MINISTERE DE LA SANTE
REGION LORRAINE
INSTITUT LORRAIN DE FORMATION EN MASSO-KINESITHERAPIE
DE NANCY

ETUDE COMPARATIVE ENTRE LE TEST DU TROISIER INVERSE ET LA DOUBLE INCLINOMETRIE.

Rapport de travail écrit personnel
présenté par Marie LEGIN
étudiante en 3ème année de kinésithérapie
en vue de l'obtention du Diplôme d'Etat
de Masseur-Kinésithérapeute
2008-2009.

SOMMAIRE

RESUME

1. INTRODUCTION.....1

2. RAPPELS ANATOMO-PHYSIOLOGIQUES.....2

2. 1. Augmentation de la résistance.....3

2. 2. Tendance à l'enraidissement.....3

2. 3. Répercussions de cette raideur.....4

2. 4. La mobilité.....5

3. TECHNIQUES COMPAREES.....5

3. 1. Le test d'Elsensohn.....6

3. 2. Le test de Schöber inversé.....6

3. 3. Le test de Schöber Lasserre.....7

3. 4. La double inclinométrie.....7

3. 5. L'extension cervicale.....8

3. 6. Le Troisier inversé.....8

3. 7. Le test du sphinx.....9

4. MESURES COMPAREES.....10

5. PROTOCOLE.....11

5. 1. Objectifs.....11

5. 2. La population.....11

5. 3. Le matériel.....11

6. METHODE.....13

6. 1. Repérages osseux.....13

6. 2. Mesures avec le bassin et le rachis lombaire libres.....14

6. 2. 1. Position du sujet.....14

6. 2. 2. Prise de mesures pour le test de Troisier.....15

6. 2. 3. Prise de mesures pour la double inclinométrie.....16

6. 3. Mesures avec le bassin et le rachis lombaire bloqués.....17

6. 3. 1. Position du sujet.....17

6. 3. 2. Prise de mesures.....18

7. RESULTATS.....19

8. DISCUSSION.....21

9. CONCLUSION.....25

BIBLIOGRAPHIE

ANNEXES

RESUME

Le rachis dorsal malgré une mobilité réduite joue un rôle important dans la dynamique rachidienne. Sa tendance à l'enraidissement influence pour beaucoup les étages sus et sous-jacents mais contraint également la ceinture scapulaire et la cage thoracique à des réponses adaptatives lors de sollicitations extrêmes dans les activités sportives et professionnelles. Notre intérêt se porte sur la manière de mesurer au mieux cette perte de mobilité, notamment l'extension dorsale, d'autant plus que notre système de mesure ne propose qu'un seul test avec une norme peu précise. Notre objectif dans cette étude est de comparer le test de Troisier inversé avec la double inclinométrie que nous transposons au niveau dorsal. Pour évaluer et opposer ces deux mesures, la position de départ debout est la seule possible et nous la proposons avec deux installations différentes pour donner à nos résultats une spécificité du segment dorsal. Cette étude nous a permis de démontrer qu'il existe une corrélation entre ces deux tests et que la double inclinométrie est plus précise dans la mesure d'une amplitude vraie. D'autre part la norme comprise entre - 1 cm et - 2 cm, décrite dans le test de Troisier en position de quadrupédie, doit être modifiée et élargie quand cette mesure est prise en position debout comme ici précisément. Concernant la position de mesure de départ, au terme de l'étude notre choix se porte sur la position debout avec une limitation de la participation lombaire et sous pelvienne offrant une amplitude plus importante du rachis dorsal et une meilleure spécificité de ce niveau.

Mots clés : dorsal, extension, Troisier inversé, double inclinométrie, position de mesure.

1. INTRODUCTION

Certaines pratiques sportives sollicitent l'ensemble du rachis essentiellement en extension. Le constat est identique chez les non sportifs dont les activités répétées s'effectuent au-dessus du niveau des épaules. Afin de maîtriser les problématiques liées à ces contraintes sportives et professionnelles en amplitudes extrêmes, il est naturel de vérifier la mobilité et l'importance de cette dynamique rachidienne en fonction de mesures normées.

Le rachis dorsal est peu mobile compte tenu de son lien étroit avec le grill costal et présente une tendance à s'effondrer. La mesure de l'extension est un indicateur important de l'hypo-mobilité dorsale, voire d'une fixité en position de protection, c'est-à-dire en enroulement des épaules et accentuation de la cyphose dorsale. Elle a inévitablement des conséquences sur la mobilité de la cage thoracique, au niveau de la mécanique respiratoire, sur les courbures rachidiennes sus et sous-jacentes, ainsi que sur la mobilité du complexe scapulo-huméral, notamment dans l'orientation de la scapula.

Cependant, précisons que cette mobilité en extension, qui doit être conservée, ne doit pas être maintenue au détriment de la flexion. Ceci amenant à une tendance au dos plat avec les contraintes rachidiennes correspondantes.

Notre intérêt se porte plus particulièrement sur le niveau dorsal d'autant plus que nous manquons de tests révélateurs de cette restriction de mobilité notamment en extension. Ceci a orienté notre étude vers ce propos mais également vers la transposition de l'inclinométrie, décrite en lombaire, au niveau dorsal. Nous essayerons de fixer un protocole d'examen à

l'identique du test de Troisier inversé, afin de voir s'il y a une corrélation entre ces deux tests et de vérifier la fiabilité de l'inclinométrie, voire la validité du test réalisé avec cette dernière méthode.

Il est difficile de trouver une mesure à la fois fiable, reproductible et qui soit la plus spécifique possible de l'étage dorsal. Le rachis étant un axe continu il est impensable de pouvoir isoler totalement la mobilité dorsale des niveaux cervical et lombaire. Nous nous efforcerons tout de même de limiter au maximum leurs participations.

Notre étude porte sur une population jeune, de 18 à 30 ans, essentiellement sportive, composée d'élèves de l'Institut de Formation en Masso-Kinésithérapie (IFMK) de Nancy et de membres de l'association DADA de danse hiphop.

2. RAPPELS ANATOMO-PHYSIOLOGIQUES

Le rachis est une entité composée de 7 vertèbres cervicales, 12 thoraciques, 5 lombaires ainsi que 5 sacrées et 3 à 5 coccygiennes. Celles-ci sont soudées entre elles, toutes en étroite relation, formant ainsi un axe continu médian. Cet ensemble poly-articulé réunit les deux ceintures pelvienne et scapulaire et supporte la tête. Nous soulignons l'importance du rachis dorsal liée à ses caractéristiques morphologiques et à ses fonctions puisqu'il participe aux mouvements combinés des ceintures et à l'orientation de la tête. De plus, s'il augmente, par sa convexité, la résistance rachidienne, il joue un rôle prépondérant dans la mécanique ventilatoire, la statique rachidienne et dans l'utilisation du membre supérieur en offrant à la

scapula toutes les possibilités de glissements pour une meilleure orientation de la main dans l'espace (2.).

2. 1. Augmentation de la résistance

L'étage dorsal constitue la portion la plus longue du rachis composée de 12 vertèbres. Il occupe une position stratégique de carrefour, sur un axe vertical, entre le niveau cervical et lombaire. Si sa courbure est inverse à celle des niveaux adjacents, convexe vers l'arrière pour le rachis dorsal, c'est pour donner plus de résistance au mat rachidien. En effet, la résistance d'un flexible est égale au nombre de courbures au carré plus un soit $R = N^2 + 1$. Plus le nombre de courbures est important plus l'axe rachidien est solide.

2. 2. Tendance à l'enraidissement

Cette section du rachis est également indissociable de la cage thoracique et de son contenu, puisqu'il agit comme suspenseur du grill costal et des membres supérieurs (3.). Les côtes s'attachent en arrière aux vertèbres dorsales, par le biais des articulations costo-corporéales et costo-transversaires. En avant, les côtes sont fixées par les articulations sterno-costales reliant les cartilages costaux et le sternum. Cette organisation anatomique, riche en ligaments, est responsable de l'hypo mobilité de cet étage dans tous les plans. Cette caractéristique, ajoutée à sa position physiologique en cyphose, entraîne très fréquemment un enraidissement dans cette position voire une accentuation de sa courbure. On notera également que le rachis est sans cesse soumis à la gravité et qu'il est plus ou moins difficile, selon les personnes, de lutter contre cette dernière (2.).

