

# Étude rétrospective comparant l'angle de lordose lombaire et la coupe de section transverse du muscle psoas majeur chez des patients lombalgiques et non lombalgiques

A retrospective study comparing the lumbar lordosis angle and the cross-sectional area of the psoas major muscle between LBP and non-LBP groups

AUORE CHARLIER (DO, MSc)<sup>1</sup>, WALID SALEM (DO, PhD)<sup>1,2</sup>, PIERRE-MICHEL DUGAILLY (PhD)<sup>1</sup>

1 Laboratoire d'Ostéopathie, Faculté des Sciences de la Motricité, Université libre de Bruxelles, Bruxelles, Belgique

2 Haute école de Bruxelles-Brabant - ISEK, Bruxelles, Belgique

Sources de financement de l'étude : aucune source de financement

Les auteurs attestent ne pas avoir de conflit d'intérêt dans la réalisation de ce travail

Remerciements : les auteurs remercient *L'Union Belge des Ostéopathes* et son président *Jean Ruwet* pour leur soutien logistique de cette étude

---

## Keywords

Psoas muscle, lumbar lordosis, low back pain, cross sectional area

---

## Abstract

**Objectives:** evaluate the possible relationship between the lumbar lordosis angle and the cross-sectional area of the psoas muscle in two distinct populations, one with low back pain and another one without.

**Methods:** all measurements were made using existing CT-scan images. The Cobb method was used to measure the lumbar lordosis. The cross-sectional area of the psoas muscle was evaluated by contouring the outline of the muscle.

**Results:** the cross-sectional area of the psoas muscle was similar on both sides. Its radius increased as the muscle goes downward, peaking at the level of the lumbar vertebra L4 inferior. Women had a smaller cross-sectional area of the psoas muscle than men. Segmental lumbar lordosis angles increased as we go down the spine. The lumbar lordosis was influenced

---

## Mots clés

Muscle Psoas, lordose lombaire, lombalgie, coupe de section transverse

---

## Résumé

**Objectifs :** évaluer la relation éventuelle entre l'angle de lordose lombaire et la coupe de section transverse du muscle psoas dans deux populations distinctes, l'une lombalgique et l'autre non lombalgique.

**Méthodes :** les mesures ont été effectuées sur la base de clichés de CT-scan existant au préalable. La lordose lombaire a été mesurée grâce à la méthode de Cobb. La coupe de section transverse du muscle psoas a été évaluée en traçant le contour de ce muscle.

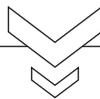
**Résultats :** la coupe de section transverse du muscle psoas était comparable bilatéralement. Il augmentait de rayon dans le sens céphalo-caudal, avec un maximum au niveau lombaire L4 inférieur. La section transverse du muscle psoas de la femme est moins importante que celle de l'homme. Les angles

by the group, the low back pain group had a greater lumbar lordosis angle. No correlation was found between the lumbar lordosis angle and the cross-sectional area of the psoas muscle.

**Conclusion:** our results can't confirm the relation between the lumbar lordosis and the cross-sectional area of the psoas muscle in the low back pain group. Knowing that the psoas muscle is involved in lumbar lordosis alterations, and knowing that the lordosis is smaller at a chronic low back pain stage, it would be interesting to see what effect muscle strengthening would have on the patient's symptomatology.

de lordose lombaire intervertébraux augmentait en descendant dans les étages. La lordose lombaire était influencée par le groupe, celui lombalgique présentant une lordose plus marquée. Aucune corrélation n'a été trouvée entre l'angle de lordose lombaire et la coupe transversale du muscle psoas.

**Conclusion:** nos résultats ne peuvent pas confirmer la relation entre la lordose lombaire et la section transversale du muscle psoas dans le groupe lombalgique. Sachant que le muscle psoas intervient dans les changements de lordose lombaire, et que celle-ci est diminuée en état de lombalgie chronique, il serait intéressant de voir l'effet qu'aurait un renforcement de ce muscle sur la symptomatologie du patient.



## Introduction

La colonne lombaire forme une courbe stabilisée dans chaque plan de l'espace par de nombreux facteurs intrinsèques passifs (éléments disco-ligamentaires) et extrinsèques statiques et dynamiques (éléments musculo-aponévrotiques). Une modification de la courbure lombaire ou une désorganisation de ces éléments amène dans une grande majorité des cas à une douleur lombaire en induisant des altérations de contraintes au niveau mécanique <sup>(1)</sup>.

La lombalgie est une des principales causes d'incapacité physique dans les populations. Interférant avec la qualité de vie et les performances au travail, c'est un des plus fréquents motifs de consultation médicale. Seule une minorité de cas de lombalgie provient d'une cause spécifique telle que, suite à un traumatisme, une fracture ostéoporotique ou encore une infection. La plupart des lombalgies étant donc de causes non-spécifiques, cela rend le diagnostic plus compliqué <sup>(2)</sup>. Une bonne connaissance de l'anatomie est alors indispensable pour être capable d'identifier un dysfonctionnement entraînant une lombalgie, d'autant plus si les tissus avoisinants réagissent de manière immédiate à ces perturbations. La prise en charge thérapeutique d'une douleur lombaire est donc assez complexe et nécessite une approche globale du patient. Une anamnèse bien menée et un examen clinique sont en général suffisants. L'utilisation de l'imagerie médicale n'est pas recommandée pour diagnostiquer les lombalgies chroniques, excepté dans le cas où une cause spécifique est fortement suspectée <sup>(3)</sup>.

Les actions du muscle psoas sur la colonne lombaire sont controversées dans la littérature scientifique. D'après *Dolto* <sup>(4)</sup>, la position du sacrum déterminerait l'effet du psoas sur la lordose lombaire. Une inclinaison antérieure de la base sacrée stimule l'étirement du muscle psoas et, par conséquent, favorise la lordose lombaire. Des études électromyographiques démontrent le rôle possible du muscle psoas comme stabilisateur de la colonne lombaire en position debout <sup>(5)</sup>.

*Bogduk et al.* <sup>(6)</sup> ont mis en place un dispositif expérimental afin d'analyser les actions des différentes parties du muscle psoas sur la colonne lombaire en fonction de leurs centres de flexion/extension. Cette activité du muscle psoas est modulée par rapport à la vertèbre sommet (L3) de la courbure lombaire.

