



HAL
open science

Étude rétrospective monocentrique pour décompression isolée versus arthrodèse sur un niveau chez des patients ayant un canal lombaire étroit équilibré

Yann Houssen Mohsinaly

► **To cite this version:**

Yann Houssen Mohsinaly. Étude rétrospective monocentrique pour décompression isolée versus arthrodèse sur un niveau chez des patients ayant un canal lombaire étroit équilibré. Sciences du Vivant [q-bio]. 2019. dumas-02414238

HAL Id: dumas-02414238

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02414238v1>

Submitted on 16 Dec 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.

UNIVERSITE DE BORDEAUX

U.F.R DES SCIENCES MEDICALES

Année 2019

Thèse n° 3001

Thèse pour l'obtention du

DIPLOME D'ETAT de DOCTEUR EN MEDECINE

Yann Houssen MOHSINALY né le 27 juin 1989 à Angers (49)

ETUDE RETROSPECTIVE MONOCENTRIQUE POUR
DECOMPRESSION ISOLEE VERSUS ARTHRODESE SUR UN
NIVEAU CHEZ DES PATIENTS PRESENTANT UN CANAL LOMBAIRE
ETROIT

Directeur de thèse : Dr Boissiere

Rapporteur : Dr Pesenti

Président jury : Pr JC Le Huec

Membres du Jury : Pr Hauger, Pr De-Seze, Dr Harly

Remerciements :

A mon Maître et Président

Monsieur le Professeur Jean-Charles LE HUEC

Vos connaissances théoriques et votre rigueur chirurgicale sont pour moi un modèle. Vous m'avez vu grandir dans votre service, j'espère être toujours à la hauteur de votre confiance et de votre enseignement. Veuillez trouver dans ce travail, le témoignage de mon profond respect et de ma reconnaissance.

Aux membres du Jury

Monsieur le Professeur Olivier HAUGER

Je vous remercie de l'intérêt que vous portez à ce travail en acceptant de le juger. Soyez assuré de mon profond respect.

Monsieur le Professeur Mathieu De Seze

Vous me faites un grand honneur en acceptant de juger cette thèse. Veuillez trouver ici ma sincère reconnaissance et mon profond respect.

Monsieur le Docteur Edouard Harly

Merci pour tout ce que tu as fait pour moi, je suis honoré de t'avoir comme amis proche. « Doudou l'africain », nos moments à refaire le monde au café des moines ou ailleurs feront partie intégrante de mon internat. Je suis très fier de t'avoir eu comme co-interne et maintenant comme chef de clinique, et surtout comme ami. Salam frère

A mon Rapporteur

Monsieur le Docteur Sebastien Pesenti

Merci de m'avoir guidé dans ce travail et tout au long de mon séjour marseillais. Merci pour tous ces moments, au bloc comme en dehors, c'est toujours un plaisir de se retrouver. Je te souhaite toute la réussite que tu mérites. Eva Rose doit déjà en être fier. Encore merci de m'avoir accueilli, j'espère pouvoir continuer à profiter de tes connaissances encore longtemps.

A mon Directeur de thèse

Monsieur le Docteur Louis Boissière

Je te remercie pour tout ce que tu as fait pour moi pendant mes 4 premières années d'internat, je n'oublierai jamais ce jour du 15 octobre où tu étais là et tu m'as permis aujourd'hui de pouvoir continuer à exercer ce beau métier. Merci pour tout Louis, j'espère un jour être à la hauteur de ton apprentissage et de ton humilité chirurgicale.

A mes maitres

Monsieur le Pr Vital

Vos connaissances théoriques, votre maîtrise chirurgicales ainsi que votre engagement auprès des malades sont pour moi un exemple. Je vous remercie d'avoir été un de mes maitres, ce qui est une grande fierté pour moi.

Monsieur le Pr Gille

Les connaissances sur la chirurgie du rachis acquis à vos côtés sont pour moi un atout majeur. J'ai appris énormément sur le plan théorique et pratique grâce à vous et a votre service. Veuillez trouver le témoignage de ma sincère reconnaissance et de mon profond respect.

Monsieur le Pr Jouve

Vos connaissances encyclopédiques et votre polyvalence chirurgicales sont pour moi un exemple. Merci de m'avoir accueilli dans votre service pendant 6 mois.

A ma Famille

Mes parents, Hamza et Nischrine, merci pour votre soutien à toute épreuve, malgré la distance et les années, notre famille n'est que plus soudé grâce à vous. Merci de m'avoir donné l'éducation et les outils pour me permettre de m'épanouir dans la vie.

Mes frères :

Djouzar ou Mickael plus communément appelé Baye, merci pour ton soutien indéfectible malgré les différentes épreuves que tu as enduré, je sais que tu seras toujours là pour nous, et on reconnaît bien là un grand frère.

Taha ou Bib, merci pour ta joie et ta bonne humeur, malgré toutes les casseroles que tu as faites, tu es déjà à la hauteur de ton aîné, et je te souhaite d'aller encore plus loin quel que soit la spécialité que tu feras.

A Loubna

Merci pour ce que tu es, ne change jamais, j'ai un peu galéré à t'approché (trop convoité....), mais bon comme je suis le meilleur, tu n'as que peu résisté.. Blague à part, j'ai gagné au loto depuis que je suis avec toi, merci pour me supporter et me soutenir au quotidien. Tu fais de moi un homme heureux et comblé. Je t'aime....

A mon ami de toujours

Mohammed, t'es un champion, ton parcours me fera toujours halluciner, mais t'es la preuve vivante que quand on veut on peut. Merci d'être à mes côtés depuis plus de 20 ans, et prend bien soins de l'alpha..

A mes amis

A mes amis Parisiens :

Pierrot (maricon), Laboud, Gerax, Guy (ce bon vieux Guy), Petit, Blue, Panzer (le berlinois), Guigou, Silver crest, Courty Nephew ,Eloi, Sautet, Tinmich, Léa , Héléne (la joie et le sourire) Robin, Dubois (aussi appelé Robin desbois) , Nicolas (mais qu'est-ce que je vais faire de toute cette ozeille), Millet (mon fidèle co externe), Méreaux....

Ça fait 10 ans qu'on s'est rencontré et ce n'est pas parti pour s'arrêter malgré la distance.

Merci pour toute ces soirées, ses rigolades et ses journées passées à la BU.

Une spéciale dédicace à Pichon et Vico, mes fidèles amis et sous colleurs de l'espace pendant 3 ans (pneumothorax ou péricardite...)

J'en ai oublié plein, mais vous êtes tous dans mon cœur

A mes amis Bordelais

Campix (mon frère), Dannepoutre (l'esthéticienne), Héléne, Michiels, Garcia (président), Lecoanet (son fils sa bataille), Strastos, Soufiane, le Jet, Coudert, Pépité (PHC aightt), Azzolin, Cadenne, Lebecque, Le Vignoble (Julien), Sam, George, Arthur, Paul...

A mes co internes d'orthopédie : Tito (t'es dans ma biblio frère), Mazas, P Max, Bieber, Mathio, Commeil l'oseille ,Lavignac, Big Roy, Antoine et tous les autres

Je suis ravi et honoré d'avoir rencontré des gens comme vous, là où je ne connaissais personne 4 ans plutôt.

A mes anciens Chefs

Thibaut (le man), Wendy, Camille (le Roi Camille) Vincent (l'animal), Dr De Bartolo (le boss) , Dr Souillac (le meilleur d'entre nous) , Rigal, Cogniet ,Thomas, Clément, Amélie, Paul, Morgane, Déborah, Dr Erbland, Mathias, Nicolas, Stephane (stouf) Pierre (Pitou)....

Merci pour votre apprentissage, et pour votre sympathie

Au Docteur Rémi Mariey

Merci pour ta sympathie, ton humilité, et surtout merci d'avoir été là pour moi quand je n'étais pas au top sur mon vélo.

Au Docteur Yves Chrétien

Merci de m'avoir donné la chance de travailler pour vous en 2ième années de médecine. Vous m'avez donné l'envie de la chirurgie, et juste pour ça, je vous serai éternellement reconnaissant.

A Marseille

Pr Jouve, Eli, Emilie, Brice, Adrien, Antoine, Laura merci pour tout ce que vous avez fait pour moi pendant mon séjour marseillais.

A toutes les équipes infirmières et d'aides soignant qui m'ont supporté et qui continueront à me supporter.

TABLE DES MATIERES

<i>Abréviations</i>	10
<i>Pré requis sur le canal lombaire étroit</i>	12
Épidémiologie :	12
Symptomatologie :	12
Diagnostic radiologique :	13
Traitement du canal lombaire étroit dégénératif symptomatique	14
Traitement conservateur	14
Traitement chirurgical :	14
<i>Pré requis sur l'équilibre sagittal</i>	16
Paramètres pelviens :	16
Corrélation entre les paramètres pelviens et rachidiens :	17
Paramètres rachidiens :	18
Corrélation entre lordose lombaire et paramètres pelviens	19
<i>Introduction</i>	21
<i>Matériel et méthodes</i>	23
Caractéristique des patients	23
Évaluation clinique et radiologique	23
Radiologique :	23
Clinique :	24
Analyse statistique	25
<i>Résultats</i>	27
<i>Groupes comparables en pré opératoire</i>	27
<i>Résultats à un an</i>	28
Analyse de sous-groupe :	30
Analyse de sous-groupes en fonction de l'incidence pelvienne pré opératoire dans le groupe recalibrage (R) et TLIF (T)	34
Analyse de sous-groupe en fonction du niveau lombaire opéré :	38
<i>DISCUSSION</i>	41
Limite de l'étude :	42
<i>Conclusion</i>	44
<i>ANNEXE</i>	45
Annexe 1.....	45
Annexe 2.....	46
Annexe 3.....	47
Annexe 4.....	53

Annexe 5.....	57
REFERENCES	58

Abréviations

EVA L : Echelle Visuelle Analogique de douleur Lombaire

EVA R : Echelle Visuelle Analogique de douleur Radiculaire

ODI : Oswestry Score Disability

OWS : Oswestry

Pré : pré opératoire

Post : post opératoire à 1 ans

SF36 PCS : évaluation physique du score de qualité de vie : Physical Composite score

SF36 MCS : évaluation mentale/ psychique du score de qualité de vie : Mental Composite Score

LL : Lordose Lombaire

IP : incidence pelvienne

VP : version pelvienne

SS : pente sacrée

ODHA : angle entre la droite passant par l'extrémité supérieur de l'odontoïde jusqu'au centre des têtes fémorales et la droite passant par le centre du méat acoustique et le centre des têtes fémorales.

SSA : Sacral Spine Angle soit Angle Spino-Sacrée

CHU : Centre Hospitalier Universitaire

TLIF : Transforaminal Lumbar Interbody Fusion (fusion inter somatique trans foraminale)

Listes des figures, diagrammes et des tableaux :

Figure 1 : Classification morphologique des grades de sténoses canalaires.....	p 14
Figure 2 : Paramètres pelviens : Duval Beaupère.....	p 16
Figure 3 : : imagerie EOS profil de deux patients inclus.....	p 18
Figure 4 : alignement invariable tête-pelvis et compensation mécanique chez des patients de plus de 49 ans asymptomatique.....	p 19
Figure 5 : Roussouly classification.....	p 20
Diagramme 1 : comparaison des évolutions pré et post opératoires à 1 ans de l'EVA Lombar et radiculaire.....	p 32
Diagramme 2 : comparaison des évolutions pré et post opératoires à 1 ans de l'ODI.....	p 32
Diagramme 3 : gain de lordose lombaire L4S1 et L1S1.....	p 33
Tableaux 1 : comparaison entre le groupe recalibrage et TLIF par un test de Student, confirmé par un test de Mann Whitney.....	p 29
Tableaux 2 : Test de Wilcoxon, analyse de sous-groupes pour évaluer évolution de chaque critère au sein du groupe Recalibrage.....	p 30
Tableaux 3 : Test de Wilcoxon, analyse de sous-groupes pour évaluer évolution de chaque critère au sein du groupe TLIF.....	p 31
Tableaux 4 : Test de Student pour IP entre 45° et 65°.....	p 34
Tableaux 5 : Test de Mann Whitney pour IP <45°.....	p 35
Tableaux 6 : Test de Mann Whitney pour IP > 65°.....	p 36
Tableaux 7 : sous-groupes recalibrage et TLIF pour le niveau L4L5 opéré.....	p 38
Tableaux 8 : sous-groupes recalibrage et TLIF pour le niveau L5S1 opéré.....	p 39

Pré requis sur le canal lombaire étroit

Le canal lombaire étroit avait de nombreuses étiologies différentes.

Il existait le canal lombaire étroit acquis et constitutionnel.

Le canal lombaire étroit constitutionnel est d'origine idiopathique ou achondroplasique (nanisme d'origine héréditaire et constitutionnel).

Le canal lombaire étroit acquis peut être dégénératif ou secondaire à une fracture, une maladie de Paget, ou une maladie de Forestier.

Canal lombaire étroit dégénératif :

Élément anatomique à l'origine de la réduction du canal lombaire :

Les parties molles (ligament jaune, capsule articulaire facettaire, ligament longitudinal postérieur) pouvaient participer à la compression de même que l'hypertrophie des facettes articulaires postérieures.