2. 3. Répercussions de cette raideur

- Mécanique ventilatoire : ceci peut se répercuter sur la fonction respiratoire puisque cette dernière est intimement liée au rachis dorsal. En effet la mécanique ventilatoire peut être perturbée par la perte de mobilité, ceci se traduisant par la diminution de l'ampliation thoracique (2.),

- statique rachidienne : une diminution de mobilité du niveau dorsal va se traduire par une sur utilisation des portions cervicale et lombaire. Ceci va engendrer des conséquences pathologiques à plus ou moins long terme par un déséquilibre et une surcharge des niveaux adjacents,

- ceinture scapulaire : concernant l'implication du rachis dorsal dans la mobilité du membre supérieur, plusieurs articulations assurent la stabilité et la mobilité de l'épaule. Par exemple, le mouvement complet de rotation est réalisé progressivement et successivement dans les articulations scapulo-thoracique, gléno-humérale, sterno-claviculaire et acromio-claviculaire. Ainsi le rachis dorsal, par l'intermédiaire des côtes attachées aux vertèbres en arrière, et au sternum en avant, intervient dans la mobilité de ce complexe de l'épaule. Or, le contrôle visuel des mains devant être conservé, la morphologie du thorax conditionne la position de l'humérus par rapport à la scapula. Ainsi l'enroulement antérieur sagittalise la scapula plaçant l'humérus en rotation latérale. Cette modification de positionnement de la scapula se retrouvant lors de déformations thoraciques de type hypercyphose peut aboutir à la limitation des mouvements du membre supérieur (10.).

2. 4. La mobilité

Les amplitudes d'extension du rachis décrites dans la littérature varient selon les auteurs. Voici un tableau (tab. I) reprenant les valeurs en fonction des étages et des auteurs (2.).

Tableau I : amplitudes moyennes en extension du rachis (à plus ou moins 15 à 20%).

	Vanneuville (1980)	Castaing et santini (1960)	Kapandji (1980)	Louis (1982)
Cervicale	55°	65°	50°	75°
Dorsale	Flexion + Extension = 65°	**35°**	**25°**	**20°**
Lombaire	Flexion + Extension = 70°	30°	35°	30°

Ce tableau nous montre que malgré les variations entre les auteurs, l'amplitude en extension du rachis dorsal est tout de même, en moyenne, inférieure à celle des autres étages.

3. TECHNIQUES COMPAREES

Les bilans permettant de réaliser un bilan dynamique de l'extension rachidienne sont nombreux mais peu s'adressent au niveau dorsal spécifiquement. Voici la présentation des principaux tests utilisés et enseignés à l'IFMK de Nancy.

3.1. Le test d'Elsensohn

Le test d'Elsensohn concerne la mobilité du rachis dorso-lombaire. Il consiste à mesurer la distance mur-sternum. La personne est debout face à un mur, les épines iliaques antéro-supérieures sont plaquées contre celui-ci et nous demandons au sujet d'effectuer une extension du rachis. Ainsi nous relevons la distance horizontale entre le manubrium sternal et le mur à l'aide d'un mètre ruban. Ce test ne permet pas d'avoir une mesure précise de la mobilité, se montre peu rassurant pour le sujet qui, souvent, ne va pas au bout de ses possibilités, et surtout ne permet pas d'être spécifique du niveau dorsal. De plus il ne possède pas de norme puisqu'il est fonction de la taille du sujet (11.). L'IFMK de Nancy propose une variante puisque le kinésithérapeute place préalablement sa cuisse en arrière du sujet offrant un contre appui postérieur.

3. 2. Le test de Schöber inversé

Le test de Schöber s'applique au niveau lombaire (11.). A partir d'une ligne tracée entre les deux épines iliaques postéro-supérieures, l'opérateur marque un repère sur l'axe des apophyses épineuses 10cm au-dessus. Nous demandons ensuite au sujet d'effectuer une extension du rachis, maximale, et nous mesurons la diminution de la distance entre les deux traits. Ainsi nous pouvons conclure quant à la diminution par rapport à la valeur de départ, en centimètres. La norme est de - 1 cm.

3. 3. Le test de Schöber Lassere inversé

Il se présente comme une variante du test de Schöber inversé. Il permet de recouvrir plus largement l'étage lombaire. Le principe est le même que précédemment cependant, la distance de départ est de 15cm. Ici la norme est de - 2cm.

3. 4. La double inclinométrie

La double inclinométrie est un test proposé par LOEBL et TROUP pour évaluer l'amplitude d'extension du rachis lombaire. Sa fiabilité et sa reproductibilité ont été mises en évidence lors de nombreuses études comparatives qui légitiment ce test (6.).

Cette méthode utilise deux goniomètres de RIPPSTEIN, basés sur le principe de verticalité par pendule. Nous utilisons les repères de S2 et de T12. Les goniomètres sont placés en regard des épineuses et nous obtenons alors une valeur d'extension sous-pelvienne (ES) mesurée en S2 et une d'extension totale : lombaire et sous-pelvienne (ET) mesurée en T12. Pour obtenir l'extension lombaire (EL) nous calculons la différence (EL = ET – ES). Cette méthode nous permet d'être le plus spécifique possible d'un étage, à savoir ici le niveau lombaire. La position initiale de la mesure inclinométrique est décrite debout, pied serrés ceci provoquant une sensation d'insécurité lorsque le sujet part en arrière. De plus le protocole indique la présence d'un second examinateur pour maintenir le bassin lors de la mesure en extension. Enfin il est décrit la présence de nombreuses compensations difficilement contrôlables (6.).

3. 5. L'extension cervicale

Sa mobilité est principalement évaluée à l'aide d'un mètre ruban. Le patient est assis et réalise une extension cervicale. L'examinateur mesure la distance entre la pointe du menton et la fourchette sternale. La norme est + 20cm. Ceci est l'unique test appliqué à cet étage, tout comme pour le niveau dorsal, mais les repères utilisés sont plus reproductibles inter examinateurs et mieux conservés lors de la mesure.

3. 6. Le Troisier inversé

Le test de Troisier inversé ou encore test des repères cutanés a été inspiré du test de Schöber. Il est l'unique test proposé pour mesurer l'extension dorsale. Il a pour but de donner une valeur centimétrique comparée à la norme proposée par Troisier, qui est de - 1 à - 2 cm. Elle met en évidence une éventuelle hypo mobilité. Le principe est basé sur le fait que les repères cutanés suivent à peu près le mouvement des épineuses.

Cette évaluation centimétrique démarre par la mesure de la distance T1 - T12 en position de référence, propre à chacun, puis se termine par la même mesure cette fois en position d'extension maximale. Il consiste au placement du sujet en extension dorsale centrée sur T6. Ce test est décrit en position de Klapp semi-quadrupédie c'est-à-dire en appui sur les coudes avec les cuisses et les bras à la verticale et les jambes et avant bras reposant sur le sol (12.). Troisier décrit cette position comme permettant d'avoir une bonne approximation de l'hyper extension dorsale en laissant le dos se creuser sous l'effet de la pesanteur. Il existe également un Troisier modifié tel qu'il est enseigné à l'IFMK de Nancy et décrit dans certains

articles (11.), c'est-à-dire en position debout mais avec la même norme. Pour notre étude nous avons décidé de réaliser cette mesure en position debout, afin d'effectuer une comparaison de la mesure de Troisier inversé et de la double inclinométrie avec les mêmes conditions de mesure. Ce test possède cependant l'inconvénient d'une mesure centimétrique avec une variable minime pour juger d'une perte ou d'un gain de mobilité ainsi que des repères cutanés variables dans le changement de position.