Les vertèbres en position déclive, situées dans la portion supérieure de la courbure, sont soumises à une extension lors de la force de compression axiale. Les vertèbres dans la portion inférieure, en position proclive, sont soumises par cette même force de compression axiale à une flexion. Ceci est accentué en position d'extension de la colonne lombaire, contrairement à une position de flexion, qui entraîne globalement la colonne lombaire en flexion. Ces actions opposées du muscle psoas sur les parties supérieures et inférieures de la colonne lombaire interviennent dans l'augmentation de la lordose lombaire <sup>(7,8)</sup>.

D'après certaines études, une contraction du muscle ilio-psoas induirait une augmentation de la lordose lombaire et une inclinaison antérieure du pelvis. Il y a cependant une faible corrélation entre le muscle ilio-psoas et la lordose lombaire dans ces études vu la présence de nombreux autres facteurs influençant cette courbure <sup>(9)</sup>.

Le muscle psoas peut apparaître sous différentes formes en fonction de l'état pathologique ou non du sujet <sup>(10)</sup>. Il existe un rapport entre la morphologie du psoas et les courbures lombaires des sujets: le muscle sera plus fusiforme chez un adulte musclé; et plutôt mince et aplati chez une femme hyperlordosée <sup>(11)</sup>. Il est donc intéressant d'analyser les coupes transversales de ce muscle pour comprendre ces différences et les éventuelles relations avec la présence de lombalgie.

Il existe deux indicateurs d'une dégénérescence musculaire sur une image CT: une diminution de la taille du muscle et une augmentation d'infiltration de graisse dans celui-ci <sup>(12)</sup>. L'atrophie des muscles paravertébraux a été mise en relation avec la lombalgie dans certaines études antérieures <sup>(13-15)</sup>. La section transversale du muscle étant proportionnelle à la force générée par celui-ci, une atrophie musculaire engendrera une diminution de la capacité du muscle à générer une force donnée. Un déséquilibre de force au niveau des muscles paravertébraux peut engendrer une instabilité de la colonne vertébrale <sup>(16)</sup>. *Parkkola et al.* <sup>(17)</sup> ont montré que chez les patients souffrant de lombalgie chronique le psoas et les paravertébraux étaient moins développés que ceux du groupe non pathologique.

L'action du muscle psoas au niveau lombaire pourrait changer suivant qu'il se contracte seul ou en synergie avec le muscle iliaque. Il est un fléchisseur (délordosant) intersegmentaire

au niveau lombaire s'il se contracte seul. Par contre s'il se contracte simultanément avec le muscle iliaque dans un système de référence fémoral alors il devient lordosant<sup>(18)</sup>.

Notre étude va donc tenter de mettre en relation deux facteurs importants : l'angle de lordose lombaire et un éventuel changement de la section transverse du muscle psoas, en comparant un groupe lombalgique à un groupe non lombalgique.

D'après les caractéristiques connues du muscle psoas et de ses actions sur la colonne lombaire, nous nous attendons à ce que le groupe lombalgique présente une lordose plus marquée et une coupe de section transverse musculaire plus étroite par rapport au groupe non lombalgique.

## Méthodes

### Caractéristiques des sujets

Il s'agit d'une étude transversale basée sur l'analyse rétrospective d'imagerie médicale du service de radiologie de l'hôpital universitaire de Brugmann-Bruxelles de deux groupes de patients, l'un lombalgique et l'autre non-lombalgique. L'échantillon non lombalgique étudié n'est pas un groupe contrôle sain mais est composé de patients ayant comme indication pour l'examen CT des plaintes abdominales et non une symptomatologie de lombalgie.

Au total, 265 examens CT ont été inclus : 171 pour une symptomatologie lombaire et 94 pour une symptomatologie abdominale. L'échantillon de 265 sujets est constitué de 155 femmes et de 110 hommes. La moyenne d'âge globale est de  $52 \pm 17$  ans (Tableau 1).

Les étiologies de la lombalgie présentes dans cette étude sont : l'arthrodèse, l'arthrose, différentes pathologies discales (bom-

bement, hernie, pincement et protrusion), le canal lombaire étroit, la fracture, la spina bifida, le spondylolisthésis et le tassement. Ceci a été déterminé par le radiologue sur base de l'aspect de l'imagerie des sujets. Cette étude étant rétrospective, les caractéristiques et l'histoire médicale du patient ne sont pas connus.

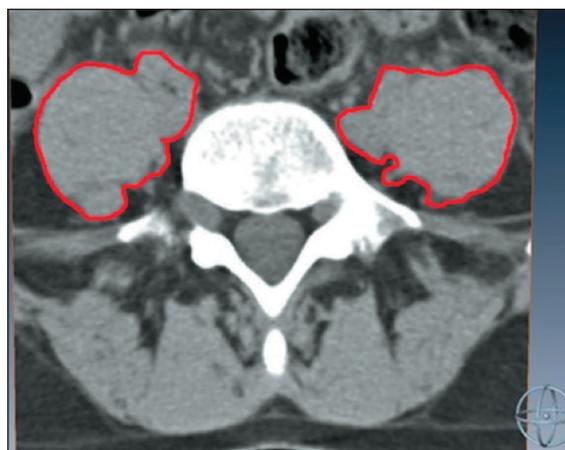
Les critères d'inclusion sont que le CT-scan a été fait dans un contexte de lombalgie avec ou sans symptomatologie lombaire et/ou radiculaire, ou dans un contexte de douleur ou de symptomatologie abdominale. Les clichés ne montrant pas entièrement la section transverse du muscle psoas (STMP) bilatéralement ont été exclus.

### Mesure de la surface de section du muscle psoas

En ce qui concerne la mesure des surfaces de STMP, une rétrospection de données<sup>(19)</sup> a été effectuée sur la base de CT scan enregistrés sur des CD-ROM. L'ensemble des images ont été traitées avec le logiciel AMIRA. L'utilisation d'une tablette graphique a permis de tracer le contour des muscles (Intuos Pen&Touch S, Wacom). Les niveaux à mesurer ont été inspirés de protocoles d'études précédentes<sup>(20,21)</sup>. On propose généralement de mesurer le psoas au niveau des plateaux vertébraux supérieurs des vertèbres lombaires L3 et de L4 et/ou au niveau du plateau vertébral inférieur de L4.

Les mesures de la STMP ont été réalisées à droite et à gauche pour ces trois niveaux. On dispose donc de six mesures par patient : L3 supérieur droit; L3 supérieur gauche; L4 supérieur droit; L4 supérieur gauche; L4 inférieur droit; L4 inférieur gauche.

