MINISTÈRE DE LA SANTÉ

RÉGION LORRAINE

INSTITUT LORRAIN DE FORMATION EN MASSO-KINÉSITHÉRAPIE

DE NANCY

INFLUENCE DE LA POSITION DES GENOUX SUR LA PRISE DE MESURE DES INDICES DE SCHOBER ET DE SPINAL MOUSE®

Mémoire présenté par **Jean Yves GANDEE**

étudiant en 3ème année de masso-kinésithérapie

en vue de l'obtention du Diplôme d'Etat

de Masseur-Kinésithérapeute. 2009-2010.

SOMMAIRE

RESUME
1. INTRODUCTION 1
2. RAPPELS ANATOMO-PHYSIOLOGIQUES 2
2.1. Biomécanique du rachis lombaire 2
2.1.1. Mouvement de Flexion lombaire 2
2.1.2. Mouvements pathologiques 3
2.2. La mobilité lombaire 4
2.3. Anatomie des muscles ischio-jambiers et leur incidence biomécanique sur le complexe lombo-pelvi-fémoral 5
2.3.1. Conséquences fonctionnelles 5
3. TECHNIQUES COMPAREES 6
3.1. Le test de Paul Schober 6
3.2. Le test du Schober lombaire 6
3.3. Le test de Macrae et Wright en 1969 : Schober modifié 7
3.4. Une autre méthode dérivée dite du Schober Lasserre 7
3.5. La mesure de la double inclinométrie 7
3.6. La méthode du Spinal Mouse® 8
4. MESURES COMPAREES 9
5. PROTOCOLE 10
5.1. Objectifs 10
5.2. Population 10
5.3. Matériels 11
6. METHODE 11
6.1. Repérage osseux 11
6.1.1. Pour la prise de mesure du Spinal Mouse® 11
6.1.2. Pour la prise de mesure des Schober 12
6.1.3. Pour la mesure de l'angle de flexion des genoux 12
6.2. Test d'hypoextensibilité des ischio-jambiers 12
6.3. Position du sujet 13
6.4. Protocole préalable à la prise de mesure 13
6.5. Mesures genoux tendus 13
6.5.1. Prise de mesure pour les Schober lombaire (Slo) et Lasserre (Sla) 13
6.5.2. Prise de mesure pour le Spinal Mouse® 14
6.6. Mesures genoux fléchis 15
7. METHODE STATISTIQUE 16
8. RESULTATS 16
8.1. Description de l'échantillon complet 16
8.2. Présentation des résultats 17
8.2.1. Effet intervention sur les mesures centimétriques et angulaires 17
8.2.2. Effet de la variable ischio-jambiers sur les mesures centimétriques et angulaires 19
8.2.3. Effet du sexe sur les mesures de Schober 21
9. DIFFICULTES RENCONTREES 22
10. DISCUSSION 23
11. CONCLUSION 28
BIBLIOGRAPHIE
ANNEXES

RESUME

La mobilité du rachis lombaire est un élément essentiel à évaluer dans le cadre du bilan objectif du patient. Toute restriction de celle-ci entraînera une compensation des mobilités sus et sous jacentes. De nombreux tests, à commencer par le test de Paul Schober permettent de quantifier cette mobilité. Aujourd'hui de nouveaux outils de mesure informatisés comme Spinal Mouse® permettent également de quantifier celle-ci.

Les tests de mobilité lombaire doivent être réalisés dans une position de rectitude du train porteur pour que celle-ci n'influence pas la mesure. Or, lors de notre cursus scolaire nous avons appris qu'il était possible de laisser le patient fléchir les genoux lors de la prise de mesure du test de Schober, sous prétexte que cela n'influençait pas la mesure.

L'objectif de cette étude était d'évaluer l'évolution des amplitudes centimétriques et angulaires des tests de Schober et de Spinal Mouse® en fonction de la position des genoux du patient. Nous avons donc mis en place un protocole dans lequel nous effectuons des mesures dans deux positions différentes : la première en position genoux tendus comme le préconisent les tests, la deuxième en position genoux fléchis. Dans ces deux positions nous avons respectivement mesuré les indices de Schober lombaire, Schober Lasserre et utilisé l'appareil Spinal Mouse®. Cette étude, menée sur 100 sujets, a permis de montrer que la position genoux fléchis permettait d'augmenter de façon significative les résultats aux tests de Schober et également en utilisant Spinal Mouse®. Par contre nous nous sommes rendu compte que pour cette dernière mesure (Spinal Mouse®), la position de genoux fléchis entraînait une augmentation d'amplitude qui ne se faisait pas au niveau lombaire, mais au niveau sous-pelvien. Nous pouvons donc supposer que l'augmentation centimétrique obtenue par l'indice de Schober ne refléterait pas une augmentation de mobilité articulaire.

Mots clés : flexion lombaire, position de mesure, Schober, Spinal Mouse®

1. INTRODUCTION

La mobilité de la colonne lombaire est souvent incriminée dans les pathologies à type de lombalgies chroniques. Il existe une multitude de mesures de cette mobilité articulaire. La plus connue à ce jour reste l'indice de Schober. Cet indice validé et reconnu permet de mesurer à la fois l'amplitude de flexion et d'extension du rachis lombaire. Décrit en 1937 par Paul Schober, celui-ci a été par la suite modifié par plusieurs auteurs (Macrae et Wright en 1969 et Lasserre). Ce dernier a rajouté 5 cm à la mesure de départ de Schober permettant d'inclure à la mesure les étages L3 à T12 faisant partie intégrante de la mobilité lombaire (12).

La prise de mesure de cet indice est préconisée genoux tendus par l'A.F.R.E.K (Association Française pour la Recherche En Kinésithérapie) (17). Cependant il nous a été enseigné, durant notre cursus à l'I.L.F.M.K (Institut Lorrain de Formation en Masso-Kinésithérapie), la possibilité de déverrouiller les genoux lors de la prise de cette dernière sous prétexte que cela n'avait pas de répercussions sur la mobilité lombaire.

L'intérêt de cette étude est de constater si le déverrouillage des genoux et implicitement le relâchement des muscles ischio-jambiers influent sur la prise de mesure des indices de Schober lombaire et Lasserre.

Depuis quelques années se sont développés de nouveaux outils de mesure concernant la mobilité du rachis. Le plus innovant est sans doute le Spinal Mouse®. Cet appareil informatisé est un instrument de mesure électronique de la mobilité rachidienne aussi bien

dans le plan sagittal que dans le plan frontal.

L'autre intérêt est de faire une deuxième mesure de la mobilité lombaire à l'aide de Spinal Mouse® pour confirmer ou non la validité de l'hypothèse, et pour voir si l'évolution technologique que représente le Spinal Mouse® apporte une innovation notable ou non dans la prise de mesure des amplitudes rachidiennes.

2. RAPPELS ANATOMO-PHYSIOLOGIQUES

Le rachis lombaire est inclus dans le complexe lombo-pelvi-fémoral. C'est une structure anatomique composée de 5 vertèbres lombaires. Celles-ci sont reliées entre elles par les disques intervertébraux qui forment la ceinture pelvienne en association avec le sacrum, les os coxaux et les articulations coxo-fémorales. En plus du rôle majeur de protection de la moelle épinière, le rachis lombaire doit remplir principalement deux fonctions sur le plan biomécanique : d'une part assurer une posture érigée stable, et d'autre part permettre le mouvement et le maintien dans une position donnée (13).

2.1. Biomécanique du rachis lombaire

2.1.1. Mouvement de Flexion lombaire

Un sujet qui se penche en avant à partir de la position anatomique, genoux tendus, va

mettre en jeu son rachis lombaire, ses coxo-fémorales et éventuellement ses genoux et ses talo-crurales. Habituellement le rachis débute le premier, et poursuit l'ouverture postérieure des disques intervertébraux jusqu'à la fin du mouvement. Les articulations coxo-fémorales poursuivent le mouvement peu de temps après et y participent jusqu'à son terme (14). Les 50 à 60 premiers degrés de flexion du tronc siègent préférentiellement au niveau lombaire, le reste de la mobilité est dévolu à la bascule antérieure du pelvis (1).

2.1.2. Mouvements pathologiques

Soit le mouvement prend place exclusivement dans la région lombaire inférieure sans participation de la coxo-fémorale, c'est la position dite du « quart penché ». Soit l'essentiel du mouvement de flexion a lieu dans les articulations coxo-fémorales, et accessoirement dans les genoux. Dans ces conditions le rachis conserve plus ou moins sa lordose, engendrant une zone visible de méplats articulaires, avec une contraction accentuée des muscles spinaux (absence de phénomène de flexion relaxation) (7) (14). D'un point de vue musculaire, les spinaux se contractent un peu en début de flexion et se détendent complètement en fin de mouvement, les structures ligamentaires prenant le relais (phénomène de flexion relaxation) (14). Pour que la bascule antérieure du pelvis se fasse librement, les muscles ischio-jambiers bi articulaires doivent être suffisamment extensibles à côté de leur rôle de frein excentrique (1).

2.2. La mobilité lombaire

Les amplitudes de flexion du rachis lombaire décrites dans la littérature varient selon les auteurs, voici un tableau reprenant les valeurs angulaires en fonction des auteurs (3).

Tableau I : Amplitudes moyennes en flexion du rachis lombaire

Vaneuville (1980)	Kapandji (1980)	Castaing et Santini (1960)	Louis (1982)
70° (F/E)	40°	45°	55°

La mobilité lombaire pourrait être divisée en deux parties. La mobilité lombaire haute et la mobilité lombaire basse. Les valeurs articulaires de mobilité se répartissent sur les cinq arthrons incluant l'articulation L5-S1. Nous avons souvent cru que la mobilité du rachis lombaire se faisait préférentiellement dans le niveau lombaire haut. Il n'en est rien. De nombreux auteurs ont démontré le contraire, ainsi 50% de la mobilité est effectué par les deux derniers arthrons.

