Année 2017

Thèse

Pour le **DOCTORAT EN MÉDECINE**

Diplôme d'État

Par **Johanne GARÇON**

Née le 7 mai 1984 à Léhon (22)

TRAITEMENT DE 25 FRACTURES THORACOLOMBAIRES PAR IMPLANTS PERCUTANÉS D'EXPANSION VERTÉBRALE DE TYPE SPINEJACK®: RÉSULTATS RADIOLOGIQUES À 6 MOIS DE RECUL

Présentée et soutenue publiquement le 18 septembre 2017 devant un jury composé de :

Président du Jury :
Professeur Luc FAVARD, Chirurgie Orthopédique, PU, Faculté de Médecine – Tours

Membres du Jury :
Professeur Jean BRILHAULT, Chirurgie Orthopédique, PU, Faculté de Médecine - Tours
Docteur Julien STANOVICI, Chirurgie Orthopédique, MD, Centre Hospitalier Universitaire Vaudois - Lausanne
Docteur Walid LAKHAL, Chirurgie Orthopédique, CCA, Faculté de Médecine - Tours

Directeur de thèse : Professeur Philippe ROSSET, Chirurgie Orthopédique, PU, Faculté de Médecine – Tours

Remerciements

À Monsieur le Professeur Philippe ROSSET,

Je vous remercie pour le temps que vous m'avez accordé durant ma formation ainsi que votre patience. Je tacherais de préserver la rigueur dans le travail que vous m'avez transmis. Veuillez trouver ici l'expression de ma sincère reconnaissance.

À Monsieur le Professeur Luc FAVARD,

Vous me faites l'honneur de présider ce jury de thèse. Je vous remercie pour votre précieux enseignement et votre bienveillance.

À Monsieur le Professeur Jean BRILHAULT,

Vous me faites l'honneur de juger cette thèse. Je vous remercie de m'avoir accepté dans cette équipe. Acceptez l'expression de mon profond respect.

Au Docteur Julien STANOVICI,

Merci d'acceptez de juger mon travail. Merci aussi de m'avoir transmis ton savoir, toujours dans une convivialité inégalable.

Au Docteur Walid LAKHAL,

Je te remercie de t'être libéré aujourd'hui. Merci pour ton soutien tout au long de cet internat, pour ta disponibilité sans faille, ton constant enthousiasme et pour tous les ragots.

Au Docteur Jacky LAULAN,

Pour vos convictions, vos avis passionnés et passionnants. Merci pour votre enseignement (pas catholique). Votre ténacité et votre rigueur resteront pour moi exemplaires.

Aux Docteurs Jérôme DRUON, Guillaume BACLE, Emilie MARTEAU, Julien BERHOUET,

Merci pour le temps que vous m'avez consacré à transmettre votre savoir.

Au Docteur Bertille CHARRUAU,

Merci pour ton temps, tes conseils, ton soutiens, ton aide si précieuse tant pour les techniques d'ostéosynthèse du coude que pour le choix des dernières tendances. Puisses tu me transmettre ta force d'esprit, ta volonté et ta pétillance. Merci d'être là.

À mes deux co-internes d'orthopédie, le Docteur Antoine SCHMITT et le futur Docteur Clément SPIRY,

Merci pour tous ces bons moments, et surtout merci d'avoir su me supporter tout au long de cet internat, dans les pires moments et aussi dans les bons (d'ailleurs vous ne trouvez pas que ça manque de champagne ?).

À Fabien SLOMKA,

Un grand merci d'avoir accepter de faire ces quelques mesures…

À toute l'équipe d'orthopédie et du bloc du CHU de Tours,

À mes chefs les Docteurs Louis-Romé LE NAIL, Damien BABUSIAUX, Jean-Baptiste NÉRON, Yves BOUJU, François GADÉA, Hady MOUBARAK, Jérôme BRUNET, Carine CHEVALIER,

À mes co-internes, Steven (mon p'tit chat), Matthieu, Gaspard, Geoffroy et ton sens de l'humour, Marion, Daniel, Ramy, Benjamin, Morgane, Samuel, Jiyun,

Au Professeur Christian BONNARD, Au Professeur Thierry ODENT, Au Docteur Benoit DE COURTIVRON , Au Docteur Laetitia AGOSTINI et à toute l'équipe d'orthopédie du CHU de Clocheville,

Au Docteur GIRARD, au Docteur TAVAN, au Docteur PLANCHENEAU et à toute l 'équipe d'orthopédie du CH de Blois,

À toute l'équipe du CH d'Amboise, et particulièrement au Docteur Vincent NOEL,

Pour ton humeur inégalable et ton sens de l'humour, ce semestre aura été des plus agréable en ta compagnie.

À toute l'équipe de l'Unité Rachis et du service d'Orthopédie du CHU de Poitiers,

Au Professeur Philippe RIGOARD, Au Professeur Pierre PRIES, À l'incroyable Lord Docteur Simon TEYSSÉDOU, À l'éminent Docteur Tanguy VENDEUVRE et son fameux « pas le choix », Au Docteur Philippe CAM,

À mes actuels co-internes poitevins, Rose, Khaled, Nico et Benjamin (« présent !»), aux trappeurs canadiens et aux flamants roses,

Au Professeur Louis-Etienne GAYET, Au Docteur Hamid HAMCHA, Au Docteur François Batisse dit « le chenapan », Au Docteur Mathieu GRUNBERG,

À mes autres co-internes poitevins, Juliette, Pierre, Florian, Adrien, Guillaume,

À mes tout premier co-interne, Morgane Et Fred,

Merci de m'avoir accompagné tout au long de l'internat, vous étiez là dés le premier jour et êtes toujours là aujourd'hui.

À mes co-internes de Blois, Thibaut et Mathieu, au Glenlivet 15 yo et à vos baby coca, et aussi à David Charvet,

À mes amis,

Mélanie et Laura, mes expatriées australiennes, Valou, Antoine, Mélane, Sandra, Kro, Ivo, Pauline, Rachel,

À ma famille,

À mes parents, merci de m'avoir suivi et soutenu dans cette grande aventure,

À mes sœurs, Diane, Sarah et Victoria, merci d'être là, à chaque fois et pour toujours,

À Vincent et Annabelle, Caro et Pedro, Adeline, Frédérique, Marine, Morgane, Fred ainsi que tous les autres membres de ma famille.

Résumé :

Introduction : Les fractures en compression du rachis thoracolombaire sont fréquentes et constituent un problème de santé publique dont l'objectif de la prise en charge est un retour rapide à la vie active. La cyphoplastie et la vertébroplastie ont permis cette évolution avec un geste percutané permettant une verticalisation rapide en post-opératoire immédiat. Plus récemment une technique percutanée avec un implant expansif de type cric (SpineJack®) est apparue. Le but de ce travail était l'analyse de l'évolution de la cyphose dans les fractures stables du rachis thoracolombaire traitées avec cette technique.

Méthode : Il s'agissait d'une étude rétrospective de 25 cas avec un recul minimum de 6 mois. Les implants étaient posés en percutané à travers les pédicules. Les malades étaient levés dés J1 sans contention associée. Le résultat radiologique évaluait à J45 et à 6 mois l'évolution de la cyphose, vertébrale et régionale, par rapport à l'état pré et post-opératoire. Le résultat clinique évaluait la douleur (EVA) et la satisfaction.

Résultats : Les résultats radiologiques montraient une réduction de la cyphose vertébrale qui passait de 8° en pré-opératoire à 3° en post-opératoire immédiat. L'analyse scannographique pré et post-opératoire confirmait ces résultats, mais une perte de la réduction était constatée à J45 avec une valeur de la cyphose non différente significativement de la cyphose pré-opératoire et qui restait inchangée à 6 mois. Le taux de satisfaction des malades était de 92 % avec une disparition quasi systématique des douleurs. Il n'y a pas eu de complications.

Discussion : La perte de réduction à moyen terme est décrite dans d'autres séries de cyphoplastie et stentoplastie mais pas de manière aussi importante. Néanmoins ces résultats radiologiques ne sont pas corrélés à la satisfaction du malade qui restait très satisfaisant à 6 mois de recul.

Mots clés : Fracture du rachis thoracolombaire, ostéosynthèse percutanée, mini-invasive

Abstract :

Introduction: Stable fractures of the thoracolumbar spine are common and represent a public health concern, the aim is the prompt return to active life. Kyphoplasty and vertebroplasty use a rapid percutaneous action to allow rapid verticalization in the immediate postoperative period. Recently, a percutaneous technique with an expansible implant (SpineJack®) has been put into practice. The aim of this work was to analyze the evolution of kyphosis in stable fractures of the thoracolumbar spine treated with this technique.

Method: This was a retrospective study of 25 cases with a minimum follow-up of 6 months. The implants were placed percutaneously through the pedicles. The patients were raised on D1 without any associated restraint. The radiological outcome evaluated the development of kyphosis, vertebral and regional, at J45 and at 6 months, in relation to the pre- and post-operative condition. The clinical outcome evaluated pain (EVA) and satisfaction.

Results: Radiological findings showed a reduction in vertebral kyphosis from 8° preoperatively to 3° in immediate postoperative. The pre- and post-operative scanning analysis confirmed these results, but a loss of reduction was observed at day 45 with a kyphosis value not significantly different from the preoperative kyphosis and which remained unchanged at 6 months. The rate of satisfaction of the patients was 92% with an almost systematic disappearance of pain. There were no complications.

Discussion: Medium-term reduction loss is described in other series of kyphoplasty and stentoplasty but not as importantly. Nevertheless, these radiological findings were not correlated with patient satisfaction, which remained very satisfactory at 6 months of follow-up.