Les trois coupes transversales qui passent au mieux par le milieu du plateau vertébral aux trois niveaux mesurés sont gardées. Après avoir identifié ces coupes, le contraste a été adapté pour qu'il soit le même pour toutes les coupes de l'échantillon, avec des valeurs allant de -100 à 200 UH. Deux mesures par coupe ont été réalisées en traçant les contours du muscle psoas. Le programme fournit l'aire en millimètres carrés des six surfaces mesurées. Les muscles psoas d'un côté et/ou de l'autre, qui n'étaient pas entièrement visibles sur la coupe transversale d'un niveau, n'ont pas été pris en compte (Figure 1).



› Figure 1 : mesure de la STMP. Ici contourné en rouge sur un CT-scan, le muscle psoas

			Age moyen (± écart-type)
<b>LOMBALGIQUES</b>	<b>102</b>	<b>69</b>	51 ± 15
arthrodèse	1	0	
arthrose	23	15	
bombement discal	23	15	
hernie discale	11	11	
pincement discal	10	5	
protrusion discale	14	15	
canal lombaire étroit	4	3	
fracture	2	0	
spina bifida	0	1	
spondylolisthésis	10	2	
tassement	4	2	
<b>NON LOMBALGIQUES</b>	<b>53</b>	<b>41</b>	52 ± 20
<b>Age moyen (± écart-type)</b>	<b>52 ± 17</b>	<b>50 ± 16</b>	
<b>TOTAL</b>	<b>155</b>	<b>110</b>	

› Tableau 1 : aperçu des caractéristiques des sujets de l'étude

## Normalisation et correction de la surface de section

Normaliser la surface de STMP permet d'éliminer l'influence d'autres facteurs que celui étudié. Plusieurs facteurs peuvent être pris en compte afin de corriger la mesure de la surface de la STMP<sup>(22-27)</sup>. L'orientation des fibres musculaires en fait partie. La coupe réalisée par le CT-scan étant parallèle au plateau vertébral, elle ne coupe pas nécessairement perpendiculairement les fibres du muscle psoas, dû à la présence de la lordose lombaire. Ceci ne nous permet pas d'obtenir la coupe de section anatomique du muscle, qui est associée à la fonction musculaire. *Danneels et Kamaz*<sup>(21,28)</sup> corrigent la surface de section en traçant une ligne entre l'apex supérieur de L1 et l'apex inférieur de L5, afin de l'utiliser par la suite pour mesurer les angles présents entre les différentes coupes et cette ligne. Ceci leur permet de définir un intervalle d'angles acceptables, ceux présentant des angles trop importants ont été exclus de l'étude.

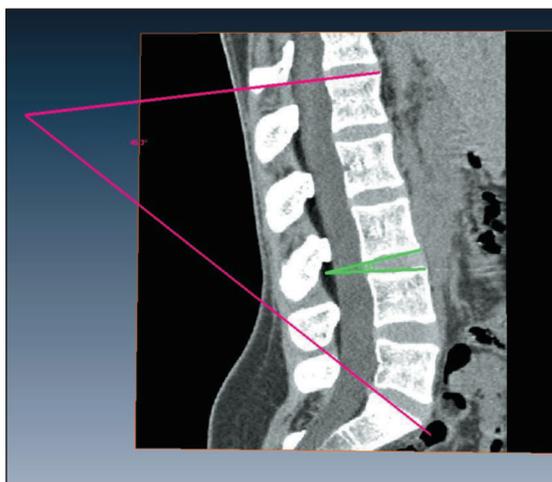
Il existe également des auteurs qui ne corrigent pas la surface de section du muscle car ils ont démontré que la différence avec les aires physiologiques réelles est assez petite (<3%) pour être ignorée<sup>(29,30)</sup>.

## Mesure du rayon de la STMP

Les résultats qui suivent ont été effectués en utilisant le rayon R du muscle psoas en millimètres. La conversion a été réalisée par la formule  $A=\pi R^2$ . Aucune différence significative n'a été observée entre la surface de la STMP (mm<sup>2</sup>) et le rayon (mm) avec ce changement d'unité ( $p>0,05$ ).

## Mesure des angles de la colonne lombaire

La méthode de Cobb sera appliquée pour mesurer l'angle de lordose lombaire. Celui-ci correspond à l'angle existant entre le plateau supérieur de la vertèbre lombaire L1 et le plateau supérieur du sacrum, S1. Pour mesurer cet angle, nous utilisons donc ces deux repères (Figure 2). Cet angle est en général compris entre 50 et 60 degrés<sup>(31)</sup>. Le traitement des images a été effectué à partir du logiciel eFilm Workstation TM version 1.8.3. L'image sélectionnée correspondait à une coupe médio sagittale du CT-scan.



› Figure 2 : mesure des angles lombaires. La ligne rose représente l'angle de lordose global, la ligne verte, un exemple de mesure d'un angle segmentaire lombaire

L'angle entre chaque étage vertébral de la colonne lombaire a également été mesuré. Pour ce faire, les repères utilisés sont le plateau inférieur de la vertèbre sus-jacente et le plateau supérieur de la vertèbre sous-jacente par rapport au niveau analysé. Nous obtenons donc des angles pour les segments suivants: Th12/L1, L1/L2, L2/L3, L3/L4, L4/L5 et L5/S. La pente sacrée est obtenue en analysant l'inclinaison de la base sacrée par rapport à l'horizontale.

## Statistiques

Les analyses statistiques ont été effectuées grâce au logiciel Statistica®. Une différence significative au niveau des résultats statistiques est considérée lorsque la valeur p est inférieure à 0,05.

Toutes nos variables ont passé le test de normalité de Kolmogorov-Smirnov et le test d'égalité de variance de Levene.

Un test d'ANOVA a été utilisé pour comparer les variables dépendantes entre les deux groupes lombalgique et non-lombalgique ( $p>0,05$ ). Les variables dépendantes sont: la coupe de section du muscle psoas (mm) aux différents niveaux, les angles (en degrés) de lordose à tous les niveaux lombaires et l'angle de lordose globale.

Nous avons également utilisé un test de Student pour réaliser une comparaison de la latéralité gauche et droite sur toutes les variables dépendantes en inter et intra groupe, et également pour comparer la surface de la STMP (mm<sup>2</sup>) au rayon de cette même section (mm) ( $p<0,05$ ).

Une corrélation a été calculée entre les angles de lordose lombaire et la STMP.