Voici un tableau récapitulatif des amplitudes moyennes des arthrons lombaires (2) (3).

Tableau II : Les amplitudes moyennes des arthrons lombaires.

Niveau	L1-L2	L2-L3	L3-L4	L4-L5	L5-S1
Flexion-extension	10°	12°	12°	15°	20°

2.3. Anatomie des muscles ischio-jambiers et leur incidence biomécanique sur le complexe lombo-pelvi-fémoral

Le Semi-tendineux : la grande proportion fibreuse de ce muscle limite de façon importante ses possibilités de raccourcissement. C'est un muscle essentiellement orienté vers le travail statique.

Le biceps par sa longue portion à fibres spiralées est un muscle d'une grande souplesse et d'une grande élasticité. La possibilité de raccourcissement est liée à la longueur de ses fibres. La courte portion est plus orientée vers un travail en force.

Le semi-membraneux est semi-penniforme à lame. Son corps charnu est spiralé. Il s'agit d'un muscle dont les propriétés sont très complexes : alliant des possibilités statiques et dynamiques, une très grande souplesse et une grande robustesse (11).

2.3.1. Conséquences fonctionnelles

Au niveau de la hanche, ces muscles agissent essentiellement comme stabilisateurs antéro-postérieurs dans l'équilibre statique du bassin. En antéversion ce sont les muscles ischio-jambiers qui assurent l'équilibre par leur mise en tension. Nous pouvons dire que ces muscles « refusent de se laisser allonger ».

L'unité anatomique dans cette stabilisation est assurée par le complexe ligamentaire bicipito-ischio-sacrée (11).

3. TECHNIQUES COMPAREES

3.1. Le test de Paul Schober

Défini en 1937 par ce dernier, il le décrit comme tel :

« Lorsque l'apophyse épineuse de L5 a été repérée (repère a), nous posons sur ce point le pouce et positionnons l'index 10 cm ou simplement une bonne largeur de main au dessus (repère b). Le patient est ensuite invité à fléchir le tronc vers l'avant au maximum. En même temps, l'index appuyé sur l'apophyse épineuse s'éloigne nettement (repère c) du pouce qui lui, ne se déplace pas lors du mouvement. La distance entre les points b à c se chiffre à environ 4 ou 6 cm en moyenne soit 3 ou 4 largeurs de doigt. Si cette distance est inférieure il existe une atteinte de la mobilité lombaire de degré proportionnelle à la distance minorée obtenue. Le test de Schober tel qu'il a été développé était à la base un test palpatoire. Il permettait de se rendre compte de la mobilité articulaire, les doigts étant posés sur les épineuses lombaires (2) (12).

3.2. Le test du Schober lombaire

Le thérapeute repère les E.I.P.S (Epines Iliaques Postéro Supérieures) avec ses pouces et trace une ligne joignant ses deux repères (correspondant à l'articulation S1-S2). Il prend un mètre ruban et trace un trait à dix centimètres au dessus de la ligne des E.I.P.S. L'évolution de ce test réside dans le fait que la mobilité articulaire est évaluée non plus par la palpation mais à partir de la mobilité cutanée (7) (4).

3.3. Le test de Macrae et Wright en 1969 : Schober modifié

Ces derniers proposent une méthode modifiée de la technique de Schober. Ils préconisent l'utilisation d'un troisième repère cutané complémentaire des deux premiers définis par Schober. Ce repère se situant sous la charnière lombo-sacrée : soit une distance totale de 15 cm. Sur le sujet en position orthostatique, l'intersection de la ligne joignant les fossettes de Vénus à la ligne des épineuses correspond au sommet du sacrum. De ce repère, deux traits sont marqués, l'un 5 cm en dessous, l'autre 10 cm au-dessus. Puis sur le sujet en flexion antérieure maximale du tronc, nous mesurons la distance séparant les deux extrêmes (2).

3.4. Une autre méthode dérivée dite du Schober Lasserre

Elle consiste à tracer le repère cutané supérieur non pas à 10 cm au dessus de la ligne joignant les E.I.P.S mais à 15 cm.

Les valeurs moyennes obtenues chez les sujets sains en antéflexion sont de +7 cm pour le test de Schober Lasserre et de +5 cm pour le test de Schober lombaire (2).

3.5. La mesure de la double inclinométrie

Proposée par Loebl et Troup et basée sur le principe de verticalité par pendule, elle consiste à utiliser 2 goniomètres de Rippstein® pour évaluer l'amplitude de flexion lombaire.

Nous utilisons les repères de S2 et de T12. Les goniomètres sont placés en regard des épineuses et nous obtenons alors une valeur de flexion sous-pelvienne (FS) mesurée en S2 et une de flexion totale : lombaire et sous-pelvienne (FT) mesurée en T12. Pour obtenir la flexion lombaire (FL) nous calculerons la différence (FL= FT – FS). La norme étant de 54° pour les hommes pour la flexion lombaire et de 61° pour les femmes. L'intérêt de la technique de la double inclinométrie est de voir sur une amplitude totale quel secteur est le plus utilisé (lombaire ou pelvien). Cette technique nécessite cependant l'utilisation de deux goniomètres de Rippstein®. (8)

3.6. La méthode du Spinal Mouse®

Le Spinal Mouse® est un nouvel instrument de mesure électronique de la mobilité rachidienne aussi bien dans le plan sagittal que dans le plan frontal. Il comporte une souris reliée à un ordinateur par l'intermédiaire d'une station de base. La souris comporte à sa face inférieure deux roues, l'une de roulement avant, l'autre de guidage arrière. Ces deux roues permettent de faire glisser la souris sur le dos du patient et de transmettre un signal de mesure vers la station de base. Les données fournies par le système Spinal Mouse®-unité de base sont exploitées par l'ordinateur grâce à un logiciel informatisé. Ainsi chaque mesure est traduit par des angles séparant les différents segments et étages du rachis.

En position debout la mesure par Spinal Mouse® se fait en plaçant le patient en rectitude les jambes tendues, les bras pendants, les épaules basses. L'opérateur déplace la souris de la dernière vertèbre cervicale jusqu'à l'extrémité supérieure du pli interfessier à une

vitesse constante, ni trop lente ni trop rapide. Le trajet suivi est toujours paravertébral du même côté. Lors de la flexion, nous demandons au patient de se pencher le plus loin possible vers l'avant en conservant les genoux en extension. Pour une meilleure précision, nous repérons par une marque cutanée l'apophyse épineuse de C7 et l'extrémité supérieure du pli interfessier (S3). En flexion, la tension de la peau peut déplacer le repère marqué sur C7ou S3 vers le haut. Pour une mesure correcte, nous repérons à nouveau C7 en flexion, S3 correspond toujours au début du pli interfessier (5).

4. MESURES COMPAREES

Préalablement à nos prises de mesures nous établissons le degré d'hypoextensibilité des ischio-jambiers à l'aide du test de l'angle poplité.

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

La première position en flexion complète du rachis genoux tendus, comme le préconisent les bilans standardisés. Dans cette position nous prenons les mesures suivantes : Schober lombaire, Schober Lasserre et Spinal Mouse®.

La deuxième position se fait en flexion complète du rachis genoux fléchis. Nous répétons les mêmes mesures. Le degré de flexion de genoux est laissé à l'appréciation du sujet. Nous notons l'angulation de genoux obtenue au cours du test.

5. PROTOCOLE

5.1. Objectifs

Nous voulons évaluer l'existence ou non d'une différence d'amplitude entre les deux positions de mesure décrites précédemment. Nous souhaitons réaliser trois mesures de flexion du rachis lombaire, deux centimétriques (Schober) et une angulaire (Spinal Mouse®). Enfin nous voulons voir si la mesure angulaire apporte un intérêt supplémentaire.

Dans un premier temps nous effectuons le test d'hypoextensibilité des ischio-jambiers à l'aide d'un goniomètre de Rippstein®. Puis nous réalisons au hasard par un tirage au sort, les mesures genoux tendus puis fléchis, ou inversement. Lors de ces prises de mesures nous évaluons l'évolution des mesures centimétriques et angulaires. Lorsque le sujet effectue les mesures genoux fléchis nous notons l'angulation obtenue au niveau du genou à l'aide d'un goniomètre de Houdre®. Les données sont consignées sur une feuille de renseignements préalablement remplie par le patient.

5.2. Population

Notre étude porte sur 100 sujets, 43 féminins et 57 masculins, âgés de 18 à 37 ans. Cette population est composée exclusivement d'étudiants de l'Institut Lorrain de Formation en Masso Kinésithérapie de Nancy.

5.3. Matériels

Pour cette étude nous avons besoin d'un mètre ruban et d'un crayon dermographique. Pour évaluer l'amplitude de flexion des genoux au cours du mouvement nous avons besoin d'un goniomètre de Houdre®. Pour évaluer l'hypoextensibilité des ischio-jambiers nous avons besoin d'un goniomètre de Rippstein®. Enfin pour la prise de mesure angulaire du rachis, nous avons besoin de l'appareil Spinal Mouse®.

6. METHODE

6.1. Repérage osseux

6.1.1. Pour la prise de mesure du Spinal Mouse®

Nous repérons l'apophyse épineuse de C7 et traçons un trait en regard de celle-ci à l'aide d'un crayon dermographique. L'épineuse de C7 se déplace de gauche à droite lors des mouvements de rotation tandis que T1 reste immobile. De plus lors du mouvement d'extension C6 s'efface tandis que C7 reste ressentie sous le doigt de l'examinateur. Nous repérons les deux E.I.P.S. Elles sont situées dans la fossette sacrale, morphologiquement repérable en haut des fesses et près du rachis. Nous relions les deux repères des E.I.P.S, nous mesurons deux centimètres en dessous et dessinons un repère à cet endroit. Nous obtenons le repère de S3.