Key Words : Thoracolumbar spine fracture, percutaneous osteosynthesis, minimally invasive

Liste des professeurs de la Faculté de Médecine de Tours

UNIVERSITE FRANCOIS RABELAIS

DOYEN

Pr. Patrice Diot

VICE-DOYEN

Pr. Henri MARRET

ASSESSEURS

Pr. Denis ANGOULVANT, *Pédagogie*

Pr. Mathias BUCHLER, *Relations internationales*

Pr. Hubert LARDY, *Moyens – relations avec l'Université*

Pr. Anne-Marie LEHR-DRYLEWICZ, *Médecine générale*

Pr. François MAILLOT, *Formation Médicale Continue*

Pr. Patrick VOURC'H, *Recherche*

SECRETAIRE GENERALE

Mme Fanny BOBLETER

****

DOYENS HONORAIRES

Pr. Emile ARON (†) – *1962-1966*

Directeur de l'Ecole de Médecine - 1947-1962

Pr. Georges DESBUQUOIS (†) - *1966-1972*

Pr. André GOUAZE - *1972-1994*

Pr. Jean-Claude ROLLAND – *1994-2004*

Pr. Dominique PERROTIN – *2004-2014*

PROFESSEURS EMERITES

Pr. Daniel ALISON

Pr. Catherine BARTHELEMY

Pr. Philippe BOUGNOUX

Pr. Pierre COSNAY

Pr. Etienne DANQUECHIN-DORVAL

Pr. Loïc DE LA LANDE DE CALAN

Pr. Noël HUTEN

Pr. Olivier LE FLOCH

Pr. Yvon LEBRANCHU

Pr. Elisabeth LECA

Pr. Gérard LORETTE

Pr. Roland QUENTIN

Pr. Alain ROBIER

Pr. Elie SALIBA

PROFESSEURS HONORAIRES

P. ANTHONIOZ – A. AUDURIER – A. AUTRET – P. BAGROS – G. BALLON – P.BARDOS – J.L. BAULIEU – C. BERGER – JC. BESNARD – P. BEUTTER – P. BONNET – M. BROCHIER – P. BURDIN – L. CASTELLANI – B. CHARBONNIER – P. CHOUTET – C. COUET - J.P. FAUCHIER – F. FETISSOF – J. FUSCIARDI – P. GAILLARD – G. GINIES – A. GOUAZE – J.L. GUILMOT – M. JAN – J.P. LAMAGNERE – F. LAMISSE – J. LANSAC – Y. LANSON – J. LAUGIER – P. LECOMTE – G. LELORD – E. LEMARIE – G. LEROY – Y. LHUINTRE – M. MARCHAND – C. MAURAGE – C. MERCIER – J. MOLINE – C. MORAINE – J.P. MUH – J. MURAT – H. NIVET – L. POURCELOT – P. RAYNAUD – D. RICHARD-LENOBLE – M. ROBERT – J.C. ROLLAND – D. ROYERE - A. SAINDELLE – J.J. SANTINI – D. SAUVAGE – B. TOUMIEUX – J. WEILL

PROFESSEURS DES UNIVERSITES - PRATICIENS HOSPITALIERS

ANDRES Christian	Biochimie et biologie moléculaire
ANGOULVANT Denis	Cardiologie
ARBEILLE Philippe	Biophysique et médecine nucléaire
AUPART Michel	Chirurgie thoracique et cardiovasculaire
BABUTY Dominique	Cardiologie
BALLON Nicolas	Psychiatrie ; addictologie
BARILLOT Isabelle	Cancérologie ; radiothérapie
BARON Christophe	Immunologie
BEJAN-ANGOULVANT Théodora	Pharmacologie clinique
BERNARD Anne	Cardiologie
BERNARD Louis	Maladies infectieuses et maladies tropicales
BODY Gilles	Gynécologie et obstétrique
BONNARD Christian	Chirurgie infantile
BONNET-BRILHAULT Frédérique	Physiologie
BRILHAULT Jean	Chirurgie orthopédique et traumatologique
BRUNEREAU Laurent	Radiologie et imagerie médicale
BRUYERE Franck	Urologie
BUCHLER Matthias	Néphrologie
CALAIS Gilles	Cancérologie, radiothérapie
CAMUS Vincent	Psychiatrie d'adultes
CHANDENIER Jacques	Parasitologie, mycologie
CHANTEPIE Alain	Pédiatrie
COLOMBAT Philippe	Hématologie, transfusion
CONSTANS Thierry	Médecine interne, gériatrie
CORCIA Philippe	Neurologie
COTTIER Jean-Philippe	Radiologie et imagerie médicale
DE TOFFOL Bertrand	Neurologie
DEQUIN Pierre-François	Thérapeutique
DESTRIEUX Christophe	Anatomie
DIOT Patrice	Pneumologie
DU BOUEXIC de PINIEUX Gonzague	Anatomie & cytologie pathologiques
DUCLUZEAU Pierre-Henri	Endocrinologie, diabétologie, et nutrition
DUMONT Pascal	Chirurgie thoracique et cardiovasculaire
EL HAGE Wissam	Psychiatrie adultes
EHRMANN Stephan	Réanimation
FAUCHIER Laurent	Cardiologie
FAVARD Luc	Chirurgie orthopédique et traumatologique

FOUQUET Bernard ..... Médecine physique et de réadaptation

FRANCOIS Patrick ..... Neurochirurgie

FROMONT-HANKARD Gaëlle ..... Anatomie & cytologie pathologiques

GOGA Dominique ..... Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie

GOUDEAU Alain ..... Bactériologie-virologie, hygiène hospitalière

GOUPILLE Philippe ..... Rhumatologie

GRUEL Yves ..... Hématologie, transfusion

GUERIF Fabrice ..... Biologie et médecine du développement et de la reproduction

GUYETANT Serge ..... Anatomie et cytologie pathologiques

GYAN Emmanuel ..... Hématologie, transfusion

HAILLOT Olivier ..... Urologie

HALIMI Jean-Michel ..... Thérapeutique

HANKARD Régis ..... Pédiatrie

HERAULT Olivier ..... Hématologie, transfusion

HERBRETEAU Denis ..... Radiologie et imagerie médicale

HOURIOUX Christophe ..... Biologie cellulaire

LABARTHE François ..... Pédiatrie

LAFFON Marc ..... Anesthésiologie et réanimation chirurgicale, médecine d'urgence

LARDY Hubert ..... Chirurgie infantile

LARIBI Saïd ..... Médecine d'urgence

LARTIGUE Marie-Frédérique ..... Bactériologie-virologie

LAURE Boris ..... Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie

LECOMTE Thierry ..... Gastroentérologie, hépatologie

LESCANNE Emmanuel ..... Oto-rhino-laryngologie

LINASSIER Claude ..... Cancérologie, radiothérapie

MACHET Laurent ..... Dermato-vénéréologie

MAILLOT François ..... Médecine interne

MARCHAND-ADAM Sylvain ..... Pneumologie

MARRET Henri ..... Gynécologie-obstétrique

MARUANI Annabel ..... Dermatologie-vénéréologie

MEREGHETTI Laurent ..... Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière

MORINIERE Sylvain ..... Oto-rhino-laryngologie

MOUSSATA Driffa ..... Gastro-entérologie

MULLEMAN Denis ..... Rhumatologie

ODENT Thierry ..... Chirurgie infantile

OUAISSI Mehdi ..... Chirurgie digestive

OULDAMER Lobna ..... Gynécologie-obstétrique

PAGES Jean-Christophe ..... Biochimie et biologie moléculaire

PAINTAUD Gilles ..... Pharmacologie fondamentale, pharmacologie clinique

PATAT Frédéric ..... Biophysique et médecine nucléaire

PERROTIN Dominique ..... Réanimation médicale, médecine d'urgence

PERROTIN Franck ..... Gynécologie-obstétrique

PISELLA Pierre-Jean ..... Ophtalmologie

PLANTIER Laurent ..... Physiologie

QUENTIN Roland ..... Bactériologie-virologie, hygiène hospitalière

REMERAND Francis ..... Anesthésiologie et réanimation, médecine d'urgence

ROINGEARD Philippe ..... Biologie cellulaire

ROSSET Philippe ..... Chirurgie orthopédique et traumatologique

RUSCH Emmanuel ..... Epidémiologie, économie de la santé et prévention

SAINT-MARTIN Pauline ..... Médecine légale et droit de la santé

SALAME Ephrem ..... Chirurgie digestive

SAMIMI Mahtab ..... Dermatologie-vénéréologie

SANTIAGO-RIBEIRO Maria ..... Biophysique et médecine nucléaire

SIRINELLI Dominique ..... Radiologie et imagerie médicale

THOMAS-CASTELNAU Pierre ..... Pédiatrie

TOUTAIN Annick ..... Génétique

VAILLANT Loïc ..... Dermato-vénéréologie

VELUT Stéphane ..... Anatomie

VOURC'H Patrick ..... Biochimie et biologie moléculaire

WATIER Hervé ..... Immunologie

PROFESSEUR DES UNIVERSITES DE MEDECINE GENERALE

LEBEAU Jean-Pierre

LEHR-DRYLEWICZ Anne-Marie

PROFESSEURS ASSOCIES

MALLET Donatien ..... Soins palliatifs

POTIER Alain ..... Médecine Générale

ROBERT Jean ..... Médecine Générale

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES - PRATICIENS HOSPITALIERS

BAKHOS David ..... Physiologie

BARBIER Louise ..... Chirurgie digestive

BERHOUET Julien ..... Chirurgie orthopédique et traumatologique

BERTRAND Philippe ..... Biostatistiques, informatique médical et technologies de communication

BLANCHARD-LAUMONNIER Emmanuelle ..... Biologie cellulaire

BLASCO Hélène ..... Biochimie et biologie moléculaire

BRUNAULT Paul ..... Psychiatrie d'adultes, addictologie

CAILLE Agnès ..... Biostatistiques, informatique médical et technologies de communication

CLEMENTY Nicolas ..... Cardiologie

DESOUBEAUX Guillaume ..... Parasitologie et mycologie

DOMELIER Anne-Sophie ..... Bactériologie-virologie, hygiène hospitalière

DUFOUR Diane ..... Biophysique et médecine nucléaire

FOUQUET-BERGEMER Anne-Marie ..... Anatomie et cytologie pathologiques

GATAULT Philippe ..... Néphrologie

GAUDY-GRAFFIN Catherine ..... Bactériologie-virologie, hygiène hospitalière

GOUILLEUX Valérie ..... Immunologie

GUILLON Antoine ..... Réanimation

GUILLON-GRAMMATICO Leslie ..... Epidémiologie, économie de la santé et prévention