## Résultats

### Reproductibilité

Des tests de reproductibilité ont été réalisés pour évaluer l'importance de l'erreur sur la mesure. Pour analyser la reproductibilité de la procédure, le muscle psoas droit a été choisi au niveau de L4 inférieur pour un sujet pris au hasard. Trois examinateurs ont mesuré dix fois et à trois reprises cette même surface de section. La reproductibilité au niveau intra-observateur varie entre 99,7 et 99,5%, celle inter-observateur de 99,3% maximum. La reproductibilité de la mesure de la STMP est donc excellente, l'erreur est présumée provenir uniquement de l'observateur et des imprécisions qu'il fait en contournant le muscle.

En ce qui concerne les angles de lordose lombaire, trois patients ont été tirés au sort parmi l'échantillon et nous avons mesuré la valeur angulaire du niveau L3/L4 choisi arbitrairement. Dix mesures ont été calculées pour chaque patient par trois observateurs différents. La variabilité inter- et intra-observateur est de 0,6° et 1,5° respectivement.

### Variations de la STMP

Aucune différence significative n'a été mise en évidence entre la mesure de la STMP du côté droit et celle de gauche

(Tableau 2, L3 sup: p=0,27, L4 sup: p=0,19, L4 inf: p=0,74). Les valeurs concernant les coupes transverses du muscle psoas ont donc été regroupées pour chaque patient en fonction de l'étage considéré. La moyenne entre la gauche et la droite sera donc utilisée pour la suite des analyses.

Le rayon du muscle psoas varie selon les étages analysés au niveau de la colonne lombaire. Ainsi, la STMP augmente de manière significative dans le sens céphalo-caudal ((Figure 3), F(2,733)=125,72, p<0,05)

La Figure 4 montre qu'il n'existe aucune différence statistiquement significative (F(1,734)=2,4013, p=0,12) de rayon du muscle psoas entre les deux groupes lombalgique et non lombalgique.

L'analyse ne montre aucune interaction statistiquement significative du rayon entre le groupe et le niveau analysé (Figure 5, F(2, 724)=0,12, p<0,05). Le rayon du muscle psoas varie selon le niveau de la même manière, indépendamment du groupe auquel les sujets appartiennent.

Le sexe a une influence sur le rayon de la section transverse du muscle psoas, les femmes ayant toujours un rayon plus faible que les hommes indépendamment du niveau (Figure 6, F(1, 724)=674,08, p<0,05). Les rayons de STMP des hommes et des femmes varient de manière similaire quel que soit le niveau du muscle psoas.

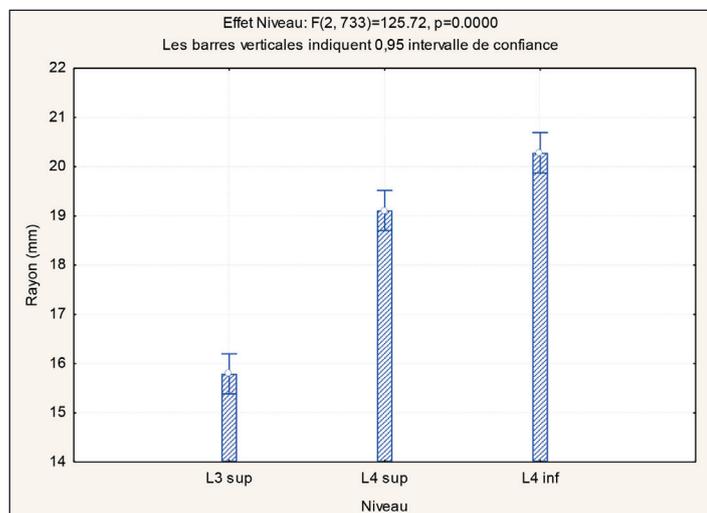
### Association entre la STMP et la lordose lombaire

Les angles mesurés entre la douzième vertèbre thoracique et la première vertèbre sacrée sont représentés dans la Figure 7. Ceux-ci augmentent de manière céphalo-caudale; l'étage Th12/L1 possède alors le plus petit angle, et L5/S1 le plus important, et ceci de manière significative F(5,325)=47,01, p<0,05).

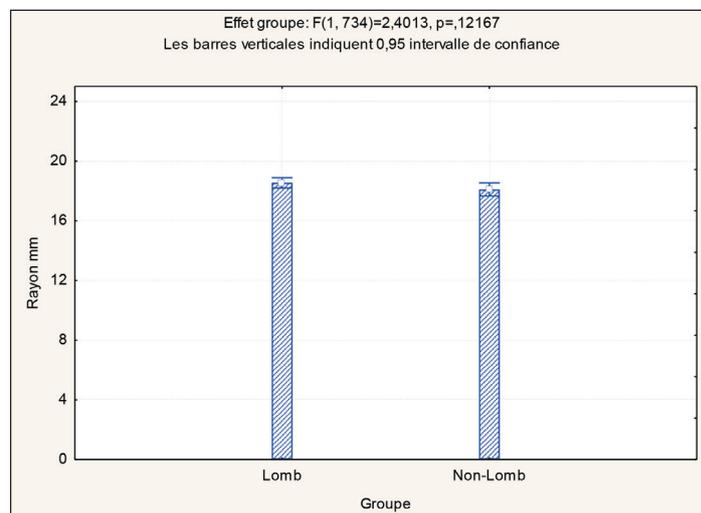
En comparant les moyennes de l'angle de lordose lombaire globale (°) entre les deux groupes lombalgique et non lombalgique, nous pouvons voir que le groupe lombalgique possède un angle de lordose global moyen supérieur à celui non lombalgique (Figure 8, F(1,262)=7,0773, p<0,05). L'angle de lordose lombaire globale est de 47,2 ± 0,9° chez les sujets lombalgiques contre 43,1 ± 1,2° chez les sujets non lombalgiques.

