

Évaluation clinique de l'importance du rétablissement de la lordose lombaire sur les résultats des arthrodèses lombaires courtes

Marion Petit

▶ **To cite this version:**

Marion Petit. Évaluation clinique de l'importance du rétablissement de la lordose lombaire sur les résultats des arthrodèses lombaires courtes. Médecine humaine et pathologie. 2018. dumas-02077250

HAL Id: dumas-02077250

https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02077250

Submitted on 22 Mar 2019

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

HAL
archives-ouvertes.fr

Évaluation clinique de l'importance du rétablissement de la lordose lombaire sur les résultats des arthrodèses lombaires courtes

Marion Petit

▶ **To cite this version:**

Marion Petit. Évaluation clinique de l'importance du rétablissement de la lordose lombaire sur les résultats des arthrodèses lombaires courtes. Médecine humaine et pathologie. 2018. <dumas-02077250>

HAL Id: dumas-02077250
https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02077250

Submitted on 22 Mar 2019

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Université de Bordeaux
UFR DES SCIENCES MEDICALES

Année 2018 Thèse n° 3168

THÈSE

Pour l'obtention du

DIPLOME D'ÉTAT DE DOCTEUR EN MÉDECINE

Présentée et soutenue publiquement

Le 18 Octobre 2018

Par Marion PETIT

Née le 24 Avril 1989 à Villers-Semeuse

EVALUATION CLINIQUE DE L'IMPORTANCE DU RETABLISSEMENT DE LA LORDOSE LOMBAIRE SUR LES RESULTATS DES ARTHRODESES LOMBAIRES COURTES

Directeur de Thèse :
Madame le Docteur Wendy THOMPSON

Membres du Jury :
Monsieur le Professeur Jean-Charles Le Huec – Président du Jury
Monsieur le Professeur Olivier Gille – Juge
Monsieur le Professeur Yan Lefèvre – Juge
Monsieur le Docteur Julien Rigal – Juge
Madame le Docteur Wendy Thompson – Juge

Rapporteur de thèse :
Monsieur le Professeur Thierry Fabre

Remerciements

A mon Président du Jury

Monsieur le Professeur Jean-Charles Le Huec
Professeur des universités – Praticien Hospitalier
Chef de service de chirurgie orthopédique - Unité Rachis 2
CHU de Bordeaux

Vous me faites l'honneur de présider ce jury de thèse. Vous m'avez accueillie dans votre service. Je vous suis très reconnaissante pour les connaissances et le savoir-faire que vous m'avez transmis. Votre maîtrise chirurgicale est un exemple pour moi. Je suis honorée de poursuivre mon parcours dans votre service.
Soyez assuré de mon estime et de mon profond respect.

A ma directrice de thèse et juge

Madame le Docteur Wendy Thompson
Chef de clinique
Service de Chirurgie Orthopédique – CHU Bordeaux

Tu me fais l'honneur de diriger ce travail. Merci pour tout ce que tu as fait pour moi, pour ton soutien. Tu es pour moi un modèle à bien des égards. J'espère être à la hauteur de tes espérances.
Sois assurée de mon respect et de ma gratitude.

A mon rapporteur de thèse

Monsieur le Professeur Thierry Fabre
Professeur des universités – Praticien Hospitalier
Chef de service de chirurgie orthopédique
CHU de Bordeaux

Vous me faites l'honneur de relire mon travail. Vous m'avez accueillie dans votre service avec bienveillance. Je vous remercie de m'avoir transmis votre savoir en orthopédie et en traumatologie.
Soyez assuré de mon profond respect.

A mes juges

Monsieur le Professeur Olivier Gille
Professeur des universités – Praticien Hospitalier
Chef de service de chirurgie orthopédique - Unité Rachis 1
CHU de Bordeaux

Vous me faites l'honneur de juger mon travail. Votre efficacité chirurgicale et votre rigueur sont des exemples pour moi.
Soyez assuré de mon profond respect et de ma gratitude.

Monsieur le Professeur Yan Lefèvre
Professeur des universités – Praticien Hospitalier
Service de Chirurgie infantile
CHU de Bordeaux

Je vous remercie d'avoir accepté de juger mon travail. Merci pour tout ce que vous nous avez appris concernant l'orthopédie pédiatrique. Travailler avec vous a été un réel plaisir.
Soyez assuré de mon profond respect et de ma gratitude.

Monsieur le Docteur Julien Rigal
Chirurgie du rachis
Clinique DOSCEA

Tu me fais l'honneur de venir juger mon travail. Tu as su me transmettre ta passion de la chirurgie du rachis. Je te remercie pour ton enseignement précieux tant au bloc opératoire qu'en consultation.
Sois assuré de ma reconnaissance et de mon profond respect.

A mes maîtres d'internat :

Monsieur le Professeur Jean-Marc VITAL,
Monsieur le Professeur Vincent POINTILLART,
Monsieur le Docteur Ibrahim OBEID,
Monsieur le Docteur Henri DURAFFOUR,
Monsieur le Docteur Anselme BILLAUD,
Monsieur le Docteur Eric HAMMEL
Monsieur le Docteur Igor BENEZIS,
Monsieur le Docteur Gilles MOURET,
Monsieur le Docteur Stéphane AUNOBLE,
Monsieur le Professeur Dominique CHAUVEAUX,
Monsieur le Docteur Vincent SOUILLAC,
Monsieur le Docteur Clément TOURNIER,
Madame le Docteur Alexandra ERBLAND,
Madame le Docteur Marie-Laure ABI-CHAHLA,
Monsieur le Docteur Julien LUCAS Y HERNANDEZ,
Monsieur le Docteur Olivier LAFFENETRE,
Monsieur le Docteur Rafael DE BARTOLO,
Monsieur le Docteur Eric LASSEUR,
Monsieur le Docteur Stéphane COSTE, pour toutes ces PTG posées
Monsieur le Docteur Prakash DINDOYAL, pour les ticalicata et toutes ces gardes
Monsieur le Docteur Bertrand DUNET,
Monsieur le Docteur Gaël LEDOYER, pour votre patience et votre rigueur
Monsieur le Docteur Mohamed FAÏK,
Monsieur le Docteur Antonio MINNITI,
Madame le Docteur Diana MAYEUR,
Monsieur le Docteur Jean-Roger PONTALLIER,
Monsieur le Docteur Abdelfetah LALIOUI,
Madame le Docteur Maya LOOT,
Monsieur le Professeur Pierre VERGNES,
Monsieur le Professeur Eric DOBREMEZ,
Monsieur le Docteur Frédéric LAVRAND,
Monsieur le Docteur Luke HARPER,
Monsieur le Docteur Ahmed BENZAKOUR

A mes chefs :

Au docteur Rémi MARIEY, pour ces gardes si bien organisées à J6 de l'astreinte
Au docteur Louis BOISSIERE, pour les vissages thoraciques
Au docteur Jean BERNARD, « motion »
Au docteur Vincent CHALLIER, pour ton compagnonnage à l'hôpital et au bateau
Au docteur Camille DAMADE
Au docteur Thibault CLOCHE
Au docteur Benoit CHABERT
Au docteur Thibault MASQUEFA
Au docteur Jérémie KNAFO
Au docteur Charles RIVIERE
Au docteur Hugues DEMEZON
Au docteur Arnaud COGNIET
Au docteur Aurélie CLUZEAUD
Au docteur Audrey ANGELLIAUME, pour ton soutien sans faille, travailler avec toi est un plaisir
Au docteur Amélie LEGLISE
Au docteur Thomas THELEN
Au docteur Paul CREMER
Au docteur Clément RIBES
Au docteur Morgane VARGAS
Au docteur Déborah ROYAUX
Au docteur Mathias BLANGIS

A mes co-internes :

Campana, pour ton amitié et ton soutien.

Coudert, pour ce premier semestre, merci de toujours être là, Lebeckman pour ces 3 semestres ensemble, Stratos pour toujours me faire relativiser, Dias pour m'écouter râler.

Alison, pour ton amitié, pour nos semestres libournais et palois.

Azzo, La Courge, Recanati. JET et Soufiane, c'est impeccable, Chevillote et Houssamarc, Cassandrarc. Garcia, ou devrais-je dire Garci..., Moshi pour toutes ces soirées, Mazas, Ristic, Savidan, P-Max, pour ces 3 semestres et ton aide statistique, Leco, Cadennos.

Julos, Legallus, Pitou, Pierre, Cécile, Gabi.

Mes premiers semestres préférés : Buzon, Heraudet et Pelet.

Olivier, Philippe.

A mes amis

A George, pour toutes ces années, tous ces voyages. Merci de toujours être là.

Aux Rémois, Camoune, Biche, Rauch, M-A, Mathou, Grasset, JB, Martin, Daminou, Arnaud « le petit P2 ».

A Etchebarne, pour ces soirées paloises, à Anais Bambi, pour votre amitié.

Aux amis de l'internat : Pascalito, Maylis, Courtemanche. Merci pour ces soirées.

A ma famille

A mes parents, pour votre soutien indéfectible. Sans vous, je n'y serais pas arrivée, merci de croire en moi. Je vous dédie ce travail.
A ma mère, pour tout ton amour, tes valeurs. Merci d'être là.
A mon père, ton courage, ta ténacité et ta rigueur sont des exemples pour moi. Merci d'être là.

A mon frère Maxime, pour les repas du Dimanche midi, merci de ton soutien. A ma belle-sœur Camille, à mon neveu adoré Arthur, pour nous rendre heureux.

A mes grands-parents.
A mes oncles et tantes, à ma Marraine Chantal, pour son soutien.
A mon Parrain Christian, à mon grand-père René, auxquels je pense aujourd'hui.

A mes cousins, cousines.
A mes petits cousins et cousines, Antoine et Maïwenn.

TABLE DES MATIERES

I – INTRODUCTION 10

II – GENERALITES 12

2.1 – ÉQUILIBRE SAGITTAL 12
2.1.1 – Paramètres pelviens 12
2.1.2 – Paramètres rachidiens 14
2.1.3 – Équilibre global du rachis 15
2.1.4 – Relation entre paramètres pelviens et rachidiens 17
2.1.5 – Les différents types de dos 18
2.2 – VIEILLISSEMENT RACHIDIEN ET DESEQUILIBRE RACHIDIEN 19
2.3 – SYNDROME ADJACENT 21
2.4 – ÉVALUATION FONCTIONNELLE 22

III – MATERIEL ET METHODES 23

3.1 – POPULATION 23
3.2 – RECUEILS DES DONNEES CLINIQUES ET SCORES FONCTIONNELS 24
3.3 – ANALYSE RADIOGRAPHIQUE 24
3.4 – CRITERES DE JUGEMENT 26
3.5 – ANALYSES STATISTIQUES 27

IV – RESULTATS 28

4.1 – DEMOGRAPHIE 28
4.2 – ANALYSES DES DONNEES CLINIQUES 29
4.3 – ANALYSE DES DONNEES RADIOLOGIQUES 31
4.4 – ÉTUDE DE CORRELATION 35
4.5 – COMPLICATIONS 38

V – DISCUSSION 41

VI – CONCLUSION 44

VII – ANNEXES 45

VIII – BIBLIOGRAPHIE 51

LISTE DES ABREVIATIONS

PT : Pelvic tilt – Version pelvienne

SS : Sacral slope – Pente sacrée

PI : Incidence pelvienne

SVA : Sagittal vertical axis

SSA : Spino-sacral angle – angle spino-sacrée

ODHA : Odontoid – Hip Axis

LL : Lordose lombaire

TK : Thoracic Kyphosis – Cyphose Thoracique

ODI : Oswestry Disability Index

EVA : Echelle visuelle analogique

SF-12 : Short Form Questionnary – 12

MCS : Mental Componement summary scale score

PCS : Physical Componement summary scale score

SD : écart type

OTP : Ostéotomie trans-pédiculaire

TPA : T1 pelvic angle

EVALUATION CLINIQUE DE L'IMPORTANCE DU RETABLISSEMENT DE LA LORDOSE LOMBAIRE SUR LES RESULTATS DES ARTHRODESES LOMBAIRES COURTES

Introduction : La perte de lordose lombaire résulte du vieillissement physiologique rachidien. Il existe une relation entre les paramètres pelviens et rachidiens tels que $LL_{théorique} = 0.54 \times PI + 27$. L'objectif de notre étude est de corréler la restitution d'une lordose lombaire aux scores cliniques chez des patients ayant subis une arthrodèse lombaire courte pour pathologie dégénérative.

Matériels et Méthodes : Il s'agit d'une étude prospective incluant des patients de Janvier 2011 à Décembre 2016 opérés d'une arthrodèse lombaire de 1 à 3 niveaux maximum. Les patients ont tous été inclus dans une base de données prospective après accord. L'analyse des paramètres cliniques (ODI, EVA, SF-12) et radiologiques (paramètres pelviens, LL, SSA, SVA, ODHA) a été effectuée en pré-opératoire, post-opératoire immédiat et au dernier recul. Tous les tests sont effectués avec une significativité de 95%.

Résultats : 78 patients ont été inclus avec un recul moyen de 49.13 mois. Au dernier recul, l'ODI a été amélioré de 22 points, l'EVA lombaire de 3 points, le SF-12 de 9.29 points de PCS, et de 6.05 points de MCS. L'amélioration clinique était statistiquement significative avec un $p<0.001$. La restauration de la lordose lombaire était statistiquement améliorée au dernier recul (7.01 vs 4.3), $p=0.002$. L'étude de corrélation n'a pas permis de montrer une corrélation entre la restitution de lordose lombaire et l'amélioration clinique. L'analyse en sous-groupe a montré une corrélation significative entre restitution de lordose lombaire et ODI, et une corrélation entre SSA et ODI au dernier recul dans le groupe traité pour spondylolisthésis dégénératif. Le taux de reprise chirurgicale pour syndrome adjacent était de 6.41%.

Discussion-Conclusion : Cette étude a permis de retrouver une corrélation significative entre restitution de lordose lombaire et ODI chez les patients traités pour spondylolisthésis dégénératif. Elle n'a pas permis de montrer cette corrélation pour tous les patients certainement en raison d'un manque de puissance. Le taux de reprise chirurgicale pour syndrome adjacent est faible par rapport à la littérature.