Épidémiologie :

La moyenne d'âge des patients atteints d'un canal lombaire étroit dégénératifs symptomatique était de 65 ans. Les niveaux les plus touchés par ordre de fréquences étaient L4/L5, L3/L4 L5/S1 et L2/L3.

L'incidence de la sténose lombaire est de 5 pour 100 000 habitants alors qu'elle varie entre 4 et 14 % chez des patients lombalgiques chroniques selon les études.

Symptomatologie :

Le symptôme principal était la claudication neurologique. Les patients se plaignant de radiculgies unilatérales ou bilatérales, accompagnées ou non de paresthésies ou de faiblesse des membres inférieurs, apparaissant à la marche immédiatement ou après un certain temps. Ces symptômes augmentent progressivement à la marche et diminuent au repos.

Une étude (1) avaient montré que le canal lombaire étroit était symptomatique lorsqu'il rassemblait différents symptômes : douleurs et faiblesses aux membres inférieurs, amélioration des symptômes à l'antéflexion du tronc ou lorsque le patient s'appuie sur un caddie ou un vélo, la présence des poulx pédieux bilatéraux et symétriques (éliminant une claudication vasculaire), et la lombalgie chronique.

Diagnostic radiologique :

Le diagnostic du canal lombaire étroit dégénératif est confirmé par l'IRM.

La classification de Lausanne (2) établit par Schizas et al, est composée de 7 grades. Des coupes axiales d'IRM en séquence T2 du canal médullaire lombaire sont effectuées. A partir de cela était évalué le rapport entre la surface occupée par les racines de la queue de cheval et la surface occupée par le liquide céphalo rachidien (LCR). Ceci amène à une description morphologique du sac dural qui définit 7 grades : A1 - 4, B, C et D dans l'ordre croissant de sévérité de la sténose (Figure 1). Les grades A (A1 - A4) définissent plusieurs configurations du canal lombaire qualifié de "normal". Le grade B définit les sténoses modérées, le grade C les sténoses sévères alors que le grade D classe les sténoses très sévères.

Cette classification avait permis d'établir une classification diagnostique et pronostic permettant la prise en charge du canal lombaire étroit en fonction de la compression nerveuse. Les grades C et D avaient montré une résistance au traitement conservateur.

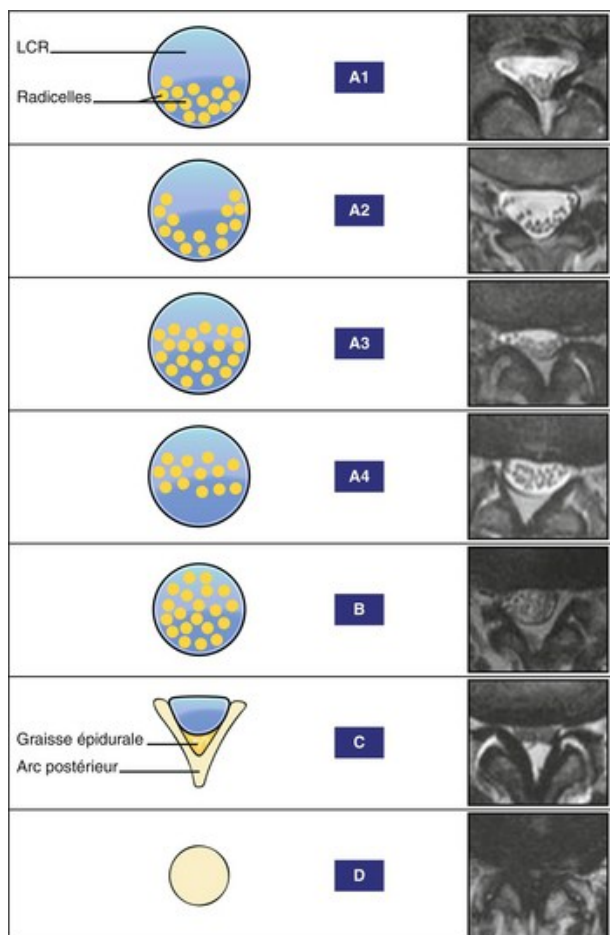


Figure 1: Classification morphologique des grades de sténoses canalaire Schizas C, et al

Traitement du canal lombaire étroit dégénératif symptomatique

Traitement conservateur :

En cas de symptomatologie modérée avec un canal lombaire étroit de grade A ou B de la classification de Lausanne, le traitement conservateur permet une diminution significative des douleurs et une amélioration de la qualité de vie. Le traitement conservateur consiste en une rééducation adaptée, des infiltrations de corticoïdes en regard du canal lombaire étroit, et un traitement antalgique per os par anti inflammatoire ou antalgique de pallier 1 et 2.

Traitement chirurgical :

En cas d'échec du traitement conservateur ou d'une sévérité des symptômes cliniques avec une corrélation radiologique (grade C ou D de la classification de Lausanne), un traitement chirurgical est envisagé.

Il existe différentes techniques chirurgicales, qui ont tout en commun, la libération du canal lombaire.

Cette libération peut se faire par une décompression simple par laminectomie uni ou bilatérale, ou peut être associée à un geste d'arthrodèse par instrumentation mini invasive ou invasive par vissage transpediculaire. La fusion osseuse peut être obtenue par greffe postéro latérale simple ou par la mise en place d'une cage inter somatique (TLIF).

La mise en place de processus inter épineux après le geste de décompression fait aussi parti des techniques chirurgicales proposées aux chirurgiens.

Dans notre étude, les patients ont soit bénéficié d'un geste de décompression par laminectomie bilatérale avec arthrectomie partielle, soit d'une décompression associée à une arthrodèse vissée invasive et mise en place d'une cage inter somatique (TLIF).

Pré requis sur l'équilibre sagittal

Paramètres pelviens :

Incidence pelvienne (IP): Angle créé par l'intersection d'une ligne tracée du centre des têtes fémorales jusqu'au milieu du plateau sacré et une ligne perpendiculaire au milieu du plateau sacré. IP décrivait la relation entre le plateau sacré et les têtes fémorales. C'est un paramètre anatomique qui permettait de caractériser le bassin. Il était constant pour une personne donnée à l'âge l'adulte. Un petit angle correspondait à un sacrum vertical et un grand angle à un sacrum horizontal.

Version pelvienne (PT) : Angle entre la verticale passant par le centre des têtes fémorales et une ligne rejoignant le centre des têtes fémorales au centre du plateau sacré. C'était un paramètre positionnel qui changeait en fonction de la position du pelvis. Quand le pelvis tournait en arrière (rétroversion), la PT augmentait. Quand le pelvis tournait en avant (antéversion), la version augmentait et inversement.

Pente sacrée (SS) : Angle du plateau sacré avec l'horizontale. C'était un paramètre positionnel qui changeait en fonction de la position du pelvis. Lorsque la version augmentait, la pente sacrée diminuait et inversement.

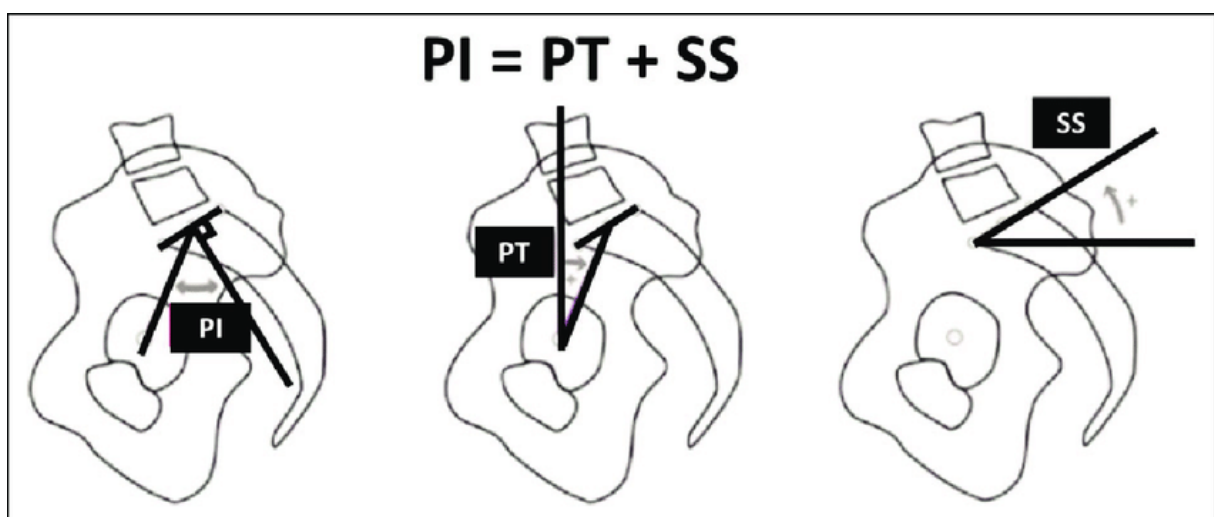


Figure 2 Pelvic Parametre: Duval Beaupère

Corrélation entre les paramètres pelviens et rachidiens :

De nombreux auteurs avaient établi des relations entre les paramètres pelviens et rachidiens, et des corrélations entre les paramètres pelviens(3) (4)

DUVAL-BEAUPERE (figure 2) avait démontré que la pente sacrée et la version pelvienne étaient complémentaires et directement corrélées à l'incidence pelvienne ($IP = VP + PS$). Les différentes corrélations entre ces paramètres étaient établies. (3) (4)

Dans une population asymptomatique (5) :

La valeur moyenne de l'incidence pelvienne était de 52° avec des valeurs extrêmes qui allaient de 35° à 85° dans une population asymptomatique.

L'incidence pelvienne était considérée faible pour des valeurs inférieures à 45° et élevée pour des valeurs supérieures à 65° .

La pente sacrée avait une valeur moyenne située entre 36 et 42° .

La version pelvienne était en moyenne entre 12° et 18° .

La version pelvienne était définie par la bascule sagittale du pelvis. Elle constituait un phénomène de modulation et de régulation de l'équilibre sagittal global du corps en position debout. En effet, le pelvis tournait autour des têtes fémorales suivant un axe bi-coxo-fémoral et par conséquent la position du bassin dans l'espace déterminait la position relative du plateau sacré par rapport aux têtes fémorales (ou la version pelvienne). Par exemple, dans les pathologies dégénératives, on pouvait retrouver une diminution structurelle de la lordose lombaire, qui était corrigée en partie par la VP : en rétroversant le pelvis, on redressait la colonne, permettant de garder une posture érigée économique et un regard horizontal.

Les valeurs de version pelvienne et de pente sacrée étaient directement corrélées à l'incidence pelvienne, d'où une valeur faible de IP (bassin étroit et sacrum vertical) autorisait une rétroversion faible du pelvis, une version élevée et une pente faible. A l'inverse, pour une incidence forte (bassin large et sacrum horizontal), la possibilité de rétroversion était plus élevée, donc la version faible et la pente sacrée élevée.

Enfin, il existait une corrélation entre l'incidence, la pente sacrée et la lordose lombaire (LL). Dans les incidences fortes, plus la pente sacrée était importante plus la lordose lombaire l'était



Figure 3 : imagerie EOS profil de deux patients inclus

Paramètres rachidiens :

ODHA : (figure 4)

Une étude récente avait montré le rapport entre la position de la tête avec respect du pelvis, en introduisant le centre du méat acoustique (CAM), l'extrémité supérieure de l'odontoïde (OD) et le centre de la tête fémorale (HA). L'angle joignant la verticale entre CAM et HA et OD et HA, a été trouvé invariant chez les patients équilibrés, se situant entre +2 et -5 degrés (6) (7).