HOARAU Cyrille ..... Immunologie

IVANES Fabrice ..... Physiologie

LE GUELLEC Chantal ..... Pharmacologie fondamentale, pharmacologie clinique

MACHET Marie-Christine ..... Anatomie et cytologie pathologiques

PIVER Éric ..... Biochimie et biologie moléculaire

REROLLE Camille ..... Médecine légale

ROUMY Jérôme ..... Biophysique et médecine nucléaire

TERNANT David ..... Pharmacologie fondamentale, pharmacologie clinique

ZEMMOURA Ilyess ..... Neurochirurgie

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES

AGUILLON-HERNANDEZ Nadia ..... Neurosciences

BOREL Stéphanie ..... Orthophonie

DIBAO-DINA Clarisse ..... Médecine Générale

LEMOINE Maël ..... Philosophie

MONJAUZE Cécile ..... Sciences du langage - orthophonie

PATIENT Romuald ..... Biologie cellulaire

RENOUX-JACQUET Cécile ..... Médecine Générale

CHERCHEURS INSERM - CNRS - INRA

BOUAKAZ Ayache..... Directeur de Recherche INSERM – UMR INSERM 930
CHALON Sylvie ..... Directeur de Recherche INSERM – UMR INSERM 930
COURTY Yves..... Chargé de Recherche CNRS – UMR INSERM 1100
DE ROCQUIGNY Hugues ..... Chargé de Recherche INSERM – UMR INSERM 966
ESCOFFRE Jean-Michel..... Chargé de Recherche INSERM – UMR INSERM 930
GILOT Philippe ..... Chargé de Recherche INRA – UMR INRA 1282
GOUILLEUX Fabrice ..... Directeur de Recherche CNRS – UMR CNRS 7292
GOMOT Marie ..... Chargée de Recherche INSERM – UMR INSERM 930
HEUZE-VOURCH Nathalie..... Chargée de Recherche INSERM – UMR INSERM 1100
KORKMAZ Brice..... Chargé de Recherche INSERM – UMR INSERM 1100
LAUMONNIER Frédéric..... Chargé de Recherche INSERM - UMR INSERM 930
LE PAPE Alain..... Directeur de Recherche CNRS – UMR INSERM 1100
MAZURIER Frédéric..... Directeur de Recherche INSERM – UMR CNRS 7292
MEUNIER Jean-Christophe..... Chargé de Recherche INSERM – UMR INSERM 966
PAGET Christophe ..... Chargé de Recherche INSERM – UMR INSERM 1100
RAOUL William..... Chargé de Recherche INSERM – UMR CNRS 7292
SI TAHAR Mustapha ..... Directeur de Recherche INSERM – UMR INSERM 1100
WARDAK Claire..... Chargée de Recherche INSERM – UMR INSERM 930

CHARGES D'ENSEIGNEMENT

Pour l'Ecole d'Orthophonie

DELORE Claire ..... Orthophoniste
GOUIN Jean-Marie ..... Praticien Hospitalier
PERRIER Danièle..... Orthophoniste

Pour l'Ecole d'Orthoptie

LALA Emmanuelle ..... Praticien Hospitalier
MAJZOUB Samuel ..... Praticien Hospitalier

Pour l'Ethique Médicale

BIRMELE Béatrice..... Praticien Hospitalier

Serment d'Hippocrate

En présence des Maîtres de cette Faculté,
De mes chers condisciples
Et selon la tradition d'Hippocrate,
Je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur
Et de la probité dans l'exercice de la Médecine.

Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent,
Et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail.

Admis dans l'intérieur des maisons, mes yeux
Ne verront pas ce qui s'y passe, ma langue taira
Les secrets qui me seront confiés et mon état ne servira pas
À corrompre les mœurs ni à favoriser le crime.

Respectueux et reconnaissant envers mes Maîtres,
Je rendrai à leurs enfants
L'instruction que j'ai reçue de leurs pères.

Que les hommes m'accordent leur estime
Si je suis fidèle à mes promesses.
Que je sois couvert d'opprobre
Et méprisé de mes confrères
Si j'y manque.

Table des matières

Table des Figures **17**

Table des Tableaux **18**

1. Introduction **19**

2. Matériel et méthodes **20**

3. Résultats **26**

4. Discussion **35**

5. Conclusion **39**

Annexes **40**

Références bibliographiques **42**

Table des Figures

Figure 1 - Installation per-opératoire.....21

Figure 2 - Mesures radiologiques de la Cyphose Vertébrale (CV) et de la Cyphose Vertébrale Régionale (CVR).....22

Figure 3 - Mesures radiologiques des hauteurs vertébrales 23

Figure 4 - Description des mesures scannographiques. HA : Hauteur Antérieure, HI : Hauteur Intermédiaire, HP : Hauteur Postérieure. D : Droite, C : Centrale, G : Gauche.....24

Figure 5 - Topographie des fuites de ciment.....24

Figure 6 - Distribution du type de fracture selon la classification de Magerl.....27

Figure 7 - Evolution de la Cyphose Vertébrale (CV) dans le temps.....28

Figure 8 - Evolution de l'Echelle Analogique Visuelle (EVA) lésionnelle dans le temps.....32

Figure 9 - Fuites de ciment. A. Radiographie illustrant une fuite antérieure. B. Scanner en coupe axiale montrant une fuite para vertébral et une fuite intracanalaire. 33

Figure 10 - Radiographies de profil illustrant des atteintes discales supérieures à 6 mois 34

Table des Tableaux

Tableau 1 - Évolution de la Cyphose Vertébrale (CV) en degrés. (Les valeurs indiquées sont les moyennes) 28

Tableau 2 - Évolution de l'Angulation Régionale Traumatique (ART) 29

Tableau 3 - Evolution de l'Index de Beck et du Taux de Compression Vertébrale Antérieur (TCVA) en pourcentage 30

Tableau 4 - Évolution des hauteurs vertébrales en 9 points. HA : Hauteur vertébrale Antérieur, HI : Hauteur vertébrale Intermédiaire, HP : Hauteur vertébrale Postérieure. Les valeurs sont indiquées en pourcentage relatif à la hauteur vertébrale antérieure de la vertèbre sus-jacente. 31

Tableau 5 – Analyse des sous-groupes en fonction de la satisfaction..... 33

Tableau 6 - Tableau comparatif des séries de cyphoplastie et réduction percutanée par SpineJack® 36

Tableau 7 - Comparaison des résultats avec d'autres études de la littérature..... 37

1. INTRODUCTION

L'incidence des fractures du rachis thoracolombaire est estimée à 10 000 cas par an en France (1). La prise en charge thérapeutique optimale des fractures en compression reste controversée. Le traitement conventionnel orthopédique donne de bons résultats, variables à long terme, mais avec un faible taux de complications (2). Ce traitement est contraignant et a incité au développement de techniques alternatives comme la cyphoplastie et la vertébroplastie permettant une verticalisation plus rapide avec une immobilisation moins contraignante (3). La vertébroplastie a été mise au point en France par Galibert et Deramond en 1984 (4) et sa première indication était le traitement des angiomes vertébraux agressifs. Devant l'efficacité du traitement, les indications se sont élargies aux lésions ostéolytiques métastatiques et myélomateuses puis aux tassements ostéoporotiques (5). Dérivée de la vertébroplastie, la cyphoplastie a d'abord été développée par Reiley en 1998, puis reprise par Belkoff en 2001 (6). Ces techniques ont peu à peu trouvé leur place dans le traitement des fractures du sujet jeune (7). Elles ont montré leur efficacité sur la douleur, l'amélioration des capacités fonctionnelles, la réduction de la morbidité ainsi que du coût pour la société (8). Néanmoins, plusieurs études cliniques et biomécaniques ont montré une perte de la restauration de la hauteur du corps vertébral après le déploiement des ballons (9–11). Une nouvelle technique mini invasive utilisant un implant Spinejack® introduit en percutané par les pédicules dans le corps vertébral permet lors de son déploiement la restauration de la hauteur vertébrale avant de stabiliser le montage par l'injection d'un ciment PPMA haute viscosité. Les études biomécaniques comparant le Spinejack® et la cyphoplastie par ballonnet ont montré l'efficacité de cette nouvelle technique pour la restauration et le maintien de la hauteur des corps vertébraux (12,13). Les principaux arguments nous ayant amenés à choisir cette technique sont le respect des muscles lors de l'abord percutané, le lever précoce dés J1 et l'action antalgique.

L'objectif principal de cette étude était le suivi sur des radiographies de profil de la cyphose vertébrale et régionale à partir du pré-opératoire jusqu'au 6ème mois. Les objectifs secondaires étaient l'analyse scannographique des hauteurs vertébrales en pré et post-opératoire, ainsi que l'évolution de la douleur et la satisfaction des malades.

2. MATERIEL ET METHODES

Il s'agit d'une étude rétrospective monocentrique réalisée au CHU de Tours au sein du service de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique de septembre 2015 à juin 2017.

Patients

Les critères d'inclusions étaient des patients âgés de 30 à 75 ans présentant une fracture unique du rachis thoracolombaire de type A de la classification de Magerl (14), c'est à dire en compression pure selon la classification de J. Laulan (15) sans atteinte associée de l'arc postérieur et sans déficit neurologique.

Nous avons exclus les patients présentant des antécédents de chirurgie rachidienne, des contre-indications à l'anesthésie générale ou au décubitus ventral, ainsi que les patients ayant des pédicules de diamètre < 5mm contre-indiquant l'utilisation de l'ancillaire. Le bilan pré-opératoire comprenait des clichés radiologiques centrés sur la fracture et un scanner pour préciser le niveau à instrumenter, le diamètre des pédicules et la longueur du corps vertébral pour le choix de la taille des implants. Nous avons utilisé les implants en titane Spinejack® (Vexim SA, Balma, France) proposés en trois longueurs : 4,8 mm, 5,0 mm et 5,8 mm.

Procédure chirurgicale

La procédure chirurgicale se déroulait sous anesthésie générale, le patient était installé en décubitus ventral, avec deux billots pour une installation en hyperlordose permettant une réduction de la fracture. L'utilisation de deux amplificateurs de brillance permettait d'avoir un contrôle per-opératoire à la fois de face et de profil (*Fig. 1*).

Figure 1 - Installation per-opératoire

Le niveau lésionnel était vérifié lors de l'installation, avant le début de la procédure. Deux incisions cutanées longitudinales de moins d'1 cm permettaient la réalisation des visées pédiculaires sous contrôle scopique puis la préparation des sites d'implantation à l'aide de l'ancillaire spécifique. Les implants étaient mis en place au travers des pédicules jusqu'au corps vertébral, puis déployés simultanément sous contrôle scopique jusqu'à obtention d'une réduction satisfaisante. La fixation se faisait ensuite par injection de ciment PMMA haute viscosité Cohesion Bone Cement de la société Vexim®. Cette étape se faisait sous contrôle scopique régulier pour s'assurer de l'absence de fuite de ciment, auquel cas la procédure était arrêtée. Une fois l'ancillaire retiré et la fermeture cutanée réalisée, le patient était réinstallé dans son lit en décubitus dorsal.

A J1 un scanner permettait de vérifier la position des implants, la réduction de la fracture et de s'assurer de l'absence de complications ; le malade était verticalisé, sans contention, et pouvait déambuler. La sortie du patient se faisait avec prescription de soins locaux et un traitement antalgique adapté. Le patient était revu en consultation à J45 et 6 mois avec contrôle de l'EVA et radiographies de face et de profil centrées sur la lésion.

Suivi clinique et radiologique

La douleur était mesurée par l'EVA à chaque visite et la satisfaction des patients était appréciée par une échelle subjective à 6 mois (Très satisfait, Satisfait, Non satisfait).

Les données suivantes étaient mesurées sur les radiographies centrées sur la fracture, en pré, post-opératoire, à J45 et à 6 mois :

- la cyphose vertébrale CV (*Fig. 2*) : mesurée selon Kulko (16) correspond à l'angle entre le plateau supérieur et le plateau inférieur de la vertèbre lésée et mesure la cyphose purement osseuse.