Niveau vertébral	L3 sup		L4 sup		L4 inf	
	Psoas droit	Psoas gauche	Psoas droit	Psoas gauche	Psoas droit	Psoas gauche
<b>SURFACE (mm<sup>2</sup>)</b>						
Moyenne	810	818	1158	1179	1269	1323
Ecart type	330	327	411	419	421	453
T-TEST	p = 0,27		p = 0,19		p = 0,74	
Différence D/G en absolue	89 ± 75		104 ± 98		113 ± 114	
<b>RAYON (mm)</b>						
Moyenne	16	16	19	19	20	20
Ecart type	3	3	3	3	3	3
T-TEST	p = 0,17		p = 0,18		p = 0,74	
Différence D/G en absolue	1 ± 1		1 ± 2		1 ± 2	

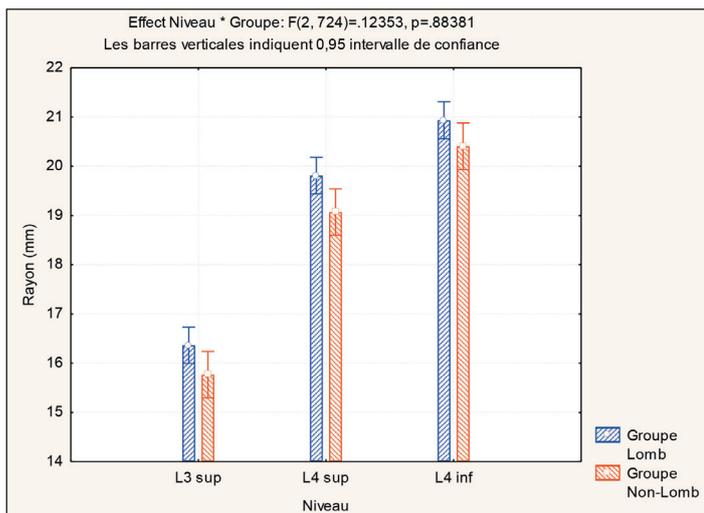
> Tableau 2 : comparaison STMP droit et gauche en fonction de la surface et du rayon. Aucune différence significative avec le changement d'unité ni entre la STMP droite et gauche



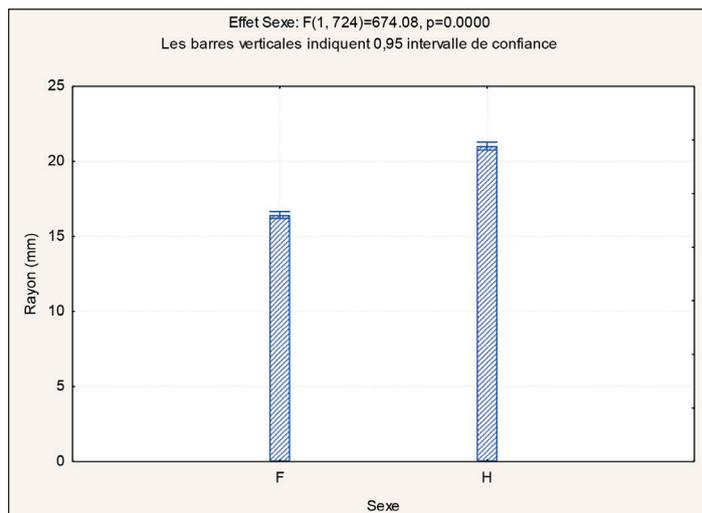
> Figure 3 : variation du rayon du muscle psoas en fonction du niveau. La STMP augmente de manière significative dans le sens céphalo-caudal



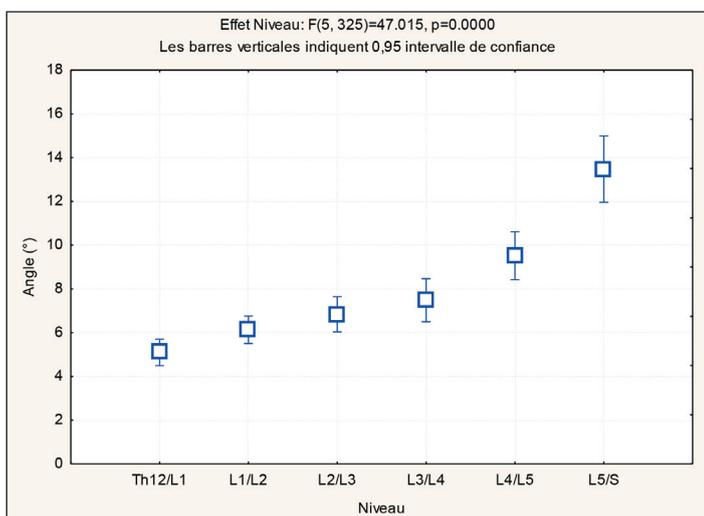
> Figure 4 : variations du rayon du muscle psoas en fonction du groupe. Pas de différence significative de rayon entre les deux groupes lombalgique et non lombalgique



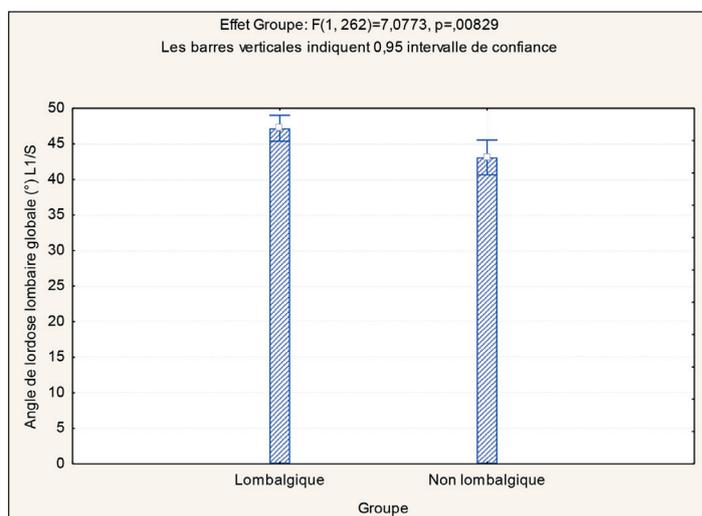
› Figure 5 : variations du rayon de muscle psoas selon le groupe et le niveau analysé. La STMP augmente en descendant dans les étages, indépendamment du groupe



› Figure 6 : variations du rayon du muscle psoas en fonction du genre. La femme possède une STMP plus petite que l'homme, de manière significative



› Figure 7 : variations de l'angle lombaire en fonction du niveau vertébral. L'angle lombaire segmentaire augmente dans le sens céphalo-caudale



› Figure 8 : comparaison des moyennes de l'angle de lordose lombaire globale entre les deux groupes. Le groupe lombalgique possède une lordose plus grande que le groupe non lombalgique, de manière significative

Afin de relever une éventuelle relation entre les angles mesurés au niveau lombaire et la STMP, une étude de corrélation a été effectuée. Le [Tableau 3](#) reprend les différents coefficients  $r$  de corrélation en fonction des angles présents aux différents étages.