6.1.2. Pour la prise de mesure des Schober

Nous repérons comme précédemment les deux E.I.P.S. Nous relions les deux repères par une ligne. Ce qui correspond au repère articulaire de S1-S2. Nous posons notre mètre ruban sur ce point et calculons respectivement dix et quinze centimètres plus haut pour avoir les repères des Schober lombaire et Lasserre.

6.1.3. Pour la mesure de l'angle de flexion des genoux

Le sujet est debout. Nous repérons le centre articulaire des genoux situé à la saillie du condyle fémoral latéral. Nous repérons le centre de la malléole latérale et le bord supérieur du grand trochanter.

6.2. Test d'hypoextensibilité des ischio-jambiers

Nous plaçons notre goniomètre de Rippstein® le long de la crête tibiale. Le sujet est placé en décubitus dorsal sur une table réglable en hauteur. Son membre inférieur est fléchi, la hanche et le genou à 90° de flexion. L'autre membre inférieur est en extension, le quadriceps en contraction pour verrouiller le bassin. Nous réalisons une extension de jambe passive à partir de la position de référence. Nous arrêtons le mouvement lorsque nous sentons une résistance due à la mise en tension des ischio-jambiers. La mesure de l'hypoextensibilité correspond à l'angle formé entre la verticale et le segment jambier (10) (15).

6.3. Position du sujet

Lors des tests de Schober et du Spinal Mouse®, le sujet est dévêtu, placé debout, les bras le long du corps. Les pieds sont écartés à la largeur des hanches pour permettre une bonne stabilité du patient.

6.4. Protocole préalable à la prise de mesure

Avant la prise de la première mesure nous demandons aux sujets d'effectuer chacun un échauffement par dix mouvements de flexion-extension du tronc genoux tendus afin de minimiser la variabilité des amplitudes de mobilité qui est habituellement observée dans les premiers mouvements. L'ensemble des mesures a été pris de manière aléatoire pour ne pas induire de biais dans l'étude. Un tirage au sort a été effectué au préalable, permettant de commencer les mesures soit genoux fléchis soit tendus.

6.5. Mesures genoux tendus

6.5.1. Prise de mesure pour les Schober lombaire (Slo) et Lasserre (Sla)

Le sujet est dans sa positon propre de rectitude. Nous mesurons respectivement dix et quinze centimètres à partir du repère marqué par la ligne des E.I.P.S. Le repère à dix centimètres marque la mesure initiale du Schober Lombaire (Slo), le repère à quinze

centimètres marque la mesure initiale du Schober Lasserre (Sla). Nous demandons au sujet de se pencher en avant en gardant les genoux tendus sur le temps expiratoire. Nous reprenons les repères cutanés et calculons l'augmentation de la distance entre ces points et le point entre les deux E.I.P.S.

6.5.2. Prise de mesure pour le Spinal Mouse®

Le sujet est dans sa positon propre de rectitude. Nous positionnons le Spinal Mouse® sur le repère cutané de C7 en veillant à ce que le trait rouge de l'appareil soit bien en regard du repère. Nous démarrons l'appareil en cliquant sur le bouton droit de la souris puis nous laissons rouler l'appareil le long des épineuses du patient jusqu'à atteindre le repère de S3. Nous arrêtons l'appareil. Nous demandons au sujet de se pencher en avant. Nous réglons l'appareil sur le mode flexion par un clic gauche sur la souris. Nous reprenons le repère de C7 lorsque le patient est en flexion maximale. Nous lui donnons comme consigne de fléchir sur le temps expiratoire et de laisser aller la tête pour pouvoir repérer l'épineuse de C7 plus facilement. Lors du mouvement de flexion le repère principal sur l'apophyse épineuse de C7 se décale d'environ deux centimètres vers le haut. Cette posture initiale induisant une descente de C7 par rapport au repère, il faut à nouveau rechercher en palpant l'emplacement exact de cette dernière. Nous redémarrons l'appareil et réalisons la mesure en flexion. Les données sont enregistrées sur le logiciel Spinal Mouse®. L'appareil donne l'angulation de mouvement totale (ATSM), l'angulation de mouvement au niveau lombaire (ALSM) et l'angulation de mouvement au niveau des hanches (AHSM) (5).

6.6. Mesures genoux fléchis

Le sujet conserve la même position de départ. Lors du mouvement de flexion du tronc, nous demandons au sujet de fléchir les genoux durant la mesure. Nous proposons au sujet de fléchir comme bon lui semble ses genoux tout en essayant de fléchir le plus possible son tronc pendant le mouvement. Nous reprenons ici les mesures du Schober lombaire et Lasserre ainsi qu'une mesure à l'aide du Spinal Mouse®.

Nous mesurons dans cette position l'angulation des genoux à l'aide d'un goniomètre de Houdre® appelée AFG.

Pour la prise de mesure à l'aide du Spinal Mouse®, nous devons à chaque fois reprendre la mesure de départ en rectitude.

Figure 1 et 2 : Prise de mesure des indices de Schober et de Spinal Mouse® genoux fléchis.

7. METHODE STATISTIQUE

L'étude statistique a été effectuée au service d'épidémiologie et d'évaluation clinique du CHU de Nancy sous la direction de Monsieur Vincent COEVOET. La comparaison des variables qualitatives des deux groupes hasard 1 et 2 a été étudiée grâce au test du Khi² d'homogénéité, et au test exact de Fischer lorsque les effectifs ne le permettaient pas. La comparaison des variables quantitatives des deux groupes hasard 1 et 2 a été étudiée à l'aide du test t de Student. Une recherche interaction intervention-période et une recherche de l'effet période sur les mesures a été effectuée à l'aide du test t de Student. Une analyse bivariée ainsi qu'une analyse multivariée ont été faites sur les différentes mesures. L'ensemble des mesures a été mené grâce au logiciel Excel® et au système SAS®.

8. RESULTATS

8.1. Description de l'échantillon complet

100 personnes réparties en deux groupes (hasard 1 et 2) ont participé à notre étude, 57 hommes et 43 femmes d'âge moyen de 22,1 ans (+/- 3,2) ; l'indice moyen de masse corporelle ou BMI est de 22,4 (+/- 2,9). L'angle moyen retrouvé au test d'hypoextensibilité des ischio-jambiers est de 43,2° (+/- 12,3°). La moyenne de flexion de genoux établie est de 47,3° (+/- 12,2°). Le groupe hasard 1 représente les personnes commençant par le test genoux tendus puis genoux fléchis et inversement pour le groupe hasard 2.

8.2. Présentation des résultats

8.2.1. Effet intervention sur les mesures centimétriques et angulaires

L'analyse multivariée a permis de mettre en évidence l'effet intervention (effet de la flexion des genoux) sur les mesures étudiées ; à savoir les indices de Schober et la mesure par Spinal Mouse®. L'étude statistique révèle que la position genoux fléchis engendre une augmentation significative de la mesure pour les indices de Schober et pour les mesures du Spinal Mouse® à l'exception de la mesure lombaire Spinal Mouse® (ALSM).

Tableau I : Degré de significativité de l'effet intervention sur les mesures

	Slo	Sla	AHSM	ALSM	ATSM
p	0,0018	0,0377	<0,0001	0,9516	<0,0001

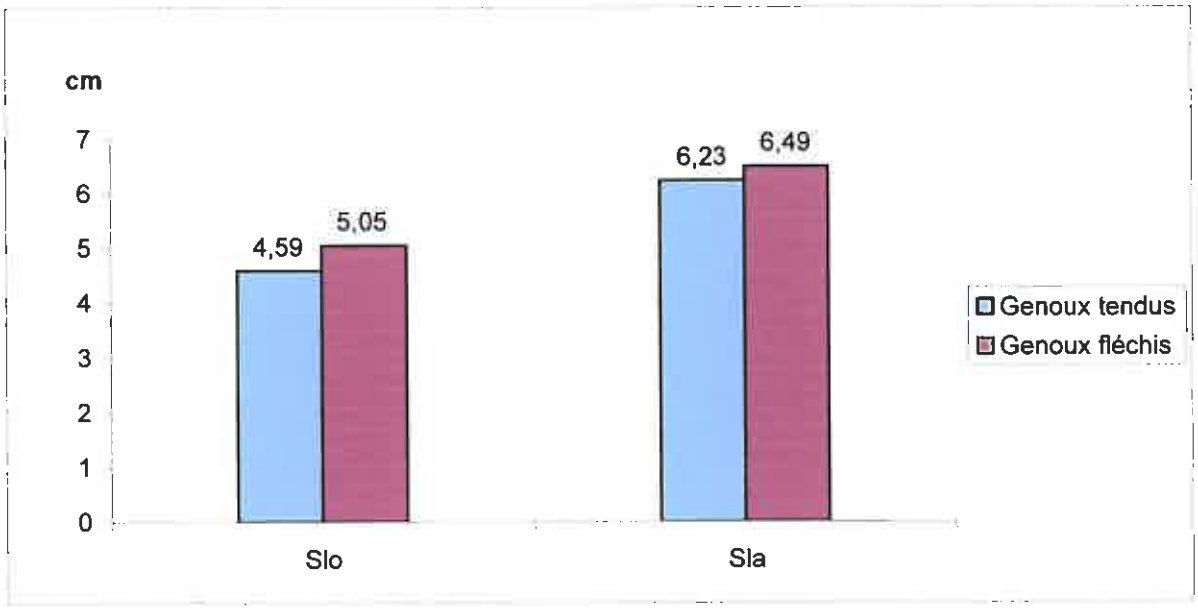

Figure 3 : Effet de la flexion des genoux sur les mesures de Schober.