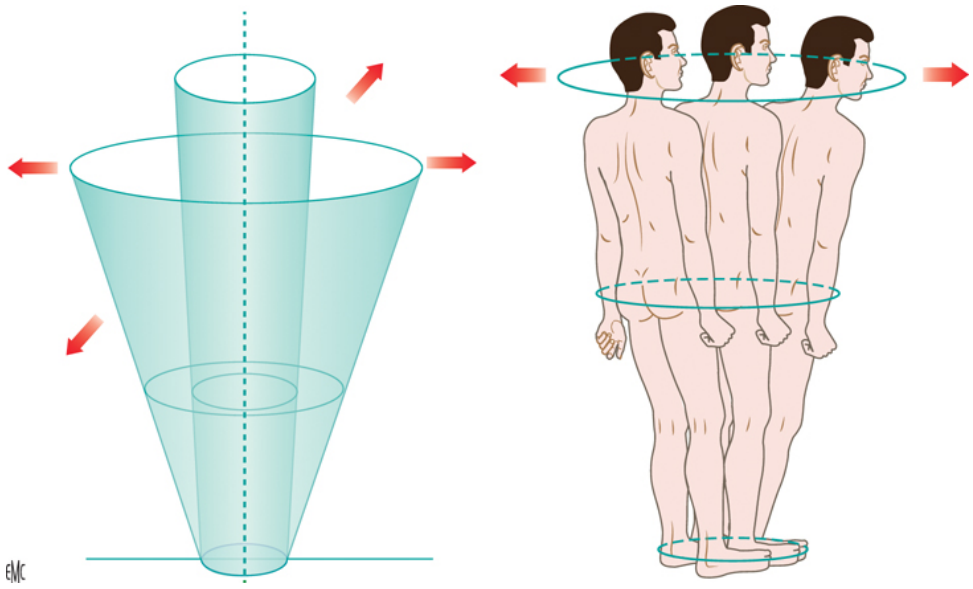
Mots clés : lordose lombaire, ODI, spondylolisthésis dégénératif, arthrodèse lombaire, équilibre sagittal.

I – INTRODUCTION

L'équilibre est un concept qui décrit une situation dans laquelle les forces en présence sont égales, ou telles qu'aucune ne surpasse les autres, c'est un concept dynamique.

L'équilibre sagittal est le propre de l'homme bipède. En effet en adoptant la position érigée, l'aspect de la colonne vertébrale s'est modifié avec l'apparition des courbures sagittales : lordose cervicale, cyphose thoracique et lordose lombaire. Cela a permis à l'Homme de libérer ses membres supérieurs pour d'autres tâches et de garder un regard horizontal (1).

L'équilibre est plus ou moins économique en fonction des mécanismes mis en jeu pour le conserver. Le centre d'équilibre se projette autant que faire se peut au centre d'un polygone réduit situé entre les deux pieds en position économique et dans une zone d'instabilité relative car compensée au-delà de ce polygone de base.
Il s'agit du concept de cône d'économie décrit par Jean Dubousset en 1994. (2)



(3)

Figure 1 : Cône d'économie de J. Dubousset

Plus le diamètre de la base du cône est important, plus les muscles doivent exercer un effort pour maintenir le corps en position érigée.

Le concept d'équilibre sagittal étudie à la fois des paramètres pelviens, rachidiens et décrit les phénomènes de compensation mis en place lors d'un déséquilibre (4)(5).

Lors du vieillissement physiologique, la colonne lombaire perd de sa lordose du fait de la perte de hauteur discale. S'en suit alors une cascade dégénérative aboutissant aux pathologies dégénératives du rachis lombaire.

L'étude de l'équilibre sagittal en pathologie rachidienne est fondamentale que ce soit en pré-opératoire ou en post-opératoire afin de déterminer une prise en charge adaptée au patient. La première corrélation entre déséquilibre rachidien et état clinique a été effectuée en 1989, cela concernait des scolioses (6).

Plusieurs articles ont démontré l'importance du rétablissement de la lordose lombaire lors des fixations du rachis lombaire dans les pathologies dégénératives. En effet, il est maintenant admis qu'une correction insuffisante de la perte de lordose lombaire favorise un syndrome adjacent et donc augmente le taux de reprise chirurgicale (7) (8).
Un syndrome adjacent correspond à la dégénérescence discale immédiatement au-dessus ou au-dessous d'un segment vertébral fixé. Il est pourvoyeur d'instabilité rachidienne, de douleurs vertébrales, et de claudication neurologique. Cependant peu d'études ont montré un lien entre rétablissement d'un équilibre sagittal adapté et amélioration clinique dans les arthrodèses courtes.

Cette étude a pour objectif de corréler la restauration de lordose lombaire aux scores cliniques chez des patients ayant subis une arthrodèse lombaire courte pour pathologies dégénératives.

II – GENERALITES

2.1 – Équilibre sagittal

Dans cette partie seront définis les paramètres radiographiques mesurés dans ce travail.

2.1.1 – Paramètres pelviens

L'incidence pelvienne a été décrite pour la première fois par Mme Duval-Beaupère en 1992 (9)(10). Elle correspond à l'angle formé par la droite perpendiculaire au plateau de S1 passant par son milieu et la droite rejoignant ce point et le centre des têtes fémorales (axe bi-coxo-fémoral).
Cet angle est constant au cours de la vie adulte. Il s'agit d'un paramètre anatomique qui implique les trois premières vertèbres sacrées, les deux articulations sacro-iliaques et la partie postérieure des ailes iliaques jusqu'aux acétabulums.
Un petit angle d'incidence pelvienne correspond à un bassin étroit alors qu'un grand angle d'incidence correspond à un bassin large (11).

La pente sacrée correspond à l'angle formé par la droite parallèle au plateau supérieur de S1 et l'horizontal.
Un pelvis vertical implique une faible valeur de pente sacrée alors qu'un pelvis horizontal possède une plus grande pente sacrée.

La version pelvienne est l'angle entre la droite reliant le milieu du plateau supérieur de S1 au centre des têtes fémorales et la verticale.
Lorsque la valeur de la version pelvienne augmente, le bassin est dit alors en rétroversion.
Pour chaque valeur d'incidence pelvienne correspond un angle de version pelvienne théorique.

Il existe une relation entre ces trois paramètres telle que :

Incidence pelvienne = Version pelvienne + Pente sacrée

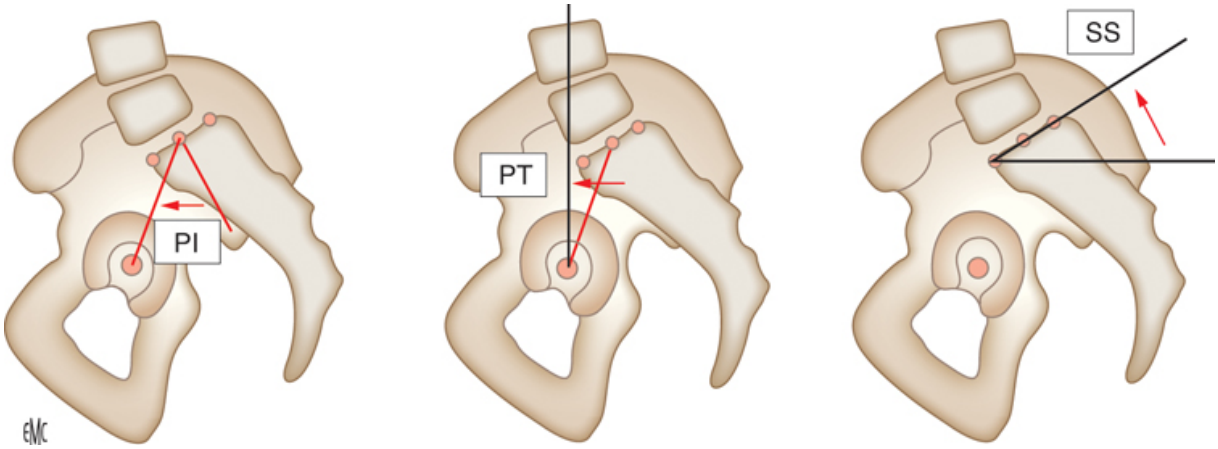


Figure 2 : Paramètres pelviens

2.1.2 – Paramètres rachidiens

Il existe trois courbures rachidiennes : la courbure cervicale qui est variable (12), la cyphose thoracique et la lordose lombaire.

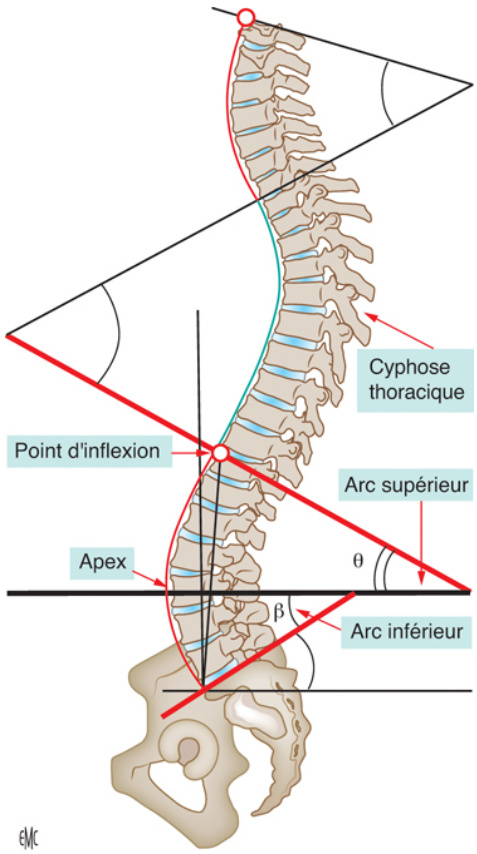


Figure 3 : Les trois courbures rachidiennes

La lordose lombaire, selon Roussouly (13), correspond à l'angle compris entre le point d'inflexion entre courbure thoracique et lombaire, et le plateau supérieur de S1. L'apex de la lordose lombaire correspond au point le plus antérieur de la lordose sur un rachis vertical. Deux-tiers de la lordose est située entre L4 et S1. Cependant en pratique, la lordose lombaire est mesurée entre le plateau supérieur de L1 et le plateau supérieur de S1. L'intérêt du point d'inflexion est de permettre de définir l'arc supérieur de lordose dont la valeur est constante autour de 20° quel que soit l'incidence pelvienne.

La cyphose thoracique est habituellement mesurée entre le plateau supérieur de T1 et le plateau inférieur de T12. Cependant du fait de la superposition des têtes humérales avec le rachis

thoracique haut sur les clichés radiographiques, de nombreuses études mesurent la cyphose entre le plateau supérieur de T4 et le plateau inférieur de T12. Il a été démontré que la cyphose comprise entre T1 et T4 représentait 8 à 10° de la cyphose globale (14).

2.1.3 – Équilibre global du rachis

Plusieurs angles permettent une évaluation globale de l'équilibre rachidien.

La SVA (15) correspond à une mesure de distance entre la droite abaissée de C7 (C7 plumb line) et le coin postérieur du plateau supérieur de S1. Elle est considérée comme pathologique pour une distance supérieure à 50 mm, traduisant alors un déséquilibre antérieur. Cette mesure nécessite des radiographies standardisées permettant une mesure de distance. Il s'agit d'un paramètre utile dans le suivi d'un patient mais il ne permet pas une bonne comparaison entre les patients. De plus, l'angle d'incidence pelvienne et le rachis cervical ne sont pas pris en compte dans la mesure. L'équilibre global n'est donc pas complètement évalué.

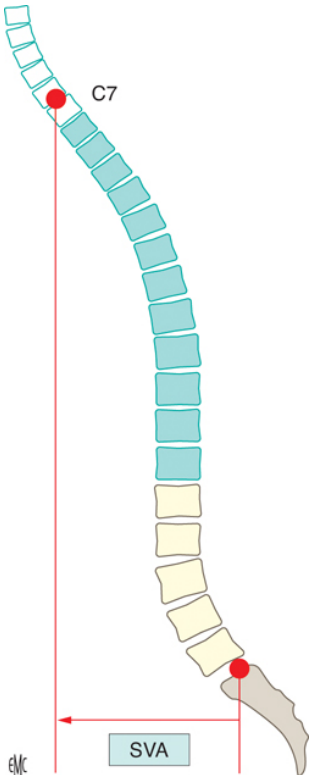


Figure 4 : Mesure de la SVA

Le SSA correspond à l'angle entre la droite reliant le centre de C7 au milieu du plateau supérieur de S1 et la droite parallèle au plateau supérieur de S1. Sa valeur normale est de 135° +/- 8°. Cet angle prend en compte les paramètres pelviens via la pente sacrée mais n'intègre pas le rachis cervical.

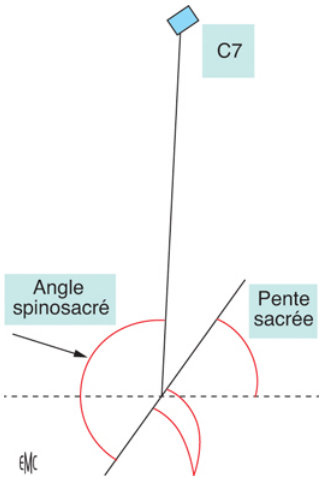


Figure 5 : Mesure de l'angle spino-sacré – SSA

L'ODHA décrit récemment par Amabile (16) est l'angle entre la verticale et la droite reliant le point le plus supérieur de l'odontoïde et le centre des têtes fémorales (axe bi-coxo-fémoral). C'est le seul angle prenant en compte le rachis cervical dans l'équilibre global. Il est invariable dans la population asymptomatique, chez les patients jeunes et âgés. C'est le paramètre le plus pertinent pour l'analyse globale car il intègre les phénomènes compensateurs. Il est compris normalement entre -5° et 2°.

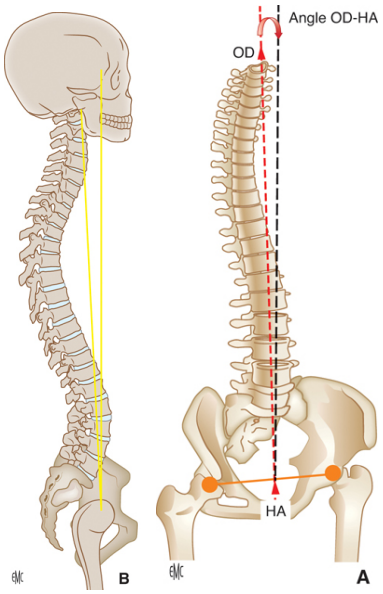


Figure 6 : Mesure de l'angle ODHA

2.1.4 – Relation entre paramètres pelviens et rachidiens

Il existe une relation étroite entre incidence pelvienne et lordose lombaire comme l'a décrit Berthonnaud dans sa construction biomécanique de la lordose lombaire (17). En effet, la mesure de la lordose lombaire comprend le plateau supérieur de S1 qui est également compris dans la mesure de la pente sacrée. L'incidence pelvienne est égale à la somme de la pente sacrée et de la version pelvienne.