- la cyphose vertébrale régionale CVR (*Fig. 2*) : angle mesuré entre le plateau supérieur de la vertèbre sus-jacente au niveau lésé et le plateau inférieur de la vertèbre sous-jacente à la vertèbre lésée. La CVR permet de calculer l'angulation régionale traumatique ART définie par la formule suivante : ART = CVR – angulation physiologique. Les angulations physiologiques sont données par les abaques de Stagnara (17) (T11 : 9° ; T12 : 7° ; L1 : 1° ; L2 : -8° ; L3 : -19° ; L4 : -33°).

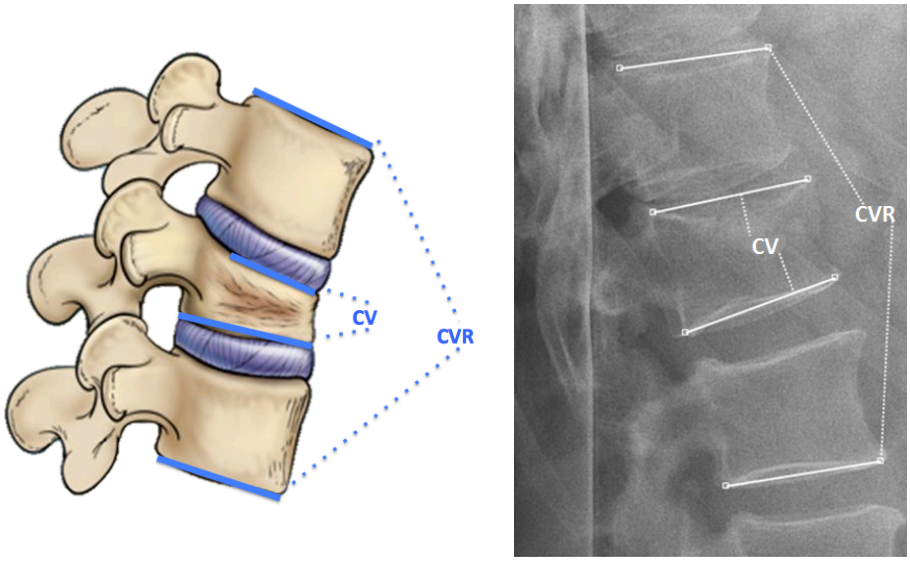


Figure 2 - Mesures radiologiques de la Cyphose Vertébrale (CV) et de la Cyphose Vertébrale Régionale (CVR)

- l'index de Beck : le rapport entre la hauteur du mur antérieur du corps vertébral et de la hauteur du mur postérieur (18)

- le taux de compression vertébral antérieur TCVA (19) : index de compression de la vertèbre lésée comparativement aux niveaux adjacents . En prenant H1 la hauteur du mur antérieur de la vertèbre sus-jacente, H2 la hauteur du mur antérieur de la vertèbre lésée et H3 la hauteur du

mur antérieur de la vertèbre sous-jacente (*Fig. 3),* le TCVA est donné par la formule suivante :

$$TCVA = \frac{\left(\frac{H1 + H3}{2}\right) - H2}{\frac{H1 + H3}{2}}$$

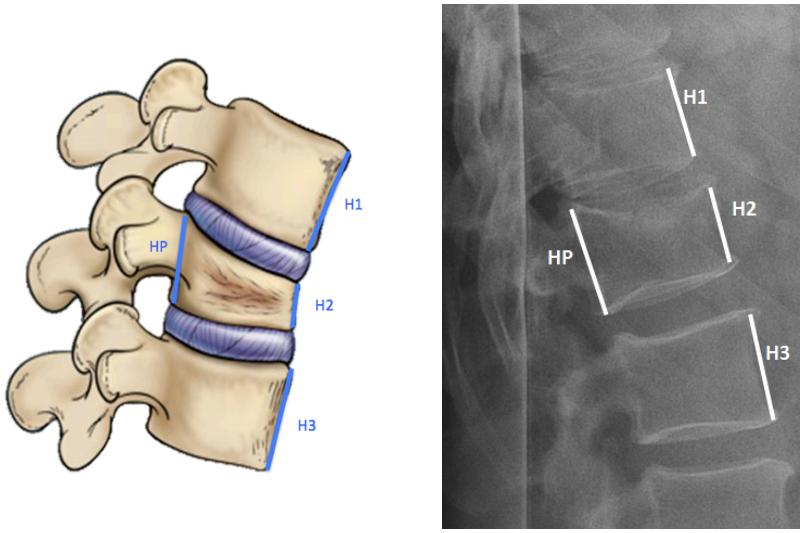


Figure 3 - Mesures radiologiques des hauteurs vertébrales

Sur les scanners pré-opératoire et post-opératoire, la hauteur du corps vertébral a été mesurée en 9 points (hauteur antérieure droite, centrale et gauche, hauteur intermédiaire droite, centrale et gauche, hauteur postérieure droite, centrale et gauche) (20).

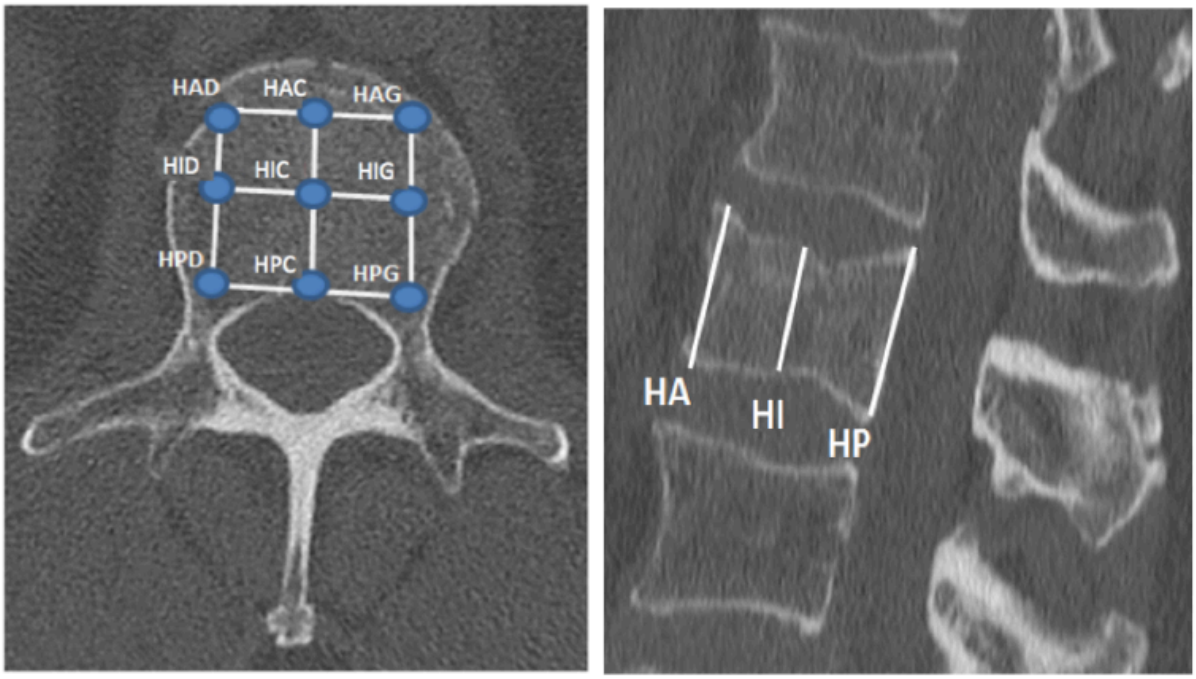


Figure 4 - Description des mesures scannographiques. HA : Hauteur Antérieure, HI : Hauteur Intermédiaire, HP : Hauteur Postérieure. D : Droite, C : Centrale, G : Gauche.

Les fuites de ciment ont été systématiquement recherchées et classées selon la topographie décrite par la SFCR (21).

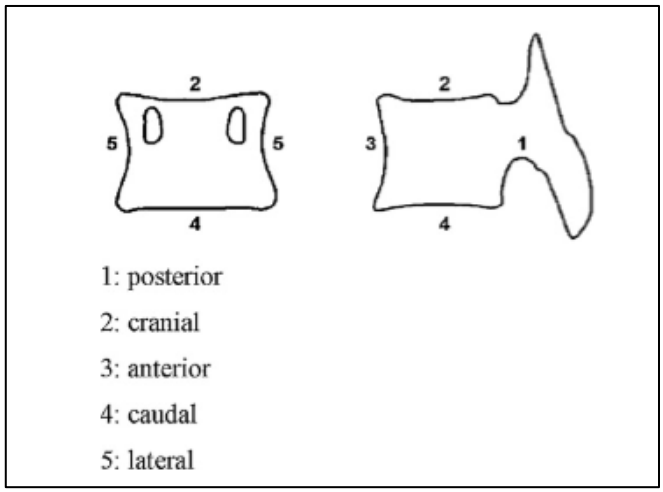


Figure 5 - Topographie des fuites de ciment

Afin de minimiser la variabilité intra et inter-observateur, les mesures ont été effectuées 2 fois par 2 observateurs différents (22). La moyenne des 4 mesures était retenue.

Analyses statistiques

Les analyses statistiques ont été effectuées par un statisticien indépendant avec le logiciel XLStat d'Addinsoft® version 19.4 en utilisant des tests non paramétriques des rangs signés de Wilcoxon.

3. RESULTATS

Population étudiée

Nous avons inclus dans notre étude 28 patients. Trois patients ont été perdus de vue car suivis dans un autre centre. L'étude porte sur 25 patients (13 femmes et 12 hommes) avec un âge moyen de 53,6 ans (36 ans - 72 ans). Les circonstances de survenue des fractures étaient : 7 accidents de la voie publique, 12 chutes d'une hauteur élevée, 4 chutes d'une faible hauteur et 2 étiologies autres. La majorité des fractures concernait la charnière thoracolombaire ; 9 en L1, 7 en T12, 6 en L2, 2 fractures de T11 et 1 en L4. Le BMI moyen était de 24,8 (18,8 - 32,1).

Pour 20 cas il s'agissait de fractures de type A 1.2 de la classification de Magerl, pour 2 cas d'une fracture A 1.1 et pour les 3 autres il s'agissait respectivement de fractures A 1.3, A 2.2 et A 2.3 (*Fig. 7*).