3. 7. Le test du sphinx

Enfin concernant les tests spécifiques au niveau dorsal il existe un test plus qualitatif, permettant d'apprécier l'éventuelle raideur de la cyphose dorsale, appelé test du Sphinx. La personne est en procubitus, en appui sur les coudes et nous observons la réductibilité de la cyphose dorsale dans cette position. Chez un sujet souple la colonne dorsale vient en rectitude, la cyphose dorsale doit totalement disparaître. Si celle-ci ne se réduit pas complètement certains auteurs proposent alors de mesurer la distance T4 – T8, à l'aide d'un mètre ruban, en charge puis en décharge (9.). Ceci n'est pas enseigné à l'IFMK de Nancy.

En conclusion nous pouvons faire le constat que le test de Troisier inversé est le seul test quantitatif s'appliquant au niveau dorsal. C'est pourquoi nous proposons de transposer le test de la double inclinométrie au niveau dorsal, cela sans en changer le principe.

4. MESURES COMPAREES

Lors de la mise en œuvre de notre étude nous avons utilisé deux positions de travail :

La première, debout bassin et lombaires libres, permet de reprendre le principe du test de la double inclinométrie appliquée au niveau lombaire. Cette position prend en compte le secteur sous-pelvien c'est-à-dire le secteur sous-jacent. Nous pouvons alors prendre en compte la mobilité du secteur lombaire. Elle sera la même pour le test de Troisier inversé.

La deuxième, debout bassin et lombaires fixées, permet de ne prendre en compte que le niveau dorsal. Elle sera utilisée, comme précédemment pour la double inclinométrie et le test du Troisier inversé. Ceci nous permettra de voir s'il y a une différence d'amplitude entre les deux positions.

Pour transposer la double inclinométrie au niveau dorsal nous plaçons un inclinomètre en regard de l'épineuse de T12, prenant alors en compte la mobilité lombaire et sous-pelvienne (EL). Puis le second inclinomètre est placé en regard de l'épineuse de T1, permettant de mesurer l'amplitude dorso-lombaire et sous-pelvienne (ET). Ainsi pour avoir spécifiquement l'amplitude d'extension du rachis dorsal (ED) nous effectuons la soustraction suivante : ED = ET – EL.

5. PROTOCOLE

5. 1. Objectifs

Nous souhaitons réaliser deux mesures de l'extension du rachis, c'est-à-dire centimétrique et angulaire. Ainsi nous pouvons comparer ces mesures et voir s'il existe une corrélation entre ces deux tests destinés au niveau dorsal. Enfin nous voulons comparer l'existence ou non d'une différence d'amplitude entre les deux positions de mesures décrites précédemment.

5. 2. La population

Notre étude porte sur 49 sujets, 33 féminins et 16 masculins. De 18 à 30 ans. Cette population est composée essentiellement d'étudiants de l'Institut Lorrain de Formation en Masso-Kinésithérapie mais aussi d'élèves appartenant à l'association de danse hiphop DADA à METZ.

5. 3. Le matériel

- Le verticalisateur (fig. 1) : pour ce test nous avons besoin d'un verticalisateur qui permet de placer nos sujets dans les mêmes conditions de mesure et ainsi de faciliter notre comparaison. De plus ce matériel élimine deux inconvénients à savoir d'une part, la nécessité d'avoir un second examinateur pour maintenir le train porteur et réduire l'impression d'insécurité et d'autre part, le maintien du train porteur par le verticalisateur peut laisser

espérer la limitation des compensations évoquées lors du test de la double inclinométrie réalisée au niveau lombaire (6.),

Figure 1 : le verticalisateur

- le Troisier inversé : pour ce test nous avons besoin d'un crayon dermographique et d'un mètre ruban,

- la double inclinométrie : elle peut être réalisée par un inclinomètre électronique ou par deux inclinomètres mécaniques. Nos prises de mesures ont été faites à l'aide de deux goniomètres mécaniques car nous ne disposons pas de goniomètres électroniques. Ceux-ci utilisent le même principe que les inclinomètres de RIPPSTEIN (fig. 2) et sont munis d'un système à bulle (BUBBLE INCLINOMETER) (fig. 3). Précisons que leur socle est mieux adapté à notre étude. En effet les bases ont une forme encadrant l'épineuse et permettant ainsi de s'adapter au mieux à la morphologie et au mouvement. Ceci nous permet de limiter le biais lors du déplacement des épineuses.

Figure 2 : inclinomètre de Rippstein.

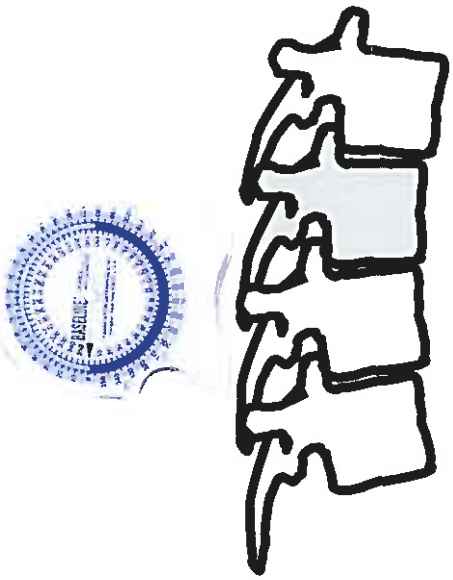


Figure 3 : l'inclinomètre à bulle en regard de l'épineuse de la vertèbre.

6. METHODE

6. 1. Repérages osseux

Nous traçons un trait à l'aide d'un crayon dermographique en regard de l'épineuse de T1 située juste sous celle de C7. L'épineuse de C7 se déplace de droite à gauche lors des mouvements de rotation de la tête alors que celle de T1 ne bouge pas. Puis pour le repérage de l'épineuse de T12, nous commençons par repérer l'épineuse de L4. Pour cela nous plaçons les premières commissures de nos mains au niveau du sommet des crêtes iliaques, puis en rejoignant nos pouces sur l'horizontale passant par le sommet des crêtes iliaques nous repérons l'épineuse de L4. Enfin nous remontons d'épineuse en épineuse jusqu'à T12.

6. 2. Mesures avec le bassin et les lombaires libres

6. 2. 1. Position du sujet

Le sujet est dévêtu, se place debout, les bras le long du corps, dans le verticalisateur et nous plaçons le contre-appui postérieur au niveau du pli sous fessier. Nous vérifions également que les membres inférieurs sont bien à la verticale. Le verticalisateur impose un écartement des pieds ne nous gênant en aucun cas puisqu'il permet d'augmenter le polygone de sustentation et donc l'équilibre, participant ainsi à diminuer l'impression d'insécurité (fig. 4). Lors du mouvement d'extension les bras sont gardés le long du corps pour que la position de mesure soit reproductible inter individus. La tête, elle, est autant que possible maintenue en position neutre afin de ne pas gêner la prise de mesure en T1 avec l'inclinomètre.

Figure 4 : position avec bassin et lombaires libres

6. 2. 2. Prise de mesure pour le test de Troisier inversé

Nous mesurons en position neutre, propre au sujet, la distance T1 - T12 à l'aide du mètre ruban. Puis nous demandons au sujet de partir en extension et lorsqu'il atteint son maximum nous remesurons la distance T1 - T12 (fig. 5). Au préalable nous demandons au sujet d'effectuer, à titre d'échauffement et pour lui permettre de se familiariser avec l'exercice, cinq mouvements d'extension. Ceci lui permet d'exploiter au maximum son amplitude lors de la mesure et nous pouvons éliminer un éventuel inconfort lors du mouvement en ajustant l'installation. Nous précisons que lors des séances de mesures ces dernières ont été prises de manière aléatoires. En effet pour ne pas toujours commencer par le test de Troisier inversé qui ferait alors guise d'échauffement pour le test de la double inclinométrie, nous avons effectué les tests en commençant aléatoirement par le Troisier inversé ou par la double inclinométrie. Pour cela nous avons effectué un lancé de dé indiquant, pour un chiffre pair, le test de Troisier inversé comme première mesure et, pour un chiffre impair, la double inclinométrie.