Plusieurs études ont montré une relation mathématique entre PI et LL : Legaye en 1998 (10), Schwab en 2009 (18) .

Récemment, Le Huec (14) a montré lors d'une étude sur 268 sujets sains la relation suivante :

LL (L1-S1) = 0,54 x PI + 27

Cette formule sera donc utilisée pour la mesure de la lordose théorique dans ce travail. Le graphique suivant (figure 7) représente l'estimation de la lordose lombaire théorique en fonction des groupes d'incidence.

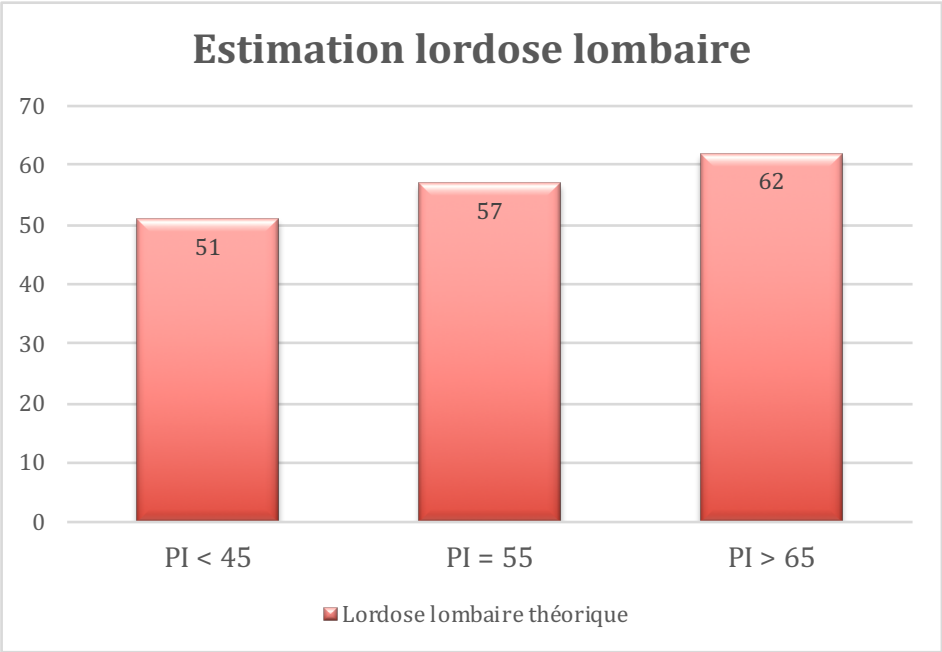


Figure 7 : Valeurs normatives de la lordose lombaire en fonction des incidences pelviennes

2.1.5 – Les différents types de dos

Roussouly (13) a décrit 4 types de dos (figure 8) différents selon les paramètres pelviens notamment, chaque type de dos est prédisposé à certaines pathologies.

- Type 1 : Pente sacrée < 35° avec un apex de lordose lombaire très bas, une lordose lombaire courte
- Type 2 : Pente sacrée < 35° avec un arc de lordose inférieur aplati, il n'y a que très peu de courbure, le dos est « plat »

  Les types 1 et 2 correspondent à des patients avec un angle d'incidence pelvienne faible.

- Type 3 : Pente sacrée comprise entre 35 et 45°, avec un apex de lordose situé en L4. Les courbes sont harmonieuses. Il s'agit du type de dos le plus courant. L'angle d'incidence pelvienne est moyen (environ 52°).

- Type 4 : Pente sacrée > 45°, l'apex de la lordose est situé au-dessus de L4. La lordose lombaire est importante et le point d'inflexion entre lordose lombaire et cyphose thoracique est haut. L'angle d'incidence pelvienne est élevé.

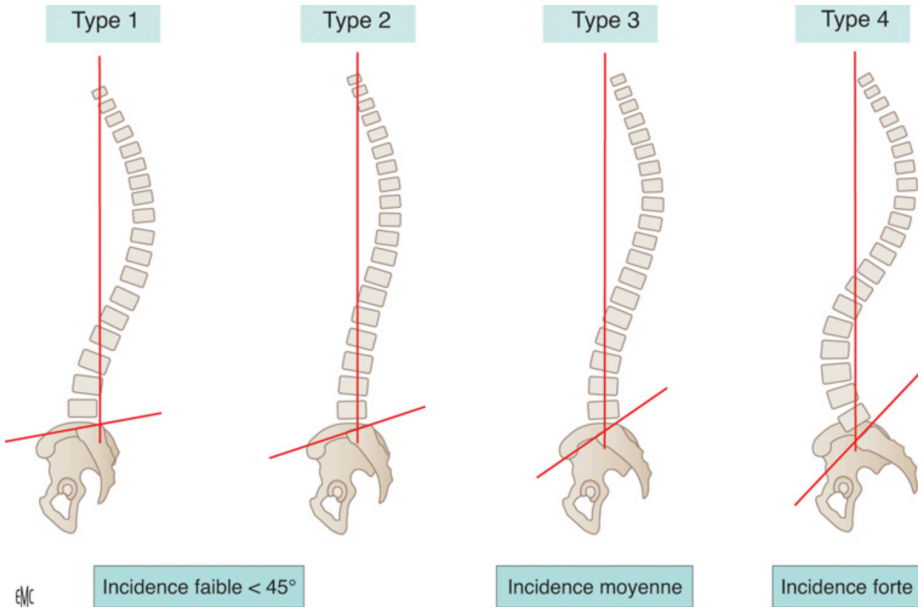


Figure 8 : Les différents types de dos selon Roussouly

2.2 – Vieillissement rachidien et déséquilibre rachidien

Le vieillissement rachidien débute par la perte de hauteur discale, s'y associe également dégénérescence articulaire postérieure et atrophie musculaire. Battié a montré que la part génétique dans la dégénérescence discale était de l'ordre de 74% (19) (20).
Le vieillissement rachidien aboutit à une perte de lordose lombaire. Afin de compenser cette perte de lordose, plusieurs mécanismes de compensation vont entrer en jeu au niveau rachidien, pelvien et des membres inférieurs (21)(22)(23). Le but de cette compensation est de s'opposer au déséquilibre antérieur afin de toujours garder un regard horizontal.

Le premier niveau de compensation est la mise en extension de plus de 15° des segments lombaires adjacents aboutissant à des rétrolisthésis lombaires et parfois à une ouverture antérieure de l'espace discal, le « leaning back sign » (24).

Au niveau pelvien, la perte de lordose lombaire va avoir pour conséquence une augmentation de l'angle de version pelvienne (figure 9). La capacité à rétroverser est dépendante de la forme du bassin. En effet, les sujets avec une grande incidence pelvienne auront une plus grande capacité à rétroverser. Ce phénomène est également limité par les pathologies articulaires coxo-fémoral (25).

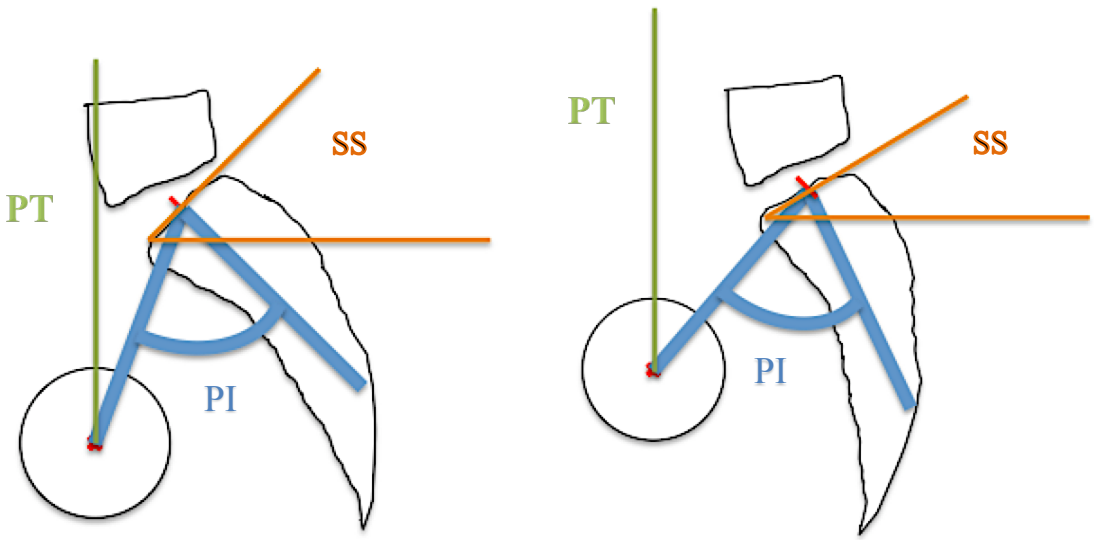


Figure 9 : Situation de rétroversion pelvienne : angle PI constant, augmentation de PT, diminution de SS

Au niveau rachidien, la perte de lordose lombaire peut être compensée par un aplatissement de la courbure thoracique (diminution de l'angle de cyphose thoracique). On observe également une augmentation de la lordose cervicale. Ces mécanismes nécessitent une musculature rachidienne en bonne condition car ces phénomènes entrainent un travail musculaire conséquent avec hyperpression sur les facettes postérieures, ce qui augmente la douleur.

Au niveau des membres inférieurs, la compensation intervient lorsque les mécanismes pelviens et rachidiens ne suffisent plus à garder le regard horizontal. On constate alors une flexion des genoux puis une extension des chevilles (figure 10).

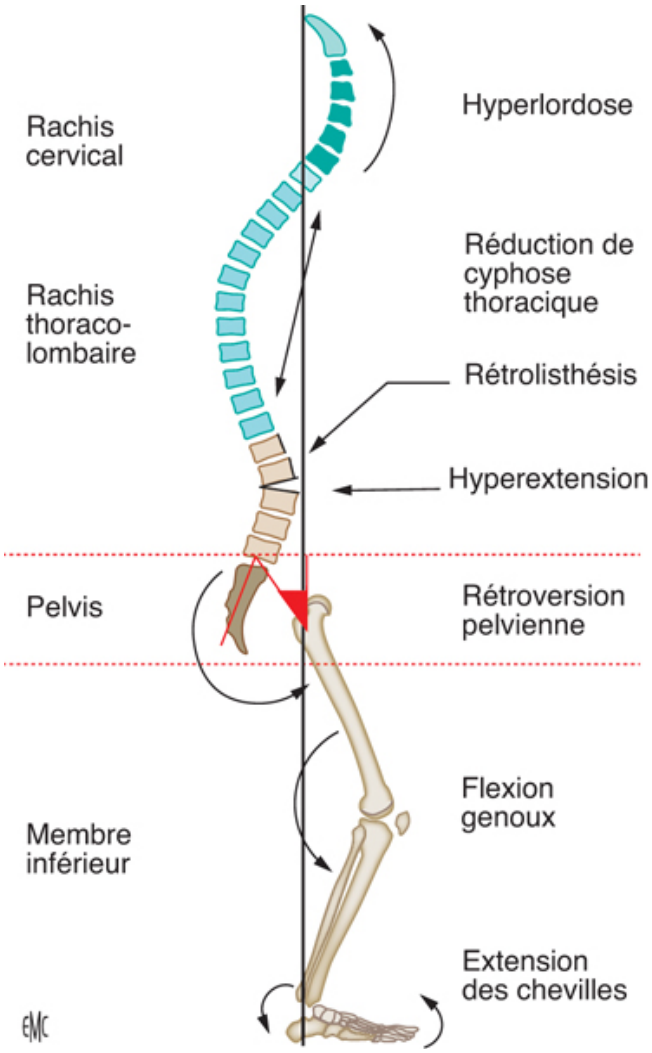


Figure 10 : Illustration des mécanismes de compensation du déséquilibre rachidien selon C. Barrey (21)

2.3 – Syndrome adjacent

Le syndrome adjacent est défini comme une instabilité sur le niveau immédiatement au-dessus ou en dessous d'une arthrodèse rachidienne.
Le syndrome adjacent a commencé à être décrit dans les années 1970 après des laminectomies associées à des greffes osseuses postéro-latérales par notamment Brodsky (26) (27) puis Brunet(28).
Aota dans un article paru en 1995 (29), a défini des critères d'instabilité qui sont représentés sur la figure 11. Le rétrolisthésis est le phénomène le plus fréquemment retrouvé.

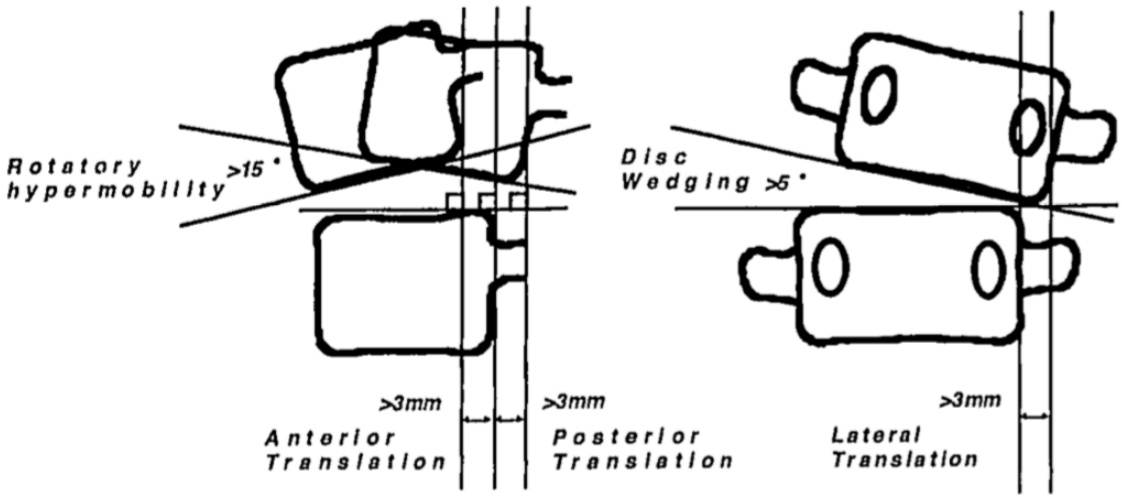


Figure 11 : Critères d'instabilité du segment adjacent selon Aota

Il s'agissait alors de critères radiographiques. Cette étude retrouvait un taux de syndrome adjacent radiologique de 24.6%.
Le syndrome adjacent dans sa traduction clinique est pourvoyeur de radiculalgies et de douleurs rachidiennes. Il nécessite alors des reprises chirurgicales. Le pourcentage de bons résultats diminuant avec le nombre de reprises chirurgicales (30,31)

Le syndrome adjacent s'explique par l'excès de contraintes situé sur le premier disque mobile au-dessus d'un segment rigide (32). Ces contraintes sont plus importantes lorsque la lordose lombaire n'est pas adaptée au patient.