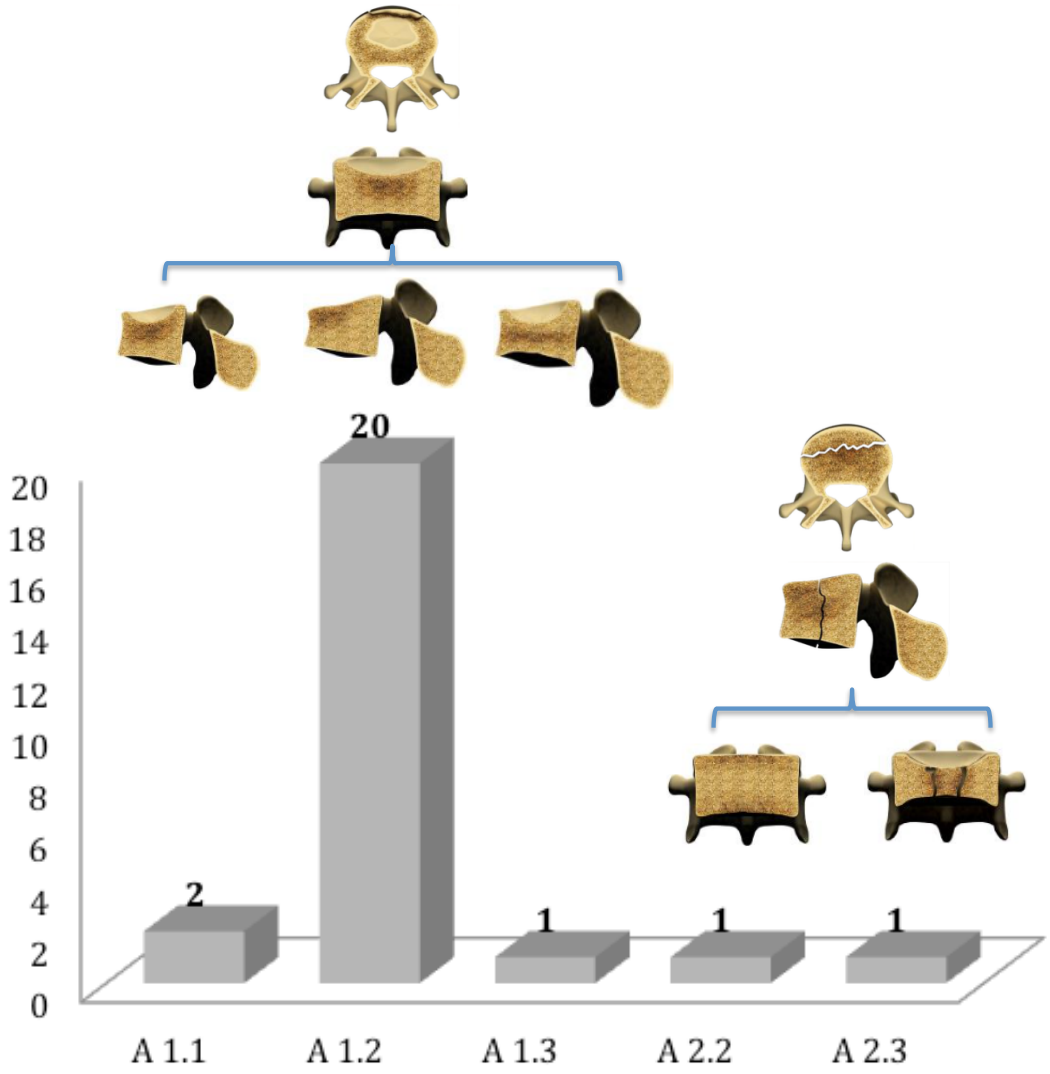


Figure 6 - Distribution du type de fracture selon la classification de Magerl

Le délai moyen entre le traumatisme et l'intervention était de 2,8 jours (0 jour – 10 jours). Le temps moyen d'hospitalisation était de 5,4 jours (2 jours - 15 jours).

Résultats radiologiques

La CV post-opératoire était améliorée de manière significative ($p < 0,0001$) par rapport à la CV pré-opératoire (Tableau 1). Mais à 6 mois la CV n'était pas significativement différente (test unilatéral de non-supériorité) de la CV préopératoire ($p = 0,815$). Cette perte de CV était déjà significative à J45 et ne se modifiait pas au 6ème mois.

n=25	CV Pré Op	CV Post Op	CV J45	CV 6 mois
CV	7,8 [2,2 ; 17,2]	2,8 [-1,6 ; 9,0]	6,9 [-5,7 ; 15,4]	6,7 [-6,5 ; 14,8]

	Δ CV	p
CV Post Op – CV Pré Op	-5,1 [-14,7 ; 0]	< 0,0001
CV J45 – CV Pré Op	-0,9 [-11,0 ; 6,4]	0,455 (ns)
CV 6 mois – CV Pré Op	-1,1 [-11,7 ; 6,5]	0,384 (ns)

Tableau 1 - Évolution de la Cyphose Vertébrale (CV) en degrés. (Les valeurs indiquées sont les moyennes)

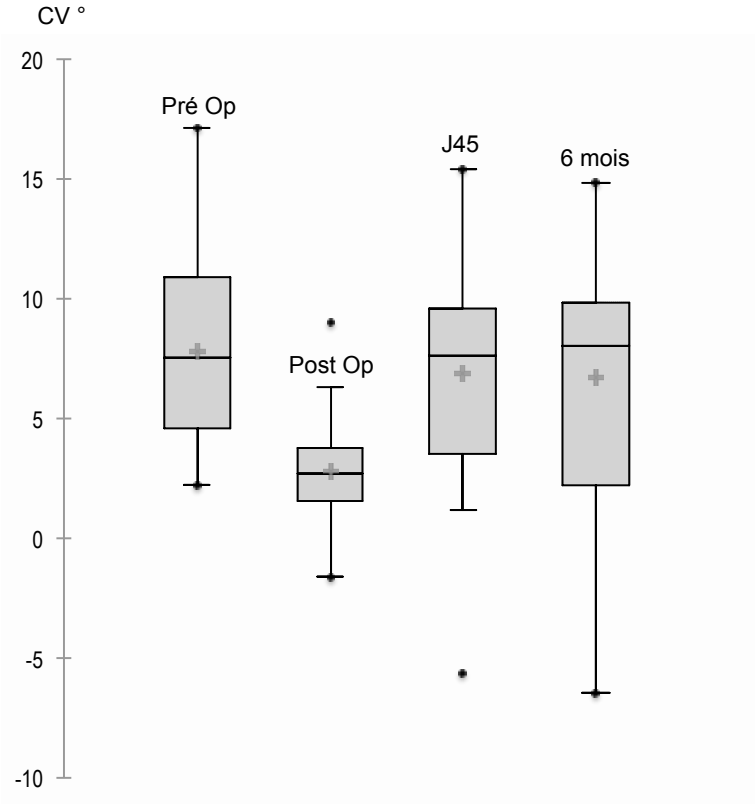


Figure 7 - Evolution de la Cyphose Vertébrale (CV) dans le temps

L'ART évoluait de la même façon que la CV avec une amélioration significative de l'ART en post opératoire ($p < 0,0001$) et une perte de cette correction significative à J45 et à 6 mois (Tableau 2).

	ART Pré Op	ART Post Op	ART J45	ART 6 mois
n=25	**3,5**	**-2,1**	**4,2**	**4,8**
	[-8,8 ; 12,7]	[-9,6 ; 7,1]	[-10,4 ; 18,8]	[-10 ; 19,7]

	Δ ART	p
ART Post Op – ART Pré Op	-5,6 [-17 ; 1,3]	< 0,0001
ART J45 – ART Pré Op	0,7 [-11,9 ; 14,9]	0,605 (ns)
ART 6 mois – ART Pré Op	1,3 [-12,2 ; 14,9]	0,589 (ns)

Tableau 2 - Évolution de l'Angulation Régionale Traumatique (ART)

Les indices de Beck et le TCVA montraient une évolution similaire à la CV et à l'ART avec une amélioration significative entre le pré-opératoire et le post-opératoire ($p < 0,0001$) puis une perte de correction secondaire à J45 qui se stabilisait à 6 mois (Tableau 3).

	Pré Op	Post Op	J45	6 mois
Index de Beck	76,0 [55,8 - 92, 1]	86,9 [68,9 - 102,0]	75,6 [56,0 - 98,5]	74,6 [61,3 - 96,5]
	→ $p < 0,0001$			
	→	→ $p = 0,278$ (ns)		
	→	→	→ $p = 0,469$ (ns)	
TCVA	17,5 [6, 6 – 36,4]	6,4 [-5,7 - 25,2]	16,8 [2,3 - 36,5]	18,4 [1,0 – 42,9]
	→ $p < 0,0001$			
	→	→ $p = 0,335$ (ns)		
	→	→	→ $p = 0,264$ (ns)	

Tableau 3 - Evolution de l'Index de Beck et du Taux de Compression Vertébrale Antérieur (TCVA) en pourcentage

Résultats scannographiques

L'analyse des scanners pré et post-opératoires montrait une réduction significative de la compression vertébrale dans la partie antérieure et intermédiaire des corps vertébraux. Les hauteurs des murs postérieurs quant à elles n'étaient pas restaurées de manière significative (Tableau 4). L'augmentation au niveau du centre du corps vertébral (Hauteur Moyenne Médiane) était en moyenne de 9,4% ±1,8% ($p < 0,0001$).

	Pré Op		
	Droite	Centrale	Gauche
HA	87,8 ± 2,0	85,7 ± 1,7	89,6 ± 1,6
HI	76,4 ± 2,6	75,8 ± 2,7	80,2 ± 2,3
HP	114,3 ± 2,1	109,9 ±1,8	114,8 ± 1,8

	Post Op		
	Droite	Centrale	Gauche
HA	100,9 ± 1,9	98,8 ± 2	102,5 ± 1,9
HI	91,3 ± 2,5	85,2 ± 3	93,3 ± 2,5
HP	114,7 ± 2	113,4 ± 2,3	115,3 ± 1,9

	Δ H	**Pré Op ➔ Post Op**	
	Droite	Centrale	Gauche
HA	13,1 ± 2,1 *	13,1 ± 1,9 *	12,9 ± 1,8 *
HI	14,9 ± 1,8 *	9,4 ± 1,8 *	13,1 ± 1,6 *
HP	0,4 ± 1 p = 0,745 (ns)	3,6 ± 1,5 p = 0,033 (ns)	0,5 ± 0,8 p = 0,780

* = augmentation significative.

Tableau 4 - Évolution des hauteurs vertébrales en 9 points.
HA : Hauteur vertébrale Antérieur, HI : Hauteur vertébrale Intermédiaire, HP : Hauteur vertébrale Postérieure. Les valeurs sont indiquées en pourcentage relatif à la hauteur vertébrale antérieure de la vertèbre sus-jacente.

Analyses de la variabilité inter et intra-observateur

L'analyse de la variabilité inter-observateur était bonne pour la CV avec un coefficient de concordance de Lin [IC 95%] à 0,8 [0,792 ; 0,876]. Elle était excellente pour l'ART avec un coefficient de concordance à 0,97 [0,963 ; 0,979]. L'analyse de la variabilité intra-observateur montrait une concordance excellente selon le test de Kendall.