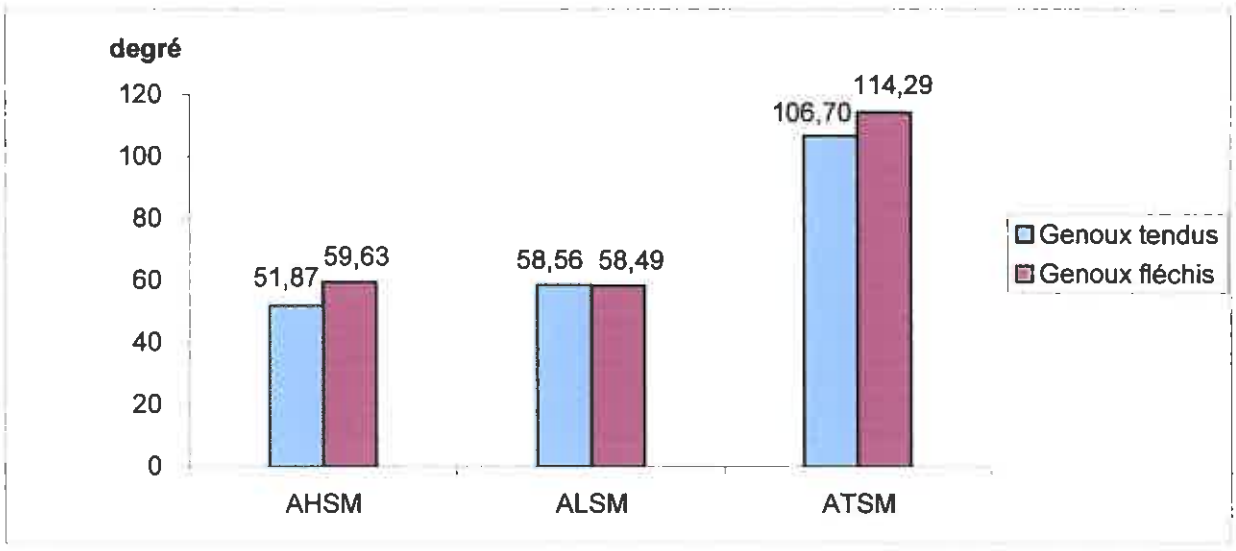

Figure 4 : Effet de la flexion des genoux sur les mesures de Spinal Mouse®

Grâce à cette analyse nous pouvons évaluer le pourcentage d'augmentation centimétrique ou angulaire en fonction de la position des genoux du sujet. Nous pouvons constater que l'augmentation est de l'ordre de 10% pour l'ensemble des variables sauf pour la variable ALSM correspondant à l'étage lombaire du Spinal Mouse®.

Tableau II : Pourcentage d'évolution des mesures centimétriques et angulaires

Nombre de sujets = 100				
	Genoux tendus	Genoux Fléchis		
	Moyenne	Moyenne	p	Pourcentage
Slo	4,59 cm	5,05 cm	0,0018	+ 9,08%
Sla	6,23 cm	6,49 cm	0,0377	+ 9,59%
ATSM	106,70°	114,29°	<0,0001	+ 9,33%
ALSM	58,56°	58,49°	0,9516	- 1,00%
AHSM	51,87°	59,63°	<0,0001	+ 8,69%

Ce tableau montre que lorsque les sujets fléchissent les genoux, cela entraîne une augmentation de l'ordre de 10% des mesures centimétriques (Schober) ainsi que des mesures angulaires (Spinal Mouse®) à l'exception de l'étage lombaire mesuré à l'aide de l'appareil Spinal Mouse® (ALSM).

8.2.2. Effet de la variable ischio-jambiers sur les mesures centimétriques et angulaires

L'analyse multivariée permettant d'évaluer l'effet d'une variable isolée sur la mesure nous renseigne sur l'effet du degré d'hypoextensibilité des ischio-jambiers (IJ) sur la mobilité du rachis lombaire. Cette analyse a révélé un effet significatif de la variable IJ sur la mesure étudiée en ce qui concerne l'ATSM et l'AHSM avec $p < 0,0001$. En revanche il n'y a pas d'un point de vue statistique d'effet des ischio-jambiers sur la mesure pour les variables Slo ($p = 0,6659$), Sla ($p = 0,9879$) et ALSM ($p = 0,5758$). Ce qui signifie que nous pouvons conclure d'un point de vue statistique que les ischio-jambiers ont un effet sur les mesures angulaires (Spinal Mouse®) à l'exception de la mesure lombaire (ALSM). En revanche, en ce qui concerne les mesures centimétriques, nous ne pouvons pas incriminer les ischio-jambiers comme responsable de l'évolution des ces mesures (Schober).

Tableau III : Effet du degré d'hypoextensibilité des ischio-jambiers sur les mesures de flexion lombaire

Nombre de sujets = 100	
	p
Schober lombaire (Slo)	0,6659
Schober Lasserre (Sla)	0,9879
Angle de Hanche Spinal Mouse (AHSM)	<0,0001
Angle Lombaire Spinal Mouse (ALSM)	0,5758
Angle Total Spinale Mouse (ATSM)	<0,0001

Les ischio-jambiers ayant une influence disparate sur les mesures, nous avons été obligé de changer le titre du mémoire. En effet, nous souhaitions intituler l'étude : Effet de la tension des ischio-jambiers sur les mesures des indices de Schober et de Spinal Mouse®. Pour intituler le mémoire comme cela, il aurait fallu pouvoir comparer des sujets ayant un degré d'hypoextensibilité des ischio-jambiers différent avec leurs résultats aux différentes mesures (Schober et Spinal Mouse®). Nous avons durant l'étude, pris en compte à l'aide du test de l'angle poplité, le degré d'hypoextensibilité de chaque sujet. Chaque résultat a été intégré dans des classes d'hypoextensibilité (ClaIJ) préalablement définies. Malheureusement, la répartition de ces classes s'est révélée non significative d'un point de vue statistique. La classe comprenant les sujets ayant une faible hypoextensibilité ne comportait pas assez d'individus.

Tableau IV : Comparaison des variables qualitatives des deux groupes hasard de l'étude

		Hasard 1 et 2 (n = 100)		
		Effectifs	Proportion (%)	p
ClaIJ	1 [0-20° [	8	8	0,7881[2]
	2 [20-40° [	37	37	
	3 > 40°	55	55	

[2] Test exact de Fischer

Cette répartition n'a pas pu permettre d'étudier à partir de ces classes l'effet des ischio-jambiers sur les mesures de Schober et de Spinal Mouse®

8.2.3. Effet du sexe sur les mesures de Schober

L'analyse multivariée a révélé un effet significatif de la variable Sexe sur la mesure du Schober lombaire à p = 0,0432. En ce qui concerne le Schober Lasserre, l'analyse multivariée a montré un effet non significatif mais avec p très proche de la significativité à p = 0,0587.

Tableau V : Effet de la variable Sexe dans l'analyse multivariée sur les mesures de Schober

Nombre de sujets = 100					
		β	Lim inf IC95	Lim sup IC95	p**
Schober lombaire	Femme	-0,330	-0,646	-0,014	0,0432
	Homme	ref			
Schober Lasserre	Femme	-0,305	-0,619	-0,009	0,0587
	Homme	ref			

**degré de la signification linéaire multiple

Nous pouvons conclure grâce à ce tableau que le coefficient β de régression linéaire multiple montre que pour le Schober lombaire, les femmes obtiennent un résultat inférieur de 0,330 cm par rapport aux hommes qui représentent la référence statistique.

9. DIFFICULTES RENCONTREES

L'I.L.F.M.K de Nancy nous conseille d'entreprendre des travaux de recherche, ce qui est une bonne chose car cela développe chez nous l'esprit de recherche et l'esprit critique. Malheureusement, il n'est pas aisé de trouver un sujet de recherche qui soit réalisable sur un temps si court. De plus, il est assez difficile d'avoir accès à des outils innovants comme Spinal Mouse®. Cet appareil gracieusement prêté par la société Medimex® n'avait qu'une validité d'essai d'une durée de trente jours. Cela nous a imposé d'établir le protocole de l'étude dans un délai très restreint. Nous avons ainsi pensé par la suite qu'une prise de mesure supplémentaire de double inclinométrie aurait pu être fort intéressante pour l'étude.

Au départ nous souhaitions évaluer l'effet de la mise en tension des muscles ischio-jambiers sur la prise de mesure de l'indice de Schober et du Spinal Mouse®. Malheureusement l'étude telle qu'elle a été construite ne nous permet pas de répondre à cette question, car il aurait fallu pour cela, prendre deux groupes de sujets distincts, l'un non hypoextensible, l'autre fortement hypoextensible pour pouvoir les comparer. Nous avons bien tenté d'inclure les sujets dans des classes d'hypoextensibilité (ClaIJ) en fonction de leurs résultats au test de l'angle poplité. La répartition de ces classes s'est révélée non significative du fait d'un nombre de sujets trop restreint dans la classe de patients peu ou pas hypoextensibles.

Nous avons aussi essayé de limiter le degré de flexion des genoux lors de la prise de mesure pour avoir une angulation constante chez tous les sujets. Cette initiative s'est révélée un échec car la pose d'attelles articulées de genoux n'a pas permis de bloquer de façon

rigoureuse l'articulation pendant la prise de mesure. Le temps d'installation de ces attelles était aussi trop élevé. Enfin sur quels critères biomécaniques aurions nous pu choisir le degré de flexion à imposer ?

