

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

**MESURE DE LA FORCE DES SPINAUX
LOMBAIRES A L'AIDE D'UN PESE
PERSONNE**

Mémoire présenté par **Blandine BOUSCH**
Étudiante en 3^{ème} année de masso-kinésithérapie
En vue de l'obtention du Diplôme d'Etat
De Masseur-Kinésithérapeute.
2013-2014

SOMMAIRE

RESUME

1. INTRODUCTION	1
2. RAPPELS ANATOMO-PATHO-PHYSIOLOGIQUES	2
2.1. Rappels Anatomiques.....	2
2.2. Cinésiologie du rachis lombaire	4
2.3. Physiopathologie du rachis lombaire.....	5
3. TESTS D’EVALUATION DES SPINAUX.....	5
3.1. Tests évaluant l’endurance des spinaux	6
3.2. Tests évaluant la force des spinaux.....	8
4. RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE.....	9
5. MATERIEL ET METHODE	10
5.1. Population	10
5.2. Critères d’inclusion/ exclusion	10
5.3. Matériel	11
5.4. Méthodologie / Déroulement du protocole	11
5.5. Pré-tests	12
5.6. Protocole	12

5.6.1. Questionnaire	12
5.6.2. Installation du sujet	12
5.6.3. Phase d'échauffement.....	12
5.6.4. Position de départ du sujet.....	13
5.6.5. Test dynamométrique.....	14
5.6.6. Test au pèse-personne.....	15
5.6.7. Remarques sur le suivi de J0 à J7	16
5.7. Méthode d'analyse statistique	16
6. RESULTATS.....	17
6.1. Analyse descriptive de la population.....	17
6.2. Comparaison de la force en fonction du sexe et des épisodes douloureux	18
6.3. Etude des corrélations de Pearson	19
6.4. Etude de la reproductibilité intra- et inter-évaluateur	20
6.5. Etude de la concordance entre les deux outils de mesure	21
7. DISCUSSION.....	23
7.1. Rappels des résultats	23
7.2. Justification de l'analyse statistique de la concordance.....	24
7.3. Biais de notre étude	24
7.4. Propositions d'amélioration	25

7.5. Interprétation des résultats d'un point de vue masso-kinésithérapique	26
8. CONCLUSION	29

BIBLIOGRAPHIE

ANNEXES

RESUME

Selon la HAS, seul l'isocinétisme est retenu pour quantifier une force musculaire maximale. L'outil qu'est le dynamomètre est aussi utilisé pour mesurer cette force. Or ces outils de mesures sont onéreux et restent peu utilisés dans la pratique courante des masseurs-kinésithérapeutes notamment pour évaluer la force des spinaux lombaires.

L'objectif principal de ce mémoire est de proposer le pèse-personne comme un nouvel outil de mesure pour quantifier la force musculaire des spinaux lombaires. Pour ce faire, nous comparons le pèse-personne au dynamomètre à traction. Le second objectif est de connaître sa reproductibilité inter- et intra-évaluateur.

Notre étude porte sur trente-trois sujets. Nous avons mesuré la force de leurs spinaux lombaires avec un dynamomètre à traction et un pèse-personne digital. Pour nos tests, nous utilisons la position du test de Sorensen. Nos résultats démontrent une excellente reproductibilité inter- et intra-évaluateur pour le pèse-personne ainsi qu'une concordance s'améliorant avec le niveau d'éducation de l'évaluateur à l'utilisation du pèse-personne.

Ainsi dans la pratique courante des masseurs-kinésithérapeutes, le suivi de la force des spinaux lombaires d'un patient pour un même thérapeute et/ou entre thérapeutes est tout à fait réalisable avec un pèse-personne à condition que le patient soit seulement comparé à lui-même. Pour que le pèse-personne offre des mesures concordantes au dynamomètre à traction, le thérapeute doit savoir utiliser correctement le pèse-personne pour mesurer une force, ceci implique qu'il doit être éduqué à cet outil. Il serait donc intéressant de normaliser cette éducation pour que tous les masseurs-kinésithérapeutes puissent pleinement utiliser cet outil pour mesurer la force des spinaux lombaires dont l'accessibilité tant financière qu'environnementale est très avantageuse.

Mots clés : pèse-personne, force, spinaux lombaires, reproductibilité, éducation

Key words : scale, strength, spinal muscles, reproductibility, education

1. INTRODUCTION

Dans le cadre de la prise en charge des lombalgiques, le Bilan Diagnostique Kiné (BDK) comporte une évaluation de la force des muscles spinaux lombaires. En effet, il a été prouvé qu'il y avait une modification structurelle des spinaux chez les lombalgiques à la fois qualitative par atrophie musculaire préférentielle des fibres lentes avec une modification de leur structure interne par un aspect moucheté et mité et quantitative par une diminution de la force et de l'endurance de ces muscles (1).