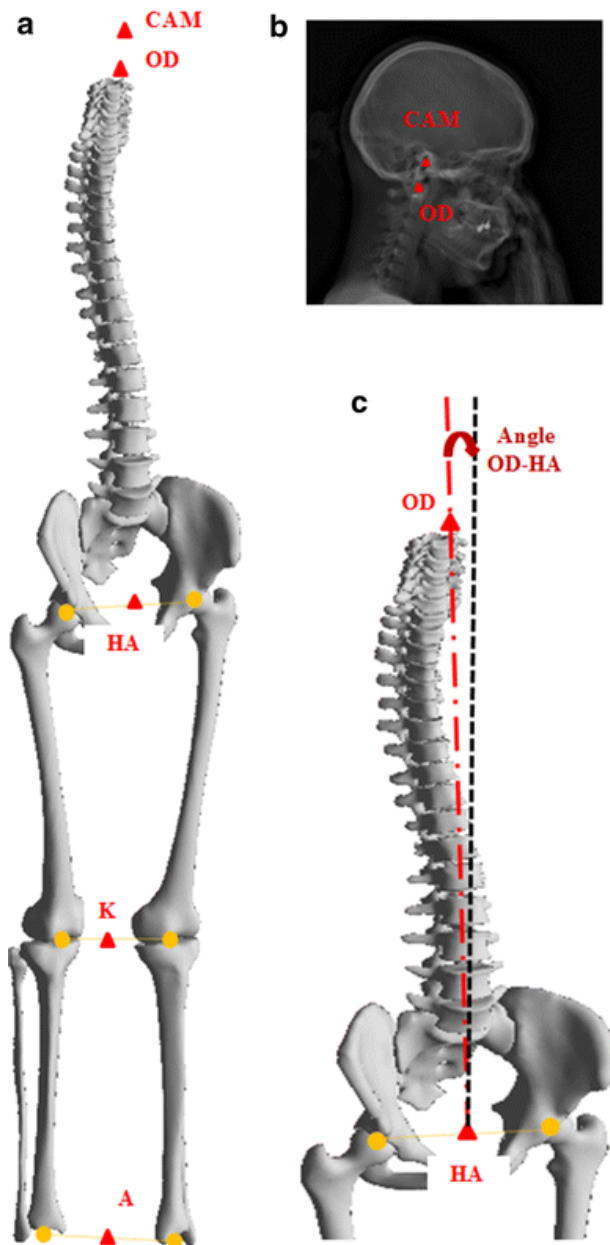


Figure 4 Amabile, Celia : alignement invariable tête-pelvis et compensation mécanique chez des patients de plus de 49 ans asymptomatique

Corrélation entre lordose lombaire et paramètres pelviens

La perte de lordose lombaire, dégénérative ou iatrogène (arthrodèse), aboutissait à la mise en place de mécanismes compensatoires dans le but de maintenir la position érigée: d'abord une diminution de la cyphose thoracique, puis une augmentation de PT (et donc une diminution de SS) (8) (9). Une augmentation de PT après la chirurgie était corrélée avec une lombalgie postopératoire plus importante (10). En revanche, la restauration d'une PT normale après la chirurgie était corrélée avec un bon résultat clinique. Une diminution du SS et/ou un axe vertical sagittal anormal (SVA) après la fusion, présentait un risque plus élevé

de dégénérescence du segment adjacent. Chez les patients avec une IP élevée, la lordose lombaire devait être plus élevée. Par conséquent, la restauration de la lordose lors de la réalisation d'une fusion intervertébrale était primordiale. Ils étaient donc plus à risque de syndrome adjacent après chirurgie puisque la correction de la déformation était plus exigeante. Par ailleurs, une grande IP prédisposait à la survenue d'un spondylolisthésis dégénératif. Il fallait donc être particulièrement vigilant lors de la correction chirurgicale de cette pathologie.

Roussouly (11) avait montré qu'en fonction de la pente sacrée, la lordose lombaire pouvait être classée en quatre types. Lorsque la pente sacrée était faible, la lordose lombaire était courte avec un apex bas et une inclinaison vers l'arrière (type 1) ou elle pouvait être longue à faible angulation avec une position plus élevée de l'apex (type 2). Lorsque la pente sacrée augmentait, la lordose lombaire augmentait avec un apex supérieur et avec une inclinaison vers l'avant (types 3 et 4). Selon la forme et la position du bassin, et en raison de la relation entre la pente sacrée et l'inclinaison pelvienne, la morphologie de la lordose lombaire pourrait être la principale cause mécanique des maladies dégénératives du rachis lombaire.

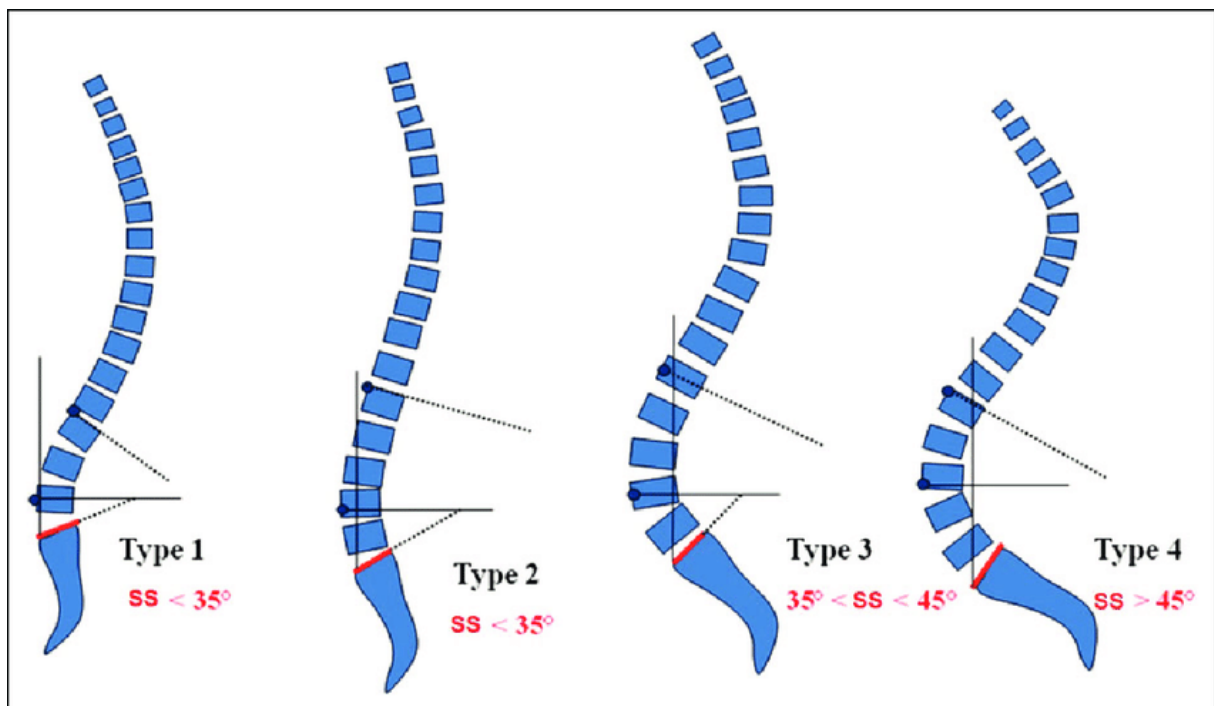


Figure 5 : Roussouly classification

Introduction

Depuis les 2 dernières décennies, l'équilibre sagittal avait pris une place prépondérante dans la chirurgie du rachis et la planification pré opératoire. (12) En effet, il avait été démontré que le déséquilibre sagittal était la principale cause d'altération de la qualité de vie à long terme (13).

De nombreuses études avaient montré les enjeux de la restauration de l'équilibre sagittal en post opératoire pour une amélioration clinique significative et une diminution des risques d'échec biomécanique, comme le syndrome adjacent (14) (15).

La planification pré opératoire du geste chirurgical avait permis de choisir la technique chirurgicale la plus optimale en fonction de la pathologie et en fonction du patient.

Chaque individu avait un équilibre sagittal différent et répondait de manière différente à une pathologie donnée, d'un point de vue clinique et biomécanique. (16)

Dans l'étude présentée, nous avons une population de patient ayant comme pathologie un canal lombaire étroit dégénératif.(17)

De nombreuses études avaient montré l'absence de supériorité de l'arthrodèse par rapport à la décompression simple dans le canal lombaire étroit.(18)

Pourtant, dans la majorité des cas, un recalibrage était associé à l'arthrodèse (9) dans le but de restaurer l'équilibre sagittal et les paramètres pelviens.

Il avait été montré dans la littérature que les arthrodèses lombaires étaient pourvoyeuses de nombreuses complications biomécaniques principalement liées au syndrome adjacent (5) , or le recalibrage permettait une amélioration de l'équilibre sagittale, et une amélioration de la lordose lombaire avec une moindre déstabilisation du rachis. (6)(19)(20)(21)

La décision entre les deux techniques chirurgicales était définie par l'équilibre sagittal. (5)(6) (12)(9)

Un patient ayant un équilibre sagittal normal, une décompression simple suffisait.

En cas d'équilibre sagittal compensé par le bassin, une décompression pouvait être associée à l'arthrodèse.

En cas d'équilibre sagittal décompensé, sans compensation suffisante du bassin, une arthrodèse était nécessaire pour la restauration de l'équilibre sagittal.

Dans cette étude nous avons instauré un nouvel outil décisionnel, l'ODHA, qui permettait d'évaluer l'équilibre global du patient, sans être affecté par l'équilibre sagittal.(6)

Le but de cette étude était de montrer que chez un patient ayant un équilibre global conservé, avec un ODHA dans la normale, une décompression suffisait pour la chirurgie du canal lombaire étroit par rapport à une arthrodèse.

Hypothèse : Il n'y avait pas de supériorité des résultats cliniques et de la restauration des paramètres rachidiens (lordose lombaire) entre l'arthrodèse associé à une décompression un niveau et le recalibrage un niveau chez les patients ayant un rachis équilibré.

Matériel et méthodes

Caractéristique des patients

Cette étude rétrospective avait évalué 110 patients, ayant pour diagnostic : canal lombaire étroit symptomatique.

Entre janvier 2015 et janvier 2017, tous les patients primo-opérés dans le service hospitalier du Pr Le Huec (CHU Bordeaux, France) d'une sténose lombaire centrale ou foraminale avec un équilibre sagittal global conservé avaient été inclus. Cette étude avait été validée par le comité d'éthique.

Les *critères d'inclusions* étaient : première chirurgie du rachis, patient présentant une sténose lombaire centrale ou foraminale avec un équilibre sagittal global conservé (ODHA compris entre -5° et 2°).

Patient ayant une discopathie Pfirrmann 4 ou 5, et un canal lombaire de grade C ou D de la classification de Lausanne. Les patients avaient été opérés d'un seul niveau lombaire L4L5 ou L5S1.

Les *critères d'exclusions* étaient : patients perdus de vue, patient présentant un spondylolisthésis, et patients ayant une déformation frontale avec un angle de Cobb lombaire et ou thoracique supérieur à 10° .

Les patients n'ayant pas donné leur consentement pour l'étude ainsi que les mineurs et femmes enceintes avaient été exclus.

La population avait été répartie en deux groupes, un groupe recalibrage isolé et un groupe décompression associé à une arthrodèse trans foraminale sur un niveaux.

Évaluation clinique et radiologique

Radiologique :

Une imagerie EOS avait été réalisée en pré opératoire et en post opératoire à 1 an. Cette imagerie en 2 dimensions permettait une acquisition à faible irradiation du corps entier. Elle permettait les mesures de paramètres pelviens et rachidiens reproductible et comparable entre les patients : ODHA, LL globale (L1S1) et régionale (L4S1), IP VP SS, SSA.(22) (23)

(Annexe 1, 2)

Clinique :

L'évaluation clinique avait été réalisée aux 2 reculs (pré opératoire et à 1 an), les patients avaient rempli les questionnaires suivants : SF 36, ODI, et évaluation visuelle et analogique de la douleur lombaire et radiculaire.

Le SF 36 (24) était un score permettant d'évaluer la qualité de vie développé par Ware et Sherbourne en 1992 à partir du Medical Outcome Study. Le SF 36 était une échelle multidimensionnelle, générique, c'est-à-dire qui évaluait l'état de santé indépendamment de la pathologie, de l'âge et du sexe. Il se divisait en deux sections : une évaluation physique moyenne de la qualité de vie (pcs : Physical composite Score) et une évaluation mentale de la qualité de vie (mcs : Mental Composite Score).

Il était reproductible et comparable entre les patients. Un score élevé était péjoratif et un score faible était synonyme de meilleur qualité de vie, en regard de la pathologie. (annexe 3)

ODI (annexe 4) : Oswestry disability index était un des outils majeurs d'évaluation clinique des pathologies lombaires, il évaluait l'intensité de la douleur, le retentissement social et privé de la douleur dû à la pathologie.(25)

EVA (annexe 5) : L'échelle visuelle analogique avait été validée pour mesurer l'intensité de la douleur par l'Agence Nationale d'Accréditation et d'Evaluation en Santé. Cette échelle n'appréciait pas les autres dimensions de la douleur. Il n'y avait pas de lien direct entre la valeur obtenue sur une échelle et le type de traitement antalgique nécessaire. Les scores obtenus avaient une valeur descriptive pour un individu donné et permettaient un suivi de l'amélioration clinique du patient.

Analyse statistique

L'analyse statistique avait été réalisée à l'aide du logiciel PASW Statistics version 17.0.2 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA). Tous les tests étaient bilatéraux et le seuil de significativité statistique avait été fixé à 5%.

Dans un premier temps, une analyse descriptive de la population avait été réalisée : les paramètres quantitatifs avaient été présentés sous la forme de moyennes et écart-types et les paramètres qualitatifs sous la forme d'effectifs et pourcentages.

Dans un second temps, les analyses comparatives entre les deux groupes de chirurgie TLIF et recalibrage pour les temps pré-opératoires et post-opératoires avaient été réalisées, à l'aide du test t de Student pour les paramètres quantitatifs cliniques et radiologiques (incluant le temps opératoire, saignement opératoire, EVA lombaire, EVA radiculaire, ODI, SF36 pcs et mcs, IP, VP, SS, LL L1S1, LL L4S1 et ODHA). Des analyses comparatives de l'évolution des paramètres cliniques et radiologiques (incluant EVA lombaire, EVA radiculaire, ODI, SF36 pcs et mcs, IP, VP, SS, LL L1S1 et LL L4S1) entre le temps pré-opératoire et le temps post-opératoire avaient été effectuées pour chacun des deux groupes TLIF et recalibrage à l'aide du test de Wilcoxon des séries appariées.