2.4 – Évaluation fonctionnelle

Pour ce travail, nous avons utilisé des scores fonctionnels reconnus dans la pathologie rachidienne lombaire, un score de qualité de vie ainsi qu'une évaluation de la douleur avec l'échelle EVA.

L'EVA est une échelle visuelle analogique utilisée en pratique courante pour l'évaluation de la douleur. Celle-ci est estimée entre 0 (pas de douleur) et 10 (douleur la plus intense possible). Nous avons recueilli pour nos patients l'EVA dite lombaire (EVA L) qui rapporte l'intensité de la lombalgie et l'EVA dite radiculaire (EVA R) qui rapporte l'intensité de la radiculalgie.

L'ODI ou score d'OSWESTRY est un score d'incapacité fonctionnelle en rapport avec des lombalgies et/ou radiculalgies (33,34).
Il a été décrit la première fois en 1980 et est largement utilisé en pratique courante (35). Son résultat est exprimé en pourcentage : 0% pour aucune incapacité fonctionnelle et 100% le score maximum d'incapacité.
Le questionnaire fourni au patient est en annexe 1.

Le SF-12 est un score de qualité de vie lié à la santé établi par Ware (36), qui a été construit à partir de l'échelle SF-36 (37). Le SF-12 permet de calculer deux scores : un score de qualité de vie mentale (MCS) et un score de qualité de vie physique (PCS). Un score élevé correspond à un meilleur état de santé. L'étude de choix et de validation des items a été effectuée dans 9 pays européens dont la France et auprès de 9000 personnes (38).
Le questionnaire fourni au patient est en annexe 2.

III – MATERIEL ET METHODES

3.1 – Population

Tous les patients ont été inclus de façon prospective en continu dans la base de données Keops© après accord. Les patients ont été inclus de Janvier 2011 à Décembre 2016.

Cette base de données nous a permis d'extraire les scores fonctionnels et imageries successives des patients pour analyse.
Les patients inclus dans cette base de données ont tous été pris en charge au Centre Hospitalier Universitaire de Bordeaux. Ils ont tous bénéficié en pré-opératoire d'une imagerie du rachis en entier type EOS®. Ils ont également répondu à 3 questionnaires à chaque étape de leur prise en charge : SF-12, ODI et EVA L/R.

Les critères d'inclusion étaient :

- Patient de plus de 18 ans
- Chirurgie d'arthrodèse lombaire postérieure de 1 à 3 niveaux maximum
- Pathologie lombaire dégénérative ou spondylolisthesis par lyse isthmique de grade 1 de Meyerding
- ODI > 20 en pré-opératoire
- EVA L > 2
- EVA R > 2

Les critères d'exclusion étaient :

- Présence d'une pathologie neuromusculaire ou tumorale
- Spondylolisthésis par lyse isthmique > grade 1 de Meyerding
- EOS® non analysable (défaut de réalisation)

Les chirurgies ont été pratiquées dans le même service : unité Rachis 2 - Service du Professeur Le Huec, CHU de Bordeaux. Les opérateurs étaient 4 chirurgiens séniors du service.

3.2 – Recueils des données cliniques et scores fonctionnels

Les données démographiques suivantes ont été recueillies pour chaque patient : âge lors de prise en charge chirurgicale, BMI, sexe.

La pathologie rachidienne initiale motivant le geste d'arthrodèse a été classée en 5 catégories :

- Canal lombaire étroit
- Discopathie inflammatoire MODIC 1
- Récidive de hernie discale
- Spondylolisthésis dégénératif
- Spondylolisthésis par lyse isthmique de grade 1 de MEYERDING

Nous avons extrait de la base de données les scores fonctionnels (ODI, SF-12, EVA L/R) en pré-opératoire, à la visite post-opératoire dans les 3 mois suivant la chirurgie et au dernier recul.

3.3 – Analyse radiographique

Ont été extrait de la base de données l'EOS® pré-opératoire, le cliché radiographique post-opératoire immédiat et l'EOS® au dernier recul pour analyse.

Le cliché radiographique post-opératoire immédiat était réalisé dans les 2 semaines suivant la chirurgie, avant la sortie du patient. Il était soit un cliché EOS® soit une radiographie du rachis lombaire de profil debout comprenant toute la lordose lombaire.

Toutes ces radiographies ont été analysées à l'aide d'un logiciel de mesure radiologique ou à l'aide de la reconstruction 3D proposée par le logiciel Keops® lorsque cela été possible (figure 12). Les mesures ont été effectuées par un seul opérateur.

Les paramètres suivants ont été mesurés sur les clichés EOS® :

- Incidence pelvienne
- Version pelvienne
- Pente sacrée
- Lordose lombaire L1-S1

- Lordose lombaire L4-S1
- Cyphose thoracique T4-T12
- Angle ODHA
- SVA
- SSA

Les clichés du rachis lombaire simple post-opératoire immédiat ne permettaient pas la mesure de la cyphose thoracique, ni des angles ODHA et SSA, ni de la SVA.

Le calcul de la lordose théorique était réalisé à l'aide de la formule décrit par Le Huec (14). La différence entre lordose théorique et lordose mesurée (LLt – LLm) était prise en compte dans l'analyse statistique. Le taux de restauration de lordose était optimal quand cette différence se rapprochait de 0.

La différence PI – LL a été calculée en pré-opératoire et au dernier recul.

La lordose lombaire mesurée entre L4 et S1 était exprimée en pourcentage de lordose totale.

La valeur de l'arc supérieur de lordose était la différence entre lordose lombaire théorique et lordose lombaire L4-S1 mesurée. Cette valeur a été calculée pour les patients ayant une arthrodèse épargnant les trois premiers niveaux lombaires.

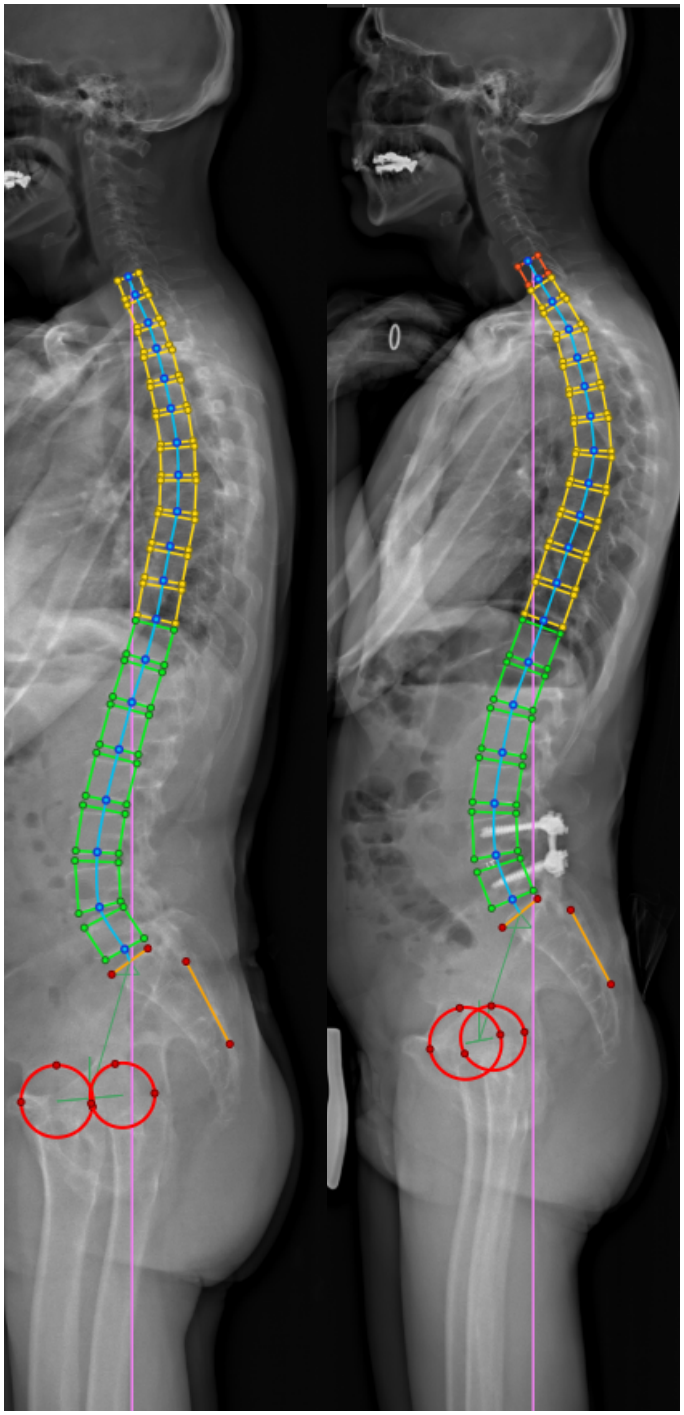


Figure 12 : Exemple de reconstructions sur un patient à l'aide du logiciel Keops©

3.4 – Critères de jugement

Le critère de jugement principal de notre étude est la corrélation entre restitution de la lordose lombaire et amélioration clinique.

Les critères de jugement secondaire sont la corrélation de l'amélioration clinique avec l'évaluation globale de l'équilibre sagittal par les angles ODHA, SSA et la SVA.

3.5 – Analyses statistiques

Les différences entre les scores cliniques pré-opératoires et post-opératoires ont été analysées par des tests T Student lorsque les données suivaient une loi normale, un test des rangs signés de Wilcoxon a été réalisé dans le cas contraire.
Les différences entre les données radiographiques ont également été analysées grâce à des tests T de Student. La différence entre les versions pelviennes a été étudiée grâce à un test ANOVA.

Les corrélations entre paramètres cliniques et radiographiques ont été effectuées grâce à un test de corrélation de Pearson.
Deux analyses en sous-groupes ont été effectuées :

- Selon les groupes de pathologies : canal lombaire étroit, discopathie inflammatoire MODIC 1, récidive de hernie discale, spondylolisthésis dégénératif, spondylolisthésis par lyse isthmique de grade 1 de MEYERDING.
- Selon l'incidence pelvienne : les patients ont été répartis en deux groupes d'incidence pelvienne (IP<56°, IP>56°)

Toutes les analyses statistiques ont été réalisées à l'aide du logiciel Graphpad Prism 7©. Tous les tests sont effectués avec une significativité de 95%.

IV – RESULTATS

4.1 – Démographie

78 patients ont été inclus dans cette étude selon un ratio homme/femme de 29/49. La moyenne d'âge était de **54,51 ans** (SD 14.02). Le BMI moyen était de **26,08** (SD 3.96). Le recul moyen était de **49.13 mois** (SD 12.87).

Le type de pathologie motivant la réalisation de l'arthrodèse est répertorié dans le tableau 1. Le nombre de niveaux d'arthrodèse figure dans le tableau 2. Le tableau 3 regroupe les types d'arthrodèses effectuées. Au total, 115 niveaux lombaires ont été traités.

Pathologies	Nombre de patients
Spondylolisthésis dégénératif	24
Canal lombaire étroit	24
Spondylolisthésis par lyse de grade 1	15
Discopathie inflammatoire MODIC 1	9
Récidive de hernie discale	6
TOTAL	78

Tableau 1 : Types de pathologies

	1 Niveau	2 Niveaux	3 Niveaux
Nombre de patients	47	25	6

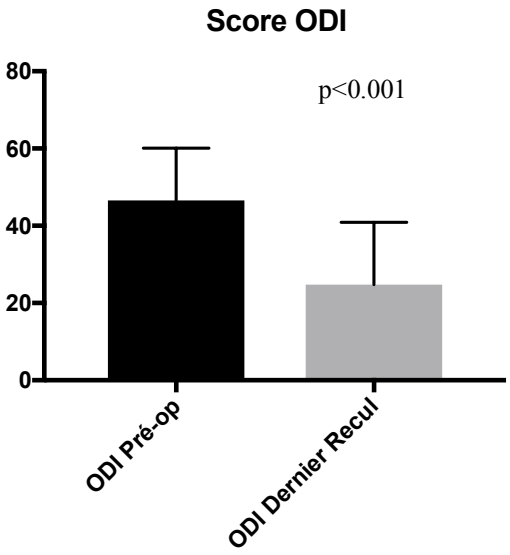
Tableau 2 : Niveaux d'arthrodèse

	L2-L3	L3-L4	L4-L5	L5-S1
Arthrodèse postéro-latérale	2	9	5	11
TLIF		8	49	31

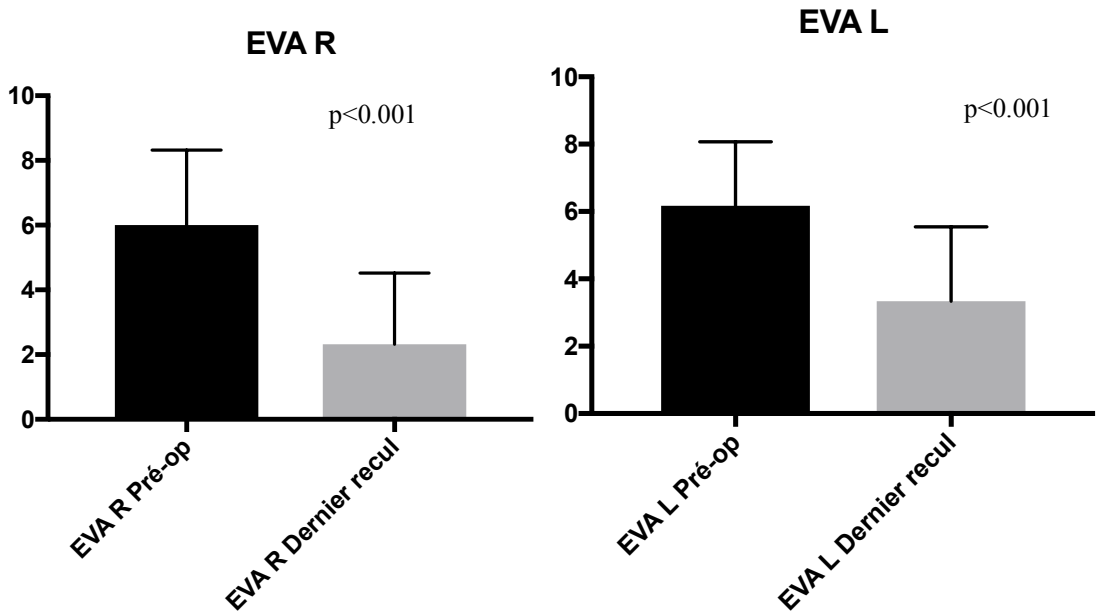
Tableau 3 : Types d'arthrodèses réalisées