Résultats cliniques et fonctionnels

L'EVA lésionnelle en pré-opératoire était de 4,7 [0 ;10] sur 10 et diminuait en post-opératoire immédiat à 1,3 [0 ; 3]. L'EVA lésionnelle à 6 mois de recul était à 0,7 [0 ; 6]. Pour 20 patients l'EVA lésionnelle à 6 mois était à 0 sur 10, pour les 5 autres patients l'EVA lésionnelle moyenne à 6 mois était de 3,2 [2 ; 6].

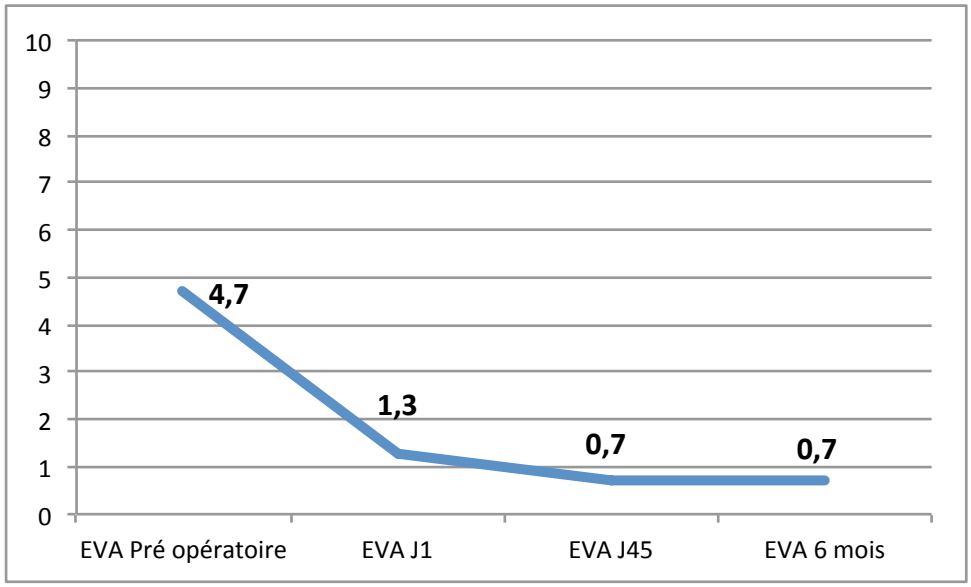


Figure 8 - Evolution de l'Echelle Analogique Visuelle (EVA) lésionnelle dans le temps

Satisfaction globale des patients

L'enquête de satisfaction à 6 mois rapportait 18 patients très satisfaits, 5 patients satisfaits et 2 patients non satisfaits. Pour les 2 patients non satisfaits il s'agissait dans le premier cas d'une patiente de 53 ans ayant présenté une chute dans les escaliers avec une fracture de L1 A 1.1 opérée à J0 avec une EVA lésionnelle pré opératoire à 6/10 et une absence de fuite de ciment per opératoire. L'EVA lésionnelle à 6 mois était à 4/10 et le dernier bilan radiologique mettait en évidence une CV à 6 mois à 8,0 avec une discopathie T12 L1. Pour le second patient non satisfait, la CV à 6 mois était à 10,2 degrés et l'EVA à distance à 6/10. On retrouvait aussi une atteinte discale supérieure pour ce patient et il s'agissait d'un accident du travail. Pour ces 2 patients l'EVA à 6 mois était à 4/10 contre une EVA à 0,2 / 10 pour les 18 patients très satisfaits et à 1,4 / 10 pour les 5 patients satisfaits (Tableau 5). Le sous-groupe des patients très satisfaits (n=18) à une CV moyenne à 6 mois à 6°, celui des patients satisfaits

(n=5) à une CV à 8,2°. La CV est de 9,1° pour les 2 patients non satisfaits. Les différences retrouvées entre les sous-groupes ne sont pas statistiquement significatives.

Satisfaction	n	EVA à 6 mois	CV Pré Op	CV Post Op	CV 6 mois
Très Satisfait	18	0,2	7,3	2,1	6,0
Satisfait	5	1,4	10,3	4,5	8,2
Non satisfait	2	4	5,8	4,3	9,1

Tableau 5 – Analyse des sous-groupes en fonction de la satisfaction

Complications

Il n'y a pas eu de complications emboliques sur l'injection du ciment, ni d'infections post-opératoire. Sur cette procédure percutanée les pertes sanguines n'étaient pas quantifiables et aucun des patients n'a requis de transfusion. Nous avons observé 11 cas de fuite de ciment (44 %) ; 5 fuites latérales, 4 fuites antérieures, 1 fuite crâniale intradiscale et 1 fuite postérieure (*Fig. 9*).

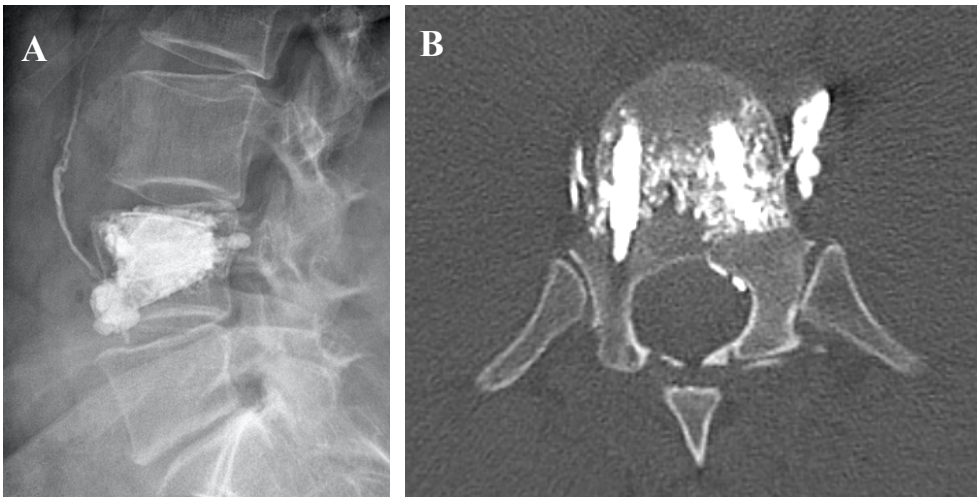


Figure 9 - Fuites de ciment.
A. Radiographie illustrant une fuite antérieure. B. Scanner en coupe axiale montrant une fuite para vertébral et une fuite intracanalaire.

Nous avons observé une complication post-opératoire neurologique transitoire chez un patient de 44 ans avec une fracture de T12 Magerl A1.2 dans les suites d'un AVP opéré à J10 du traumatisme. L'examen neurologique post-opératoire a mis en évidence un déficit sensitivomoteur des membres inférieurs à 4/5 bilatéral. Le scanner réalisé en urgence montrait un hématome épidural antérieur en regard du niveau opéré sans signes de compression médullaire. La récupération complète du déficit a été observée spontanément à H+2 avec un examen neurologique normal dans les suites ainsi qu'aux contrôles à J45 et à 6 mois. Le malade était satisfait et présentait une EVA lésionnelle à 0 à 6 mois.

Atteintes discales supérieures

Pour 15 patients nous retrouvons à 6 mois une discopathie du niveau supérieur, se traduisant radiologiquement par une perte de la hauteur discale. Parmi ces 15 patients, 2 étaient non satisfaits, 3 étaient satisfaits et 10 étaient très satisfaits (*Fig. 10*).

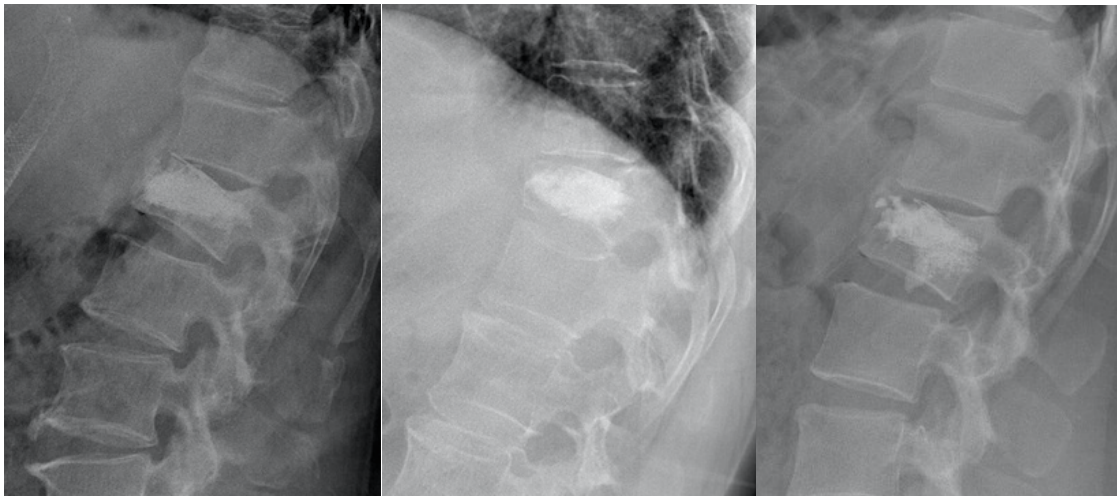


Figure 10 - Radiographies de profil illustrant des atteintes discales supérieures à 6 mois

4. DISCUSSION

Dans cette série, l'utilisation du SpineJack® n'a pas permis de maintenir la correction de la cyphose pré-opératoire. Cependant les résultats cliniques étaient corrects avec un taux de satisfaction élevé des patients lors du dernier recul (18 patients très satisfaits, 5 patients satisfaits) et une EVA lésionnelle à 0 pour 20 patients.

Les études biomécaniques sur l'implant SpineJack® existent ; l'étude cadavérique menée par Krüger et al. (12,13) sur des vertèbres ostéoporotiques compare le SpineJack® (VEXIM®) à la cyphoplastie par ballonnet (BKP ; Kyphon, Medtronic, Sunnyvale, CA, USA) avec une pression continue de 100 N maintenue sur le corps vertébral lors des procédures. Les résultats sont en faveur du SpineJack® avec une supériorité de restauration des hauteurs antérieures des corps vertébraux. Il est admis qu'il existe pour la cyphoplastie une perte de la correction lorsque les ballons sont dégonflés (20) avant l'injection du ciment et les résultats de Krüger s'expliquent d'autant plus que les procédures sont effectuées avec une pression continue. L'étude cadavérique de Rotter et al. (23) a montré que l'on maintient un meilleur gain de hauteur vertébrale avec les implants SpineJack® en comparaison avec la cyphoplastie par ballonnet et ce avec moins de ciment pour le SpineJack®.