Puis, nous avons analysé en sous-groupe les paramètres cliniques et radiologiques (incluant EVA lombaire, EVA radiculaire, ODI, SF36 pcs et mcs, IP, VP, SS, LL L1S1 et LL L4S1) en fonction de l'incidence pelvienne IP pré opératoire. Trois sous-groupes avaient été constitués : incidence pelvienne inférieure 45°, incidence pelvienne entre 45° et 65° et incidence pelvienne supérieure à 65°. Pour chacun de ces trois sous-groupes d'incidence pelvienne, les analyses comparatives entre les groupes TLIF et recalibrage pour le temps pré opératoire et le temps post opératoire avaient été réalisées à l'aide du test t de Student ou à l'aide du test non paramétrique de Mann-Whitney lorsque les conditions d'application de test paramétrique n'étaient pas remplies au vu de l'effectif réduit (groupes incidence pelvienne <45° et incidence pelvienne >65°).

Enfin, nous avons réalisé une analyse de sous-groupe en fonction du niveau opéré : L4L5 et L5S1, à l'aide d'un test de Student.

Résultats

L'âge moyen était de 65,6 ans, nous avons dans notre études 56 hommes et 54 femmes (patient entre 43 ans et 90 ans) sur l'ensemble de la population.

La population de patients avait été divisée en 2 groupes :

Un premier groupe de 60 patients ayant eu comme intervention un recalibrage sur un seul niveau (49 recalibrages L4L5 et 11 recalibrages L5S1) comprenant 31 hommes et 29 femmes dont l'âge moyen était de 69,5 ans.

Un deuxième groupe de 50 patients ayant eu une arthrodèse sur un seul niveau (31 arthrodèses L4L5 et 19 arthrodèses L5S1) avec fusion intervertébrale trans foraminale (TLIF) comprenant 25 hommes et 25 femmes dont l'âge moyen était de 61 ans.

Groupes comparables en pré opératoire

Les données pré opératoires (tableaux 1) montraient que les 2 groupes de patients étaient comparables.

On ne retrouvait pas de différences significatives pour les données cliniques et radiologique entre les 2 groupes.

Données cliniques pré opératoires : EVA Lombar (p=0,31), EVA Radiculaire (p=0,73) , ODI (p=0,13), SF36 (pcs p=0,92 mcs p=0,64)

Données radiologiques pré opératoires : Lordose lombaire L1S1 (p=0,06), lordose lombaire L4S1 (p=0,22) et ODHA (p=0,74).

Résultats à un an

Les résultats (Tableaux 1) montraient que chez les patients ayant eu un recalibrage (gain de lordose L4S1 en moyenne $6^{\circ} \pm 2,8^{\circ}$), il n'y a pas de différence significative par rapport au patient ayant eu un TLIF (gain de lordose L4S1 en moyenne : $6,7^{\circ} \pm 2,6^{\circ}$) un niveau ($p=0,17$)

Le gain de lordose lombaire L1S1 pour les patients ayant eu un recalibrage ($5^{\circ} \pm 6,1^{\circ}$) n'est pas significativement différent du gain de lordose chez les patients ayant eu un TLIF ($6,6^{\circ} \pm 6,9^{\circ}$ $p=0,21$)

L'amélioration clinique des patients en fonctions des différents scores n'était pas significativement différente entre les 2 groupes : ODI ($p=0,50$), EVA Lombaire ($p=0,88$), EVA Radiculaire ($p=0,60$) et SF36 (pcs : $p=0,30$ et mcs $p=0,88$).

En revanche on retrouvait une différence significative pour le temps opératoire (TLIF : 77 minutes ± 33 , recalibrage : 42 minutes ± 15 , $p < 0,05$) et le saignement opératoire (TLIF : 70ml ± 50 , recalibrage : 36 ml ± 25 , $p < 0,05$).

Tableau 1 : comparaison entre le groupe recalibrage et TLIF par un test de Student, confirmé par un test de Mann Whitney.

		Groupe TLIF (n=50) M ± ET	Groupe Recalibrage (n=60) M ± ET	Test de Student	Mann Whitney
Temps opératoire (min)	Per opératoire	77 (33)	42 (15)	<0,05	<0,001
Saignement per opératoire (ml)	Per opératoire	70 (50)	36 (25)	<0,05	<0,001
EVA Lominaire	Pré opératoire	6,1 (1,7)	5,8 (1,6)	0,317	0,28
	Post opératoire	3,5 (1,5)	3,5 (1,6)	0,88	0,56
EVA Radiculaire	Pré opératoire	6,4 (1,6)	6,3 (1,7)	0,735	0,81
	Post opératoire	2,4 (1,7)	2,28 (1,7)	0,60	0,65
ODI (%)	Pré opératoire	42 (49)	28 (45)	0,139	0,16
	Post opératoire	6 (24)	3 (18)	0,50	0,65
SF 36 pcs	Pré opératoire	32,2 (8,2)	32,3 (7,3)	0,92	0,89
	Post opératoire	37,8 (8,4)	39,6 (9,7)	0,30	0,31
SF 36 mcs	Pré opératoire	37,4 (10,1)	38,3 (10,1)	0,64	0,74
	Post opératoire	43,18 (11,1)	42,6 (11,0)	0,78	0,73
IP (°)	Pré opératoire	52,2 (10,7)	49,6 (11,8)	0,23	0,22
	Post opératoire	53 (11,3)	50 (11,5)	0,44	0,44
VP (°)	Pré opératoire	18,8 (7,5)	20,3 (9,6)	0,36	0,32
	Post opératoire	20,3 (9,7)	21,1 (14,7)	0,86	0,86
SS (°)	Pré opératoire	33,3 (8,9)	29,1 (10,9)	0,03	0,03
	Post opératoire	33,1 (8,5)	31,5,0 (10,5)	0,89	0,88
LL L1S1 (°)	Pré opératoire	46,5 (9,5)	42,3 (12,0)	0,06	0,07
	Post opératoire	53 (8,9)	47,3 (11,8)	0,10	0,10
LL L1S1 (°)	Post-pré opératoire*	6,6 (6,9)	5,0 (6,1)	0,21	0,10
LL L4S1 (°)	Pré opératoire	26,4 (7,1)	24,7 (6,7)	0,22	0,24
	Post opératoire	33,1 (6,9)	30,8 (6,8)	0,08	0,12
LL L4S1 (°)	Post-pré opératoire*	6,7 (2,6)	6,0 (2,8)	0,17	0,35
ODHA (°)	<i>Pré opératoire</i>	-0,4 (2,0)	-0,5 (2,1)	0,74	0,73
	Post opératoire	0,2 (1,7)	-0,1 (1,9)	0,39	0,47

* M ± ET: moyenne ± écart type, Student T test; ;test de Mann Whitney , résultats significatifs en gras

*delta entre le temps post opératoire et le temps pré opératoire

Analyse de sous-groupe :

Tableau 2 Test de Wilcoxon, analyse de sous groupes pour évaluer évolution de chaque critère au sein du groupe Recalibrage

Groupe Recalibrage	Pré opératoire	Post opératoire	Test de Wilcoxon
EVA Lombaire	5,8 (1,6)	3,5 (1,6)	p<0,001
EVA Radiculaire	6,3 (1,7)	2,3 (1,7)	p<0,001
ODI (%)	28 (45)	3 (18)	p<0,001
SF 36 pcs	32,3 (8,2)	39,6 (9,7)	p<0,001
SF 36 mcs	38,3 (10,1)	42,6 (11)	p<0,001
IP (°)	49,6 (11 ,8)	50 (11,5)	p=0,21
VP (°)	20,3 (9,6)	21,1 (14,7)	p=0,59
SS (°)	29,1 (10,9)	31,5 (10,5)	p=0,04
LL L1S1 (°)	42,3 (12)	47,3 (11,8)	p<0,001
LL L4S1 (°)	24,7 (6,7)	30,8 (6,8)	p<0,001

* M ± ET: moyenne ± écart type, Test de Wilcoxon, résultats significatifs en gras

Pour le groupe recalibrage (Tableau 2) nous avons une amélioration significative des résultats cliniques à 1 ans : ODI (p<0,001), EVA Lombaire (p<0,001) EVA radiculaire (p<0,001) et SF36 (pcs p<0,001 et mcs p<0,001).

Nous avons une amélioration significative du gain de lordose lombaire à un an dans le groupe recalibrage. (Tableau 2)

La lordose L4S1 était passée de 24,7° +/-6,7° à 30,8° +/- 6,8° (p<0,001).

La lordose L1S1 était passée de 42,3° +/- 12° à 47,3° +/- 11,8° (p<0,001).

Tableau 3 Test de Wilcoxon, analyse de sous groupes pour évaluer évolution de chaque critère au sein du groupe TLIF

Groupe TLIF	Pré opératoire	Post opératoire	Test de Wilcoxon
EVA Lominaire	6,1 (1,7)	3,5 (1,5)	p<0,001
EVA Radiculaire	6,4 (1,6)	2,4 (1,7)	p<0,001
ODI (%)	42 (49)	6 (24)	p<0,001
SF 36 pcs	32,2 (8,2)	37,8 (8,4)	p<0,003
SF 36 mcs	37,4 (10,1)	43,1 (11,1)	p<0,001
IP (°)	52,2 (10,7)	53 (11,3)	p=0,07
VP (°)	18,8 (7,5)	20,3 (9,7)	p=0,17
SS (°)	33,3 (8,9)	33,1(8,5)	p=0,83
LL L1S1 (°)	46,5 (9,5)	53 (8,9)	p<0,001
LL L4S1 (°)	26,4 (7,1)	33,1 (6,9)	p<0,001

* M ± ET: moyenne ± écart type, Test de Wilcoxon, résultats significatifs en gras

Pour le groupe TLIF (Tableau 3) nous avons une amélioration significative des résultats cliniques : ODI (p<0,001) , EVA lominaire (p<0,001) , EVA radiculaire (p<0,001) et SF36 (pcs p<0,001 et mcs p<0,001).

Nous avons une amélioration significative du gain de lordose lominaire à un an dans le groupe TLIF. (Tableau 3)

La lordose L4S1 était passé de 26,4° +/-7,1° à 33,1° +/- 6,9° (p<0,001).

La lordose L1S1 était passé de 46,5° +/- 9,5° à 53° +/- 8,9° (p<0,001).

Nous observons que l'ensemble des patients avait un équilibre rachidien conservé en pré et post opératoire à 1 an. (Tableau 2 et 3)

Il n'y avait pas d'augmentation de la version pelvienne et de la pente sacrée. Les patients en post opératoires avaient des valeurs moyennes d'IP de SS et de VP dans la moyenne de la population.

Diagramme 1 : comparaison des évolutions pré et post opératoires à 1 ans de l'EVA Lombaire et radicaire

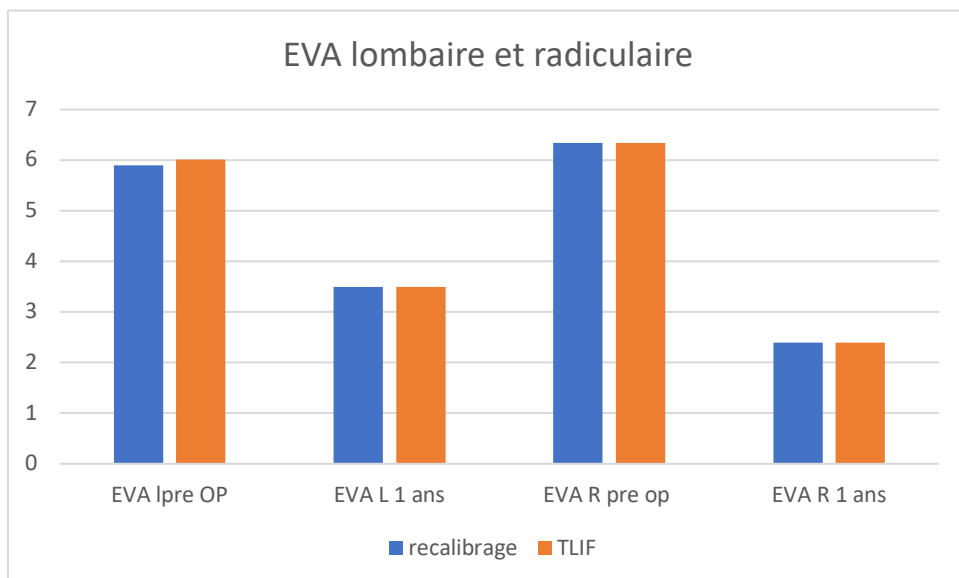


Diagramme 2 : comparaison des évolutions pré et post opératoires à 1 ans de l'ODI