Figure 5 : mesure du test de Troisier inversé

6. 2. 3. Prise de mesure pour la double inclinométrie

Pour commencer nous enregistrons les positions 0 en T1 et T12 correspondant à l'attitude spontanée du sujet. En plaçant l'inclinomètre en T12, nous obtenons la mesure de l'extension lombaire intégrant les six articulations vertébrales et également l'extension de hanche (EL). Le deuxième inclinomètre est placé en T1 ce qui nous donne l'extension totale comprenant l'extension dorsale, lombaire et celle des hanches (ET). Nous demandons alors au sujet de partir en extension et nous relevons les valeurs ET et EL en extension maximale. Ainsi nous calculons l'extension dorsale ED = ET – EL. Contrairement à la mesure de Troisier inversé, l'inclinomètre reste en regard de l'épineuse de la vertèbre pendant que le sujet réalise son mouvement d'extension (6.).

6. 3. Mesures avec le bassin et les vertèbres lombaires bloqués

6. 3. 1. La position du sujet

Le sujet conserve la même position que précédemment. En revanche nous changeons de position le contre appui postérieur en le plaçant au niveau lombaire, plus précisément le bord supérieur du renfort sous le repère de l'épineuse de T12 que nous avons pris précédemment, c'est-à-dire au niveau de T12 - L1 (fig. 6).

Figure 6 : position limitant la participation lombaire

6. 3. 2. Prises de mesures

La mesure de Troisier inversé est la même. Pour l'inclinométrie nous aurions pu ne mesurer que la valeur en T1 cependant, le bloquage lombaire ne peut pas être complet et nous mesurons tout de même l'angle en T12 afin d'être sûr de ne pas fausser notre calcul final de l'amplitude dorsale (fig. 7).

Nous cherchons cependant à voir si cette amplitude calculée est plus importante avec ou sans le maintien lombaire.

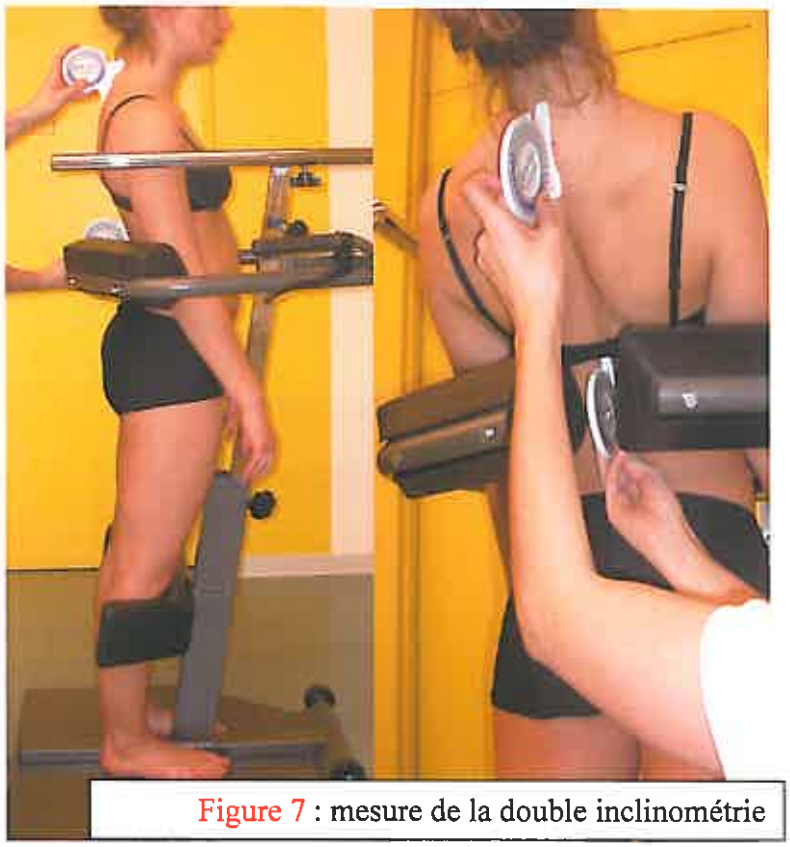


Figure 7 : mesure de la double inclinométrie

Toutes les valeurs figurent dans deux tableaux situés en annexes.

7. RESULTATS

Notre étude concerne 49 sujets âgés de 18 à 30 ans. Nous souhaitons savoir si la mesure x du test de Troisier inversé et celle y du test de la double inclinométrie (que nous avons transposé au niveau dorsal) sont deux variables indépendantes (c'est-à-dire dégageant une hypothèse nulle), ou au contraire sont liées (notre hypothèse serait validée).

Nous avons un échantillon de 49 couples (xi, yi) que l'on peut figurer par 49 points. Dans ce nuage de points nous traçons une droite représentant le mieux possible la variation de yi en fonction de xi (droite de corrélation ou de régression) (tab. II et III). Grâce au test de corrélation nous allons pouvoir juger de l'intensité de la liaison entre ces deux variables et par voie de conséquence entre ces deux tests. Une mesure de cette corrélation est obtenue par le calcul du coefficient de corrélation linéaire. Le coefficient de corrélation est compris entre - 1 et 1. Ce coefficient correspond à la pente de la droite de corrélation. Plus il s'approche de ces valeurs, plus les variables sont corrélées donc liées.

Après analyse statistique nous obtenons un coefficient de corrélation $r = -0{,}54$ pour les mesures réalisées le bassin fixé et $r = -0{,}66$ pour celles réalisées bassin libre. De plus, un résultat est dit significatif lorsqu'il n'y a pas plus de 5 chances sur 100 que ce même résultat ait été produit par les fluctuations du hasard ; ce qui correspond à une probabilité p de 5 % soit $p = 0{,}05$ (on utilise aussi parfois un seuil de significativité à 1 % soit $p = 0{,}01$).
Nous pouvons alors rejeter l'hypothèse nulle et nous concluons qu'il existe entre les deux variables une liaison significative ($p < 0{,}001$) que les mesures aient été réalisées bassin libre ou fixé.