Dans cette étude, nous nous intéressons surtout à l'angle de lordose globale de la colonne lombaire entre L1 et S1. Les coefficients de corrélation proches de zéro indiquent une absence de relation entre la STMP et les angles de lordose aux différents niveaux lombaires. Il n'y a donc pas de corrélation entre l'aire du psoas et l'angle de la lordose.

## Discussion

Plusieurs techniques d'imageries sont disponibles pour obtenir des informations, d'une manière non-invasive, concernant les muscles. Le CT-scan, l'IRM et l'échographie en font partie. Le muscle psoas étant un muscle profond, l'échographie n'est alors pas retenue pour notre étude. L'IRM et le CT-scan sont

alors les examens de choix, et ont chacun une bonne fiabilité au niveau intra et inter-évaluateur<sup>(32)</sup>.

Tous les angles de la lordose déterminée sont réalisés en couché dorsal, cependant, il a été démontré que la lordose lombaire mesurée sur des patients en position debout à l'aide de RX est comparable à celle mesurée en positionnant le patient en décubitus jambes tendues dans les images obtenues via IRM<sup>(33)</sup>. La différence entre les deux valeurs est de 3 degrés, en tenant compte uniquement des valeurs médianes, ce qui représente une variation de seulement 5% sur la lordose lombaire mesurée. D'après *Bouaicha et al.*<sup>(34)</sup>, ceci ne serait cependant pas démontré pour le CT-scan. En effet, dans leur étude, seulement 27% des mesures faites sur CT-scan entrent dans la marge des 3 degrés de déviation par rapport aux RX, et 50% en prenant une marge de 5 degrés.

La section transverse du muscle psoas (STMP) est comparable bilatéralement et ne présente aucune différence statistique

Etage	Coefficient de corrélation		
	L3 supérieur	L4 supérieur	L4 inférieur
Th12/L1	0,08	0,06	0
L1/L2	0,21	0,16	0,04
L2/L3	0,2	0,17	0,07
L3/L4	0,2	0,13	-0,03
L4/L5	0,11	0,07	0
L5/S1	0,09	0,11	0,12
L1/S1	-0,09	-0,21	-0,33

› Tableau 3 : coefficients de corrélation entre la STMP et les différents angles lombaires. Aucune corrélation n'a été mise en évidence lors de nos analyses.

entre le côté gauche et droit. Elle augmente significativement dans le sens céphalo-caudal, et ce pour tous les sujets. La femme possède une STMP plus petite que l'homme. Il existe une différence statistiquement significative d'angle de lordose entre les deux groupes lombalgique et non lombalgique. En effet, le groupe lombalgique possède un angle de lordose global plus grand que le groupe non lombalgique. Aucune corrélation n'a été retrouvée entre le rayon du muscle psoas et l'angle de lordose lombaire global et les angles intersegmentaires.

La plus grande surface de section du muscle psoas est retrouvée dans notre étude à l'étage vertébral correspondant à L4 inférieur. Ce niveau correspond à ce que l'on retrouve le plus souvent dans la littérature. Cependant, selon certains auteurs, le psoas et les autres muscles paraspinaux auraient une section transversale maximale, ou presque, au niveau L4 supérieur, L3 ou au niveau L4/L5<sup>(5,21)</sup>.

Danneels a comparé les variations de dimension des muscles paraspinaux de patients souffrant de lombalgie chronique à ceux de sujets sains. Les mesures prises dans le contexte de son expérience montrent qu'il n'y a pas de différence significative entre les deux groupes étudiés en ce qui concerne les dimensions du muscle psoas, ce qui est en accord avec nos résultats<sup>(21)</sup>. Ceci est en désaccord avec d'autres études<sup>(13-16)</sup> qui présentent une atrophie musculaire dans le cas de lombalgie chronique. Il y a donc une inconstance entre les dimensions du muscle psoas et son rapport avec la présence de lombalgie.

Les muscles en relation avec la colonne au niveau lombaire servent à supporter celle-ci et maintenir une bonne stabilité de la colonne vertébrale. Une faiblesse au niveau de ce groupe musculaire peut aboutir à des lombalgies et est connue comme étant une des principales causes de chronicité<sup>(35,36)</sup>. Il a été démontré dans certaines études que les patients présentant une lombalgie chronique possèdent une surface de section de ces muscles plus faible qu'un groupe contrôle donné. Cependant, la relation, entre la surface de section musculaire et la douleur reste controversée<sup>(37)</sup>.

Une pathologie au niveau lombaire entraîne des variations d'alignement dans le plan sagittal au niveau de la balance spino-pelvienne. Les dégénérescences discales peuvent conduire à une diminution de la lordose, compensée par une inclinaison pelvienne postérieure<sup>(38)</sup>. Plusieurs études se sont penchées sur l'analyse de ces variations, pour des patients présentant une hernie discale et

une pathologie dégénérative discale. En conclusion, on retrouve chez ces patients une diminution de l'angle de lordose lombaire associée à un sacrum plus vertical que dans les populations saines. La colonne vertébrale à ce niveau serait alors plus rectiligne que chez un sujet sain. Cette perte de lordose lombaire dans le cas d'une pathologie discale n'est pas seulement structurelle, provenant de la perte de hauteur du disque, mais également secondaire. En effet, une posture antalgique va se mettre en place, permettant au patient d'éviter l'hyperpression discale postérieure<sup>(39,40)</sup>.

Dans notre étude, nous avons observé un angle de lordose lombaire global plus grand dans le groupe de patients lombalgiques comparé au groupe non lombalgique. Cette différence est statistiquement significative. Cependant, il faut tenir compte du fait que les mesures d'angles de lordose lombaire sur les sujets non lombalgiques ont été réalisées à partir d'images de CT-scan. En effet, la position de décubitus du sujet entraîne des angles de lordose lombaire moindres que sur une radio prise en position debout<sup>(41)</sup>. En analysant des sujets sains et jeunes, Salem *et al.* ont trouvés une différence moyenne significative de 16,6° au niveau des angles de lordose lombaire entre la position couché et la position debout.

Une étude de Murrie *et al.*<sup>(42)</sup> analyse également la lordose lombaire chez des patients avec et sans lombalgie. Ils ne trouvent aucune différence significative entre les deux groupes, malgré une tendance du genre masculin lombalgique à posséder un angle de lordose moins grand que le groupe non lombalgique du même sexe, mais ce, de manière non significative ( $p=0,08$ ). Ils en concluent donc que l'effacement de la lordose lombaire comme signe clinique n'est pas applicable à la lombalgie.