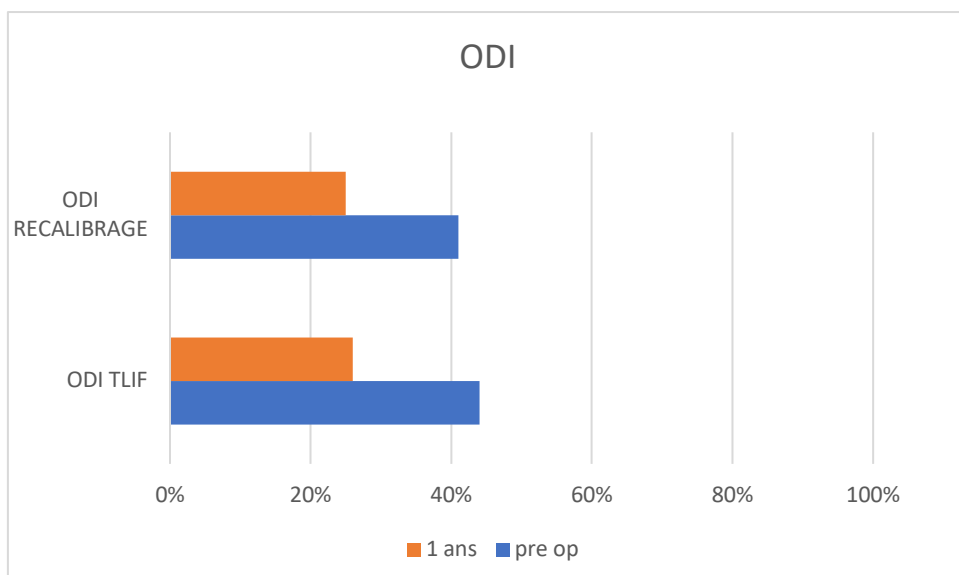
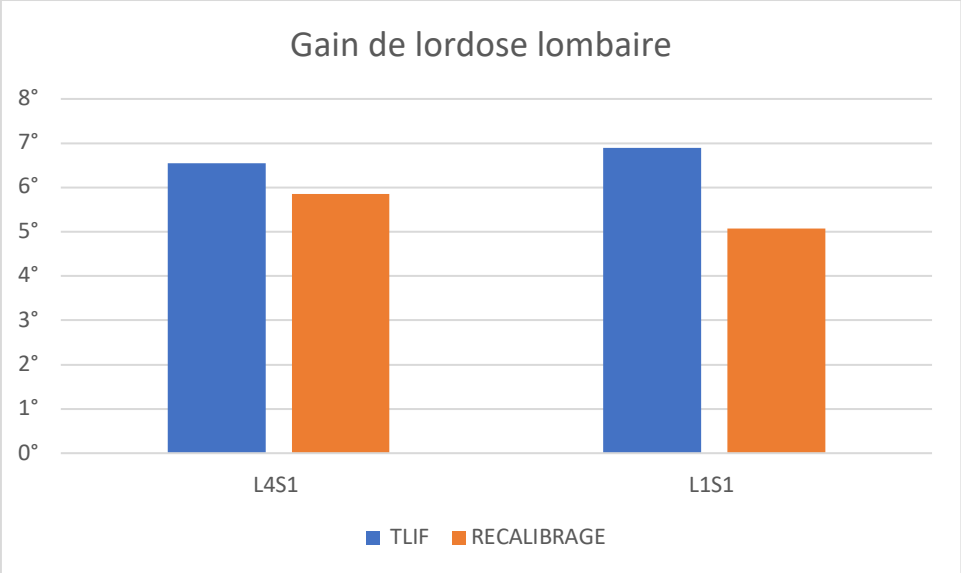


Diagramme 3 Gain de lordose lombaire L4S1 et L1S1



Analyse de sous-groupes en fonction de l'incidence pelvienne pré opératoire dans le groupe recalibrage (R) et TLIF (T)

Tableau 4: Test de Student pour IP entre 45° et 65°

IP entre 45 et 65°		Groupe TLIF (n=31) M ± ET	Groupe Recalibrage (n=31) M ± ET	Test de Student P
EVA Lombar	Post-pré opératoire*	2,6 (1,6)	2,1 (1,6)	0,21
EVA Radiculaire	Post-pré opératoire*	3,9 (2,3)	4,2 (2,5)	0,57
ODI (%)	Post-pré opératoire*	32 (0,47)	19 (0,4)	0,25
SF 36 pcs	Post-pré opératoire*	7,7 (13)	9,1 (11,1)	0,63
SF 36 mcs	Post-pré opératoire*	7 (8,7)	6,6 (6,6)	0,10
IP (°)	Post-pré opératoire*	0,9 (0,7)	0,4 (0,6)	0,40
VP (°)	Post-pré opératoire*	2,7 (9,0)	-1,6 (6,0)	0,03
SS (°)	Post-pré opératoire*	-1,8 (6,5)	2,0 (7,1)	0,05
LL L1S1 (°)	Post-pré opératoire*	4 (5,7)	4,5 (7,1)	0,32
LL L4S1 (°)	Post-pré opératoire*	6,5 (2,7)	5,7 (3,0)	0,23

M ± ET: moyenne ± écart type Student T test; résultats significatifs en gras

*delta entre le temps post opératoire et le temps pré opératoire

Chez les patients ayant une incidence pelvienne moyenne (45°<IP<65°, 31 dans le groupe TLIF et 31 dans le groupe recalibrage) : il y avait une différence significative d'évolution de la version pelvienne (p=0,03) et de la pente sacrée (p=0,05) (Tableau 4)

Il n'y avait pas de différence significative dans le gain de lordose lombaire et dans l'amélioration des scores cliniques.

En moyenne dans le groupe recalibrage : la lordose L1S1 s'améliorait de 4,5° +/- 7,1°, contre 4° +/- 5,7° pour le groupe TLIF, on ne montrait pas de différence significative entre les 2 groupes (p=0,32). (Tableau 4)

La lordose L4S1 s'améliorait dans le groupe recalibrage en moyenne de 5,70° +/-3° contre 6,5° +/-2,7° dans le groupe TLIF, on ne montrait pas de différence significative entre les 2 groupes (p=0,23). (Tableau 4)

Tableau 5: Test de Mann Whitney pour IP <45°

IP < 45 °		Groupe TLIF (n=13) M ± ET	Groupe Recalibrage (n=21) M ± ET	Test de Mann Whitney
EVA Lominaire	Post-pré opératoire*	2,6 (1,8)	2,5 (1,6)	0,72
EVA Radiculaire	Post-pré opératoire*	3,6 (2,6)	3,7 (2,2)	0,83
ODI (%)	Post-pré opératoire*	17 (0,51)	14 (0,4)	0,46
SF 36 pcs	Post-pré opératoire*	2,3 (11)	5,3 (17)	0,53
SF 36 mcs	Post-pré opératoire*	4,8 (8)	5,2(6,8)	0,99
IP (°)	Post-pré opératoire*	0,5 (0,9)	0,8 (0,5)	0,75
VP (°)	Post-pré opératoire*	0 (8,0)	0,4 (22)	0,90
SS (°)	Post-pré opératoire*	0,5 (7,3)	0,4 (10)	0,95
LL L1S1 (°)	Post-pré opératoire*	8 (10,4)	4,4 (4,8)	0,21
LL L4S1 (°)	Post-pré opératoire*	7,15 (2,8)	6,2 (3,1)	0,55

M ± ET moyenne ± écart type de Mann Whitney , résultats en gras sont significatifs
*delta entre le temps post opératoire et le temps pré opératoire

Chez les patients ayant une faible incidence pelvienne pré opératoire (IP<45° 21 patients dans le groupe recalibrage et 13 dans le groupe TLIF) :il n'y avait aucune différence significative entre TLIF et recalibrage dans l'amélioration des scores cliniques et dans le gain de lordose lombaire. (Tableau 4)

En moyenne, dans le groupe Recalibrage : l'amélioration de la lordose L1S1 en post opératoire était de $4,4^\circ \pm 4,8^\circ$ contre $8^\circ \pm 10,4^\circ$ pour le TLIF, le faible nombre de patients dans l'analyse de sous-groupe, ne permettait pas de montrer un gain significatif ($p=0,21$). (Tableau 5)

Pour la lordose L4S1, dans le groupe recalibrage, le gain de lordose était en moyenne de $6,2^\circ \pm 3,1^\circ$ contre $7,15^\circ \pm 2,8^\circ$ pour le groupe TLIF, on ne montrait pas de différence significative entre les 2 groupes ($p=0,55$). (Tableau 5)

Tableau 6 : Test de Mann Whitney pour IP > 65°

IP > 65°		Groupe TLIF (n=6) M ± ET	Groupe Recalibrage (n=8) M ± ET	Test de Mann Whitney
EVA Lominaire	Post-pré opératoire*	2,4 (2,2)	2,1 (0,8)	0,56
EVA Radiculaire	Post-pré opératoire*	4,9 (1,6)	4,1 (3,0)	0,55
ODI (%)	Post-pré opératoire*	16 (0,51)	18 (0,51)	1
SF 36 pcs	Post-pré opératoire*	1,8 (8,6)	4,8 (10)	0,66
SF 36 mcs	Post-pré opératoire*	1,1 (8,9)	4,1 (9,4)	0,72
IP (°)	Post-pré opératoire*	0,5 (1)	0,7 (0,7)	0,02
VP (°)	Post-pré opératoire*	-0,3 (4,4)	2,9 (5,8)	0,11
SS (°)	Post-pré opératoire*	0,8 (6,9)	-2,2 (6,8)	0,07
LL L1S1 (°)	Post-pré opératoire*	5,6 (2,0)	8,6 (4,5)	0,38
LL L4S1 (°)	Post-pré opératoire*	6,15 (1,6)	6,5 (1,5)	0,92

M ± ET moyenne ± écart type de Mann Whitney, résultats en gras sont significatifs

*delta entre le temps post opératoire et le temps pré opératoire

Chez les patients ayant une forte incidence pelvienne en pré opératoire (IP>65°, 6 dans le groupe TLIF et 8 dans le groupe recalibrage)

Il n'y avait pas de différence significative dans l'amélioration de la lordose lombaire et des scores cliniques entre les deux groupes.

En moyenne le gain de lordose L1S1 dans le groupe recalibrage était de 8,6° +/- 4,5° contre 5,6° +/-2° dans le groupe TLIF, on ne montrait pas de différence significative entre les deux groupes (p=0,38). (Tableau 6)

En moyenne le gain de lordose L4S1 dans le groupe recalibrage était de 6,5° +/-1,5° contre 6,15° +/-1,5° dans le groupe TLIF, on ne montrait pas de différence significative entre les deux groupes (p=0,92). (Tableau 6)

Analyse de sous-groupe en fonction du niveau lombaire opéré :

Tableau 7 : sous-groupes recalibrage et TLIF pour le niveau L4L5 opéré.

L4L5		Groupe TLIF (n=31) M ± ET	Groupe Recalibrage (n=49) M ± ET	Test de Student P
Age		65 (9,8)	69 (8,6)	
Temps opératoire	Per opératoire	77 (35)	43 (15)	<0,001
Saignement	Per opératoire	70 (58)	35 (23)	0,0003
EVA Lombaire	Pré- opératoire	6 (1,9)	5,8 (1,7)	0,87
	Post opératoire	3,4 (1,6)	3,6 (1,6)	0,64
EVA Radiculaire	Pré-opératoire	6,2 (1,4)	6,3 (1,6)	0,97
	Post opératoire	2,2 (1,8)	2,2 (1,8)	0,98
ODI (%)	Pré opératoire	35 (0,4)	27 (0,4)	0,98
	Post opératoire	3 (0,2)	4 (0,2)	0,40
SF 36 pcs	pré opératoire	32,4 (8,6)	31 (6,6)	0,44
	post opératoire	38 (8,0)	40 (9)	0,21
SF 36 mcs	pré opératoire	36 (9)	37 (9)	0,67
	post opératoire	42 (11)	42 (10)	0,62
IP (°)	pré opératoire	54 (10)	49 (11)	0,14
	Post opératoire	55 (12)	51 (13)	0,32
VP (°)	pré opératoire	20 (7)	20 (9)	0,61
	Post opératoire	21 (9)	19 (10)	0,39
SS (°)	pré opératoire	34 (9)	28 (11)	0,04
	Post opératoire	33 (9)	32 (10)	0,80
LL L1S1	Pré opératoire	46 (10)	42 (12)	0,13
	Post opératoire	54 (9,6)	47 (12)	0,02
LL L1S1 (°)	Post-pré opératoire*	7,7 (7,7)	5,1 (6,5)	0,15
LL L4S1	Pré opératoire	26 (7)	24 (6)	0,45
	Post opératoire	33 (7)	30 (7)	0,20
LL L4S1 (°)	Post-pré opératoire*	7 (2)	6 (3)	0,19
ODHA	Pré opératoire	-0,2 (2)	-0,5 (2)	0,20
	Post opératoire	0,1 (1,6)	-0,08 (2)	0,50

* M ± ET moyenne ± écart type test de Student , résultats en gras sont significatifs

*delta entre le temps post opératoire et le temps pré opératoire

Tableau 8 sous-groupe recalibrage et TLIF pour le niveau L5S1 opéré.