Tableau II : droite de régression

Concernant les mesures bassin fixé

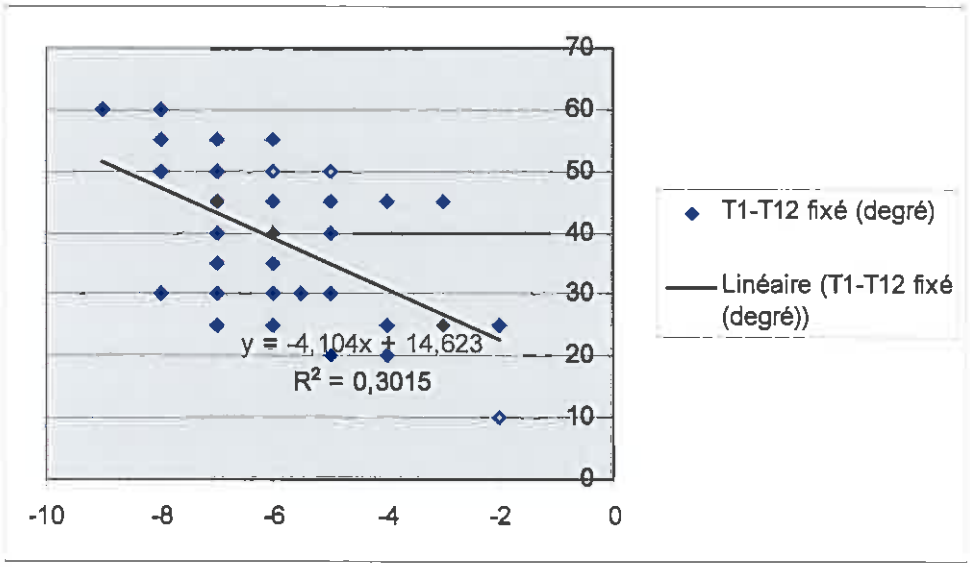
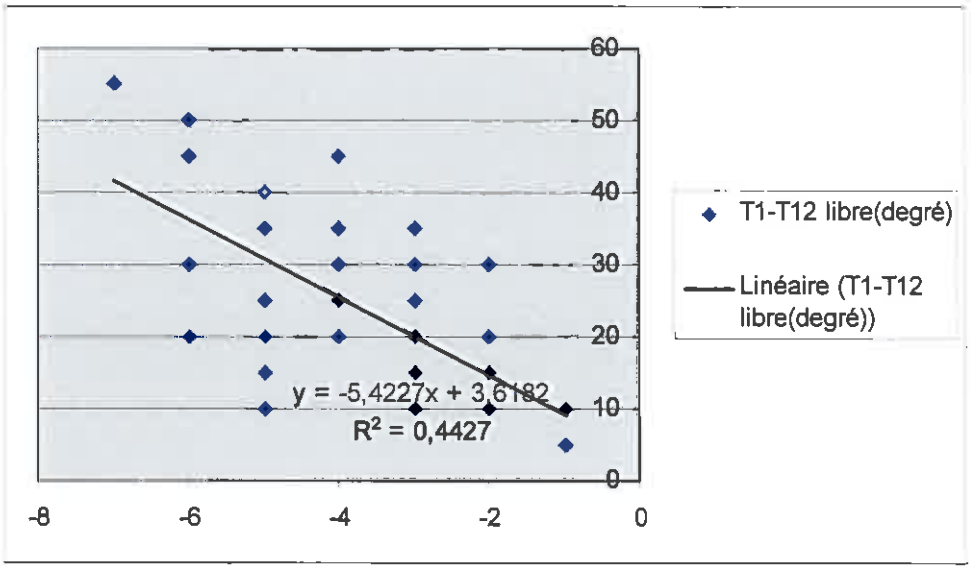


Tableau III : droite de régression

Concernant les mesures bassin libre



Dans un deuxième temps nous désirons savoir si les mesures d'extension réalisées sur le bassin fixé et en limitant la participation lombaire sont plus importantes en amplitude que celles réalisées sur le bassin libre. Pour cela nous comparons différentes moyennes grâce à la loi de Student. Tout d'abord nous mettons en relation la moyenne des mesures du Troisier inversé bassin libre qui est de - 3,5 centimètres et celle des mesures bassin fixé qui est de - 5,8 centimètres. Nous observons alors que celle bassin fixé est très nettement supérieure à celle bassin libre et cela est très significatif car $p < 0,001$. Ensuite la moyenne des mesures de la double inclinométrie bassin libre est de 22,7 degrés alors que celle des mesures bassin fixé est de 38,4 degrés. Tout comme précédemment nous concluons que la moyenne bassin fixé est nettement supérieure à celle bassin libre et cela est également très significatif car $p < 0,0001$.

Enfin dans notre étude nous avons interrogé chaque personne pour savoir laquelle des deux positions de mesure était la plus confortable. En proportion 22% se sont sentis mieux lors de la mesure bassin libre et 78% dans celle bassin fixé.

8. DISCUSSION

L'objectif de notre étude étant de comparer les tests de mobilité en extension de Troisier inversé et de la double inclinométrie, nos résultats statistiques nous ont permis de montrer que ces deux tests sont significativement liés. Cela nous permet de valider la double inclinométrie qui n'existait pas au niveau dorsal.

Notre choix s'est porté sur l'étude du mouvement d'extension par son implication dans les mouvements du complexe de l'épaule, sa participation dans la mécanique ventilatoire mais

aussi sa répercussion plus ou moins importante sur les niveaux cervical et lombaire. De plus, d'un point de vue pratique, il est plus difficile de travailler la flexion dorsale en occultant le niveau lombaire que d'étudier son extension avec la possibilité d'un appui postérieur nous permettant d'être plus spécifique de cet étage. En effet la mesure de l'extension dorsale est le moyen le plus facile de pouvoir comparer avec rigueur le test de Troisier inversé avec celui de la double inclinométrie. Pour la flexion il aurait fallu mettre en place un appui antérieur au niveau de l'abdomen qui semblerait inconfortable et peu efficace par la présence de tissus mous et des viscères. La seule comparaison possible serait donc en position debout avec le bassin et les lombaires libres.

Concernant les deux positions testées, la comparaison des moyennes permet de montrer que celle bassin fixé offre une amplitude en extension bien supérieure à celle bassin libre. La position bassin fixé offre donc une meilleure spécificité concernant le rachis dorsal contrairement à la première position. Cela confirme l'hypothèse première qui consistait à dire que le secteur lombaire étant plus mobile que le dorsal, de part son anatomie, lorsque le bassin et le niveau lombaire sont libres l'extension s'effectue d'abord en lombaire et ensuite en dorsal. Cette extension du niveau lombaire limite souvent l'extension dorsale par l'apparition d'une gène voire d'une douleur due à l'utilisation maximale de l'amplitude lombaire. Plus le niveau dorsal sera raide plus nous allons hyper solliciter le niveau lombaire, lui mobile. Ceci explique que lorsque nous limitons la participation lombaire et celle des hanches nous pouvons aller plus loin dans l'amplitude d'extension dorsale et donc mieux l'exploiter.

Les amplitudes mesurées par la double inclinométrie, que ce soit dans l'une ou l'autre position, nous donnent des valeurs moyennes semblables à celles décrites dans la littérature

par Louis et Kapandji. En effet, dans notre tableau I page 4, les valeurs d'extension dorsale données par ces deux auteurs sont de 20° et 25° et la moyenne que nous avons calculée lors de notre étude est de 22,7° lorsque le bassin est libre. En revanche pour notre mesure bassin fixé la moyenne est de 38,4° ce qui est concordant avec la valeur décrite par Castaing et Santini, c'est-à-dire 35°.

Cependant concernant le test de Troisier inversé, que nous avons modifié, les moyennes centimétriques dans l'une ou l'autre position sont supérieures à celles décrites dans la littérature. Pour notre étude bassin libre nous obtenons une moyenne de – 3,5 cm et pour celle bassin fixé – 5,8 cm, alors que dans la littérature il est décrit une diminution de 1 à 2 cm lors du mouvement d'extension maximale. Il semblerait donc que ce soit le changement de position qui donne des variations aussi importantes. Dans cette hypothèse, la norme appliquée par Troisier n'est plus justifiée dans la position debout. Il serait alors intéressant de reconsidérer la norme pour une mesure réalisée en position érigée.

Lors de notre étude nous avons questionné chaque sujet à la fin de la séance de mesure quant à la position la mieux tolérée. Celle préférée par les sujets est en majorité celle bassin fixé car ils n'ont pas ressenti de gène, voire de douleur au niveau lombaire, en fin d'extension. De plus certains ont décrit un tirage antérieur au niveau des abdominaux lors de la mesure bassin libre limitant l'exploitation totale de l'amplitude. Enfin en ayant un soutien lombaire les sujets se sont sentis, en majorité, plus libres dans leur mouvement d'extension dorsale.

La réalisation de mon étude m'a entre autre soumis à une difficulté qui à été le choix d'une position de mesure qui soit la plus reproductible possible et notamment la position de la

tête qui n'est peut être pas optimale mais qu'il est difficile de contrôler. En effet la relâcher complètement empêche la prise de mesure en T1 avec l'inclinomètre. De même le blocage par un élément extérieur type minerve gênerait la mesure et n'est pas concevable dans le cadre d'un bilan en centre de rééducation ou en cabinet libéral sur chaque patient. Nous avons donc fait un compromis en demandant aux sujets de maintenir au maximum la tête en position neutre bien que cela représente un effort notamment au niveau de la musculature antérieure du cou.