L'étude clinique de Noriega et al. (24) sur 103 patients compare la cyphoplastie et le SpineJack® dans les fractures en compression et retrouve une réduction supérieure de la hauteur vertébrale pour le SpineJack®. Ils décrivent une perte de la réduction de la cyphose vertébrale à 12 mois mais une réduction qui reste significative (gain de 2,5° à 3 mois et de 4,4° à 12 mois avec à priori des perdus de vue).

Dans notre série, il a été mis en évidence une relation, statistiquement non significative en raison de la faiblesse de la cohorte, entre la satisfaction, la douleur et la CV résiduelle. La cyphose pré-opératoire moyenne est faible (7,8°) comparée aux autres séries (Tableau 6). La cyphose vertébrale à 6 mois reste conservée à 6,7°.

Références	Technique	Effectif	Âge (ans)	Suivi (mois)	Niveau	Magerl	CV préop	CV post op	CV a distance	Fuites
Garnier et al (21)	PMMA KyphX HV-R	42 (43)	59	3	T2 à L4	A	14	7	9 (3 mois)	51%
Diel et al (25)	PMMA Vertecem	100 (103)	71,4	6	T10 à L5	A 1, A3 .1	13,1	8,9	NR	NR
Kletz et al (26)	CPC KyphX HV-R	17 (10)	43,6	12	TL	A 3.1	13	7,3	NR	`11,8%
Noriega et al (27)	PMMA SpineJack®	103	61,6	12	T9 à L5	A, B	14,5	9,5	10,1 (12 mois)	39,8%
Notre série	PMMA SpineJack®	25	53,6	6	T11 à L4	A1.X et A2.X	7,8	2,7	6,7 (6 mois)	44%

Tableau 6 - Tableau comparatif des séries de cyphoplastie et réduction percutanée par SpineJack®

Nos résultats radiologiques sont moins satisfaisants que ceux de la littérature puisqu'ils montrent une perte de correction significative entre le post-opératoire et le contrôle à 6 mois. Nous avons montré que la valeur de la CV à 6 mois n'avait pas augmenté en comparaison avec la CV pré-opératoire, ce qui nous permet de conclure que l'implant SpineJack® permet à distance une stabilisation de la fracture vertébrale. Nos analyses scannographiques en 9 points montrent que c'est la partie centrale du corps vertébral qui est la plus enfoncé (Tableau 4), c'est aussi cette zone qui est la moins bien réduite par les implants qui redonne la hauteur du corps vertébral surtout dans les zones latérales. La persistance de cet enfoncement central favorise l'incarcération du disque sus-jacent et sa dégénérescence et explique le nombre élevé de discopathie sus-jacente secondaire.

Les déformations rachidiennes traumatiques conduisent à un déséquilibre de la balance sagittale par augmentation de la cyphose thoracique et perte de la lordose lombaire (28–30).

La balance sagittale est devenue un des facteurs les plus importants dans l'évaluation des déformations rachidiennes et la littérature a montré que la satisfaction des patients après une chirurgie lombaire est corrélée à la restauration de l'équilibre sagittal (29,31). Il est donc indispensable de restaurer au mieux la cyphose vertébrale.

Deux études comparent le traitement orthopédique avec la méthode de Boëlher au traitement chirurgical (Tableau 7). Dans l'étude de Wood et al (32) les patients traités par chirurgie (arthrodèse postérieure par vissage pédiculaire ou corporectomie associée à une arthrodèse par plaque) montrent une correction de la cyphose vertébrale de - 5 degrés au moment de la sortie d'hospitalisation, avec au contrôle à 2 ans une perte de correction de + 8 degrés. L'aggravation de la cyphose vertébrale par rapport au pré opératoire est de + 3 degrés. Le groupe de patients traités orthopédiquement par corset montre une augmentation moyenne de la cyphose vertébrale de +2,5 degrés. L'étude de Shen et al (33) montre des résultats similaires avec à 2 ans une perte de + 6 degrés pour le traitement chirurgical par arthrodèse postérieur et de + 4 degrés pour le traitement orthopédique par corset. En comparaison avec le traitement orthopédique conventionnel par le port de corset thermoformé, cette technique permet de s'affranchir des complications de ces types de traitements qui sont les complications cutanées, l'iléus ou sub-occlusion réactionnelles et les complications neurologiques. De plus ces traitements orthopédiques sont difficilement tolérés par les patients d'un point de vue psychologique et nécessitent une rééducation pour compenser l'amyotrophie induite par l'immobilisation.

	Wood et al (32)		**Shen et al (33)**		**Notre série**
	Orthopédique	Chirurgical	Orthopédique	Chirurgicale	SpineJack®
Nb de patients	23	24	47	33	25
Âge moyen	NR	NR	44 (19 ; 64)	42 (20 ; 64)	54 (36 ; 72)
CV avant Ttt	+11,3 (-12 ; +30)	+10,1 (-10 ; +32)	+21 (+11 ; +35)	+23 (+12 ; +33)	+7,8 (+2,2 ; +17,2)
CV avant sortie	+ 8,8(-5,5; +22)	+5(-10 ; +25)	NR	NR	+2,8 (-1,6 ; +9)
CV à distance (mois)	+13,8(-3 ; +28) (24 mois)	+13(-3 ; +42) (24 mois)	+24 (+11 ; +36) (24 mois)	+12(-1 ; +25) (24 mois)	+6,7 (-6,5 ; +14,8) (6 mois)

Tableau 7 - Comparaison des résultats avec d'autres études de la littérature

L’utilisation de cet implant permet l’obtention rapide de l’analgésie qui se maintient à distance ce qui en fait une alternative intéressante au traitement orthopédique. Il faut néanmoins garder à l’esprit qu’il s’agit d’un implant définitif fixé par la résine PMMA pour lequel la seule option thérapeutique en cas d’infection du site opératoire est une sanction chirurgicale lourde à type de corporectomie. La présence des implants dans le corps vertébral ne contre indique pas le vissage pédiculaire mais limite la longueur des vis utilisées.

La principale limite de notre étude est le faible nombre de patients expliqué par le critère d’inclusion mono fracture sur une courte durée. La courbe d’apprentissage est incluse dans cette étude puisque 7 opérateurs chirurgiens orthopédiques ont réalisé les interventions.

Afin d’analyser la perte de correction, il serait intéressant d’analyser le volume de ciment injecté ainsi que la pérennité de la réduction sur un scanner à distance qui permettrait de savoir si la perte de correction observée provient d’un tassement des implants ou bien d’une diminution de l‘espace entre les plateaux et l’implant. Une autre hypothèse de cette différence de résultat pourrait résider dans les tailles d’implants utilisés.

5. CONCLUSION

Le système de réduction percutanée SpineJack® permet une réduction in situ significative de la cyphose vertébrale en post-opératoire immédiat avec à 6 mois une perte significative de la correction initiale. Néanmoins les résultats cliniques restent bons avec une reprise des activités quotidiennes immédiate, une nette amélioration de la qualité de vie en termes de douleur et une pleine satisfaction des patients.

Annexes

Classification de Laulan (15)

Compression pure | Compression/ distraction | Distraction pure | Translation

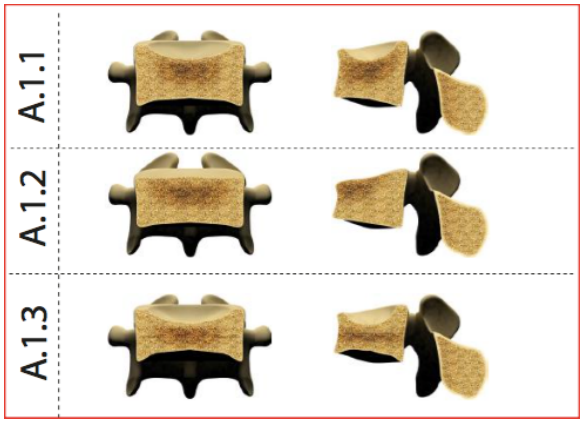
	Compression pure	Compression /distraction	Distraction pure	Translation
Alignement	conservé	conservé	conservé	perdu >3 mm
HMA	diminuée	diminuée	normale	variable
HMP	diminuée	normale ou augmentée	normale ou augmentée	variable

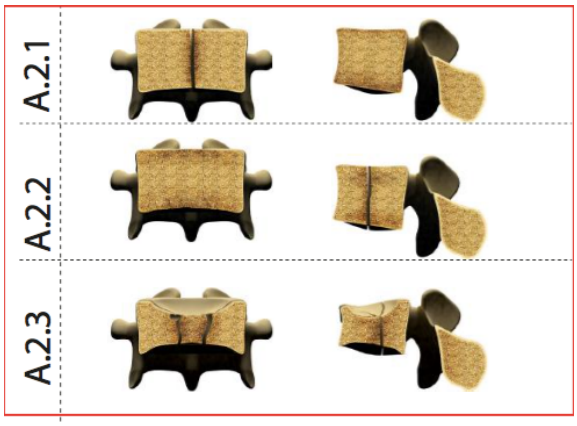
Classification de Magerl (14)

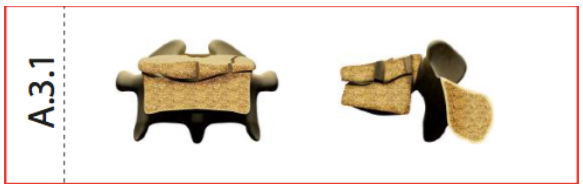
A1 Impaction fractures
- A1.1 End plate impaction
- A1.2 Wedge impaction features
  - 1 Supirior wedge impaction fracture
  - 2 Lateral wedge impaction fracture
  - 3 Inferior wedge impaction fracture
- A1.3 Vertebral body collapse

A2 Split fractures
- A2.1 Sagittal split fracture
- A2.2 Coronal split fracture
- A2.3 Pincer fracture

A3 Burst fractures
- A3.1 Incomplete burst fracture
  - 1 Superior incomplete burst fracture
  - 2 Lateral incomplete burst fracture
  - 3 Inferior incomplete burst fracture
- A3.2 Burst-split fracture
  - 1 Superior burst-split fracture
  - 2 Lateral burst-split fracture
  - 3 Inferior burst-split fracture
- A3.3 Complete split fracture
  - 1 Pincer burst fracture
  - 2 Complete flexion burst fracture
  - 3 Complete axial burst fracture







Références bibliographiques

1. Tropiano P, Blondel B. Traumatismes récents du rachis thoracolombaire. Encycl Méd Chir (Elsevier Masson, Paris) - Techniques Chirurgicales - Orthopédie-Traumatologie. 2016;11(1):1–14

2. Abudou M, Chen X, Kong X, Wu T. Surgical versus non-surgical treatment for thoracolumbar burst fractures without neurological deficit. Cochrane Database Syst Rev. 2013 Jun 6;(6):CD005079.