4.2 – Analyses des données cliniques

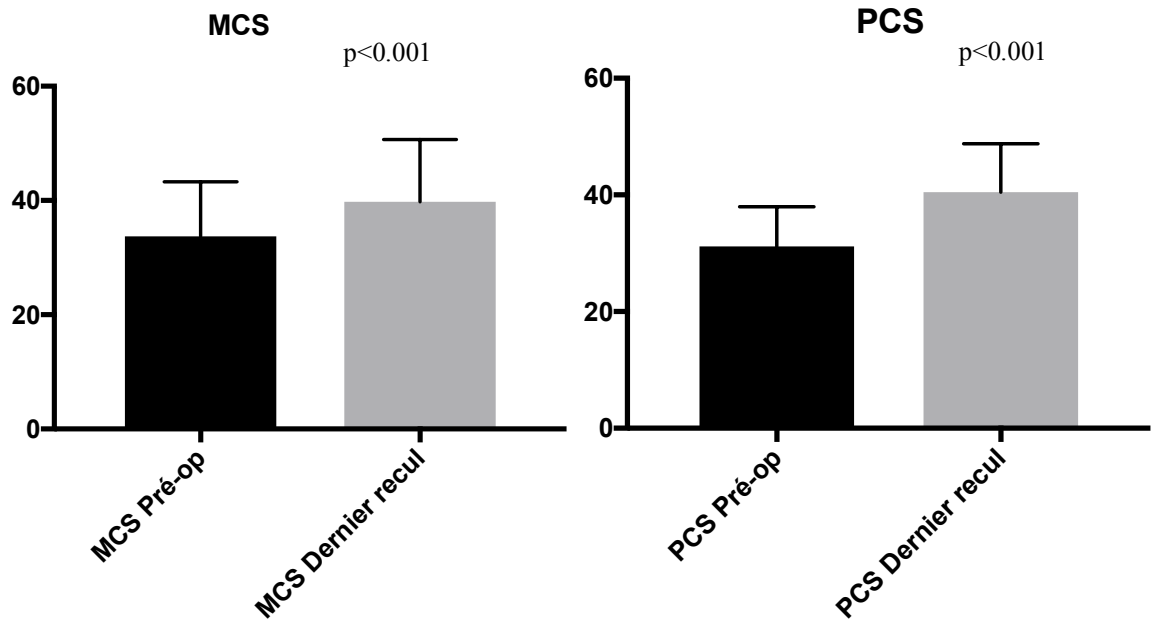
Le score Oswestry (ODI) était significativement amélioré au dernier recul avec une amélioration moyenne de **22 points** (46 vs 24) ± 18.13.



L'EVA lombaire était également significativement amélioré au dernier recul **6.17 vs 3.33** ± 2.56, p<0.001. L'EVA radiculaire était significativement amélioré au dernier recul **6.00 vs 2.32** ± 3.11, p<0.001.



Le score SF-12 est significativement amélioré aussi que ce soit au niveau du MCS que du PCS. Le MCS est amélioré en moyenne de **6.05 points** ± 11.49 (p<0.001). Le PCS est amélioré en moyenne de **9.29 points** ± 9.07 (p<0.001).



L'amélioration des scores cliniques est résumée dans le tableau 4.

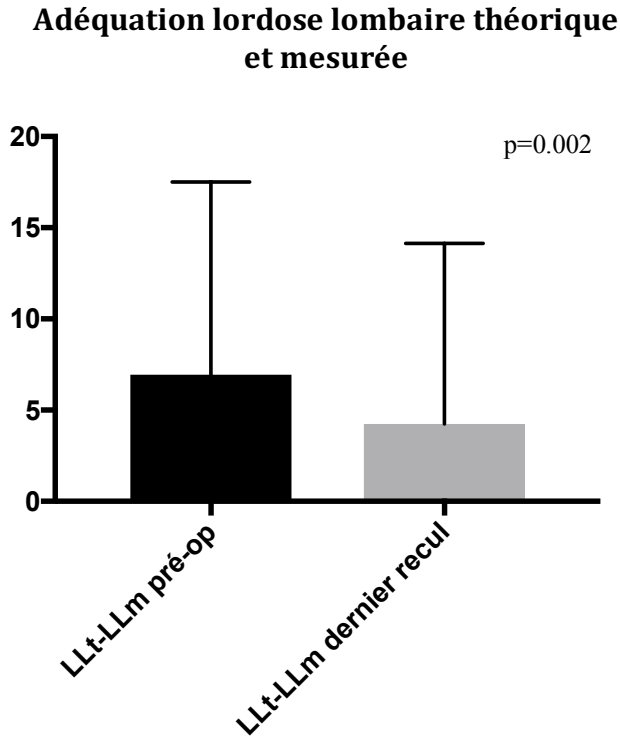
	Pré-opératoire	Dernier recul	Écart-type (SD)	p
ODI	46	24	18.13	<0.001
EVA L	6.17	3.33	2.56	<0.001
EVA R	6.00	2.32	3.11	<0.001
MCS	33.79	39.78	11.49	<0.001
PCS	31.17	40.47	9.07	<0.001

Tableau 4 : Évolution clinique

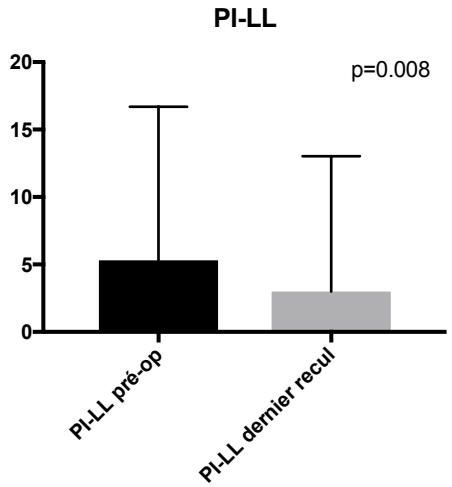
4.3 – Analyse des données radiologiques

L'incidence pelvienne moyenne de la cohorte était de **56.46° ± 11.42°**.

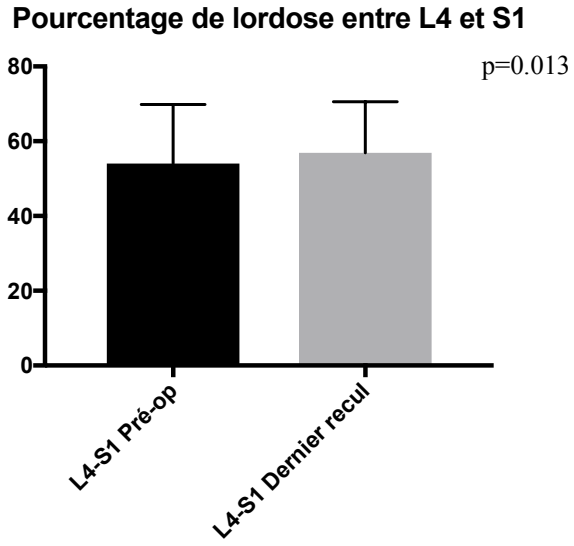
La restitution de la lordose lombaire selon le calcul de la lordose théorique était significative au dernier recul. En effet, la différence lordose lombaire théorique moins lordose lombaire mesurée (LLt – LLm) au dernier recul était significativement diminuée, 7.01 vs 4.3, SD 7.51 (p = 0.002).



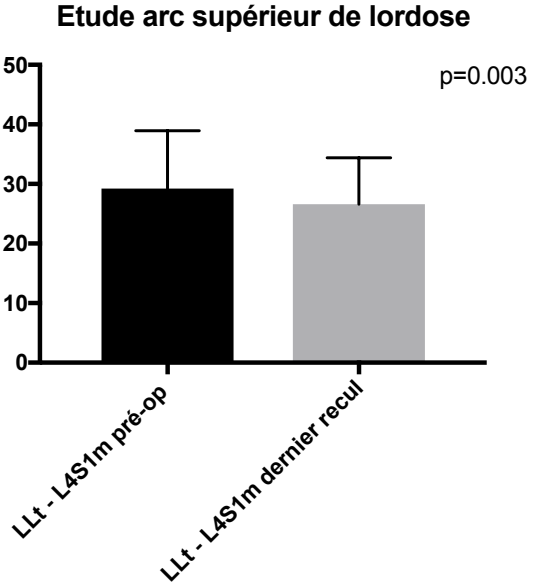
La différence PI-LL est significativement améliorée au dernier recul, 5.30 vs 2.98 (SD 7.58), p=0.008.



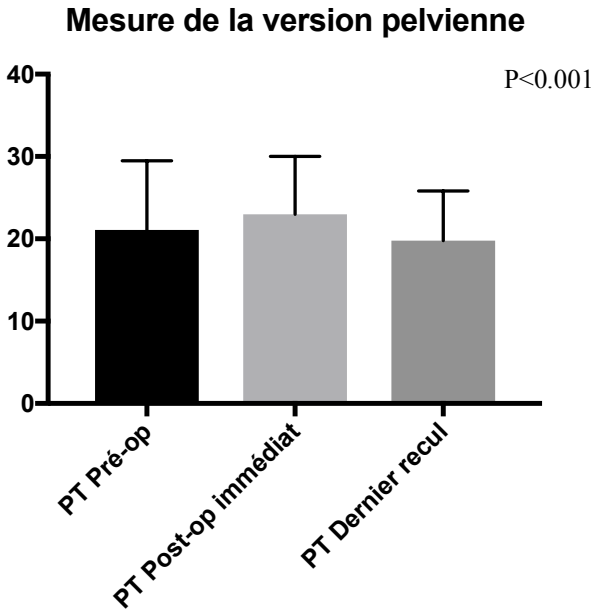
Le pourcentage de lordose lombaire compris entre L4 et S1 était également significativement plus important, 54.00% vs 56.91%, SD 10.17, p=0.013.



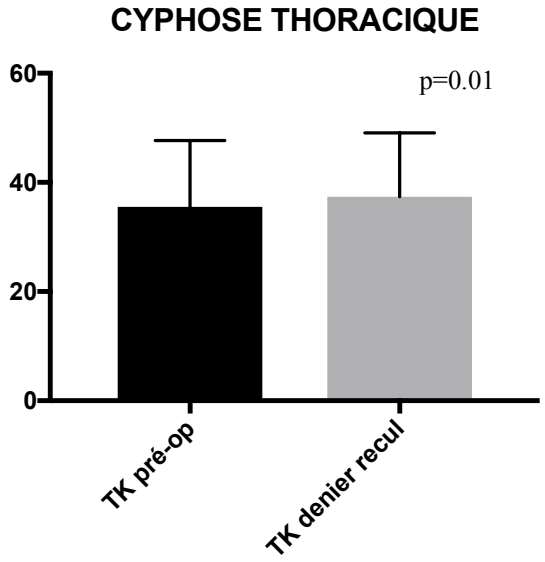
61 patients ont eu une arthrodèse intéressant les niveaux L4-L5 et/ou L5-S1. L'arc supérieur de lordose (L1S1t-L4S1m) était, chez ces patients, de 29.20° en pré-opératoire et de 26.60° au dernier recul (SD=6.76), p=0.003.



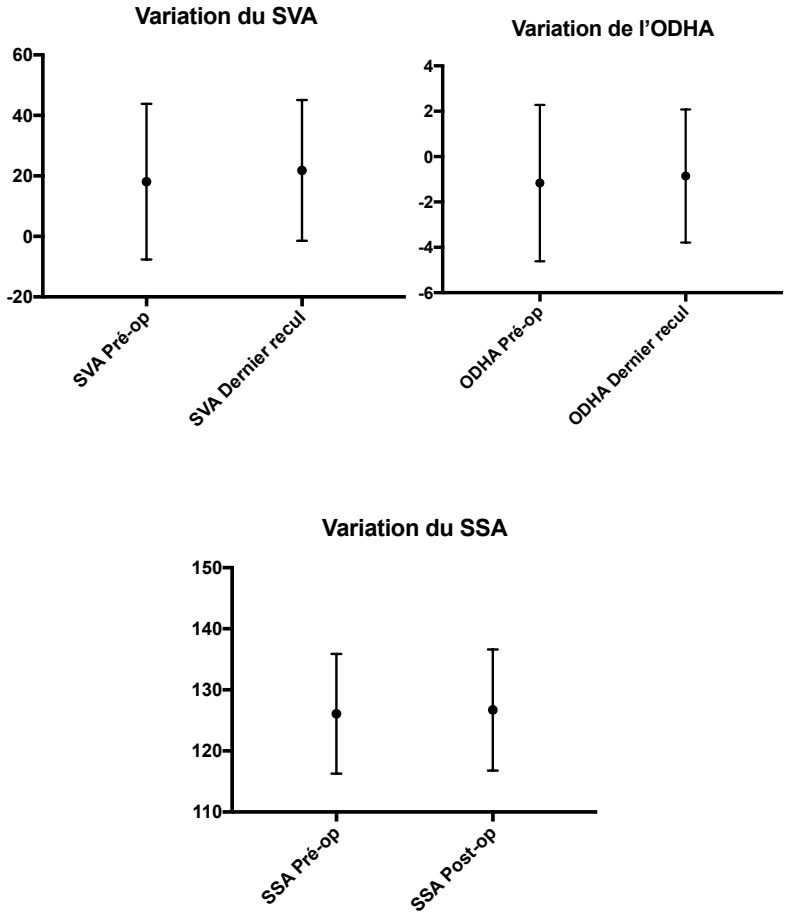
La version pelvienne moyenne en pré-opératoire était de 21.07°, en post-opératoire immédiat de 22.98°, et au dernier recul de 19.78°. Ces différences étaient significatives avec un p<0.001.



La cyphose thoracique était de 35.52° ± 12.15° en pré-opératoire contre 37.37° ± 11.72° au dernier recul. La différence est significative, p = 0.01.



Concernant les mesures de l'équilibre sagittal global, il n'y avait pas de différence significative dans les mesures de la SVA, du SSA et de l'ODHA en pré-opératoire et au dernier recul.



Le tableau 5 représente les valeurs des mesures de la SVA, du SSA et de l'ODHA.