Le choix d'un verticalisateur a été fait afin d'optimiser au maximum l'extension au niveau du rachis. En effet si lors de ce mouvement, il y a une participation des membres inférieurs celle-ci va augmenter le travail de la musculature antérieure par l'action de la pesanteur sur l'ensemble du corps. Si nous maintenons les membres inférieurs à la verticale, grâce à cet aménagement, nous diminuons l'impact de la pesanteur sur le corps qui ne concernera alors que le rachis. Ainsi le travail de la musculature antérieure luttant contre la chute postérieure est diminué. Ceci permettra au sujet d'exploiter un maximum l'amplitude d'extension du rachis. Cette machine nous a permis d'être sûrs d'avoir une position de mesure identique entre chaque personne et donc d'être reproductibles inter-individus, de limiter l'impression d'insécurité et de ne pas avoir besoin d'un deuxième examinateur qui maintienne le train porteur. Cependant dans le cadre d'un bilan réalisé en cabinet libéral ou en centre de rééducation il est possible d'utiliser une sangle attachée à un espalier qui reprendra le rôle du contre-appui postérieur. Le patient se placera alors face à l'espalier, les épines iliaques antéro-supérieures plaquées contre l'espalier.

L'argument principal en faveur du test de la double inclinométrie se situe dans la réalisation même du test. En effet, lors de la mesure, l'inclinomètre ne quitte à aucun moment le repère pris en position neutre et ceci tout au long du mouvement d'extension. En revanche pour le test de Troisier inversé le repère qu'est l'épineuse est marqué sur la peau puis les mesures sont prises au début et à la fin du mouvement avec pour référence le repère cutané qui peut ne plus être en regard de l'épineuse.

Cette méthode d'inclinométrie est encore peu utilisée mais pourtant elle est la technique la plus fiable et la plus facile d'utilisation qui est recommandée par la plupart des textes de l'ANAES (actuellement HAS : Haute Autorité de Santé) (4.). Cette technique est également évoquée dans de nombreux articles comme technique utilisée pour des études concernant la mobilité du rachis (5., 7., 8.).

9. CONCLUSION

Afin de comparer le test de Troisier inversé et la technique de la double inclinométrie transposée au niveau dorsal, notre étude se proposait d'analyser les différents résultats obtenus par ces deux techniques de bilan sur une population donnée. Ainsi nous essayons d'affiner le bilan de mobilité en extension du rachis dorsal qui est peu abordée et de manière très différente selon les praticiens, bien qu'essentiel dans la prise en charge du rachis et de l'épaule.

D'un point de vue statistique, l'analyse de corrélation nous indique que les deux techniques étudiées tendent vers un diagnostic similaire.

D'un point de vue qualitatif, il est évident que ces deux techniques n'offrent pas les mêmes possibilités. Le test de la double inclinométrie offre une meilleure reproductibilité par rigueur et respect des repères.

D'un point de vue quantitatif, le test de Troisier inversé permet un suivi dans le temps de la mobilité du rachis dorsal en extension mais ne donne pas une valeur précise de l'amplitude obtenue si l'on considère la norme de - 1 à - 2 cm.

Enfin le test de la double inclinométrie dorsale, contrairement au Troisier inversé, peut être mis en relation avec celui réalisé en lombaire et ainsi avoir une vision globale de la mobilité du rachis dorsal et lombaire ainsi que du secteur sous pelvien. Ceci permet de comparer les mobilités dorsale et lombaire l'une par rapport à l'autre.

Ainsi en fonction de ses besoins, un aperçu de la mobilité et un suivi au cours du temps ou une véritable mesure d'amplitude, le praticien sera libre de choisir l'un ou l'autre test.

Il serait cependant intéressant de poursuivre cette étude par la comparaison du test de la double inclinométrie avec l'examen le plus précis en terme de mobilité : la radiographie.

BIBLIOGRAPHIE

1. CLELAND J., NETTER F. – Chapitre 5 : Rachis thoraco-lombal. – CLELAND J., NETTER F. – Examen Clinique de l'appareil locomoteur: Tests, évaluation et niveaux de preuves. – Elsevier Masson, 2007, p. 142 – 199.

2. DUFOUR M., PILLU M. – Chapitre IV : Rachis et tête. – DUFOUR M., PILLU M. – Biomécanique fonctionnelle : Membres, tête et tronc. – Paris : Masson, 2005. – p. 429 – 560.

3. FAURE P., CANOVAS F., BONNEL F. – Anatomie biomécanique du rachis thoracique dans la dorsalgie. – Rééducation 1997 : Les dorsalgies, la circulation de retour, 1997, p. 17 – 23.

4. GOUILLY P. - Inclinométrie du membre supérieur. – Kinésithérapie les cahiers, 2004, 35-36, p. 50 – 54.

5. KEELEY J., MAYER T., COX R., GATCHEL R., SMITH J., MOONEY V. – Quantification of Lumbar Function. Part 5: Reliability of Range-of-Motion Measures in the Sagittal plane and an *In Vivo* Torso Rotation Measurement technique. – Spine, 1986, 11, 1, p.31 – 35.

6. MASSE P., VOISIN Ph., HERLANT M. – Mesure par inclinométrie électronique de la mobilité du rachis lombaire dans le plan sagittal. – Rééducation 1991 : la rééducation et le spondylolisthésis lombaire. La rééducation respiratoire/ sous la pres. Des pr. S. de Seze et autres. – Paris : ESF, 1991. – p. 253 – 260.

7. MAYER T., TABOR J., BOVASSO E., GATCHEL R. – Physical Progress and Residual Impairment Quantification After Functional Restoration. Part I: Lumbar Mobility. – Spine, 1994, 19, 4, p.389 – 394.

8. MAYER T., TENCER A., KRISTOFERSON S., MOONEY V. – Use of Noninvasive techniques for Quantification of spinal Range-of-Motion in Normal Subjects and Chronic Low-Back Dysfunction Patients – Spine, 1984, 9, 6, p.588 – 593.

9. MICHAUD P. – L'examen du sujet en gymnastique analytique. – Examen morphostatique et examen cinétique. – Paris : Spek, 1985. - p. 64 – 83.

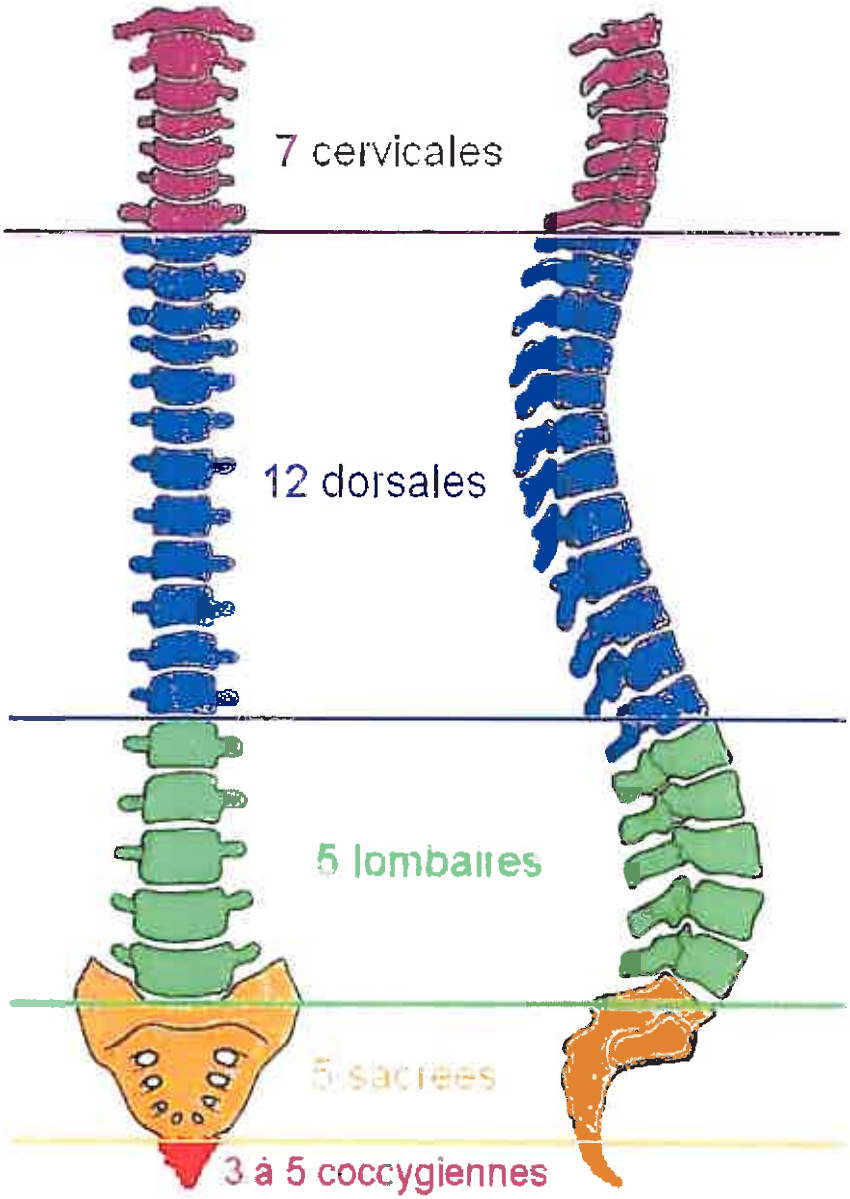
10. OLEK J. – Biomécanique du membre supérieur : quelques notions indicatives. – Vautravers P., Hérisson C. – Membre supérieur et thérapies manuelles ; - Montpellier : Sauramps médical, 2008. – p. 17 – 19.