L5S1		Groupe TLIF (n=19) M ± ET	Groupe Recalibrage (n=11) M ± ET	Test de Student P
Age		59 (13)	68 (11)	
Temps opératoire		76 (30)	40 (14)	<0,001
Saignement		68 (32)	40 (32)	0,03
EVA Lominaire	Pré- opératoire	6,4 (1,4)	5,7 5 (1,2)	0,15
	Post opératoire	3,6 (1,4)	3 (1,3)	0,30
EVA Radiculaire	Pré-opératoire	6,8 (1,9)	6,5 (1,9)	0,69
	Post opératoire	2,8 (1,6)	2,2 (1,1)	0,27
ODI (%)	Pré opératoire	53 (0,5)	36 (0,5)	0,17
	Post opératoire	11 (0,31)	0 (0,2)	0,09
SF 36 pcs	pré opératoire	31,4 (7)	34 (10)	0,45
	post opératoire	37 (8,0)	37(10)	0,92
SF 36 mcs	pré opératoire	39 (10)	40 (13)	0,86
	post opératoire	43 (11)	44 (14)	0,87
IP (°)	pré opératoire	49 (10)	49 (12)	0,95
	Post opératoire	51 (9)	50 (13)	0,42
VP (°)	pré opératoire	16 (7)	17 (9)	0,71
	Post opératoire	18 (9)	20 (10)	0,23
SS (°)	pré opératoire	32 (7)	30 (9)	0,68
	Post opératoire	33 (6)	30 (11)	0,56
LL L1S1	Pré opératoire	46 (8)	43 (9)	0,31
	Post opératoire	51 (7)	48 (8)	0,25
LL L1S1 (°)	Post-pré opératoire*	4,6 (4)	4,3 (4)	0,88
LL L4S1	Pré opératoire	27 (6)	26 (7)	0,77
	Post opératoire	32 (6)	31 (7)	0,48
LL L4S1 (°)	Post-pré opératoire*	6 (2)	5 (2)	0,20
ODHA	Pré opératoire	-0,7 (2)	-0,3 (1,4)	0,52
	Post opératoire	0,32 (1,8)	-0,3 (1,3)	0,32

* M ± ET moyenne ± écart type , test de Student , résultats en gras sont significatifs

*delta entre le temps post opératoire et le temps pré opératoire

Les tableaux ci-dessus nous montrent :

Lorsque le niveau L4L5 est opéré, le gain de lordose lombaire en L4S1 et L1S1 est plus important en moyenne quel que soit la chirurgie réalisée que lorsque le niveau L5S1 est opéré, mais la différence n'est pas significative. (Tableau 7 et 8)

De plus on n'observe aucune différence significative entre les deux chirurgies sur le plan clinique et radiologique (gain de lordose lombaire), les résultats cliniques ne dépendent donc pas du niveau opéré. (Tableau 7 et 8)

Discussion

L'équilibre sagittal était déterminant dans la prise en charge des patients ayant des pathologies dégénératives du rachis. La restauration et la conservation d'un équilibre sagittal était un facteur d'amélioration de la qualité de vie chez les patients ayant des pathologies rachidiennes dégénératives. Le bilan pré opératoire devait donc prendre en compte l'équilibre sagittal et rachidien dans sa globalité même pour un geste restreint à un niveau vertébral. Il avait été montré que le canal lombaire étroit symptomatique jouait un rôle dans le déséquilibre sagittal du rachis dû à la prise d'une posture antalgique. La simple décompression permettait à elle seule une amélioration des paramètres rachidiens.(26)(8)(21)

La mesure de l'ODHA, permettrait de constituer un arbre décisionnel permettant le choix de la technique chirurgicale.

Nos résultats démontraient que le gain de lordose n'était pas meilleur lorsqu'une arthrodèse était associée au geste de recalibrage. Ainsi, chez des patients dont l'équilibre rachidien global était conservé en préopératoire (ODHA normal), il n'y avait pas de bénéfice à pratiquer une arthrodèse intersomatique vissée en plus du recalibrage. De plus, les complications et le cout lié à l'arthrodèse étaient plus importants.(18) (27)(28).

A noter, notre étude n'incluait pas de patients ayant des déformations frontales et les spondylolisthésis. Pour ces pathologies, le bénéfice de l'arthrodèse était encore discuté : certaines études montraient un bénéfice à l'arthrodèse (29) quand d'autres études étaient moins formelles par rapport au bénéfice de l'arthrodèse par rapport au recalibrage isolé.(30) (18)

Il n'était pour l'instant pas établi d'arbre décisionnel strict permettant de choisir de façon optimale entre les deux types de chirurgie pour le traitement du canal lombaire étroit. De plus, certaines études prenaient uniquement en compte les paramètres pelviens du patient pour choisir entre les deux techniques chirurgicales, or, notre étude a montré que malgré une forte incidence pelvienne, et un ODHA dans la normale, un recalibrage permettait une amélioration significative des symptômes cliniques et une restauration de la lordose lombaire à un an.(31)

Une étude montrait que la lordose lombaire globale post opératoire restauré par un TLIF, diminuait significativement entre le post opératoire immédiat et le contrôle à 21 mois,

secondaire aux syndromes adjacents ce qui est confirmé par nos résultats avec une absence de différence significative dans le gain de lordose entre un TLIF et un recalibrage à un an.
(32)

Une autre étude, avait montré que les patients ayant une forte incidence pelvienne, avaient 10 fois plus de risque d'avoir un syndrome adjacent s'ils avaient eu une arthrodèse lombaire, sans restauration de l'équilibre sagittal.(33)

Cependant les seuls paramètres pelviens ne pouvaient pas être pris en compte pour la décision chirurgicale, la discopathie, l'orientation des facettes articulaires jouaient un rôle majeur dans la prise en charge chirurgicale.(34)(35)

Les études avaient montré que l'orientation des facettes étaient un facteur pronostic d'instabilité lors du geste de recalibrage, elle avait donc nécessité une instrumentation chirurgicale.(35)

La littérature nous a montré qu'il n'y avait pas de modification de l'équilibre sagittal à un an après une chirurgie mini invasive de décompression sans fixation. Nous retrouvons ces mêmes résultats malgré un geste chirurgical invasif. (36)

Il serait intéressant de réaliser la même étude chez des patients ayant un ODHA anormal pour analyser ce critère pour la décision chirurgicale.

Les symptômes du patient et l'examen clinique étaient la base déterminante pour les décisions de prise en charge chirurgicale ainsi que les résultats cliniques et la prévention d'une décompensation tardive. Tous ces aspects étaient importants pour les patients en termes de qualité de vie. L'un des facteurs les plus importants, fondé sur des recherches récentes, pourrait être la restauration de l'équilibre sagittal.

Limite de l'étude :

Étude rétrospective dans laquelle l'analyse de l'équilibre sagittal n'était pas un critère de sélection de la technique chirurgicale, celle-ci étant laissée au libre choix du chirurgien.

La population de patient dans l'étude formée de 2 groupes avait été harmonisée pour être comparable en fonction du sexe et de l'âge, pour être représentative de la population atteint d'un canal lombaire étroit dégénératif.

Aucun conflit d'intérêt n'est à déclarer.

Conclusion

Le but de cette étude était d'établir une planification pré opératoire chez des patients atteints d'un canal lombaire étroit symptomatique.

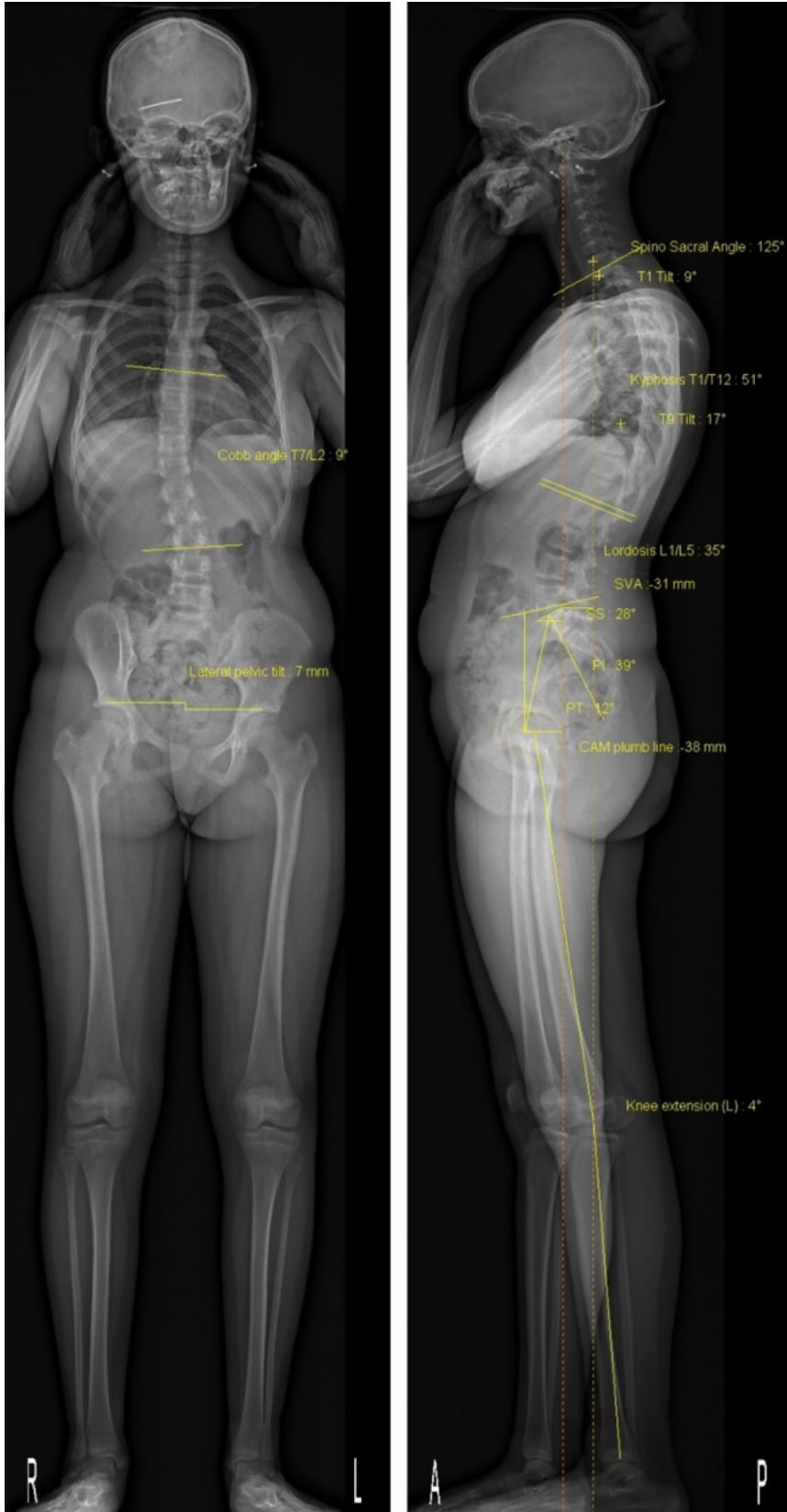
Ainsi après la réalisation d'une imagerie EOS en pré opératoire et une fois le diagnostic de canal lombaire étroit confirmé par la clinique et l'IRM, la mesure des paramètres pelviens, rachidiens et l'ODHA devaient permettre de choisir entre la réalisation de l'arthrodèse (TLIF) et le recalibrage sur un niveau en toute liberté puisque nous avons montré qu'aucune des deux techniques ne changeaient le résultat fonctionnel.

Nous avons montré qu'en cas d'équilibre global respecté, il était plus judicieux et moins risqué de réaliser un recalibrage par rapport à une arthrodèse lombaire type TLIF.

Ainsi, la compréhension de l'équilibre sagittal dans sa globalité permet une prise en charge plus optimale du patient.