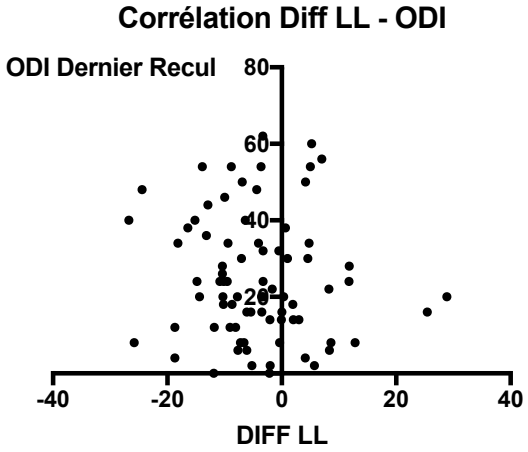
	Pré-opératoire	**Dernier recul**	**Écart-type**	**p**
SVA (mm)	18.10	21.85	22.54	0.176
SSA (°)	126.07	126.70	5.69	0.555
ODHA (°)	-1.16	-0.85	3.25	0.396

Tableau 5 : Variations de la SVA, du SSA et de l'ODHA

4.4 – Étude de corrélation

Il n'a pas été retrouvé de corrélation significative entre les paramètres cliniques et la différence de lordose lombaire au dernier recul, dans l'analyse globale.

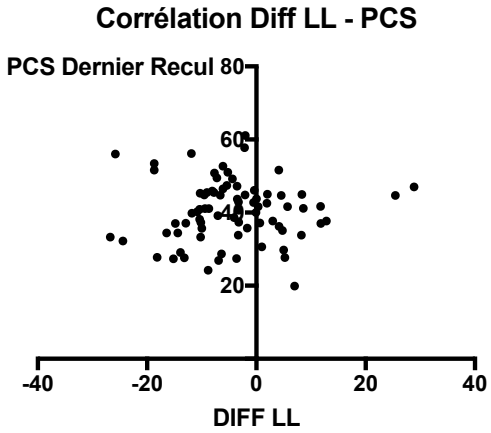
Il n'a pas non plus été retrouvé de corrélation entre les paramètres sagittaux globaux (SVA, SSA, ODHA) et les différents scores cliniques.



R = - 0.095

p= 0.403

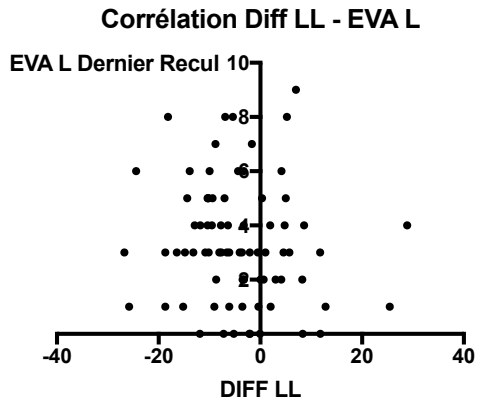
IC 95% [-0.311 ; 0.129]



R = 0.029

p= 0.795

IC 95% [-0.194 ; 0.250]

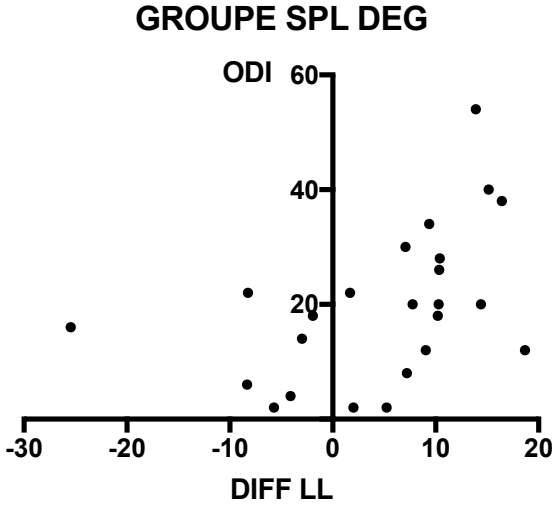


R= -0.116

p= 0.308

IC 95% [-0.330 ; 0.108]

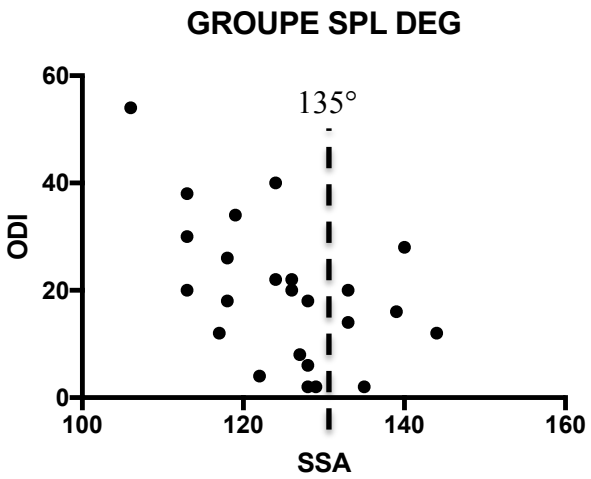
L'analyse en sous-groupe, selon les pathologies ayant motivées le geste chirurgical, retrouve une corrélation statistiquement significative entre la restitution de lordose lombaire et le score ODI dans le groupe spondylolisthésis dégénératif. Il est également retrouvé dans ce groupe une corrélation statistiquement significative entre le SSA et le score ODI.



R = 0.457

p= 0.024

IC 95% [0.065 ; 0.726]



R= -0.525

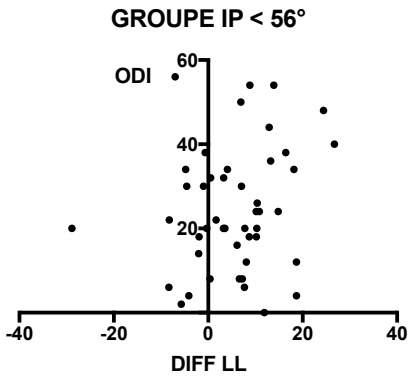
p= 0.008

IC 95% [-0.766 ; -0.154]

L'analyse en sous-groupe, selon les groupes d'incidence pelvienne n'a pas permis de mettre en évidence de corrélation significative entre restitution de la lordose lombaire et scores cliniques. Le tableau 6 représente les différents résultats dans les deux groupes d'incidence pelvienne.

	PI < 56°	**PI > 56°**
Nombre de patients	46	32
LLt – LLm pré-op	8.27	5.00
LLt – LLm dernier recul	5.55	2.35
p	**<0.004**	**0.11**
PI – LL pré-op	2.95	8.68
PI – LL dernier recul	0.89	6
p	**0.03**	**0.10**
ODI pré-op	47.04	45.87
ODI dernier recul	24.56	25
p	**<0.001**	**<0.001**

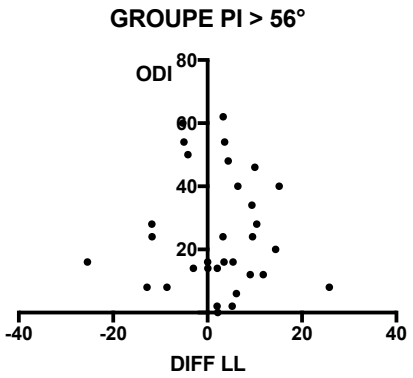
Tableau 6 : Résultats cliniques et restitution de lordose lombaire selon les groupes d'incidence



R=0.198

p=0.18

IC 95% [-0.097 ; 0.461]



R= -0.014

p=0.935

IC 95% [-0.361 ; 0.335]

4.5 – Complications

Au total, au cours du suivi, 9 patients ont dû être repris chirurgicalement. Le tableau 7 montre les différentes complications ayant nécessitées une reprise chirurgicale au cours du suivi. Le tableau 8 concerne les patients ayant eu une reprise chirurgicale pour syndrome adjacent. Le tableau 9 rapporte les paramètres pelviens et rachidiens pré-opératoire et avant reprise chirurgicale des patients avec syndrome adjacent symptomatique.

Complications	Taux	Remarques
Sepsis	2/78 **2.56%**	Pas de dépose de matériel Lavage précoce
Hémato-rachis	1/78 **1.28%**	Déficit 4/5 en L5 au dernier recul
Repositionnement de vis	1/78 **1.28%**	Pas de séquelles
Syndrome adjacent	5/78 **6.41%**	Reprise chirurgicale pour extension du montage 1 reprise avec OTP

Tableau 7 : Complications ayant nécessitées une reprise chirurgicale

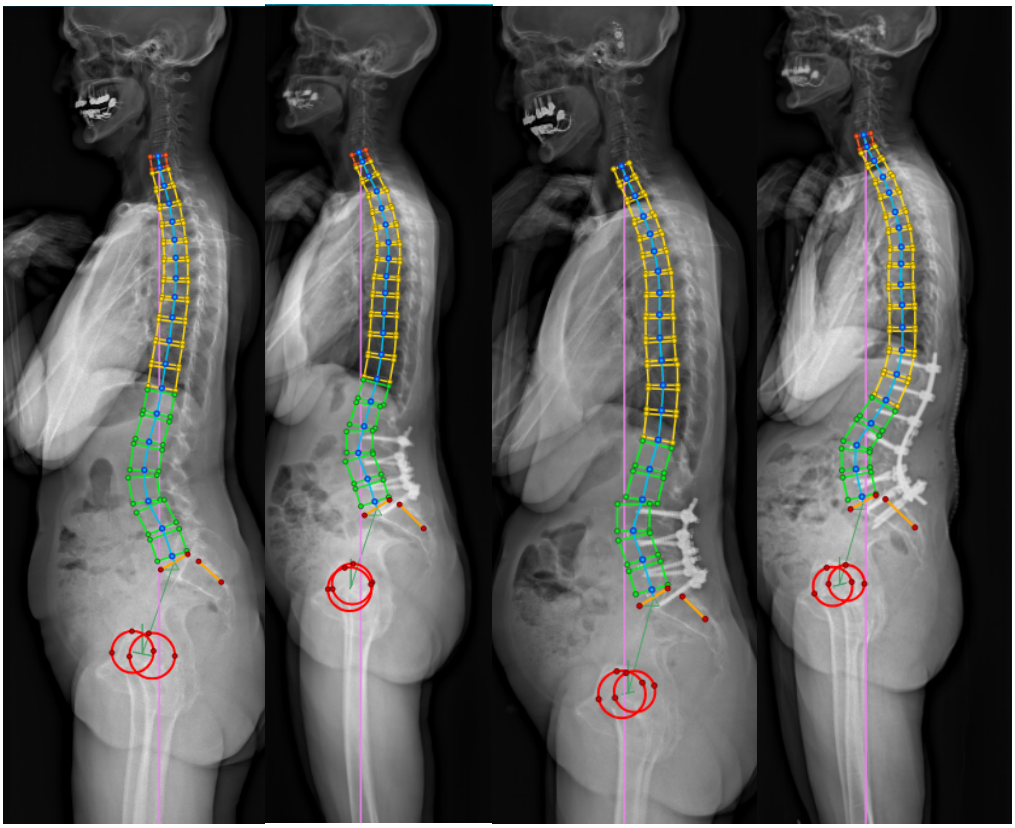
Patient	Age	H / F	Chirurgie initiale	Délai avant reprise	Type de chirurgie de reprise
1	41	H	TLIF L4L5	6 ans	Extension arthrodèse en L3
2	45	H	L2L4 (TLIF L2L3)	5 ans	Extension arthrodèse en L1
3	58	H	TLIF L4L5	5 ans	Extension arthrodèse en L3
4	59	F	L3L5 + TLIF L4L5	3 ans	Extension arthrodèse en L2
5	68	F	TLIF L3L4 – L4L5 – L5S1	3 ans	OTP L4 – arthrodèse T12-bassin

Tableau 8 : Patients ayant eu une reprise pour syndrome adjacent

Patient	1	2	3	4	5
LL théorique	60	49.74	65.4	65.4	55.68
PI	60	41	70	70	52
PT pré-op/avant reprise	21/14	35/15	21/29	16/22	22/19
L1S1 pré-op/avant reprise	50/60	24/23	73/61	67/55	40/39
L4S1pré-op/avant reprise	23/38	11/14	40/33	25/23	20/22
ODHA avant reprise	4	5	-2	7	0
SSA avant reprise	137	110	128	140	117
SVA avant reprise	-7	51	11	110	49

Tableau 9 : Paramètres pelviens et rachidiens des patients avec syndrome adjacent

Les radiographies suivantes montrent l'évolution du patient numéro 5 avec un cliché pré-opératoire, un cliché post-opératoire, un cliché avant reprise chirurgicale pour syndrome adjacent symptomatique, et un cliché après la reprise chirurgicale qui a consisté en une extension d'arthrodèse de T12 au bassin avec une ostéotomie de type 3 de Schwab (39).



V – DISCUSSION

Cette étude est une des rares à montrer une corrélation significative entre restitution de la lordose lombaire L1S1 et scores cliniques dans les spondylolisthésis dégénératifs. Elle a également permis de corréler l'angle spino-sacré (SSA) et l'ODI dans ce même groupe.

Le pourcentage de lordose lombaire compris entre L4 et S1 a été amélioré au dernier recul, avec un pourcentage moyen de 57%. Ce qui tend à se rapprocher des 60% habituellement observés (40) dans la population asymptomatique.

Plusieurs études ont montré une corrélation entre restauration d'un bon équilibre sagittal et résultats cliniques dans des fusions longues (41–44). Par contre, peu d'études ont essayé de corréler les paramètres sagittaux avec des scores cliniques dans des chirurgies d'arthrodèses courtes.

Dans une étude rétrospective, Hsu (45) a essayé de corréler les scores ODI et VAS avec la restauration de lordose lombaire chez des patients avec arthrodèse lombaire pour spondylolisthésis dégénératif.
La lordose lombaire théorique était calculée grâce à la formule de Schwab (18). Cette formule, établie sur un nombre restreint de patient, ne prend pas en compte les valeurs extrêmes d'incidence pelvienne, contrairement à la formule prédictive utilisée dans ce travail (14). Les 48 patients de cette étude étaient significativement améliorés en post-opératoire. Cependant aucune corrélation avec la correction de la lordose lombaire n'était retrouvée.

Une revue de la littérature récente (46) regroupant des études menées sur le traitement chirurgical du spondylolisthésis dégénératif n'a pas permis de mettre en évidence une corrélation entre restitution d'un équilibre sagittal correct et amélioration clinique (VAS et ODI). Cet article étudiait la SVA comme paramètre d'équilibre global, alors qu'il s'agit d'un paramètre ne prenant pas en compte le rachis cervical, ni les paramètres pelviens.