11. ROYER A., CECCONELLO R. – Bilans articulaires cliniques, et goniométriques. Généralités. – Encyclopédie médico-chirurgicale, 2004, 26-008-A-10, p. 1 - 7.

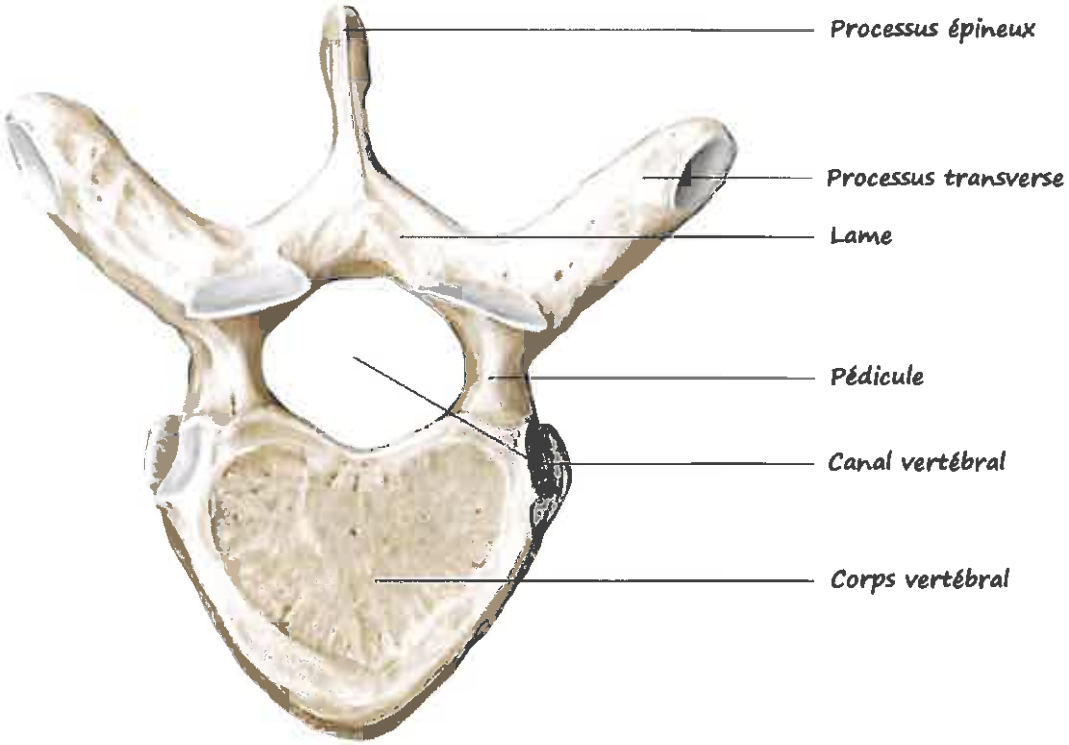
12. TROISIER O. – Bilans dynamiques. – TROISIER O. – Sémiologie et traitement des algies discales et ligamentaires du rachis. – Masson et Cie, 1973, p. 59 – 86.

ANNEXES

ANNEXE I :


7 cervicales
12 dorsales
5 lombaires
5 sacrées
3 à 5 coccygiennes

ANNEXE II :



VERTEBRE THORACIQUE T6
Vue Supérieure

Thieme

VERTEBRE THORACIQUE
Vue de profil.

ANNEXE III :

	Date de naissance	sexe	pratique sportive	heures/sem	sport antérieur	heures/sem	antécédents	poid (kg)	taille (cm)	taille assise(cm)
1	04/08/1987	2	1	1	2	0	2	60	175	91
2	14/09/1988	2	1	3	1	1,5	2	70	170	88
3	31/03/1988	2	2	0	2	0	2	62	168	89
4	12/02/1988	2	2	0	1	8	2	61	170	88
5	14/02/1988	2	1	2	1	4	2	60	175	95
6	01/04/1986	1	1	6	2	0	2	63	175	92
7	27/08/1985	1	1	7	1	10	2	73	179	95
8	02/10/1989	1	1	9	1	9	2	72	185	96
9	10/06/1987	2	1	5	1	8	2	67	175	95
10	29/09/1988	2	1	6	1	8	2	62	173	89
11	13/05/1984	2	1	2	1	28	2	70	180	95
12	11/06/1988	1	1	6	2	0	2	70	175	98
13	07/06/1987	1	1	3	1	6	2	84	182	96
14	03/04/1988	2	1	1	1	4,5	2	65	170	91
15	14/02/1989	2	1	2	1	7	2	66	168	92
16	27/09/1989	2	1	2	1	4	2	60	165	90
17	10/12/1988	2	1	2	1	6	2	58	159	86
18	20/07/1987	1	1	2	1	4	2	85	184	96
19	04/05/1984	1	1	1	2	0	2	75	180	93
20	01/08/1988	2	1	1	2	0	2	52	160	85
21	27/07/1988	1	2	0	2	0	2	48	163	90
22	09/10/1989	2	1	1	2	0	2	61	168	89
23	06/05/1978	2	1	7,5	1	13	2	57	165	86
24	02/06/1985	2	1	2	1	11	2	59	172	86
25	14/04/1988	2	1	1	1	2	2	60	164	88
26	26/02/1987	1	1	4	2	0	2	70	170	90
27	26/10/1988	2	2	0	2	0	2	70	172	93
28	22/01/1987	2	1	1,5	1	4	2	59	168	87
29	16/05/1987	1	1	3	2	0	2	65	185	94
30	20/04/1984	2	1	2	1	15	2	56	169	87
31	14/05/1988	1	2	0	2	0	2	73	186	97
32	15/10/1985	2	2	0	1	2	2	51	169	85
33	25/06/1987	2	1	1	1	8	2	55	170	89
34	04/06/1986	2	1	2	1	9	2	64	165	89
35	20/05/1985	1	2	0	2	0	2	83	173	91
36	28/09/1985	2	1	1	1	2	2	77	162	86
37	11/10/1985	1	2	0	1	4	2	73	182	96
38	06/03/1985	2	1	4	1	10	2	57	165	88
39	31/12/1986	2	2	0	1	4	2	54	169	90
40	03/12/1986	2	2	0	1	2	2	64	165	87
41	04/02/1983	2	2	0	1	3	2	58	169	90
42	08/12/1978	2	1	3	1	5	2	58	171	93
43	24/07/1986	2	2	0	2	0	2	80	170	90
44	16/06/1982	2	2	0	2	0	2	53	160	88
45	24/08/1986	2	1	4	1	3	2	71	176	90
46	08/09/1987	1	1	10	2	0	2	70	175	92
47	08/10/1977	1	1	10	1	4	2	80	175	88
48	13/05/1978	1	2	0	1	2	2	56	169	88
49	21/11/1989	2	1	6	1	12	2	55	165	88