10. DISCUSSION

L'objectif de notre travail était de voir si la mesure de flexion du rachis lombaire évoluait ou pas en fonction de la position des genoux. L'idée de cette étude était de comparer deux séries de mesures, l'une centimétrique (méthode Schober) et l'autre angulaire (méthode Spinal Mouse®). Plusieurs hypothèses s'offraient à nous. La première était que le fait de fléchir les genoux allait entraîner une augmentation de la mobilité lombaire grâce au relâchement des muscles ischio-jambiers. L'autre hypothèse étant l'inverse, à savoir que le fait de fixer le bassin par la mise en tension des muscles ischio-jambiers engendrerait une augmentation de la mobilité lombaire par un phénomène de surcompensation de ce niveau.

L'analyse de l'étude semble vérifier la première hypothèse. Malgré tout, après analyse statistique, nous obtenons deux résultats contradictoires.

D'un côté nous observons une augmentation significative de la mobilité lombaire lorsque nous utilisons les méthodes de Schober lombaire et Lasserre. Cette augmentation de l'ordre de +/- 10% (tableau II) de la mesure centimétrique nous engage à conclure que l'effet intervention, à savoir l'augmentation du degré de flexion des genoux, entraîne une

augmentation de la mobilité lombaire. Cette augmentation ne peut cependant pas être attribuée à l'effet du degré d'hypoextensibilité des ischio-jambiers car l'analyse statistique multivariée permettant « d'isoler » la variable IJ n'a pas révélé de significativité avec des p = 0,6659 pour le Schober lombaire (Slo) et p = 0,9879 pour le Schober Lasserre (Sla).

D'autre part nous avons réalisé une étude de la mobilité lombaire dans les mêmes conditions à l'aide de l'appareil Spinal Mouse®. Ce nouvel instrument informatisé a fait l'objet de plusieurs publications, notamment celle d'une équipe tunisienne qui a cherché à vérifier l'efficacité de l'appareil en le comparant aux mesures dites « Gold standard » que sont les mesures radiologiques. Il ressort de cette étude qu'une corrélation positive significative entre les mesures radiologiques et les mesures prises par Spinal Mouse® a été constatée sauf pour l'arthron lombaire L5-S1 (5).

Au final notre évaluation à l'aide du Spinal Mouse® révèle une augmentation de la mobilité de manière hautement significative pour les mesures totales (ATSM) et sous pelviennes (AHSM) à $p < 0,0001$ lorsque le sujet fléchit les genoux. En revanche l'analyse statistique n'a pas montré de différence significative de l'évolution de la mobilité lombaire (critère le plus important) (ALSM) à p = 0,9516 en position genoux fléchis. Nous observons même une très légère diminution de l'amplitude lombaire dans cette position. Ce résultat nous incite à conclure que lors du mouvement de flexion lombaire genoux fléchis, l'augmentation de mobilité se fait exclusivement au niveau sous pelvien avec une augmentation de 8,62% (tableau II) ; le niveau lombaire voyant même son angulation diminuer très légèrement. En revanche en position genoux tendus, la répartition du degré de flexion se fait de manière quasi proportionnelle entre le niveau lombaire (ALSM) et le niveau sous-pelvien (AHSM).

Parallèlement à cela nous notons un effet hautement significatif des muscles ischio-jambiers sur la mesure avec $p < 0,0001$ pour les niveaux sous-pelvien et totaux. Ce qui veut dire que pour les mesures réalisées avec Spinal Mouse®, nous pouvons conclure à une intervention statistique des ischio-jambiers.

Nous avons donc d'un côté, une mesure angulaire qui montre que la position des genoux n'interfère pas sur la mobilité lombaire mais seulement sur la mobilité sous-pelvienne, et de l'autre une mesure centimétrique qui montre que le déverrouillage des genoux entraîne une augmentation de +/- 10% des mesures. Comment pouvons nous alors expliquer cet antagonisme statistique ?

Le test de Schober évalue une augmentation centimétrique cutanée dont nous déduisons une augmentation angulaire de la mobilité lombaire. Au départ il avait un aspect palpatoire qui permettait un ressenti de la mobilité lombaire. Depuis qu'il a été remanié, ce test reflète la mobilité lombaire au travers de la mobilité cutanée. Mais cette mobilité reflète-t-elle la mobilité lombaire ? Il existe pour Le Dinahet une relation entre l'extensibilité de la peau et l'indice de Schober. Les Anglos Saxons appellent d'ailleurs ce test : « Schober's skin distraction technique » (6). A l'heure actuelle ce test est beaucoup critiqué. Il a été évalué par plusieurs études et comparé à des mesures radiologiques. Une étude a montré une corrélation entre les mesures cliniques par marquage cutané (Schober lombaire) et les mesures radiologiques ($r = 0,51$) pour le mouvement de flexion. En ce qui concerne le Schober Lasserre le coefficient de corrélation avec les mesures radiologiques monte à $r = 0,74$ (4) (9). Une autre étude de l'équipe du centre Espoir de Lille spécialisé dans le traitement de la lombalgie à travers son programme RFR (Restauration Fonctionnelle du Rachis) évoque le

fait que les patients lombalgiques, malgré un enraidissement certain de la colonne lombaire, objectivé par une mesure de double inclinométrie, obtiennent des résultats quasi similaires aux patients témoins pour les mesures de l'indice de Schober. Le Centre Espoir ne retient ainsi pas le test de Schober dans l'examen clinique du lombalgique (16).

Le rachis lombaire est lié au train porteur dans ce que Busquet nomme la chaîne droite postérieure. Les éléments fibreux et musculaires sont liés les uns aux autres dans une chaîne musculaire. Nous pouvons penser que le fait de fléchir les genoux et ainsi implicitement de détendre les ischio-jambiers entraîne un relâchement des éléments fibreux sus jacents au niveau lombaire (aponévrose, tissu cutané, fascia thoraco-lombaire, multifidus…) et améliore l'extensibilité cutanée de cette région, ce qui permet une augmentation de la mesure centimétrique. L'augmentation de cette mesure ne refléterait donc pas une amélioration de la mesure de la mobilité lombaire mais plus une amélioration de mobilité cutanée.

Le test à l'aide du Spinal Mouse® peut s'apparenter à une mesure améliorée de la double inclinométrie. En effet, si nous comparons les étages évalués par les deux techniques nous nous rendons compte que l'Angle de Hanche Spinal Mouse correspond à la valeur sous-pelvienne de la double inclinométrie, que l'Angle Lombaire Spinal Mouse correspond à la valeur lombaire et que l'angle Totale Spinal Mouse correspond à la flexion totale (association de la flexion pelvienne et de la flexion lombaire de la double inclinométrie). La méthode de la double inclinométrie est fiable et reproductible. Là encore de nombreux articles évoquent l'intérêt de cette mesure dans l'examen clinique du rachis lombaire chez le patient lombalgique. Voisin et Coll évoquent dans leur article la bonne corrélation entre l'examen radiologique et la double inclinométrie qui en font un bon outil de mesure du mouvement de

la colonne lombaire. Ils recommandent d'ailleurs la double inclinométrie comme examen de référence de la mobilité lombaire (16).

Si l'augmentation observée pour les mesures de Schober dans la position genoux fléchis ne reflète pas une augmentation de la mobilité lombaire mais plutôt de la mobilité cutanée ; quel crédit accorder alors à ce test pour valider une mobilité lombaire ?

Le test de Schober tel qu'il a été modifié par Lasserre permet d'inclure l'ensemble de la colonne lombaire dans la mesure. C'est un test simple reproductible ne demandant pas beaucoup de matériel et n'exigeant pas un apprentissage de repérage morpho palpatoire trop important. Ce test doit surtout servir de comparatif avec lui-même sur une période donnée.

L'A.F.R.E.K (Association Française pour la Recherche en Kinésithérapie) qui préconise l'utilisation du test de Schober en gardant la position genoux tendus évoque une étude (dans son bilan du lombalgique) qui montre que les femmes obtiennent des résultats moins importants que les hommes au test de Schober (17). Nos mesures ont permis de corréler cette étude avec des résultats inférieurs pour les femmes de 0,330 cm. Ce qui veut dire que les femmes utilisent plus le niveau sous-pelvien (flexion des hanches) lors du mouvement de flexion lombaire. Les femmes ayant une hypoextensibilité plus faible des ischio-jambiers, elles utilisent plus facilement leur niveau sous pelvien dans le mouvement de flexion du rachis. Les hommes sont obligés du fait de leur plus grande hypoextensibilité de sur utiliser leur niveau lombaire dans le même mouvement.

Spinal Mouse® est un appareil informatisé qui demande un apprentissage et une prise en main plus importante. Il faut refaire le repérage osseux lors du mouvement de flexion et ne pas se tromper sur la vertèbre de départ car cela pourrait fausser la mesure. De plus cet appareil est réservé à une catégorie de professionnels ayant la possibilité d'investir dans un appareil de bilan rachidien. Spinal Mouse® coûte près de 8000€. Il apporte une vue d'ensemble de la statique rachidienne du sujet que ce soit en statique ou en dynamique, faisant ainsi ressortir les zones de méplats et celles d'irrégularité.

11. CONCLUSION

Nous avons donc pu voir que la position des genoux avait une répercussion sur la mesure de l'indice de Schober. Malgré tout, nous ne pouvons être certains que cette évolution de mesure reflète réellement une augmentation d'amplitude articulaire, mais plutôt une augmentation de mobilité cutanée. Si nous devions préconiser le test de Schober, nous choisirions le test de Lasserre car c'est le seul qui intègre l'ensemble de la mobilité lombaire incluant l'arthron T12 L1. Enfin nous conseillerions de réaliser le test genoux tendus comme le préconise l'A.F.R.E.K et non pas en conservant la possibilité de fléchir les genoux comme enseigné à l'I.L.F.M.K de Nancy.