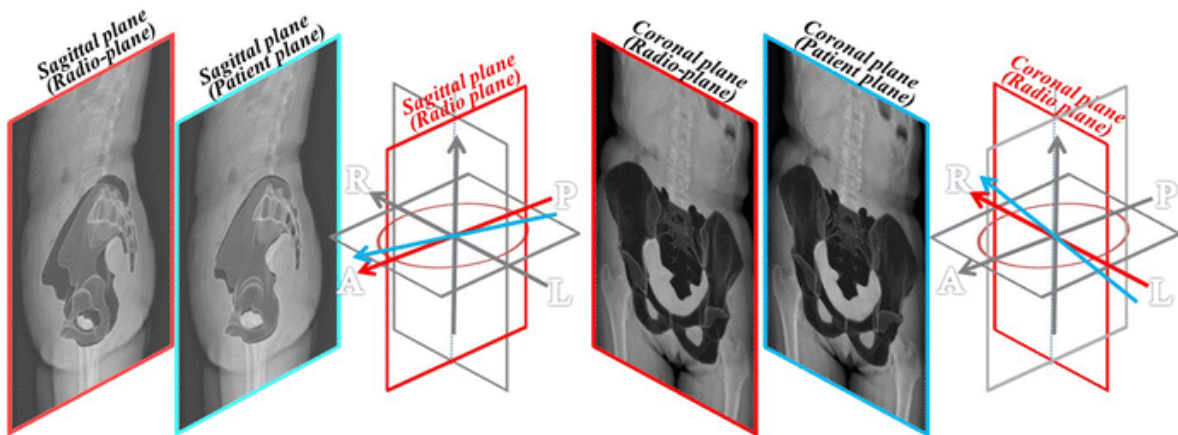
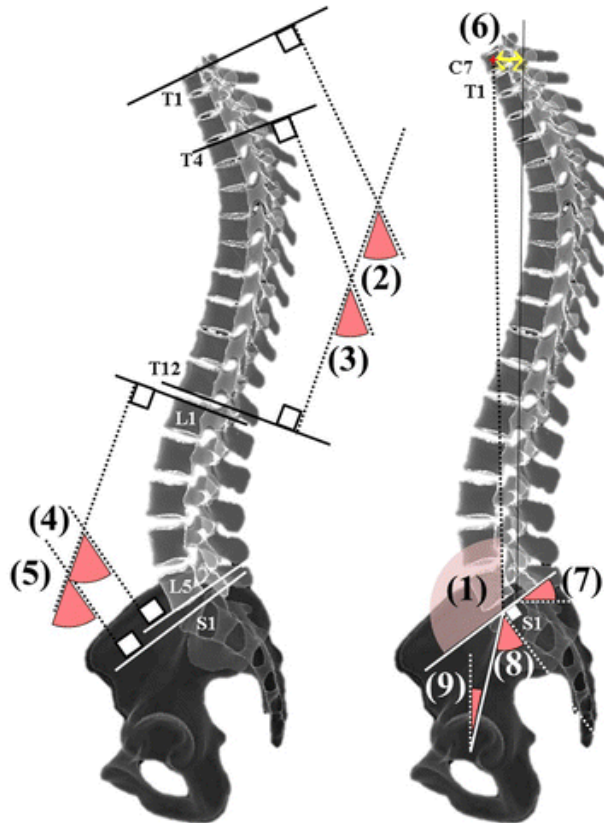
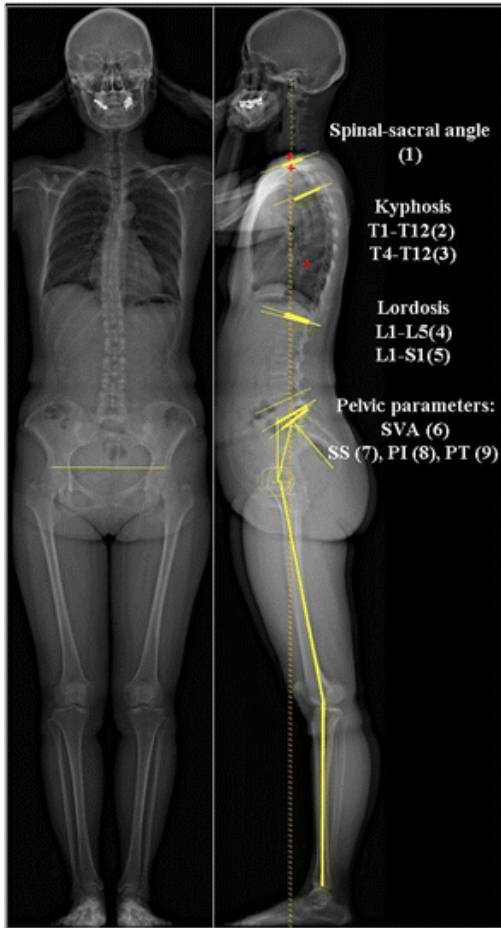
Annexe

Annexe 1



EOS® biplanar X-ray imaging: concept, developments, benefits, and limitations . Elhias Melhem

Annexe 2



Sagittal balance measures are more reproducible when measured in 3D vs in 2D using full-body EOS® images .Masashi Okamoto.

QUESTIONNAIRE GENERALISTE SF36 (QUALITE DE VIE)

1.- En général, diriez-vous que votre santé est : (cocher ce que vous ressentez) Excellente ___ Très bonne ___ Bonne ___ Satisfaisante ___ Mauvaise ___

2.- Par comparaison avec il y a un an, que diriez-vous sur votre santé aujourd'hui ?

Bien meilleure qu'il y a un an ___ Un peu meilleure qu'il y a un an ___
A peu près comme il y a un an ___ Un peu moins bonne qu'il y a un an ___

Pire qu'il y a un an ___

3.- vous pourriez vous livrer aux activités suivantes le même jour. Est-ce que votre état de santé vous impose des limites dans ces activités ? Si oui, dans quelle mesure ? (entourez la flèche).

a. Activités intenses : courir, soulever des objets lourds, faire du sport.

____ ↓ _____ ↓ _____ ↓ _____
Oui, très limité oui, plutôt limité pas limité du tout

b. Activités modérées : déplacer une table, passer l'aspirateur.

____ ↓ _____ ↓ _____ ↓ _____
Oui, très limité oui, plutôt limité pas limité du tout

c. Soulever et transporter les achats d'alimentation.

____ ↓ _____ ↓ _____ ↓ _____
Oui, très limité oui, plutôt limité pas limité du tout

d. Monter plusieurs étages à la suite.

____ ↓ _____ ↓ _____ ↓ _____
Oui, très limité oui, plutôt limité pas limité du tout

e. Monter un seul étage.

↓ ↓ ↓
Oui, très limité oui, plutôt limité pas limité du tout

f. Vous agenouiller, vous accroupir ou vous pencher très bas.

↓ ↓ ↓
Oui, très limité oui, plutôt limité pas limité du tout

g. Marcher plus d'un kilomètre et demi.

↓ ↓ ↓
Oui, très limité oui, plutôt limité pas limité du tout

h. Marcher plus de 500 mètres

↓ ↓ ↓
Oui, très limité oui, plutôt limité pas limité du tout

i. Marcher seulement 100 mètres.

↓ ↓ ↓
Oui, très limité oui, plutôt limité pas limité du tout

j. Prendre un bain, une douche ou vous habiller.

↓ ↓ ↓
Oui, très limité oui, plutôt limité pas limité du tout

4.- Au cours des 4 dernières semaines, avez-vous eu l'une des difficultés suivantes au travail ou lors des activités courantes, du fait de votre santé ? (réponse : oui ou non à chaque ligne)

oui non

5.- Au cours des 4 dernières semaines, avez-vous eu des difficultés suivantes au travail ou lors des activités courantes parce que vous étiez déprimé ou anxieux ? (réponse : oui ou non à chaque ligne).

oui non

6.- Au cours des 4 dernières semaines, dans quelle mesure est-ce que votre état physique ou mental ont perturbé vos relations avec la famille, les amis, les voisins ou d'autres groupes ?

_____ ↓ _____ ↓ _____ ↓ _____

↓ _____

Pas du tout très peu assez fortement énormément

7.- Avez-vous enduré des souffrances physiques au cours des 4 dernières semaines ?

_____ ↓ _____ ↓ _____ ↓ _____

↓ _____

Pas du tout très peu assez fortement énormément

8.- Au cours des 4 dernières semaines la douleur a-t-elle gêné votre travail ou vos activités usuelles ?

_____ ↓ _____ ↓ _____ ↓ _____

_____ ↓ _____ Pas du tout un peu modérément assez fortement énormément

9.- Ces 9 questions concernent ce qui s'est passé au cours de ces dernières 4 semaines. Pour chaque question, donnez la réponse qui se rapproche le plus de ce que vous avez ressenti. Comment vous sentiez-vous au cours de ces 4 semaines :

a. vous sentiez-vous très enthousiaste ?

_____ ↓ _____ ↓ _____ ↓ _____

_____ ↓ _____ Tout le temps très souvent parfois peu souvent jamais

b. étiez-vous très nerveux ?

_____ ↓ _____ ↓ _____ ↓ _____

_____ ↓ _____

Limitier le temps passé au travail, ou à d'autres activités ?

Faire moins de choses que vous ne l'espérez ?	
Trouver des limites au type de travail ou d'activités possibles ?	
Arriver à tout faire, mais au prix d'un effort	
limiter le temps passé au travail, ou à d'autres activités ?	
Faire moins de choses que vous n'espérez ?	
Ces activités n'ont pas été accomplies aussi soigneusement que d'habitude ?	

Tout le temps très souvent parfois peu souvent jamais

c. étiez-vous si triste que rien ne pouvait vous égayer ?

_____ ↓ _____ ↓ _____ ↓ _____ ↓
 _____ ↓ _____ Tout le temps très souvent parfois peu souvent
 jamais

d. vous sentiez-vous au calme, en paix ?

_____ ↓ _____ ↓ _____ ↓ _____ ↓
 _____ ↓ _____ Tout le temps très souvent parfois peu souvent
 jamais

e. aviez-vous beaucoup d'énergie ?

_____ ↓ _____ ↓ _____ ↓ _____ ↓ _____
_____ ↓ _____ Tout le temps très souvent parfois peu souvent
jamais

f. étiez-vous triste et maussade ?

_____ ↓ _____ ↓ _____ ↓ _____ ↓ _____
_____ ↓ _____ Tout le temps très souvent parfois peu souvent
jamais

g. aviez-vous l'impression d'être épuisé(e) ?

_____ ↓ _____ ↓ _____ ↓ _____ ↓ _____
_____ ↓ _____ Tout le temps très souvent parfois peu souvent
jamais

h. étiez-vous quelqu'un d'heureux ?

_____ ↓ _____ ↓ _____ ↓ _____ ↓ _____
_____ ↓ _____ Tout le temps très souvent parfois peu souvent
jamais

i. vous êtes-vous senti fatigué(e) ?

_____ ↓ _____ ↓ _____ ↓ _____ ↓ _____
_____ ↓ _____ Tout le temps très souvent parfois peu souvent
jamais

10.- Au cours des 4 dernières semaines, votre état physique ou mental a-t-il gêné vos activités sociales comme des visites aux amis, à la famille, etc ?

_____ ↓ _____ ↓ _____ ↓ _____ ↓ _____
_____ ↓ _____ Tout le temps très souvent parfois peu souvent
jamais

11.- Ces affirmations sont-elles vraies ou fausses dans votre cas ?

a. il me semble que je tombe malade plus facilement que d'autres.

_____ ↓ _____ ↓ _____ ↓ _____ ↓ _____
_ Tout à fait vrai assez vrai ne sais pas plutôt faux faux

b. ma santé est aussi bonne que celle des gens que je connais.

_____↓_____↓_____↓_____↓_____↓
_ Tout à fait vrai assez vrai ne sais pas plutôt faux faux

c. je m'attends à ce que mon état de santé s'aggrave.

_____↓_____↓_____↓_____↓_____↓
_ Tout à fait vrai assez vrai ne sais pas plutôt faux faux

d. mon état de santé est excellent.

_____↓_____↓_____↓_____↓_____↓
_ Tout à fait vrai assez vrai ne sais pas plutôt faux faux

Wade JE, Sherbourne CD. The MOS 36-item short-form health survey (SF-36). Medical Care 1992;30:473–483.

ODI : Oswestry

Questionnaire d'évaluation de la capacité fonctionnelle

(Version française de l'Oswestry Disability Index) ¹

Nom, prénom : **Date :** . . / . . / 200 .

"Merci de bien vouloir compléter ce questionnaire.

Il est conçu pour nous donner des informations sur la façon dont votre mal au dos (ou votre douleur dans la jambe) a influencé votre capacité à vous débrouiller dans la vie de tous les jours.

Veillez répondre à **toutes les sections** du questionnaire. Pour chaque section, cochez **une seule case**, celle qui vous décrit le mieux **actuellement**."

1 Intensité de la douleur

1. 0
2. 1
3. 2
4. 3
5. 4
6. 5

Je n'ai pas mal actuellement.

La douleur est très légère actuellement.

La douleur est modérée actuellement.

La douleur est plutôt intense actuellement.

La douleur est très intense actuellement.

La douleur est la pire que l'on puisse imaginer actuellement.

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

1. 0
2. 1
3. 2
4. 3
5. 4
6. 5

Je peux prendre soin de moi normalement, sans augmenter la douleur.

Je peux prendre soin de moi normalement, mais c'est très douloureux.

Cela me fait mal de prendre soin de moi, et je le fait lentement et en faisant attention. J'ai besoin d'aide, mais dans l'ensemble je parviens à me débrouiller seul.

J'ai besoin d'aide tous les jours pour la plupart de ces gestes quotidiens.

Je ne m'habille pas, me lave avec difficulté et reste au lit.

3 Manutention de charges

1. 0
2. 1
3. 2
4. 3
5. 4
6. 5

Je peux soulever des charges lourdes sans augmenter mon mal de dos

Je peux soulever des charges lourdes mais cela augmente ma douleur

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)

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

Je peux seulement soulever des objets très légers

Je ne peux soulever ni transporter quoi que ce soit

¹ Oswestry Disability Index, version 2.0, Baker D, Pynsent P, Fairbank J 1989

1

4 Marche à pied

1. 0
2. 1
3. 2
4. 3
5. 4
6. 5

La douleur ne limite absolument pas mes déplacements La douleur m'empêche de marcher plus de 2 km

La douleur m'empêche de marcher plus de 1 km

La douleur m'empêche de marcher plus de 500 m

Je me déplace seulement avec une canne ou des béquilles

Je reste au lit la plupart du temps et je me traîne seulement jusqu'au WC

5 Position assise

1. 0
2. 1
3. 2
4. 3
5. 4
6. 5

Je peux rester assis sur un siège aussi longtemps que je veux.