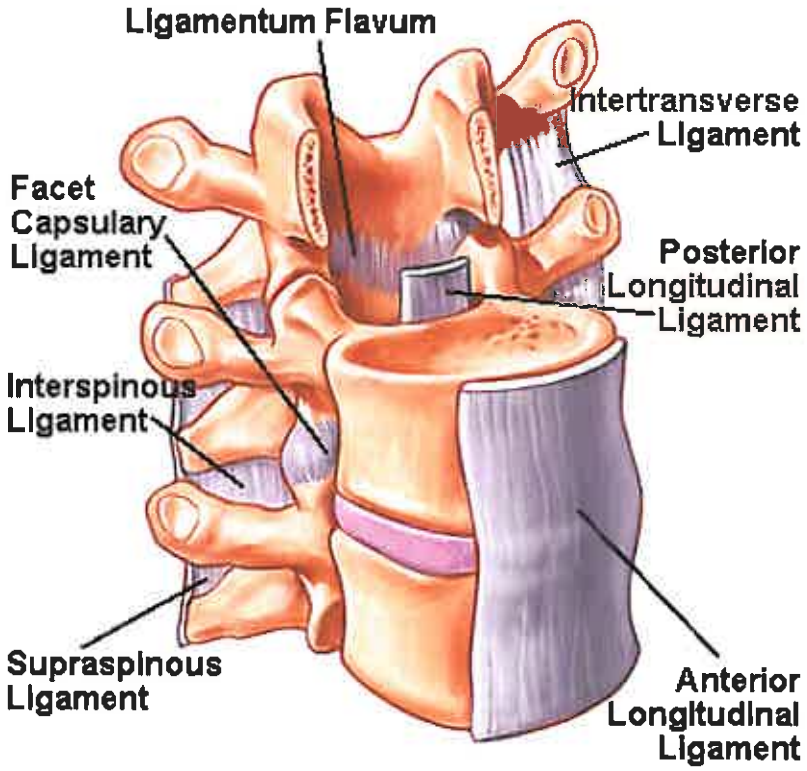
Légende : 1 = garçon 2 = fille et 1 = oui 2 = non

ANNEXE IV :

	Troisier libre (cm)	T1-T12 libre(degré)	Troisier fixé (cm)	T1-T12 fixé (degré)	le + confortable
1	-2	30	-3	45	2
2	-4	30	-6	45	2
3	-4	25	-6	30	2
4	-5	15	-6	40	2
5	-2	10	-4	20	2
6	-3	10	-7	30	2
7	-6	50	-8	60	2
8	-3	35	-4	45	2
9	-3	35	-6	50	2
10	-1	10	-6	40	2
11	-2	10	-7	35	2
12	-3	25	-5	50	2
13	-4	20	-5	40	2
14	-3	20	-6	35	2
15	-1	10	-6	30	2
16	-3	20	-5	30	2
17	-5	20	-8	30	1
18	-3	15	-6	25	2
19	-2	10	-2	10	1
20	-5	35	-5	45	2
21	-2	20	-6	35	1
22	-2	10	-4	25	2
23	-2	15	-2	25	2
24	-5	20	-5	30	1
25	-2	10	-7	25	2
26	-3	20	-6	40	2
27	-5	10	-7	45	2
28	-4	35	-7	45	2
29	-3	10	-5	20	2
30	-4	45	-7	50	2
31	-5	15	-6	35	2
32	-1	10	-5	45	2
33	-5	35	-6	50	2
34	-2	10	-6	25	2
35	-3	15	-4	25	1
36	-5	25	-6	45	1
37	-3	10	-5	30	1
38	-5	40	-8	50	2
39	-6	20	-7	55	1
40	-7	55	-8	55	2
41	-3	25	-5	30	2
42	-2	10	-8	50	2
43	-4	25	-6	40	2
44	-1	5	-3	25	1
45	-6	30	-7	40	2
46	-3	30	-4	45	1
47	-5	40	-6	55	2
48	-4	35	-7	45	1
49	-6	45	-9	60	2

Légende : 1 = position lombaires libres la plus confortable
2 = position lombaires fixées la plus confortable

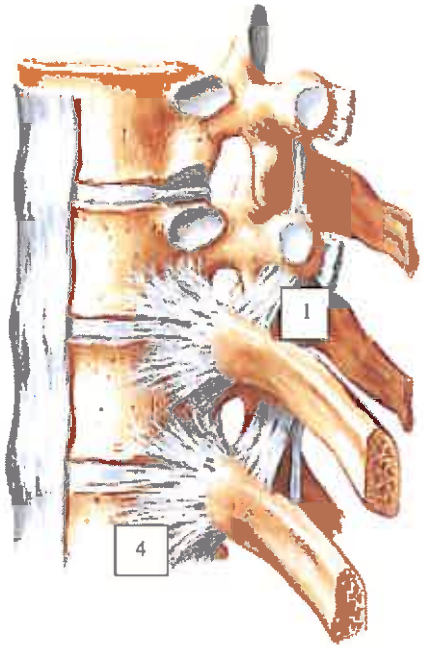
ANNEXE V :

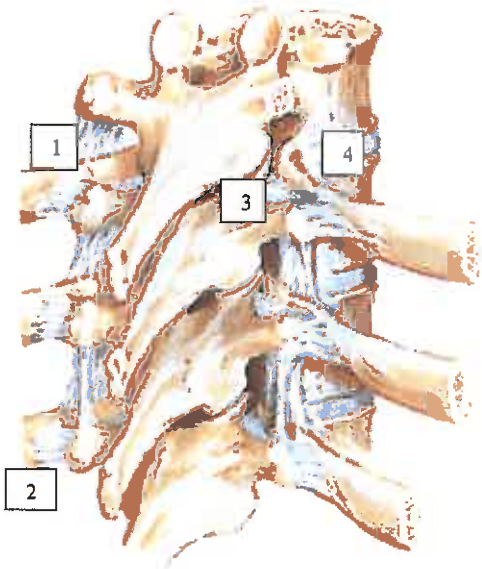


Facteurs limitants du mouvement d'extension :

- Mise en tension du ligament longitudinal antérieur et des fibres antérieures de l'annulus fibrosus
- Contact des épineuses et leur inclinaison
- Convergence des articulaires postérieures et orientation de celles-ci
- Phénomène d'auto-stabilisation
- Présence des côtes au niveau dorsal et ligaments costo-vertébraux

ANNEXE VI : ligaments costo-vertébraux.





Légende : 1 = ligament costo-transversaire supérieur
2 = ligament costo-transversaire latéral
3 = ligament costo-transversaire interosseux
4 = ligament radié de la tête

ANNEXE VII : Calcul du coefficient de corrélation r

Ce coefficient est égal au rapport de leur covariance et du produit non nul de leurs écarts types

$$r_p = \frac{\sigma_{xy}}{\sigma_x \sigma_y}$$

$$r_p = \frac{\sum_{i=1}^{N}(x_i - \bar{x}) \cdot (y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^{N}(x_i - \bar{x})^2} \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^{N}(y_i - \bar{y})^2}}$$

Avec:

$$\sigma_{xy} = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}(x_i - \bar{x}) \cdot (y_i - \bar{y})$$

Pour écarts types

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}(x_i - \bar{x})^2} \qquad \sigma_y = \sqrt{\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}(y_i - \bar{y})^2}$$

Et pour moyennes

$\bar{x} = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} x_i$ est la moyenne de X et $\bar{y} = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} y_i$ est la moyenne de Y

Soit x_i la valeur de la variable pour l'individu i.

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + .. + x_n}{N} = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} x_i$$