Notre étude telle qu'elle a été montée, ne permet pas de comparer les méthodes de Schober et de Spinal Mouse®. Aucun test de corrélation n'a été entrepris. En revanche, au fur et à mesure du déroulement de l'étude, nous nous sommes rendus compte qu'il aurait été

intéressant de corréler ces deux méthodes, et surtout d'essayer d'établir une corrélation entre la double inclinométrie et l'appareil Spinal Mouse®. Il aurait fallu, pour cela, prendre une mesure supplémentaire de double inclinométrie pendant le déroulement de l'étude.

Au final il ne faut pas omettre que le premier bilan du rachis lombaire effectué par le Masseur Kinésithérapeute reste le bilan visuel qui nous indique déjà comment se comporte le rachis du patient. Le bilan objectif n'est là que pour entériner notre bilan subjectif.

BIBLIOGRAPHIE

1. BIBRE Ph., VOISIN Ph, VANVELCENAHER J. - Ischio-jambiers et lombalgies chroniques - Annales. Kinésithérapie., 1997, t 24, n° 7, p 328-334.

2. DOLHEM R. - le test de Paul Schober.- J.Réadapt. Méd., 1993. 13, n°4, p 136-140.

3. 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.

4. DUSENNE P-L. - Recherche de corrélations entre la flexion de hanche, l'indice de Schober lors du test doigt-sol. - Ann Kinésithérapie., 1990, t. 17, n°1-2, p. 11-14 – Masson, Paris, 1990.

5. GUERMAZI M., GHROUBI S., KASSIS M., JAZIRI O., KESKES H., KESSOMTINI W., BEN HAMMOUDA I., ELLEUCH M. -H. - Validity and reability of Spinal Mouse to assess lumbar flexion. - Annales de réadaptation et de médecine physique 49 (2006) p.172-177

6. LE DINAHET T., Etude de la corrélation entre deux propriétés mécaniques de la peau de la région lombaire et la mesure de l'indice de Schober. Ann Kinésithérapie, 1989, 16 (5) p. 203-8.

7. MAIGNE J.-Y. - Le mal de dos pour une prise en charge efficace. - Abrégés Masson, 2009. - p 10-12.

8. 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.

9. METTE F., DEMIAUTE S. - Étude de la mobilité du rachis lombaire dans le plan sagittal : comparaison et corrélation entre mesures cliniques et radiologiques. - Ann. Kinésithérapie., 1996, t. 23, n°6, p. 270-273. - Masson, Paris, 1996.

10. MICHAUD P. - L'examen du sujet en gymnastique analytique – Spek, 1985. - p 74-86.

11. MORINEAUX B. - Les muscles ischio-jambiers : études anatomique, biomécanique et fonctionnelles. - Thèse Méd. : Université de Nancy I : 1983. - p. 21-35.

12. SCHOBER P. - Lendenwirbelsaule und kreuzscherzen, Munch Med Wochenschr 84, 1937.- p 336-338.

13. SKALLI W., CHAMPAIN S., MOSNIER T. - Biomécanique du rachis. - Alternatives à l'arthrodèse lombaire et lombosacrée - Elsevrier Masson SAS, 2007, p 8-17.

14. TROISIER O. - Les lombalgies du symptôme au diagnostic. - Médecine Science. - Flammarion, 2001. - p 15-21.

15. VANVELCENAHER J. - Restauration fonctionnelle du rachis dans les lombalgies chroniques. Frison Roche, 2003. - p 82-86.

16. VOISIN P., WEISSLAND T., VANVELCENAHER J.- Evaluation clinique chez le lombalgique de la flexion lombo-pelvienne en position debout. - Kinésithérapie Scientifique, 2000, n° 397, p 31-35.

17 Autre référence : www.afrek.com/fiches/schober.pdf.

ANNEXE I : Base de donnée

NUMERO	SEXE	AGE	POIDS	TAILLE	LATERALITE	HASARD	IJ	SloGT	SloGF	DIFF_Slo	SlaGT	SlaGF	DIFF_Sla	AFG	ATSMGT	ALSMGT	AHSMGT	ATSMGF	ALSMGF	AHSMGF
1	1	23	68	170	1	2	60	5,5	6	0,50	7	7,5	0,5	50	88	61	30	105	58	49
2	1	22	81	176	1	1	30	5,5	6	0,50	6,5	7	0,5	45	94	51	47	103	58	50
3	1	21	73	180	1	1	50	4,5	5	0,50	6,5	7	0,5	50	74	67	17	78	65	22
4	2	20	53	169	1	2	40	4,5	4,5	0,00	5,5	6	0,5	45	83	67	22	104	52	51
5	1	32	75	169	1	2	30	4,5	4,5	0,00	6,5	6,5	0	45	111	52	63	119	49	73
6	1	24	66	175	1	1	45	5	5,5	0,50	7,5	8	0,5	30	116	60	59	114	65	54
7	2	33	60	173	1	2	20	3,5	3,5	0,00	4	4	0	30	128	60	68	130	47	77
8	2	23	63	176	1	2	15	3,5	3	-0,50	4,5	4,5	0	35	126	53	75	119	49	72
9	2	30	62	172	1	1	20	5,5	5,5	0,00	7	7,5	0,5	20	121	65	60	120	65	61
10	2	21	70	168	1	1	30	5,5	5,5	0,00	7	7	0	15	137	79	73	139	79	79
11	1	20	93	182	1	2	40	4,5	5	0,50	6,5	7	0,5	70	103	50	57	106	49	59
12	1	21	79	171	1	2	50	5	5	0,00	6	6,5	0,5	45	95	55	43	108	56	57
13	1	20	70	170	1	2	60	5	5	0,00	6	6,5	0,5	45	93	58	40	99	58	44
14	1	37	76	181	1	2	40	5	5,5	0,50	7	7	0	50	113	53	64	122	61	67
15	1	27	65	174	1	1	40	4,5	5	0,50	7	7	0	60	104	64	48	127	58	76
16	1	20	69	184	2	1	60	4	5	1,00	5,5	6,5	1	75	85	53	36	109	50	62
17	2	25	60	173	1	1	40	4	4,5	0,50	6	6,5	0,5	55	117	57	63	127	57	72
18	2	28	51	160	1	2	20	4	4,5	0,50	5,5	6,5	1	55	110	54	60	104	53	58
19	2	20	62	169	1	1	20	5	5	0,00	6,5	7	0,5	55	118	64	53	96	65	31
20	2	18	54	167	1	1	40	4,5	5	0,50	6	6	0	40	112	59	60	127	63	78
21	1	19	74	179	2	2	55	5	5	0,00	6,5	6,5	0	30	99	55	48	110	55	59
22	1	22	72	176	1	2	60	4	4	0,00	5	5	0	50	85	47	39	109	51	59
23	1	21	67	174	1	1	45	4,5	4,5	0,00	6	6	0	50	104	46	59	111	50	62
24	1	22	82	190	1	1	50	5	5	0,00	6,5	7	0,5	55	98	59	42	114	61	57
25	2	20	53	162	1	1	25	4	4	0,00	5	5	0	55	122	63	65	127	69	69
26	2	20	44	157	1	2	35	5	4,5	-0,50	6	5,5	-0,5	35	124	68	60	140	75	72
27	2	21	48	160	1	2	35	4	4,5	0,50	6	6	0	85	102	69	39	122	67	63
28	1	19	85	180	1	1	40	5,5	6	0,50	7,5	7,5	0	40	119	52	69	120	53	73
29	2	20	65	177	1	2	40	4	4,5	0,50	5	5,5	0,5	40	130	55	83	132	53	88
30	1	20	70	177	2	1	50	5,5	6	0,50	6,5	7	0,5	40	131	71	65	115	74	50
31	1	20	76	188	1	1	40	4,5	4,5	0,00	6	6	0	50	121	49	76	132	46	85
32	1	19	100	177	1	1	50	6,5	7	0,50	9	9,5	0,5	50	112	61	60	115	63	60
33	2	20	80	193	1	2	50	4	4,5	0,50	6	6	0	60	97	54	46	119	60	65
34	1	19	82	193	1	1	60	4,5	5	0,50	6	6,5	0,5	55	87	53	33	116	54	63
35	2	26	63	162	1	1	20	5	5	0,00	6	6	0	20	119	53	73	103	42	69
36	1	19	67	173	1	2	40	5	5	0,00	5,5	6,5	1	50	118	54	72	120	59	66
37	1	22	77	171	2	2	50	5	5,5	0,50	6	6,5	0,5	50	105	59	49	119	52	67
38	1	20	65	173	1	2	65	4	4,5	0,50	6	6,5	0,5	65	91	55	39	98	56	42
39	1	26	82	184	1	2	60	4	5	1,00	5	6	1	55	89	51	42	95	45	54
40	1	20	60	171	1	1	65	5,5	5,5	0,00	7	7	0	55	93	63	27	82	58	20
41	2	23	59	168	1	2	40	4	4	0,00	5,5	5,5	0	60	95	46	49	104	41	58
42	2	20	52	164	1	1	45	6	6,5	0,50	7,5	8	0,5	30	105	69	38	106	78	38
43	1	20	65	180	1	2	55	5	5,5	0,50	6,5	6,5	0	40	108	63	53	122	67	61
44	2	21	55	168	1	1	45	5	5	0,00	6,5	6,5	0	55	111	52	60	119	55	66
45	2	22	60	168	1	1	30	5	5,5	0,50	6	6,5	0,5	45	122	54	75	122	55	75
46	1	27	65	175	1	2	50	5	5	0,00	6	6	0	45	105	56	52	123	58	68
47	2	22	50	162	2	1	30	4,5	4,5	0,00	5,5	5,5	0	35	101	50	54	112	59	58
48	2	23	58	160	1	2	55	4,5	5	0,50	5	5,5	0,5	45	122	44	80	108	50	59