Gussous et al (47) ont montré, dans une étude prospective regroupant 45 patients avec spondylolisthésis par lyse isthmique, une corrélation entre SVA et PCS. En effet, pour chaque augmentation de 1cm de SVA, le PCS diminuait de 0.5 points. Ils ont également montré que

pour l'augmentation de 1° de l'angle TPA, le PCS diminuait de 0.63 points. Cette étude prospective était réalisée sur des patients non opérés.
La conclusion est que l'amélioration de l'équilibre global devrait améliorer les scores cliniques.

Dans notre étude, l'évaluation globale de l'équilibre sagittal via l'ODHA, le SSA et la SVA n'a pas montré de variation significative. Ceci est lié aux possibilités de compensation des autres disques qui restent mobiles dans les montages courts.
Cependant au dernier recul, l'équilibre global était plus économique avec une diminution de la compensation au niveau rachidien (augmentation de la cyphose thoracique) et pelvien (diminution de la version pelvienne). Ces améliorations participent à la diminution des lombalgies.

Nous observons également une diminution significative de l'angle de l'arc de lordose supérieur. Ceci prouve que la perte de lordose segmentaire était compensée par les niveaux lombaires supérieurs sains en pré-opératoire. La diminution de cet angle, au dernier recul, montre qu'une bonne restitution de la lordose segmentaire permet une diminution des phénomènes de compensation et donc de diminuer le travail musculaire.

En post-opératoire immédiat, on observe une augmentation significative de la version pelvienne. Ceci s'explique probablement par les douleurs post-opératoires et les attitudes antalgiques prises par le patient.

Le taux de syndrome adjacent symptomatique ayant nécessité une reprise chirurgicale (6.41%) est plus faible que celui rapporté dans la littérature qui est de 12 à 18% (48–50). Résultat d'autant plus significatif que le suivi moyen est de 49 mois.
Nous l'expliquons par le fait que les patients présents dans cette étude ont une bonne restauration de leur équilibre sagittal et notamment de leur lordose lombaire avec seulement un écart moyen de 4.3° par rapport à la lordose lombaire théorique.

Plusieurs études ont montré le lien entre restitution d'un bon équilibre sagittal et diminution des syndromes adjacents. Une inadéquation entre incidence pelvienne et lordose lombaire prédispose aux syndromes adjacents (8) comme l'a montré Rothenfluh (51). La différence PI-LL était significativement améliorée au dernier recul (5.30 vs 2.98). Ceci est un élément

expliquant le faible taux de syndrome adjacent dans notre série. Ce paramètre est surtout valable pour les valeurs moyennes d'incidence pelvienne.

Kumar (52), dans une étude regroupant 83 patients ayant été traités par arthrodèses pour pathologies dégénératives, retrouve un taux de syndrome adjacent radiologique de 36.1%. Les patients qui avaient une C7 plumb line et une pente sacrée normale en post-opératoire immédiat avaient un plus faible taux de syndrome adjacent. Il n'y avait pas de différence de survenue de syndrome adjacent entre les hommes et les femmes, entre arthrodèses postérieures et arthrodèses circonférentielles. Cette étude recommandait un suivi d'au moins 5 ans pour les patients avec un équilibre sagittal non satisfaisant en post-opératoire.
Notre étude confirme ce point. Tous les patients avaient un équilibre global satisfaisant au cours de suivi. L'angle ODHA, qui prend en compte les phénomènes de compensation au niveau rachidien et pelvien (16), n'avait pas de variation significative. Ceci est un point essentiel dans les indications opératoires. En effet, un rachis équilibré en pré-opératoire d'un montage court (<3 niveaux) aura peu de risque de décompenser grâce aux disques sains. Dans le cas contraire, on comprend que le risque de décompensation sera plus élevé.

L'analyse en sous-groupe d'incidence pelvienne a permis de montrer également que la restitution de lordose lombaire était meilleure chez les patients avec une plus faible incidence pelvienne (PI < 56°). Chez ces patients, la correction chirurgicale nécessaire est moins importante et donc plus aisée.

La principale limite de notre étude est sa puissance. Il faudrait certainement un nombre bien plus élevé de patient afin de démontrer une corrélation entre restauration de la lordose lombaire et scores cliniques chez tous les patients. Sa force est le fait que le recueil de données soit prospectif et le recul de 49 mois.

La libération radiculaire (effectuée chez tous les patients opérés) est un facteur indépendant du rétablissement de l'équilibre sagittal et cela peut interférer avec les résultats cliniques. Ceci est inhérent aux études sur le rachis et inéluctable.

Il serait intéressant de poursuivre l'étude chez les patients traités pour spondylolisthésis dégénératif afin d'augmenter le coefficient de corrélation.

VI – CONCLUSION

Notre étude a mis en évidence une corrélation entre restauration de la lordose lombaire et résultat clinique (ODI) chez les patients traités pour spondylolisthésis dégénératif. Il y avait une amélioration significative des paramètres cliniques chez tous les patients. La restauration de la lordose lombaire était améliorée en post-opératoire. Une plus grande cohorte pour les patients sans spondylolisthésis dégénératif et un suivi à 8-10 ans est l'étape suivante. Cependant ce travail est l'un des rares à établir une corrélation entre rétablissement de la lordose lombaire théorique et amélioration clinique.

VII – ANNEXES

Annexe 1 : ODI

Section 1 - Intensité de la douleur

0-Je n'ai pas mal actuellement
1-La douleur est très légère actuellement
2-La douleur est modérée actuellement
3-La douleur est plutôt intense actuellement
4-La douleur est très intense actuellement
5-La douleur est la pire que l'on puisse imaginer actuellement

Section 2 - Soins personnels (se laver, s'habiller, etc.)

0-Je peux prendre soin de moi normalement, sans augmenter la douleur
1-Je peux prendre soin de moi normalement, mais c'est très douloureux
2-Cela me fait mal de prendre soin de moi, et je le fais lentement et en faisant attention
3-J'ai besoin d'aide, mais dans l'ensemble je parviens à me débrouiller seul
4-J'ai besoin d'aide tous les jours pour la plupart de ces gestes quotidiens
5-Je ne m'habille pas, me lave avec difficulté et reste au lit

Section 3 - Manutention de charges

0-Je peux soulever des charges lourdes sans augmenter mon mal de dos
1-Je peux soulever des charges lourdes, mais cela augmente ma douleur
2-La douleur m'empêche de soulever des charges lourdes à partir du sol mais j'y parviens si la charge est bien placée (par exemple sur une table)
3-La douleur m'empêche de soulever des charges lourdes mais je peux déplacer des charges légères ou de poids moyen si elles sont correctement placées
4-Je peux seulement soulever des objets très légers
5-Je ne peux soulever ni transporter quoi que ce soit

Section 4 - Marche à pied

0-La douleur ne limite absolument pas mes déplacements
1-La douleur m'empêche de marcher plus de 2 km
2-La douleur m'empêche de marcher plus de 1 km
3-La douleur m'empêche de marcher plus de 500 m
4-Je me déplace seulement avec une canne ou des béquilles
5-Je reste au lit la plupart du temps et je me traîne seulement jusqu'au WC

Section 5 - Position assise

0-Je peux rester assis sur un siège aussi longtemps que je veux
1-Je peux rester assis aussi longtemps que je veux mais seulement sur mon siège favori
2-La douleur m'empêche de rester assis plus d'une heure
3-La douleur m'empêche de rester assis plus d'1/2 heure

4-La douleur m'empêche de rester assis plus de 10 minutes
5-La douleur m'empêche de rester assis

Section 6 - Position debout

0-Je peux rester debout aussi longtemps que je veux sans augmenter la douleur
1-Je peux rester debout aussi longtemps que je veux mais cela augmente la douleur
2-La douleur m'empêche de rester debout plus d'une heure
3-La douleur m'empêche de rester debout plus d'1/2 heure
4-La douleur m'empêche de rester debout plus de 10 minutes
5-La douleur m'empêche de rester debout

Section 7 – Sommeil

0-Mon sommeil n'est jamais perturbé par la douleur
1-Mon sommeil est parfois perturbé par la douleur
2-A cause de la douleur, je dors moins de 6 heures
3-A cause de la douleur, je dors moins de 4 heures
4-A cause de la douleur, je dors moins de 2 heures
5-La douleur m'empêche complètement de dormir

Section 8 - Vie sexuelle

0-Ma vie sexuelle n'est pas modifiée et n'augmente pas mon mal de dos
1-Ma vie sexuelle n'est pas modifiée, mais elle augmente la douleur
2-Ma vie sexuelle est pratiquement normale, mais elle est très douloureuse
3-Ma vie sexuelle est fortement limitée par la douleur
4-Ma vie sexuelle est presque inexistante à cause de la douleur
5-La douleur m'interdit toute vie sexuelle

Section 9 - Vie sociale (sport, cinéma, danse, souper entre amis)

0-Ma vie sociale est normale et n'a pas d'effet sur la douleur
1-Ma vie sociale est normale, mais elle augmente la douleur
2-La douleur n'a pas d'effet sur ma vie sociale, sauf pour des activités demandant plus d'énergie (sport par exemple)
3-La douleur a réduit ma vie sociale et je ne sors plus autant qu'auparavant
4-La douleur a limité ma vie sociale à ce qui se passe chez moi, à la maison
5-Je n'ai plus de vie sociale à cause du mal de dos

Section 10 - Déplacements (en voiture ou par les transports en commun)

0-Je peux me déplacer n'importe où sans effet sur mon mal de dos
1-Je peux me déplacer n'importe où, mais cela augmente la douleur
2-La douleur est pénible mais je supporte des trajets de plus de 2 heures
3-La douleur me limite à des trajets de moins d'une heure
4-La douleur me limite aux courts trajets indispensables, de moins de 30 minute
5-La douleur m'empêche de me déplacer, sauf pour aller voir le docteur ou me rendre à l'hôpital

Annexe 2 : le SF-12

1 - Dans l'ensemble, pensez-vous que votre santé est :

Excellente
Très bonne
Bonne
Médiocre
Mauvaise

2 - Voici une liste d'activités que vous pouvez avoir à faire tous les jours. Pour chacune d'entre elles, indiquez si vous êtes limité(e) en raison de votre état de santé actuel.

a - Efforts physiques modérés tels que déplacer une table, passer l'aspirateur, jouer aux boules ?

Oui, beaucoup limité(e)
Oui, un peu limité(e)
Non, pas du tout limité(e)

b - Monter plusieurs étages par l'escalier ?

Oui, beaucoup limité(e)
Oui, un peu limité(e)
Non, pas du tout limité(e)

3 - Au cours de ces 4 dernières semaines, et en raison de votre état physique, avez-vous eu les problèmes suivants ?

a - Accompli moins de choses que vous auriez souhaité ?

Tout le temps
La plupart du temps
Quelquefois
Peu souvent
Jamais

b - Dû arrêter de faire certaines choses ?

Tout le temps
La plupart du temps
Quelquefois
Peu souvent
Jamais

4 - Au cours de ces 4 dernières semaines et en raison de votre état émotionnel (comme vous sentir triste, nerveux(se) ou déprimé(e))
a - Accompli moins de choses que vous auriez souhaité ?

Tout le temps
La plupart du temps
Quelquefois
Peu souvent
Jamais

b - Avez-vous eu des difficultés à faire ce que vous aviez à faire avec autant de soin et d'attention que d'habitude ?

Tout le temps
La plupart du temps
Quelquefois
Peu souvent
Jamais

5 - Au cours de ces 4 dernières semaines, dans quelle mesure vos douleurs physiques vous ont-elles limité dans votre travail ou vos activités domestiques ?

Pas du tout
Un petit peu
Moyennement
Beaucoup
Enormément

6 - Les trois questions qui suivent portent sur comment vous vous êtes senti(e) au cours des ces 4 dernières semaines. Pour chaque question, veuillez indiquer la réponse qui vous semble la plus appropriée. Au cours de ces 4 dernières semaines, y a-t-il eu des moments où :
a - Vous vous êtes senti(e) calme et détendu(e) ?

Tout le temps
La plupart du temps
Quelquefois
Peu souvent
Jamais

b - Vous vous êtes senti(e) débordant(e) d'énergie ?

Tout le temps
La plupart du temps
Quelquefois
Peu souvent
Jamais

c - Vous êtes-vous senti(e) abattu(e) et triste ?

Tout le temps
La plupart du temps
Quelquefois
Peu souvent
Jamais

7 - Au cours de ces 4 dernières semaines, y a-t-il eu des moments où votre état de santé physique ou émotionnel vous a gêné dans votre vie sociale et vos relations avec les autres, votre famille, vos amis, vos connaissances ?

Tout le temps
La plupart du temps
Quelquefois
Peu souvent
Jamais

LUMBAR LORDOSIS RESTORATION AND CLINICAL OUTCOMES IN THE SHORT SPINAL FUSION

Study design: Prospective study

Objective: To correlate the restoration of lumbar lordosis and the clinical scores in patients who underwent short lumbar fusion for degenerative pathology.

Methods:

It was a prospective study including patients from January 2011 to December 2016 with a lumbar fusion of 1 to 3 levels maximum. Patients were all included in a prospective database after agreement. The analysis of clinical parameters (ODI, EVA, SF-12) and radiological parameters (pelvic parameters, LL, SSA, VAS, ODHA) was performed preoperatively, early postoperative phase and at the last follow-up. Statistical analysis was performed using Graphpad Prism7 © software. All tests are performed with a significance of 95%.

Results:

78 patients were included with a mean follow-up 49.13 months. At last follow-up, the ODI was improved by 22 points, the lumbar VAS by 3 points, the SF-12 by 9.29 points of PCS, and 6.05 points of MCS. Clinical improvement was statistically significant with $p < 0.001$. Restoration of lumbar lordosis was statistically greater at last follow-up (7.01 vs 4.3), $p = 0.002$. The correlation study did not show a correlation between lumbar lordosis restitution and clinical improvement. Subgroup analysis showed a significant correlation between lumbar lordosis restoration and ODI, and a correlation between SSA and ODI at last follow-up in the degenerative spondylolisthesis treatment group. The surgical revision rate for adjacent segment disease was 6.41%.

Discussion-Conclusion:

This study found a significant correlation between lumbar lordosis restitution and ODI in patients treated for degenerative spondylolisthesis. It did not show this correlation for all patients certainly due to a lack of power. The surgical revision rate for adjacent syndrome is low compared to the literature.

Key words: lumbar lordosis, ODI, degenerative spondylolisthesis, lumbar fusion, sagittal balance.

VIII – BIBLIOGRAPHIE

1. Le Huec JC, Saddiki R, Franke J, Rigal J, Aunoble S. Equilibrium of the human body and the gravity line: the basics. Eur Spine J. sept 2011;20(Suppl 5):558-63.