Le test de Sorensen est un test permettant de mesurer l'endurance des muscles extenseurs du tronc. Il est le plus souvent mentionné pour l'évaluation de ces muscles tout en étant un test très facile à utiliser dans le cadre du bilan kinésithérapique d'un patient ainsi que pour le suivi de sa prise en charge. Néanmoins d'après la revue de littérature de Moreau et coll. (2), nous constatons que la mise en place de normes chez le sujet sain ou non reste très controversée (Annexe I). Celle la plus utilisée pour le test de Sorensen est la suivante : 240 secondes +/- 109 pour les femmes et 171 secondes +/- 50 pour les hommes (3). Malheureusement les écarts types de ces mesures exprimées en temps restent très importants. La motivation des sujets va donc jouer un grand rôle dans les résultats et potentiellement fausser les capacités réelles des spinaux.

Nous pouvons alors nous demander si, malgré la validité prouvée de ce test, il n'existerait pas un moyen d'être plus précis dans l'évaluation des spinaux, tout en gardant le côté très positif de ce test qu'est la facilité d'accès et de mesure.

Notre étude portera sur l'évaluation de la force musculaire statique des spinaux exprimée en kilogramme (kg) contrairement au test de Sorensen qui la définit en temps de maintien et en endurance. Notre but est de supprimer le facteur de la fatigue musculaire due à la durée du test et de minimiser l'impact qu'a la motivation des sujets sur les résultats recueillis.

A l'heure actuelle, pour mesurer la force musculaire de manière quantitative, précise et spontanée, seul le dynamomètre mécanique et isocinétique est proposé (4) en opposition avec les poids utilisés en poulie thérapie qui nous donne une mesure de résistance approximative. Malheureusement ces outils sont chers et complexes dans leur utilisation ce qui explique que peu de kinésithérapeutes quantifient la force des spinaux lors de ce bilan. Ceci nous paraît dommage du fait que ces muscles sont très révélateurs d'une souffrance lombaire sous-jacente.

Le pèse personne pourrait se révéler être un outil de mesure très astucieux. En effet il a comme qualités une utilisation simple, un coût faible et une accessibilité pour tous les kinésithérapeutes exerçants (5).

L'objectif principal de cette étude est de valider le pèse personne comme outil de mesure pour quantifier la force des spinaux lombaires comparé au dynamomètre à traction. L'objectif secondaire est d'évaluer la reproductibilité inter- et intra-évaluateur.

2. RAPPELS ANATOMO-PATHO-PHYSIOLOGIQUES

2.1. Rappels Anatomiques

Les spinaux lombaires constituent une véritable masse musculaire se situant de part et d'autre de la colonne lombaire. Ces muscles permettent la stabilité postérieure de tout le rachis reliant la ceinture pelvienne à la ceinture scapulaire jusqu'à l'occiput. Etant donné que notre étude porte uniquement sur le rachis lombaire, nous décrivons et nous nous limiterons seulement à la musculature de cette région.

Les muscles postérieurs du tronc se répartissent en trois plans (6) : le plan superficiel qui est constitué du grand dorsal. Au niveau lombaire, ce muscle correspond à une épaisse nappe aponévrotique qui recouvre et plaque tous les muscles sous-jacents qui se trouvent dans les gouttières para-vertébrales optimisant alors leurs actions musculaires par effet de gainage ; le muscle dentelé postéro-inférieur constitue le plan moyen. Il permet d'abaisser les dernières côtes pour ainsi participer à l'expiration mais surtout il stabilise la charnière thoraco-lombale ;

le plan profond est celui auquel nous nous intéresserons le plus puisqu'il est constitué des muscles spinaux. Ces derniers sont en contact direct contre le rachis lombaire formant ainsi les gouttières musculaires paravertébrales. Nous entamerons leur description ci-dessous tout en sachant que «leurs faisceaux sont d'autant plus courts qu'ils sont plus profondément situés» (6). A la partie basse du rachis lombaire, les spinaux sont totalement confondus, formant une masse musculaire appelée «la masse commune des muscles lombaux».

Les spinaux lombaires sont constitués de plusieurs petits muscles poly-articulaires qui forment, pour les plus profonds et donc les plus petits, les spinaux profonds et pour les plus superficiels mais aussi les plus grands, les spinaux superficiels (7) (Annexe II) :

- Le groupe transversaire épineux est composé au niveau lombaire, du long rotateur et du long et court multifides. Ces muscles se nomment plus communément les spinaux profonds. Ce groupe musculaire est le plus profond des muscles spinaux, ils sont au plus près de la vertèbre. Ceci étant, nous comprenons aisément leur rôle fondamental dans la stabilisation intervertébrale ainsi que l'ajustement postural. Busquet (8) leur donne le nom de «ligament actif» ou encore «gardien d'équilibre» pour expliquer leur capacité à corriger et/ou préserver la bonne congruence des surfaces articulaires au niveau vertébral. Les transversaires épineux contrôlent ainsi la bonne mécanique du mouvement entre deux vertèbres. Nous comprenons donc qu'une faiblesse au niveau de ces spinaux profonds peut entraîner une discordance articulaire pouvant provoquer une zone douloureuse. De plus et malgré leurs courts bras de levier, ils permettent l'érection et l'extension du rachis lombaire avec, pour le court rotateur, la rotation controlatérale du rachis.

Leur bon fonctionnement n'est permis que par l'influx nerveux du nerf spinal des étages correspondants.