49	1	20	72	180	2	1	45	5	5,5	0,50	6,5	7	0,5	45	111	75	42	121	72	52
50	1	23	75	175	1	2	55	5,5	6	0,50	7,5	8	0,5	60	106	68	43	124	63	63
51	1	22	87	187	2	1	40	6	6	0,00	7,5	8	0,5	50	112	62	55	126	65	66
52	2	21	59	170	1	1	45	4	4	0,00	5,5	5,5	0	50	96	46	51	99	45	55
53	2	22	55	163	1	2	40	5	5,5	0,50	7	8	1	50	111	57	58	115	65	57
54	1	23	77	173	1	2	60	4,5	5	0,50	6,5	7	0,5	60	93	58	34	114	58	58
55	2	22	56	165	1	2	40	4,5	4,5	0,00	6	6	0	50	129	58	76	131	57	79
56	1	24	72	176	1	1	60	5	5	0,00	6	6	0	40	129	56	77	118	58	63
57	2	20	61	179	1	2	30	6	5,5	-0,50	7	6,5	-0,5	45	119	68	59	123	78	54
58	2	20	57	170	1	2	40	4	4	0,00	6,5	6,5	0	45	113	55	59	122	57	69
59	2	25	58	165	1	1	45	5,5	5,5	0,00	7	7	0	35	110	71	44	112	75	42
60	2	25	55	164	2	1	40	4	4,5	0,50	6	6,5	0,5	65	94	68	27	103	59	41
61	1	21	77	186	1	2	55	4,5	5	0,50	5,5	6	0,5	50	108	60	48	126	57	68
62	2	19	57	160	1	1	35	3,5	4	0,50	6	6,5	0,5	50	104	54	53	109	46	63
63	1	20	62	172	1	1	50	4	5	1,00	5	6	1	50	98	50	49	99	53	51
64	1	20	73	187	1	2	65	4,5	4,5	0,00	6,5	6,5	0	70	104	56	49	109	57	51
65	2	20	82	170	1	2	45	4	4	0,00	6	6	0	30	128	55	77	127	57	73
66	2	20	54	161	1	1	45	5	4,5	-0,50	6	6	0	25	98	60	38	109	66	46
67	1	26	68	177	1	2	65	4	4	0,00	5,5	6	0,5	50	96	61	36	105	59	46
68	2	19	60	168	1	1	45	4	4	0,00	5	5	0	45	114	57	59	116	55	66
69	1	25	108	185	1	1	35	4	4	0,00	6	6	0	40	107	44	59	112	45	67
70	2	19	57	167	1	1	50	5	5	0,00	6,5	6,5	0	50	98	63	40	114	67	54
71	1	20	68	174	1	2	45	4,5	4,5	0,00	6	6	0	45	111	47	60	118	54	64
72	1	22	60	178	1	2	55	3,5	4	0,50	4,5	5	0,5	50	102	53	51	111	60	54
73	1	22	84	185	1	1	55	3,5	4	0,50	5	5,5	0,5	50	113	54	61	107	57	67
74	1	21	75	172	1	1	55	5	5,5	0,50	6,5	7	0,5	55	96	59	44	104	61	48
75	1	22	85	187	1	1	40	4,5	5	0,50	6,5	6,5	0	60	118	60	63	105	64	41
76	1	22	72	173	1	1	40	5,5	6	0,50	7,5	8	0,5	45	124	59	69	122	64	63
77	2	21	50	171	1	1	50	3,5	4	0,50	5	5,5	0,5	70	75	52	27	112	54	58
78	2	22	57	165	1	2	5	4	4	0,00	5	5	0	20	139	58	88	153	53	100
79	2	22	50	164	1	2	40	6	7	1,00	8	8,5	0,5	35	89	75	23	100	71	38
80	2	22	61	180	1	2	30	4,5	5	0,50	6	6	0	55	107	57	53	127	60	73
81	2	21	56	168	1	2	40	5	5	0,00	6,5	7	0,5	50	81	63	22	98	64	36
82	2	23	58	159	1	2	30	6	6,5	0,50	8	8,5	0,5	35	126	70	66	137	70	77
83	1	23	73	175	1	1	45	4,5	5	0,50	6	6,5	0,5	50	97	76	30	115	74	49
84	1	24	74	180	1	1	45	4	4,5	0,50	5	5,5	0,5	70	109	66	46	125	63	68
85	1	22	79	187	1	1	30	6	6	0,00	8	8	0	55	104	71	34	121	65	60
86	1	21	83	185	1	1	45	4,5	4,5	0,00	6	6,5	0,5	50	101	65	42	102	59	48
87	2	21	77	163	1	2	10	4,5	5	0,50	6,5	7	0,5	25	137	58	88	129	52	84
88	1	21	81	176	1	2	50	5,5	6	0,50	8	8	0	40	104	57	52	114	55	61
89	2	21	55	166	1	2	50	5	5,5	0,50	7	7	0	40	97	64	39	95	61	40
90	1	23	88	183	1	1	45	4,5	4,5	0,00	5,5	5,5	0	45	97	50	51	107	53	60
91	1	23	63	180	1	2	50	4,5	4,5	0,00	6,5	6,5	0	50	117	71	52	113	72	46
92	1	22	71	181	1	2	40	5	5	0,00	7	7	0	55	100	68	36	99	61	37
93	1	21	76	182	1	2	50	4	4,5	0,50	5,5	6	0,5	35	88	49	42	106	43	62
94	1	32	92	175	1	1	35	4	4,5	0,50	5,5	5,5	0	55	110	46	67	114	44	74
95	2	22	56	171	1	1	30	4,5	4,5	0,00	6	5,5	-0,5	30	117	61	59	124	61	66
96	2	21	56	166	1	2	45	4	4	0,00	6	6	0	40	99	48	51	112	48	61
97	1	19	80	182	1	1	50	5,5	5,5	0,00	7	7	0	50	109	56	53	120	57	65
98	1	23	69	176	1	1	50	5,5	5,5	0,00	7	7,5	0,5	50	109	71	38	125	63	59
99	1	20	74	182	1	2	50	5	5	0,00	7	7	0	50	84	66	23	109	61	49
100	1	22	88	180	2	1	50	5	5,5	0,50	7	7	0	55	89	51	39	100	48	53
		22,2	68,2	174			43,2	5,25	5,75	0,25	7	7,25	0,26	47,3	107	58,6	51,9	114	58,5	59,6
							12,3	0,35	0,35	0,32	0	0,35	0,33	12,2	14,1	7,84	15,6	12	8,43	13,5

Variable	Libellé	Codage / Unités
NUMERO	Identifiant	Numéro d'ordre
SEXE	Sexe du patient	1 = Homme 2 = Femme
AGE	Age du patient	En années
POIDS	Poids du patient	En kilogrammes
TAILLE	Taille du patient	En cm
LATERALITE	Latéralité du patient	1= Droitier 2= Gaucher
HASARD	1 AVEC 2 SANS FLEXION DE GENOUX	1= Avec flexion de genoux puis sans 2= Sans flexion de genoux puis avec
IJ	degré d'hypoextensibilité des ischio jambiers	En degré
SloGT	SCHOBER LOMBAIRE GENOUX TENDUS	En cm
SloGF	SCHOBER LOMBAIRE GENOUX FLECHIS	En cm
DIFF_Slo	Différence du Schöber lombaire genoux fléchis - tendus	En cm
SlaGT	SCHOBER LASSERRE GENOUX TENDUS	En cm
SlaGF	SCHOBER LASSERRE GENOUX FLECHIS	En cm
DIFF_Sla	Différence du Schöber Lasserre genoux fléchis - tendus	En cm
AFG_SL	Angle de flexion des genoux pour la réalisation du Schöber lombaire et lassere	En degré
ATSMGT	AMPLITUDE TOTALE SPINAL MOUSE GENOUX TENDUS	En degré
ALSMGT	AMPLITUDE LOMBAIRE SPINAL MOUSE GENOUX TENDUS	En degré
AHSMGT	AMPLITUDE HANCHE SPINAL MOUSE GENOUX TENDUS	En degré
ATSMGF	AMPLITUDE TOTALE SPINAL MOUSE GENOUX FLECHIS	En degré
ALSMGF	AMPLITUDE LOMBAIRE SPINAL MOUSE GENOUX FLECHIS	En degré
AHSMGF	AMPLITUDE HANCHE SPINAL MOUSE GENOUX FLECHIS	En degré

ANNEXE II : Feuille de recueil des données

Numéro :

Date :

Hasard :

Nom :

Prénom :

Sexe :

Age :

Poids :

Taille :

Latéralité :

Antécédents :

Sports pratiqués :

Degré d'hypoextensibilité des ischio-jambiers :

Schober lombaire et Lasserre genoux tendus :

Schober lombaire et Lasserre genoux fléchis :

Angle de flexion des genoux :

ANNEXE III : Photos

Mise en évidence des processus épineux et des repères nécessaires au déroulement de l'étude.

