Benchikh El Fegoun A, Winter M, Brassart N, Bronsard N, Hovorka I, et al. Percutaneous osteosynthesis of lumbar and thoracolumbar spine fractures without neurologic deficit: surgical technique and preliminary results. *Rev Chir Orthop* 2008;94(5):456–63.