La relation entre la lombalgie et l'aspect de la courbure lombaire reste controversée. Dans des études antérieures, il a été déclaré que la diminution de la lordose lombaire est un signe clinique important dans le cas de lombalgie chronique. Ceci a été contredit dans d'autres études, où l'on ne retrouve aucune différence significative, ou à l'opposé, une augmentation de la lordose lombaire, entre le groupe lombalgique et le groupe contrôle sain. Ces différences pourraient en partie être expliquées par les variations d'étiologies de lombalgie retrouvées dans ces études<sup>(43)</sup>.

Finalement, aucune corrélation statistiquement significative entre l'angle de lordose lombaire et la valeur de la STMP n'a été retrouvée.

## Limites

Certaines limites sont à prendre en compte concernant cette étude :

- Absence des données cliniques pour le groupe lombalgique.
- Nous ne pouvons pas exclure l'absence des plaintes lombaires dans le groupe non lombalgique, car les patients non lombalgiques venaient d'une base de données pour des plaintes gastroentérologiques.
- Absence des données anthropométriques des patient dans les deux groupes comme la taille, le poids et l'IMC. L'IMC a son importance dans l'étude de la courbure lombaire. En

effet, l'obésité va augmenter l'angle de lordose lombaire<sup>(43)</sup>. Vu le nombre d'analyses effectuées, un nombre important de faux positifs est probablement présent.

## Conclusion

Le but de cette étude rétrospective était de déterminer une éventuelle relation entre la section transversale du muscle psoas et l'angle de lordose lombaire, chez des patients lombalgiques et non lombalgiques.

La coupe de section transversale du muscle psoas est comparable bilatéralement, augmentant dans le sens céphalo-caudal, avec un maxima au niveau L4 inférieur. Aucune différence significative n'a été observée entre les deux groupes. Le genre a une grande influence sur les dimensions du muscle psoas, la femme ayant un psoas moins développé que l'homme. Au niveau de la colonne lombaire, nous avons observé une augmentation des angles de lordose intersegmentaires qui augmentent dans le sens céphalo-caudal, la portion basse contribuant ainsi de manière prépondérante à la courbure lombaire. Le groupe lombalgique possède de manière significative un angle de lordose global plus grand que le groupe non lombalgique. Aucune corrélation statistiquement significative n'a été retrouvée entre l'angle de lordose lombaire global et la STMP. Au vu des résultats, nous ne pouvons confirmer l'existence d'une relation entre la lombalgie et la section transversale du muscle psoas.

## Implications pour la pratique

- Nous n'avons pas trouvé de relation entre l'angle de lordose lombaire et la section transversale du muscle psoas que ce soit dans le groupe lombalgique ou le groupe non-lombalgique.
- Cependant, le groupe lombalgique présente un angle de lordose lombaire supérieur au groupe non lombalgique. Sachant que toutes les mesures ont été réalisées en couché dorsal.
- Nous recommandons aux praticiens d'abandonner l'idée de palper manuellement une « contracture » du muscle psoas majeur chez les lombalgiques, même si le patient déclare la zone plus sensible.
- Le praticien devrait tenir compte de la symétrie morpho-anatomique gauche-droite du psoas majeur lors de la palpation manuelle.

## Contact

Dr Walid Salem  
Mail: wsalem@ulb.ac.be

## Références

- 1) Bonnel F, Privat J, Kouyoumdjian P. La colonne lombaire : de l'idéal mécanique à la faillite fonctionnelle. *Revue du Rhumatisme*, 2011;78:42-47.
- 2) Ehrlich GE. Low back pain. *Bulletin of the world health organization*. 2003;81(9) :671-676.
- 3) Henrotin Y. Recommandations européennes pour la prise en charge des patients souffrant de lombalgie aiguë et chronique. *Kinésithérapie, la Revue*. 2010; 10(108) :14-15.
- 4) Dolto B. *Le corps entre les mains*. Paris: Hermann; 1976.
- 5) Nachemson A. The Possible Importance of the Psoas Muscle for Stabilization of the Lumbar Spine. *Acta Orthopaedica Scandinavica*, 1968;39(1-3):47-57.
- 6) Bogduk N, Percy M, Hadfield G. Anatomy and biomechanics of psoas major. *Clinical Biomechanics*, 1992;7(2):109-119.
- 7) Penning L. Psoas muscle and lumbar spine stability: a concept uniting existing controversies. *European Spine Journal*. 2000;9(6):577-585.
- 8) Sauvannet R, Coudert E. A propos des mécanismes de la stabilité rachidienne lombaire. *Ann. kinésithér.* 1983;10:65-71.
- 9) Jorgensson, A. The iliopsoas muscle and the lumbar spine. *Australian Journal of Physiotherapy*, 1993;39(2) :125-132.
- 10) Simon B, Gouilly P, Peverelly G. Le psoas : synthèse de 12 actions musculaires. *Kinésithérapie, la revue*. 2001;1 :73-78.
- 11) Aaron C, Gillot C. Muscle psoas et courbures lombaires : étude morpho-anatomique, *Ann kinesithér.* 1982;9:1-6.
- 12) Ranson C, Burnett A, Kerslake R, Batt M, O'Sullivan P. An investigation into the use of MR imaging to determine the functional cross sectional area of lumbar paraspinal muscles. *European Spine Journal*. 2005;15(6):764-773.
- 13) Kang C, Shin M, Kim S, Lee S, Lee C. MRI of paraspinal muscles in lumbar degenerative kyphosis patients and control patients with chronic low back pain. *Clinical Radiology*, 2007;62(5) :479-486.
- 14) Paalanne N, Niinimäki J, Karppinen J, Taimela S, Mutanen P, Takatalo J, Korpelainen R, Tervonen O. Assessment of Association Between Low Back Pain and Paraspinal Muscle Atrophy Using Opposed-Phase Magnetic Resonance Imaging. *Spine*, 2011;36(23) :1961-1968.
- 15) Fortin M, Macedo L. Multifidus and Paraspinal Muscle Group Cross-Sectional Areas of Patients With Low Back Pain and Control Patients: A Systematic Review With a Focus on Blinding. *Physical Therapy*, 2013;93(7) :873-888.
- 16) Wan Q, Lin C, Li X, Zeng W, Ma C. MRI assessment of paraspinal muscles in patients with acute and chronic unilateral low back pain. *The British Journal of Radiology*, 2015;88(1053) :20140546.
- 17) Parkkola R, Rytökoski U, Kormanen M. Magnetic Resonance Imaging of the Discs and Trunk Muscles in patients with Chronic Low Back Pain and Healthy Control Subjects. *Spine*, 1993 ;18(7) :830-836.
- 18) Kapandji I. *Tronc et rachis*. 5th ed. Paris: Maloine; 1988.
- 19) Dugailly PM, Meckel K, Salem W. Etude comparative de la coupe de section du muscle psoas d'une population lombalgique et non lombalgique, *Mémoire FSM, MEM EPK02927*, Université Libre de Bruxelles, 2014.
- 20) Chaffin D, Redfern M, Erig M, Goldstein S. Lumbar muscle size and locations from CT scans of 96 women of age 40 to 63 years. *Clinical Biomechanics*, 1990;5(1) :9-16.
- 21) Danneels L, Vanderstraeten G, Cambier D, Witvrouw E, De Cuyper H, Danneels L. CT imaging of trunk muscles in chronic low back pain patients and healthy control subjects. *European Spine Journal*, 2000 ;9(4):266-272.
- 22) Miller A, Min L, Diehl K, Cron D, Chan C, Sheetz K, Terjimanian M, Sullivan J, Palazzolo W, Wang S, Hall K, Englesbe M. Analytic morphomics corresponds to functional status in older patients. *Journal of Surgical Research*, 2014;192(1):19-26.
- 23) D'hooge R, Cagnie B, Crombez G, Vanderstraeten G, Dolphens M, Danneels L. Increased intramuscular fatty infiltration without differences in lumbar muscle cross-sectional area during remission of unilateral recurrent low back pain. *Manual Therapy*, 2012 ;17(6) :584-588.