3. Kraemer WJ, Schemitsch EH, Lever J, McBroom RJ, McKee MD, Waddell JP. Functional outcome of thoracolumbar burst fractures without neurological deficit. J Orthop Trauma. 1996;10(8):541–4.

4. Galibert P, Deramond H, Rosat P, Le Gars D. [Preliminary note on the treatment of vertebral angioma by percutaneous acrylic vertebroplasty]. Neurochirurgie. 1987;33(2):166–8.

5. Lieberman IH, Dudeney S, Reinhardt MK, Bell G. Initial outcome and efficacy of "kyphoplasty" in the treatment of painful osteoporotic vertebral compression fractures. Spine. 2001 Jul 15;26(14):1631–8.

6. Belkoff SM, Mathis JM, Fenton DC, Scribner RM, Reiley ME, Talmadge K. An ex vivo biomechanical evaluation of an inflatable bone tamp used in the treatment of compression fracture. Spine. 2001 Jan 15;26(2):151–6.

7. Maestretti G, Cremer C, Otten P, Jakob RP. Prospective study of standalone balloon kyphoplasty with calcium phosphate cement augmentation in traumatic fractures. Eur Spine J. 2007 May;16(5):601–10.

8. Oppenheimer JH, DeCastro I, McDonnell DE. Minimally invasive spine technology and minimally invasive spine surgery: a historical review. Neurosurg Focus. 2009 Sep;27(3):E9.

9. Verlaan J-J, van de Kraats EB, Oner FC, van Walsum T, Niessen WJ, Dhert WJA. The reduction of endplate fractures during balloon vertebroplasty: a detailed radiological analysis of the treatment of burst fractures using pedicle screws, balloon vertebroplasty, and calcium phosphate cement. Spine. 2005 Aug 15;30(16):1840–5.

10. Voggenreiter G. Balloon kyphoplasty is effective in deformity correction of

osteoporotic vertebral compression fractures. Spine. 2005 Dec 15;30(24):2806–12.

11. Teyssédou S, Saget M, Prébet R, Leclercq N, Vendeuvre T, Pries P. Evaluation of percutaneous surgery in the treatment of thoracolumbar fractures. Preliminary results of a prospective study on 65 patients. Orthop Traumatol Surg Res. 2012 Feb;98(1):39–47.

12. Krüger A, Baroud G, Noriega D, Figiel J, Dorschel C, Ruchholtz S, et al. Height restoration and maintenance after treating unstable osteoporotic vertebral compression fractures by cement augmentation is dependent on the cement volume used. Clin Biomech Bristol Avon. 2013 Aug;28(7):725–30.

13. Krüger A, Oberkircher L, Figiel J, Floßdorf F, Bolzinger F, Noriega DC, et al. Height restoration of osteoporotic vertebral compression fractures using different intravertebral reduction devices: a cadaveric study. Spine J Off J North Am Spine Soc. 2015 May 1;15(5):1092–8.

14. Magerl F, Aebi M, Gertzbein SD, Harms J, Nazarian S. A comprehensive classification of thoracic and lumbar injuries. Eur Spine J Off Publ Eur Spine Soc Eur Spinal Deform Soc Eur Sect Cerv Spine Res Soc. 1994;3(4):184–201.

15. Laulan J, Rosset P, Favard L, Burdin P, Castaing J. Lésions traumatiques du rachis dorso-lombaire de l'adulte. Proposition d'une classification physiopathologique. Rev Chir Orthop. 1990;76:5100.

16. Kuklo TR, Polly DW, Owens BD, Zeidman SM, Chang AS, Klemme WR. Measurement of thoracic and lumbar fracture kyphosis: evaluation of intraobserver, interobserver, and technique variability. Spine. 2001 Jan 1;26(1):61–65;

17. Stagnara P, De Mauroy JC, Dran G, Gonon GP, Costanzo G, Dimnet J, et al. Reciprocal angulation of vertebral bodies in a sagittal plane: approach to references for the evaluation of kyphosis and lordosis. Spine. 1982 Aug;7(4):335–42.

18. Beck E. [Radiographic measuring methods in vertebral fractures]. Hefte Unfallheilkd. 1971;108:36–7.

19. Willén J, Anderson J, Toomoka K, Singer K. The natural history of burst fractures at the thoracolumbar junction. J Spinal Disord. 1990 Mar;3(1):39–46.

20. Saget M, Teyssedou S, Prebet R, Vendeuvre T, Gayet L-E, Pries P. Acrylic kyphoplasty in recent nonosteoporotic fractures of the thoracolumbar junction: a prospective clinical and 3D radiologic study of 54 patients. J Spinal Disord Tech. 2014 Aug;27(6):E226-

233.

21. Garnier L, Tonetti J, Bodin A, Vouaillat H, Merloz P, Assaker R, et al. Kyphoplasty versus vertebroplasty in osteoporotic thoracolumbar spine fractures. Short-term retrospective review of a multicentre cohort of 127 consecutive patients. Orthop Traumatol Surg Res OTSR. 2012 Oct;98(6 Suppl):S112-119.

22. Street J, Lenehan B, Albietz J, Bishop P, Dvorak M, Fisher C, et al. Intraobserver and interobserver reliabilty of measures of kyphosis in thoracolumbar fractures. Spine J. 2009 Jun;9(6):464–9.

23. Rotter R, Schmitt L, Gierer P, Schmitz K-P, Noriega D, Mittlmeier T, et al. Minimum cement volume required in vertebral body augmentation--A biomechanical study comparing the permanent SpineJack device and balloon kyphoplasty in traumatic fracture. Clin Biomech Bristol Avon. 2015 Aug;30(7):720–5.

24. Noriega DC, Ramajo RH, Lite IS, Toribio B, Corredera R, Ardura F, et al. Safety and clinical performance of kyphoplasty and SpineJack(®) procedures in the treatment of osteoporotic vertebral compression fractures: a pilot, monocentric, investigator-initiated study. Osteoporos Int. 2016 Jun;27(6):2047–55.

25. Diel P, Röder C, Perler G, Vordemvenne T, Scholz M, Kandziora F, et al. Radiographic and safety details of vertebral body stenting: results from a multicenter chart review. BMC Musculoskelet Disord. 2013 Aug 8;14:233.

26. Klezl Z, Majeed H, Bommireddy R, John J. Early results after vertebral body stenting for fractures of the anterior column of the thoracolumbar spine. Injury. 2011 Oct;42(10):1038–42.

27. Noriega D, Maestretti G, Renaud C, Francaviglia N, Ould-Slimane M, Queinnec S, et al. Clinical Performance and Safety of 108 SpineJack Implantations: 1-Year Results of a Prospective Multicentre Single-Arm Registry Study. BioMed Res Int. 2015;2015:173872.

28. Pesce V, Piazzolla A, Moretti L, Carlucci S, Parato C, Maxy P, et al. The vertebral biomechanic previous and after kyphoplasty. Aging Clin Exp Res. 2013 Oct;25 Suppl 1:S71-74.

29. Booth KC, Bridwell KH, Lenke LG, Baldus CR, Blanke KM. Complications and predictive factors for the successful treatment of flatback deformity (fixed sagittal imbalance). Spine. 1999 Aug 15;24(16):1712–20.

30. Jang J-S, Lee S-H, Min J, Maeng DH. Changes in sagittal alignment after restoration of lower lumbar lordosis in patients with degenerative flat back syndrome. J Neurosurg Spine. 2007 Oct;7(4):387–92.

31. Yokoyama K, Kawanishi M, Yamada M, Tanaka H, Ito Y, Kawabata S, et al. Postoperative change in sagittal balance after Kyphoplasty for the treatment of osteoporotic vertebral compression fracture. Eur Spine J. 2015 Apr;24(4):744–9.

32. Wood K, Buttermann G, Butterman G, Mehbod A, Garvey T, Jhanjee R, 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 May;85–A(5):773–81.

33. Shen WJ, Liu TJ, Shen YS. Nonoperative treatment versus posterior fixation for thoracolumbar junction burst fractures without neurologic deficit. Spine. 2001 May 1;26(9):1038–45.

Vu, le , Directeur de Thèse : Professeur Philippe ROSSET

Vu, le Doyen de la Faculté de Médecine de Tours

Tours, le .

GARÇON Johanne

48 Pages – 7 Tableaux – 10 Figures

Résumé :

Introduction : Les fractures en compression du rachis thoracolombaire sont fréquentes et constituent un problème de santé publique dont l'objectif de la prise en charge est un retour rapide à la vie active. La cyphoplastie et la vertébroplastie ont permis cette évolution avec un geste percutané permettant une verticalisation rapide en post-opératoire immédiat. Plus récemment une technique percutanée avec un implant expansif (SpineJack®) est apparue. Le but de ce travail était l'analyse de l'évolution de la cyphose dans les fractures stables du rachis thoracolombaire traitées avec cette technique.

Méthode : Il s'agissait d'une étude rétrospective de 25 cas avec un recul minimum de 6 mois. Les implants étaient posés en percutané à travers les pédicules. Les malades étaient levés dés J1 sans contention associée. Le résultat radiologique évaluait à J45 et à 6 mois l'évolution de la cyphose, vertébrale et régionale, par rapport à l'état pré et post-opératoire. Le résultat clinique évaluait la douleur (EVA) et la satisfaction.

Résultats : Les résultats radiologiques montraient une réduction de la cyphose vertébrale qui passait de 7,8° en pré-opératoire à 2,7° en post-opératoire immédiat. L'analyse scannographique pré et post-opératoire confirmait ces résultats, mais une perte de la réduction était constatée à J45 avec une valeur de la cyphose non différente significativement de la cyphose pré-opératoire et qui restait inchangée à 6 mois. Le taux de satisfaction des malades était de 92 % avec une disparition quasi systématique des douleurs. Il n'y a pas eu de complications.

Discussion : La perte de réduction à moyen terme est décrite dans d'autres séries de cyphoplastie et stentoplastie mais pas de manière aussi importante. Néanmoins ces résultats radiologiques ne sont pas corrélés à la satisfaction du malade qui restait très satisfaisant à 6 mois de recul.

Mots clés : Fracture du rachis thoracolombaire, ostéosynthèse percutanée, mini-invasive,

JURY :

Président : Professeur Luc FAVARD, Chirurgie Orthopédique, PUPH, Faculté de Médecine - Tours

Directeur de Thèse : Professeur Philippe ROSSET, Chirurgie Orthopédique, PUPH, Faculté de Médecine – Tours
Professeur Jean BRILHAULT, Chirurgie Orthopédique, PU, Faculté de Médecine - Tours
Docteur Julien STANOVICI, Chirurgie Orthopédique, MD, Centre Hospitalier Universitaire Vaudois - Lausanne
Docteur Walid LAKHAL, Chirurgie Orthopédique, CCA, Faculté de Médecine - Tours
Chirurgie Orthopédique, CCA, Faculté de Médecine - Tours