2. Schwab F, Lafage V, Boyce R, Skalli W, Farcy J-P. Gravity line analysis in adult volunteers: age-related correlation with spinal parameters, pelvic parameters, and foot position. Spine. 1 déc 2006;31(25):E959-967.

3. Petit M, Thompson W, Lacroix P-M, Barrey C, Faundez A, Huec J-CL. Équilibre sagittal du rachis : description et applications. Httpwwwem-Premiumcomdocelecu-Bordeauxfrdatatraitesap15-71722 [Internet]. 1 août 2018 [cité 25 août 2018]; Disponible sur: http://www.em-premium.com.docelec.u-bordeaux.fr/article/1232730

4. Duval-Beaupère G, Legaye J. Composante sagittale de la statique rachidienne. Rev Rhum. févr 2004;71(2):105-19.

5. Diebo BG, Varghese JJ, Lafage R, Schwab FJ, Lafage V. Sagittal alignment of the spine: What do you need to know? Clin Neurol Neurosurg. déc 2015;139:295-301.

6. Jackson RP, Simmons EH, Stripinis D. Coronal and sagittal plane spinal deformities correlating with back pain and pulmonary function in adult idiopathic scoliosis. Spine. déc 1989;14(12):1391-7.

7. Phan K, Nazareth A, Hussain AK, Dmytriw AA, Nambiar M, Nguyen D, et al. Relationship between sagittal balance and adjacent segment disease in surgical treatment of degenerative lumbar spine disease: meta-analysis and implications for choice of fusion technique. Eur Spine J Off Publ Eur Spine Soc Eur Spinal Deform Soc Eur Sect Cerv Spine Res Soc. août 2018;27(8):1981-91.

8. Matsumoto T, Okuda S, Maeno T, Yamashita T, Yamasaki R, Sugiura T, et al. Spinopelvic sagittal imbalance as a risk factor for adjacent-segment disease after single-segment posterior lumbar interbody fusion. J Neurosurg Spine. avr 2017;26(4):435-40.

9. Duval-Beaupère G, Schmidt C, Cosson P. A Barycentremetric study of the sagittal shape of spine and pelvis: the conditions required for an economic standing position. Ann Biomed Eng. 1992;20(4):451-62.

10. Legaye J, Duval-Beaupère G, Hecquet J, Marty C. Pelvic incidence: a fundamental pelvic parameter for three-dimensional regulation of spinal sagittal curves. Eur Spine J Off Publ Eur Spine Soc Eur Spinal Deform Soc Eur Sect Cerv Spine Res Soc. 1998;7(2):99-103.

11. Le Huec JC, Aunoble S, Philippe L, Nicolas P. Pelvic parameters: origin and significance. Eur Spine J. sept 2011;20(Suppl 5):564-71.

12. Le Huec JC, Demezon H, Aunoble S. Sagittal parameters of global cervical balance using EOS imaging: normative values from a prospective cohort of asymptomatic volunteers. Eur Spine J Off Publ Eur Spine Soc Eur Spinal Deform Soc Eur Sect Cerv Spine Res Soc. janv 2015;24(1):63-71.

13. Roussouly P, Berthonnaud E, Dimnet J. [Geometrical and mechanical analysis of lumbar lordosis in an asymptomatic population: proposed classification]. Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot. nov 2003;89(7):632-9.

14. Le Huec JC, Hasegawa K. Normative values for the spine shape parameters using 3D standing analysis from a database of 268 asymptomatic Caucasian and Japanese subjects. Eur Spine J Off Publ Eur Spine Soc Eur Spinal Deform Soc Eur Sect Cerv Spine Res Soc. 2016;25(11):3630-7.

15. Gelb DE, Lenke LG, Bridwell KH, Blanke K, McEnery KW. An analysis of sagittal spinal alignment in 100 asymptomatic middle and older aged volunteers. Spine. 15 juin 1995;20(12):1351-8.

16. Amabile C, Le Huec J-C, Skalli W. Invariance of head-pelvis alignment and compensatory mechanisms for asymptomatic adults older than 49 years. Eur Spine J Off Publ Eur Spine Soc Eur Spinal Deform Soc Eur Sect Cerv Spine Res Soc. févr 2018;27(2):458-66.

17. Berthonnaud E, Dimnet J, Roussouly P, Labelle H. Analysis of the sagittal balance of the spine and pelvis using shape and orientation parameters. J Spinal Disord Tech. févr 2005;18(1):40-7.

18. Schwab F, Lafage V, Patel A, Farcy J-P. Sagittal plane considerations and the pelvis in the adult patient. Spine. 1 août 2009;34(17):1828-33.

19. Battié MC, Videman T, Parent E. Lumbar disc degeneration: epidemiology and genetic influences. Spine. 1 déc 2004;29(23):2679-90.

20. Battié MC, Videman T, Kaprio J, Gibbons LE, Gill K, Manninen H, et al. The Twin Spine Study: contributions to a changing view of disc degeneration. Spine J Off J North Am Spine Soc. févr 2009;9(1):47-59.

21. Barrey C, Roussouly P, Le Huec J-C, D'Acunzi G, Perrin G. Compensatory mechanisms contributing to keep the sagittal balance of the spine. Eur Spine J Off Publ Eur Spine Soc Eur Spinal Deform Soc Eur Sect Cerv Spine Res Soc. nov 2013;22 Suppl 6:S834-841.

22. Barrey C, Jund J, Noseda O, Roussouly P. Sagittal balance of the pelvis-spine complex and lumbar degenerative diseases. A comparative study about 85 cases. Eur Spine J. sept 2007;16(9):1459-67.

23. Roussouly P, Pinheiro-Franco JL. Biomechanical analysis of the spino-pelvic organization and adaptation in pathology. Eur Spine J. sept 2011;20(S5):609-18.

24. Faundez A-A, Cogniet A, Racloz G, Tsoupras A, Huec J-CL. Spondylolisthésis dégénératif lombaire. Httpwwwem-Premiumcomdocelecu-Bordeauxfrdatatraitesap15-63645 [Internet]. 6 janv 2017 [cité 16 sept 2018]; Disponible sur: http://www.em-premium.com.docelec.u-bordeaux.fr/article/1100628

25. Pierrepont J, Hawdon G, Miles BP, Connor BO, Baré J, Walter LR, et al. Variation in functional pelvic tilt in patients undergoing total hip arthroplasty. Bone Jt J. févr 2017;99-B(2):184-91.

26. Brodsky AE. Post-laminectomy and post-fusion stenosis of the lumbar spine. Clin Orthop. avr 1976;(115):130-9.

27. Brodsky AE, Hendricks RL, Khalil MA, Darden BV, Brotzman TT. Segmental (« floating ») lumbar spine fusions. Spine. avr 1989;14(4):447-50.

28. Brunet JA, Wiley JJ. Acquired spondylolysis after spinal fusion. J Bone Joint Surg Br. nov 1984;66(5):720-4.

29. Aota Y, Kumano K, Hirabayashi S. Postfusion instability at the adjacent segments after rigid pedicle screw fixation for degenerative lumbar spinal disorders. J Spinal Disord. déc 1995;8(6):464-73.

30. Christensen FB, Thomsen K, Eiskjaer SP, Gelinick J, Bünger CE. Functional outcome after posterolateral spinal fusion using pedicle screws: comparison between primary and salvage procedure. Eur Spine J Off Publ Eur Spine Soc Eur Spinal Deform Soc Eur Sect Cerv Spine Res Soc. 1998;7(4):321-7.

31. Herno A, Airaksinen O, Saari T, Sihvonen T. Surgical results of lumbar spinal stenosis. A comparison of patients with or without previous back surgery. Spine. 15 avr 1995;20(8):964-9.

32. Hilibrand AS, Robbins M. Adjacent segment degeneration and adjacent segment disease: the consequences of spinal fusion? Spine J Off J North Am Spine Soc. déc 2004;4(6 Suppl):190S-194S.

33. Ruiz FK, Bohl DD, Webb ML, Russo GS, Grauer JN. Oswestry Disability Index is a better indicator of lumbar motion than the Visual Analogue Scale. Spine J Off J North Am Spine Soc. 1 sept 2014;14(9):1860-5.

34. Werneke M, Hayes D, Deutscher D. Clinical utility of the Oswestry Disability Index for measuring the function of patients with low back pain. Spine J. avr 2018;18(4):712-3.

35. Fairbank JC, Pynsent PB. The Oswestry Disability Index. Spine. 15 nov 2000;25(22):2940-52; discussion 2952.

36. Ware JE, Sherbourne CD. The MOS 36-item short-form health survey (SF-36). I. Conceptual framework and item selection. Med Care. juin 1992;30(6):473-83.

37. Gornet MF, Copay AG, Sorensen KM, Schranck FW. Assessment of health-related quality of life in spine treatment: conversion from SF-36 to VR-12. Spine J Off J North Am Spine Soc. juill 2018;18(7):1292-7.

38. Gandek B, Ware JE, Aaronson NK, Apolone G, Bjorner JB, Brazier JE, et al. Cross-validation of item selection and scoring for the SF-12 Health Survey in nine countries: results from the IQOLA Project. International Quality of Life Assessment. J Clin Epidemiol. nov 1998;51(11):1171-8.

39. Schwab F, Blondel B, Chay E, Demakakos J, Lenke L, Tropiano P, et al. The comprehensive anatomical spinal osteotomy classification. Neurosurgery. mars 2015;76 Suppl 1:S33-41; discussion S41.

40. Roussouly P, Pinheiro-Franco JL. Sagittal parameters of the spine: biomechanical approach. Eur Spine J Off Publ Eur Spine Soc Eur Spinal Deform Soc Eur Sect Cerv Spine Res Soc. sept 2011;20 Suppl 5:578-85.

41. Glassman SD, Berven S, Bridwell K, Horton W, Dimar JR. Correlation of radiographic parameters and clinical symptoms in adult scoliosis. Spine. 15 mars 2005;30(6):682-8.

42. Gao R, Wu J, Yuan W, Yang C, Pan F, Zhou X. Modified partial pedicle subtraction osteotomy for the correction of post-traumatic thoracolumbar kyphosis. Spine J Off J North Am Spine Soc. 1 sept 2015;15(9):2009-15.

43. Schwab FJ, Smith VA, Biserni M, Gamez L, Farcy J-PC, Pagala M. Adult scoliosis: a quantitative radiographic and clinical analysis. Spine. 15 févr 2002;27(4):387-92.

44. Wiggins GC, Ondra SL, Shaffrey CI. Management of iatrogenic flat-back syndrome. Neurosurg Focus. 15 sept 2003;15(3):E8.

45. Hsu H-T, Yang SS, Chen TY. The Correlation Between Restoration of Lumbar Lordosis and Surgical Outcome in the Treatment of Low-grade Lumbar Degenerative Spondylolisthesis With Spinal Fusion. Clin Spine Surg. févr 2016;29(1):E16-20.

46. Rhee C, Visintini S, Dunning CE, Oxner WM, Glennie RA. Does restoration of focal lumbar lordosis for single level degenerative spondylolisthesis result in better patient-reported clinical outcomes? A systematic literature review. J Clin Neurosci Off J Neurosurg Soc Australas. oct 2017;44:95-100.

47. Gussous Y, Theologis AA, Demb JB, Tangtiphaiboontana J, Berven S. Correlation Between Lumbopelvic and Sagittal Parameters and Health-Related Quality of Life in Adults With Lumbosacral Spondylolisthesis. Glob Spine J. févr 2018;8(1):17-24.

48. Park P, Garton HJ, Gala VC, Hoff JT, McGillicuddy JE. Adjacent segment disease after lumbar or lumbosacral fusion: review of the literature. Spine. 1 sept 2004;29(17):1938-44.

49. Guigui P, Lambert P, Lassale B, Deburge A. [Long-term outcome at adjacent levels of lumbar arthrodesis]. Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot. 1997;83(8):685-96.

50. Kim KH, Lee S-H, Shim CS, Lee DY, Park HS, Pan W-J, et al. Adjacent segment disease after interbody fusion and pedicle screw fixations for isolated L4-L5 spondylolisthesis: a minimum five-year follow-up. Spine. 15 mars 2010;35(6):625-34.

51. Rothenfluh DA, Mueller DA, Rothenfluh E, Min K. Pelvic incidence-lumbar lordosis mismatch predisposes to adjacent segment disease after lumbar spinal fusion. Eur Spine J Off Publ Eur Spine Soc Eur Spinal Deform Soc Eur Sect Cerv Spine Res Soc. juin 2015;24(6):1251-8.

52. Kumar MN, Baklanov A, Chopin D. Correlation between sagittal plane changes and adjacent segment degeneration following lumbar spine fusion. Eur Spine J Off Publ Eur Spine Soc Eur Spinal Deform Soc Eur Sect Cerv Spine Res Soc. août 2001;10(4):314-9.

Serment d'Hippocrate

Au moment d'être admise à exercer la médecine, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité.

Mon premier souci sera de rétablir, de préserver ou de promouvoir la santé dans tous ses éléments, physiques et mentaux, individuels et sociaux.

Je respecterai toutes les personnes, leur autonomie et leur volonté, sans aucune discrimination selon leur état ou leurs convictions. J'interviendrai pour les protéger si elles sont affaiblies, vulnérables ou menacées dans leur intégrité ou leur dignité. Même sous la contrainte, je ne ferai pas usage de mes connaissances contre les lois de l'humanité.

J'informerai les patients des décisions envisagées, de leurs raisons et de leurs conséquences.

Je ne tromperai jamais leur confiance et n'exploiterai pas le pouvoir hérité des circonstances pour forcer les consciences.

Je donnerai mes soins à l'indigent et à quiconque me les demandera. Je ne me laisserai pas influencer par la soif du gain ou la recherche de la gloire.

Admise dans l'intimité des personnes, je tairai les secrets qui me seront confiés, reçue à l'intérieur des maisons, je respecterai les secrets des foyers et ma conduite ne servira pas à corrompre les mœurs.

Je ferai tout pour soulager les souffrances. Je ne prolongerai pas abusivement les agonies. Je ne provoquerai jamais la mort délibérément.

Je préserverai l'indépendance nécessaire à l'accomplissement de ma mission. Je n'entreprendrai rien qui dépasse mes compétences. Je les entretiendrai et les perfectionnerai pour assurer au mieux les services qui me seront demandés.

J'apporterai mon aide à mes confrères ainsi qu'à leurs familles dans l'adversité.

Que les hommes et mes confrères m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses ; que je sois déshonorée et méprisée si j'y manque.