Je peux rester assis aussi longtemps que je veux mais seulement sur mon siège favori. La douleur m'empêche de rester assis plus d'une heure.

La douleur m'empêche de rester assis plus d'1/2 heure.

La douleur m'empêche de rester assis plus de 10 minutes.

La douleur m'empêche de rester assis.

6 Position debout

1. 0
2. 1
3. 2
4. 3
5. 4
6. 5

Je peux rester debout aussi longtemps que je veux sans augmenter la douleur.

Je peux rester debout aussi longtemps que je veux mais cela augmente la douleur. La douleur m'empêche de rester debout plus d'une heure.

La douleur m'empêche de rester debout plus d'1/2 heure.

La douleur m'empêche de rester debout plus de 10 minutes.

La douleur m'empêche de rester debout.

7 Sommeil

1. 0
2. 1
3. 2
4. 3
5. 4
6. 5

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

2

8 Vie sexuelle

1. 0
2. 1
3. 2
4. 3
5. 4
6. 5

Ma vie sexuelle n'est pas modifiée et n'augmente pas mon mal de dos Ma vie sexuelle n'est pas modifiée, mais elle augmente la douleur

Ma vie sexuelle est pratiquement normale, mais elle est très douloureuse Ma vie sexuelle est fortement limitée par la douleur

Ma vie sexuelle est presque inexistante à cause de la douleur La douleur m'interdit toute vie sexuelle

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

1. 0
2. 1
3. 2
4. 3
5. 4
6. 5

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

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

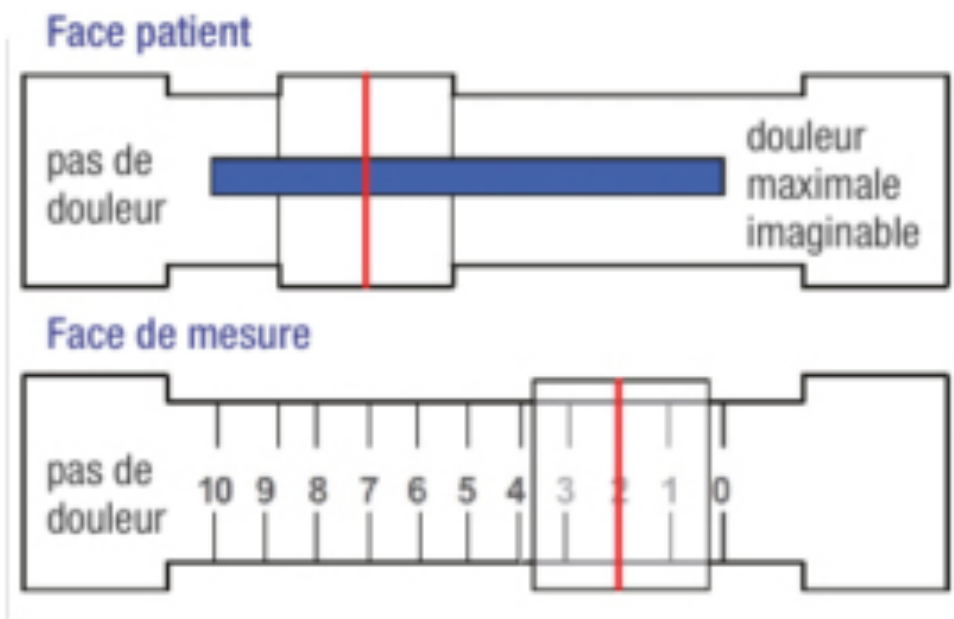
1. 0
2. 1
3. 2
4. 3
5. 4
6. 5

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

Score global d'handicap fonctionnel

Total des scores partiels : / (sur 50 au maximum) Résultat en pourcentage (score ODI) :
.....%

EVA : échelle visuelle analogique



EM premium: evaluation de la douleur chronique

REFERENCES

1. Tomkins-Lane C, Melloh M, Lurie J, Smuck M, Battié MC, Freeman B, et al. ISSLS Prize Winner: Consensus on the Clinical Diagnosis of Lumbar Spinal Stenosis: Results of an International Delphi Study. *Spine*. 1 août 2016;41(15):1239-46.
2. Schizas C, Theumann N, Burn A, Tansey R, Wardlaw D, Smith FW, et al. Qualitative grading of severity of lumbar spinal stenosis based on the morphology of the dural sac on magnetic resonance images. *Spine*. 1 oct 2010;35(21):1919-24.
3. Le Huec JC, Aunoble S, Philippe L, Nicolas P. Pelvic parameters: origin and significance. *Eur Spine J Off Publ Eur Spine Soc Eur Spinal Deform Soc Eur Sect Cerv Spine Res Soc*. sept 2011;20 Suppl 5:564-71.
4. Battié MC, Videman T, Parent E. Lumbar disc degeneration: epidemiology and genetic influences. *Spine*. 1 déc 2004;29(23):2679-90.
5. Le Huec J-C, Faundez A, Dominguez D, Hoffmeyer P, Aunoble S. Evidence showing the relationship between sagittal balance and clinical outcomes in surgical treatment of degenerative spinal diseases: a literature review. *Int Orthop*. janv 2015;39(1):87-95.
6. 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*. févr 2018;27(2):458-66.
7. Amabile C, Pillet H, Lafage V, Barrey C, Vital J-M, Skalli W. A new quasi-invariant parameter characterizing the postural alignment of young asymptomatic adults. *Eur Spine J Off Publ Eur Spine Soc Eur Spinal Deform Soc Eur Sect Cerv Spine Res Soc*. 2016;25(11):3666-74.
8. Roussouly P, Pinheiro-Franco JL. Biomechanical analysis of the spino-pelvic organization and adaptation in pathology. *Eur Spine J Off Publ Eur Spine Soc Eur Spinal Deform Soc Eur Sect Cerv Spine Res Soc*. sept 2011;20 Suppl 5:609-18.
9. Barrey C, Roussouly P, Huec J-CL, D'Acunzi G, Perrin G. Compensatory mechanisms contributing to keep the sagittal balance of the spine. *Eur Spine J*. 1 nov 2013;22(6):834-41.
10. Kim MK, Lee S-H, Kim E-S, Eoh W, Chung S-S, Lee C-S. The impact of sagittal balance on clinical results after posterior interbody fusion for patients with degenerative spondylolisthesis: a pilot study. *BMC Musculoskelet Disord*. 5 avr 2011;12:69.
11. 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.
12. Bayerl SH, Pöhlmann F, Finger T, Franke J, Woitzik J, Vajkoczy P. The sagittal spinal profile type: a principal precondition for surgical decision making in patients with lumbar spinal stenosis. *J Neurosurg Spine*. 1 sept 2017;27(5):552-9.
13. Schwab FJ, Blondel B, Bess S, Hostin R, Shaffrey CI, Smith JS, et al. Radiographical spinopelvic parameters and disability in the setting of adult spinal deformity: a prospective multicenter analysis. *Spine*. 1 juin 2013;38(13):E803-812.
14. Aoki Y, Nakajima A, Takahashi H, Sonobe M, Terajima F, Saito M, et al. Influence of pelvic incidence-lumbar lordosis mismatch on surgical outcomes of short-segment transforaminal lumbar interbody fusion. *BMC Musculoskelet Disord*. 20 août 2015;16:213.
15. 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.
16. Strube P, Pumberger M, Sonnow L, Zippelius T, Nowack D, Zahn RK, et al. Association Between Lumbar Spinal Degeneration and Anatomic Pelvic Parameters. *Clin Spine Surg*. juill 2018;31(6):263-7.

17. Molina M, Wagner P, Campos M. [Spinal lumbar stenosis: an update]. *Rev Med Chil.* nov 2011;139(11):1488-95.
18. Machado GC, Ferreira PH, Yoo RI, Harris IA, Pinheiro MB, Koes BW, et al. Surgical options for lumbar spinal stenosis. *Cochrane Database Syst Rev.* 01 2016;11:CD012421.
19. Madkouri R, Brauge D, Vidon-Buthion A, Fahed E, Mourier K-L, Beaurain J, et al. Improvement in Sagittal Balance After Decompression Surgery without Fusion in Patients with Degenerative Lumbar Stenosis: Clinical and Radiographic Results at 1 Year. *World Neurosurg.* juin 2018;114:e417-24.
20. Chang HS. Influence of Lumbar Lordosis on the Outcome of Decompression Surgery for Lumbar Canal Stenosis. *World Neurosurg.* janv 2018;109:e684-90.
21. Shin EK, Kim CH, Chung CK, Choi Y, Yim D, Jung W, et al. Sagittal imbalance in patients with lumbar spinal stenosis and outcomes after simple decompression surgery. *Spine J Off J North Am Spine Soc.* 2017;17(2):175-82.
22. Okamoto M, Jabour F, Sakai K, Hatsushikano S, Le Huec JC, Hasegawa K. Sagittal balance measures are more reproducible when measured in 3D vs in 2D using full-body EOS® images. *Eur Radiol.* 7 mai 2018;
23. Dubousset J, Charpak G, Dorion I, Skalli W, Lavaste F, Deguise J, et al. [A new 2D and 3D imaging approach to musculoskeletal physiology and pathology with low-dose radiation and the standing position: the EOS system]. *Bull Acad Natl Med.* févr 2005;189(2):287-97; discussion 297-300.
24. EchellesDeQualitéDeVieSF12etSF36 [Internet]. Scribd. [cité 16 mai 2018]. Disponible sur: <https://www.scribd.com/doc/59168437/EchellesDeQualiteDeVieSF12etSF36>
25. Oswestry Low Back Disability Questionnaire. :3.
26. Buckland AJ, Ramchandran S, Day L, Bess S, Protopsaltis T, Passias PG, et al. Radiological lumbar stenosis severity predicts worsening sagittal malalignment on full-body standing stereoradiographs. *Spine J Off J North Am Spine Soc.* 2017;17(11):1601-10.
27. Masevnin S, Ptashnikov D, Michaylov D, Meng H, Smekalenkov O, Zaborovskii N. Risk factors for adjacent segment disease development after lumbar fusion. *Asian Spine J.* avr 2015;9(2):239-44.
28. Scemama C, Magrino B, Gillet P, Guigui P. Risk of adjacent-segment disease requiring surgery after short lumbar fusion: results of the French Spine Surgery Society Series. *J Neurosurg Spine.* juill 2016;25(1):46-51.
29. Hegde D, Mehra S, Babu S, Ballal A. A Study to Assess the Functional Outcome of Decompression and Posterior Lumbar Interbody Fusion of Low Grade Spondylolisthesis of Lumbar Vertebra. *J Clin Diagn Res JCDR.* mars 2017;11(3):RC01-3.
30. Shen J, Xu S, Xu S, Ye S, Hao J. Fusion or Not for Degenerative Lumbar Spinal Stenosis: A Meta-Analysis and Systematic Review. *Pain Physician.* janv 2018;21(1):1-8.
31. Pourtaheri S, Sharma A, Savage J, Kalfas I, Mroz TE, Benzel E, et al. Pelvic retroversion: a compensatory mechanism for lumbar stenosis. *J Neurosurg Spine.* août 2017;27(2):137-44.
32. Kim S-B, Jeon T-S, Heo Y-M, Lee W-S, Yi J-W, Kim T-K, et al. Radiographic results of single level transforaminal lumbar interbody fusion in degenerative lumbar spine disease: focusing on changes of segmental lordosis in fusion segment. *Clin Orthop Surg.* déc 2009;1(4):207-13.
33. Senteler M, Weisse B, Snedeker JG, Rothenfluh DA. Pelvic incidence-lumbar lordosis mismatch results in increased segmental joint loads in the unfused and fused lumbar spine. *Eur Spine J Off Publ Eur Spine Soc Eur Spinal Deform Soc Eur Sect Cerv Spine Res Soc.* juill 2014;23(7):1384-93.
34. Issack PS, Cunningham ME, Pumberger M, Hughes AP, Cammisa FP. Degenerative lumbar spinal stenosis: evaluation and management. *J Am Acad Orthop Surg.* août 2012;20(8):527-35.
35. Abbas J, Hamoud K, Peleg S, May H, Masharawi Y, Cohen H, et al. Facet joints arthrosis in normal and stenotic lumbar spines. *Spine.* 15 nov 2011;36(24):E1541-1546.

36. Bayerl SH, Pöhlmann F, Finger T, Onken J, Franke J, Czabanka M, et al. The Sagittal Balance Does not Influence the 1 Year Clinical Outcome of Patients With Lumbar Spinal Stenosis Without Obvious Instability After Microsurgical Decompression. *Spine*. 1 juill 2015;40(13):1014-21.

Serment D'Hippocrate

Au moment d'être admis 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 les 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 le demandera. Je ne laisserai pas influencer par la soif du gain ou la recherche de la gloire.

Admis dans l'intimité des personnes, je tairai les secrets qui me seront confiés. Reçu 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'apportera 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 déshonoré et méprisé si j'y manque.