Appareil Spinal Mouse®

ANNEXES IV : Résultats statistiques

Description des variables qualitatives

(n=100)

		Effectifs	Proportion (%)
SEXE	1	57	57,0
	2	43	43,0
LATERALITE	1	91	91,0
	2	9	9,0
HASARD	1	51	51,0
	2	49	49,0
clalJ	1	8	8,0
	2	37	37,0
	3	55	55,0

Description des variables quantitatives

(n=100)

	Moyenne	Ecart-type	Minimum	Maximum
AGE	22,1	3,2	18,0	37,0
POIDS	68,2	12,3	44,0	108,0
TAILLE	173,9	8,3	157,0	193,0
BMI	22,4	2,9	17,1	31,9
IJ	43,2	12,3	5,0	65,0
AFG	47,3	12,2	15,0	85,0
SMGT	4,7	0,7	3,5	6,5
SMGF	4,9	0,7	3,0	7,0
SLGT	6,2	0,9	4,0	9,0
SLGF	6,5	0,9	4,0	9,5
ATSMGT	106,7	14,1	74,0	139,0
ALSMGT	58,6	7,8	44,0	79,0
AHSMGT	51,9	15,6	17,0	88,0
ATSMGF	114,3	12,0	78,0	153,0
ALSMGF	58,5	8,4	41,0	79,0
AHSMGF	59,6	13,5	20,0	100,0

Comparaison des variables qualitatives dans les 2 bras de l'étude

(n=100)

		Hasard = 1 (n = 51)		Hasard = 2 (n = 49)		
		Effectifs	Proportion (%)	Effectifs	Proportion (%)	p*
SEXE	1	31	60,8	26	53,1	0.4355[1]
	2	20	39,2	23	46,9	
LATERALITE	1	44	86,3	47	95,9	0.1603[2]
	2	7	13,7	2	4,1	
clalJ	1	3	5,9	5	10,2	0.7881[2]
	2	19	37,3	18	36,7	
	3	29	56,9	26	53,1	

* Degré de significativité

[1] Test du Khi² d'homogénéité

[2] Test exact de Fischer

Comparaison des variables quantitatives dans les 2 bras de l'étude

(n=100)

	Hasard = 1 (n = 51)				Hasard = 2 (n = 49)				
	Moyenne	Ecart-type	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart-type	Minimum	Maximum	p*
AGE	21,9	2,8	18,0	32,0	22,4	3,6	19,0	37,0	0,0675
POIDS	69,9	13,5	50,0	108,0	66,4	10,6	44,0	93,0	0.0957
TAILLE	174,7	8,4	160,0	193,0	173,0	8,1	157,0	193,0	0.8207
IJ	42,5	10,4	20,0	65,0	43,9	14,0	5,0	65,0	0.0352
AFG	47,4	12,4	15,0	75,0	47,2	12,0	20,0	85,0	0.8266
BMI	22,7	3,0	17,1	31,9	22,1	2,8	17,9	29,0	0.5627

* Seuil de significativité pour un test t de Student

Recherche d'une interaction intervention*période sur les mesures

(n = 100)

	p*
SL	0,0894
SM	0,0372
ATSM	0,7186
ALSM	0,1532
AHSM	0,4259

* Degré de significativité du test t de Student

Recherche d'un effet période sur les mesures

(n = 100)

	p*
SL	0,9378
ATSM	0,4905
ALSM	0,709
AHSM	0,6943

* Degré de significativité du test t de Student

Facteurs associés à la mesure du Schöber lasserre en analyse bivariée

		β	Lim inf IC_{95}	Lim sup IC_{95}	p*
SEXE	Femme	-0,366	-0,614	-0,118	0,0042
	Homme	réf.			
AGE		-0,027	-0,067	0,012	0,1735
BMI	<=25	réf.			0,0138
	>25	0,427	0,090	0,764	
IJ		0,006	-0,004	0,017	0,2241
AFG		0,000	-0,180	0,180	0,5922
LATERALITE	Droitier	-0,184	-0,622	0,253	0,4097
	Gaucher	réf.			
HASARD	1	0,216	-0,033	0,465	0,0912
	2	réf.			
INTERV	GF	0,260	0,012	0,508	0,0413
	GT	réf.			

* Degré de significativité de la régression linéaire simple

Facteurs associés à la mesure du Schöber lombaire en analyse bivariée*

		β	Lim inf IC95	Lim sup IC95	p**
SEXE	Femme	-0,325	-0,598	-0,052	0,0215
	Homme	réf.			
AGE		-0,030	-0,073	0,013	0,1765
BMI	<=25	réf.			0,2032
	>25	0,246	-0,130	0,621	
IJ		0,004	-0,008	0,015	0,5365
AFG		-0,009	-0,020	0,003	0,1369
LATERALITE	Droitier	-0,437	-0,914	0,041	0,0762
	Gaucher	réf.			
INTERV	GF	0,457	0,195	0,720	0,0009
	GT	réf.			

* Analyse portant sur la 1ère période uniquement en raison de l'interaction intervention*période
** Degré de significativité de la régression linéaire simple

Facteurs associés à la mesure de l'angle total par spinal mouse en analyse bivariée

		β	Lim inf IC_{95}	Lim sup IC_{95}	p*
SEXE	Femme	6,680	2,979	10,380	0,0005
	Homme	réf.			
AGE		0,453	-0,138	1,044	0,1348
BMI	<=25	réf.			0,7255
	>25	-0,924	-6,076	4,227	
IJ		-0,520194	-0,657	-0,383	<,0001
AFG		-0,398	-0,544	-0,253	<,0001
LATERALITE	Droitier	2,8638584	-3,725	9,453	0,3953
	Gaucher	réf.			
HASARD	1	-0,670	-4,448	3,108	0,7285
	2	réf.			
INTERV	GF	7,590	3,963	11,217	<,0001
	GT	réf.			

* Degré de significativité de la régression linéaire simple

Facteurs associés à la mesure de l'angle lombaire par spinal mouse en analyse bivariée

		β	Lim inf IC_{95}	Lim sup IC_{95}	p*
SEXE	Femme	1,527	-0,741	3,795	0,1885
	Homme	réf.			
AGE		-0,325	-0,677	0,026	0,0714
BMI	<=25	réf.			<,0001
	>25	-6,019	-8,979	-3,060	
IJ		-0,026	-0,119	0,066	0,5758
AFG		-0,074	-0,167	0,018	0,1177
LATERALITE	Droitier	-1,499	-5,434	2,436	0,4562
	Gaucher	réf.			
HASARD	1	1,650	-0,595	3,894	0,1512
	2	réf.			
INTERV	GF	-0,070	-2,325	2,185	0,9516
	GT	réf.			

* Degré de significativité de la régression linéaire simple

Facteurs associés à la mesure de l'angle des hanches par spinal mouse en analyse bivariée

		β	Lim inf IC95	Lim sup IC95	p*
SEXE	Femme	6,314	2,180	10,447	0,0031
	Homme	réf.			
AGE		0,692	0,041	1,343	0,0384
BMI	<=25	réf.			0,0909
	>25	4,911	-0,755	10,577	
IJ		-0,557	-0,710	-0,404	<,0001
AFG		-0,396	-0,559	-0,232	<,0001
LATERALITE	Droitier	4,915	-2,364	12,193	0,1872
	Gaucher	réf.			
HASARD	1	-1,651	-5,830	2,528	0,4398
	2	réf.			
INTERV	GF	7,760	3,717	11,803	0,0002
	GT	réf.			

* Degré de significativité de la régression linéaire simple

Effet de la flexion des genoux sur les mesures de raideur du rachis

(n = 100)

	Genoux tendus (n = 100)		Genoux fléchis (n = 100)		
	Moyenne	Ecart-type	Moyenne	Ecart-type	p
SL	6,23	0,87	6,49	0,92	0,0377[2]
SM[3]	4,59	0,63	5,05	0,70	0,0018[2]
ATSM	106,70	14,06	114,29	12,04	<,0001[2]
ALSM	58,56	7,84	58,49	8,43	0,9516[1]
AHSM	51,87	15,62	59,63	13,47	<,0001[2]

[1]Degré de significativité de la régression linéaire simple
[2]Degré de significativité de la régression linéaire multiple
[3]Prise en compte de la première période uniquement

Effet du degré d'hypoextensibilité des ischio-jambiers (IJ) sur les mesures de raideur du rachis

(n = 100)

	p
SL	0,9879[2]
SM[3]	0,6659[2]
ATSM	<,0001[2]
ALSM	0,5758[1]
AHSM	<,0001[2]

[1]Degré de significativité de la régression linéaire simple
[2]Degré de significativité de la régression linéaire multiple
[3]Prise en compte de la première période uniquement

Facteurs associés à la mesure du Schöber lasserre en analyse multivariée

(n = 100)

		β	Lim inf IC95	Lim sup IC95	p**
SEXE	Femme	-0,305	-0,619	0,009	0,0587
	Homme	réf.			
BMI	<=25	-0,316	-0,670	0,038	0,0815
	>25	réf.			
IJ		0,000	-0,012	0,012	0,9879
INTERV	GF	0,260	0,016	0,503	0,0377
	GT	réf.			

** Degré de significativité de la régression linéaire multiple

Facteurs associés à la mesure du Schöber lombaire en analyse multivariée

(n = 100)

		β	Lim inf IC95	Lim sup IC95	p**
SEXE	Femme	-0,330	-0,646	-0,014	0,0432
	Homme	réf.			
IJ		-0,003	-0,016	0,010	0,6659
INTERV	GF	0,428	0,167	0,689	0,0018
	GT	réf.			

** Degré de significativité de la régression linéaire multiple

Facteurs associés à la mesure de l'ATSM en analyse multivariée

(n = 100)

		β	Lim inf IC95	Lim sup IC95	p**
SEXE	Femme	-1,191	-4,975	2,593	0,5380
	Homme	réf.			
IJ		-0,456	-0,616	-0,296	<,0001
AFG		-0,231	-0,371	-0,090	0,0015
INTERV	GF	7,590	4,480	10,700	<,0001
	GT	réf.			

** Degré de significativité de la régression linéaire multiple

Facteurs associés à la mesure du Schöber lasserre en analyse bivariée

(n = 100)

		β	Lim inf IC95	Lim sup IC95	p**
SEXE	Femme	-2,179	-6,609	2,252	0,3364
	Homme	réf.			
AGE		0,121	-0,471	0,713	0,6888
IJ		-0,513	-0,706	-0,321	<,0001
AFG		-0,215	-0,375	-0,055	0,0092
INTERV	GF	7,760	4,222	11,298	<,0001
	GT	réf.			

** Degré de significativité de la régression linéaire multiple