- 24) Chen Y, Pao J, Liaw C, Hsu W, Yang R. Image changes of paraspinal muscles and clinical correlations in patients with unilateral lumbar spinal stenosis. *European Spine Journal*, 2014;23(5):999-1006.
- 25) Arbanas J, Pavlovic I, Marijancic V, Vlahovic H, Starcevic-Klasan G, Peharec S, Bajek S, Miletic D, Malnar D. MRI features of the psoas major muscle in patients with low back pain. *European Spine Journal*, 2013;22(9):1965-1971.
- 26) Takahashi K, Takahashi HE, Nakadaira H, Yamamoto M. Different changes of quantity due to aging in the psoas major and quadriceps femoris muscles in women. *Journal of musculoskeletal & neuronal interactions*. 2006;6:201-205.
- 27) Hoshikawa Y, Muramatsu M, Iida T, Ii N, Nakajima Y, Kanehisa H. Sex Differences in the Cross-sectional Areas of Psoas Major and Thigh Muscles in High School Track and Field Athletes and Nonathletes. *Journal of Physiological anthropology*, 2011;30(2):47-53.
- 28) Kamaz M, Kireşi D, Oğuz H, Emlik D, Levendoğlu F. CT measurement of trunk muscle areas in patients with chronic low back pain. *Diagnostic and interventional radiology*. 2007;13:144-148.
- 29) McGill S, Patt N, Norman R. Measurement of the trunk musculature of active males using CT scan radiography: Implications for force and moment generating capacity about the joint. *Journal of Biomechanics*. 1988;21(4):329-341.
- 30) Gibbons L, Videman T, Battié M, Kaprio J. Determinants of Paraspinal Muscle Cross-sectional Area in Male Monozygotic Twins. *Physical Therapy*. 1998;78(6):602-610.
- 31) Yochum T, Rowe L. *Essentials of skeletal radiology*. 2nd ed. Baltimore: Williams & Wilkins; 1996.
- 32) Upadhyay B, Toms A.P. CT and MRI evaluation of paraspinal muscle degeneration. congress ECR poster No. C-2114, 2015.
- 33) Andreasen M, Langhoff L, Jensen T, Albert H. Reproduction of the Lumbar Lordosis: A Comparison of Standing Radiographs Versus Supine Magnetic Resonance Imaging Obtained with Straightened Lower Extremities. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*. 2007;30(1):26-30.
- 34) Bouaicha S, Lamanna C, Jentzsch T, Simmen H, Werner C. Comparison of the Sagittal Spine Lordosis by Supine Computed Tomography and Upright Conventional Radiographs in Patients with Spinal Trauma. *BioMed Research International*. 2014;2014:1-5.
- 35) Akuthota V, Nadler SF. Core strengthening. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2004;85:93.
- 36) Park YJ, Choi KS, Lee SG. Effect of lumbar extensor strengthening in chronic low back pain patients. *J Korean Acad Rehab Med*. 2000;24:295-300.
- 37) Lee H, Song J, Lee H, Kang J, Kim M, Ryu J. Association between Cross-sectional Areas of Lumbar Muscles on Magnetic Resonance Imaging and Chronicity of Low Back Pain. *Annals of Rehabilitation Medicine*. 2011;35(6):852.
- 38) Le Huec JC, Roussouly P. Importance de l'équilibre sagittal en pathologie rachidienne. Rôle de la balance spino-pelvienne dans les maladies dégénératives du rachis. *Rev Med Manuelle Osteopath*. 2009;29:26-33.
- 39) Barrey C, Jund J, Nosedo O, Roussouly P. Sagittal balance of the pelvis-spine complex and lumbar degenerative diseases. A comparative study about 85 cases. *European Spine Journal*. 2007;16(9):1459-1467.
- 40) Rajnics P, Templier A, Skalli W, Lavaste F. The importance of spinopelvic parameters in patients with lumbar disc lesions. *International Orthopaedics*. 2002;26(2):104-108.
- 41) Salem W, Coomans Y, Brismée J, Klein P, Sobczak S, Dugailly P. Sagittal Thoracic and Lumbar Spine Profiles in Upright Standing and Lying Prone Positions Among Healthy Subjects. *Spine*. 2015;40(15):E900-E908.
- 42) Murrie V, Dixon A, Hollingworth W, Wilson H, Doyle T. Lumbar lordosis: Study of patients with and without low back pain. *Clinical Anatomy*. 2003;16(2):144-147.
- 43) Been E, Kalichman L. Lumbar lordosis. *The Spine Journal*. 2014;14(1):87-97.