Ces muscles profonds sont maintenus par l'aponévrose du grand dorsal.

- Les spinaux superficiels sont constitués de trois groupes musculaires recouvrant les profonds. Si nous partons du processus épineux vers le processus transverse nous avons : l'épineux du thorax, le longissimus thoraco-lombal et la partie lombale de l'ilio-costal.

Ces trois muscles ont la même action d'érecteur et extenseur du rachis lombaire. Le longissimus a, en plus, la particularité de stabiliser la charnière costo-transversaire et l'épineux de stabiliser la charnière thoraco-lombaire. Ils seront tous trois innervés par les nerfs spinaux des étages correspondants.

Ces groupes musculaires vont créer une masse musculaire postérieure puissante qui va agir en synergie pour permettre l'extension du rachis lombaire à l'intérieur des gouttières vertébrales mais surtout de permettre mobilité et stabilité à la colonne lombaire.

2.2. Cinésiologie du rachis lombaire

Le rachis lombaire doit être avant tout gage de stabilité. Pour ce faire, les spinaux lombaires sont à forte composante aponévrotique, ceci favorisant alors une bonne stabilité et requérant peu d'effort de la part des spinaux. L'équilibre rachidien est dû avant tout à l'ensemble du système ligamentaire autour de la colonne vertébrale. Néanmoins, ces freins passifs à première vue essentiels à la stabilité lombaire ont un rôle primordial dans le déclenchement réactionnel des spinaux lombaires. En effet, la mise en tension de ces ligaments va enclencher une boucle réflexe des muscles para-vertébraux stabilisant alors la colonne vertébrale. Ces muscles sont donc peu corticalisés et fonctionnent surtout sur un mode réflexe ce qui rend leur qualité proprioceptive essentielle dans le bon fonctionnement du rachis (9).

Les spinaux font partie de la poutre composite (constituée en plus des deux psoas et des vertèbres lombaires) qui compose le caisson abdominal. Cette poutre protège le rachis lombaire contre des contraintes trop importantes au niveau des structures vertébrales, notamment lors de ports de charges et d'efforts importants. Si les spinaux lombaires faiblissent, la poutre composite est alors moins efficace dans son rôle de protection. Ceci risque alors d'entraîner des souffrances au niveau des articulations vertébrales et donc d'engendrer des pathologies telles que la lombalgie.

2.3. Physiopathologie du rachis lombaire

D'un point de vue physiologique, les spinaux sont constitués à la fois de fibres phasiques qui se situent plutôt en superficie et à la fois de fibres toniques, en profondeur du muscle. Ces dernières ont pour rôle de stabiliser le rachis lors des mouvements du tronc et notamment lors de la marche (10) grâce à sa forte constitution en fibres I. Les fibres I ou encore fibres lentes ont un métabolisme aérobie, elles sont donc capables d'être très endurantes mais développent peu de force contrairement aux fibres de type II (11). Chez le sujet sain, les spinaux sont majoritairement constitués de fibres lentes.

D'un point de vue pathologique, il a été démontré que dès le premier épisode lombalgique, les spinaux et notamment le multifide pouvaient rapidement s'atrophier (10). Les para-vertébraux subiront en plus une modification structurelle en augmentant le nombre de fibres II et de tissus graisseux et en diminuant le nombre de fibres I. La récupération après un épisode lombalgique, et notamment pour le multifide, n'est pas spontanée. Ceci pourrait être une explication des récurrences lombalgiques. De plus, les spinaux subissent une perte de force isométrique d'environ 40% engendrant ainsi un déséquilibre du ratio fléchisseurs/extenseurs du tronc. Ce ratio mesuré en isocinétisme tourne autour de 0,8 pour un sujet sain alors qu'il se retrouve supérieur ou égal à 1 chez une personne lombalgique (11).

3. TESTS D'EVALUATION DES SPINAUX

Il existe de nombreux tests qui permettent d'évaluer la force musculaire des spinaux. Ils permettent d'évaluer leur force et/ou leur endurance. Ces tests ont été soumis à de nombreuses adaptations et variantes plus ou moins validées suivant leur intérêt à des sujets sains ou à des sujets lombalgiques. Le but de ce chapitre est de recenser méthodiquement, d'après les recherches de Moreau et coll. (2), les tests existants pour mesurer la force des spinaux lombaires.

3.1. Tests évaluant l'endurance des spinaux

- Test de Sorensen :

Ce test est le plus célèbre et le plus utilisé pour évaluer l'endurance des spinaux. Ceci se justifie par le fait qu'il soit simple, transportable (il nécessite de se munir d'un chronomètre et d'une table) mais surtout parce qu'il est validé dans la littérature comme un test diagnostique d'une grande précision et d'une bonne fiabilité pour évaluer l'endurance des spinaux chez les personnes saines et lombalgiques (12, 13, 14). Le patient se place en procubitus bout de table avec le tronc en dehors de la table (le repère étant les EIAS en bout de table) et ses bras positionnés en croix sur son thorax (15) (fig. 1). Le patient a pour but de tenir l'horizontalité le plus longtemps possible (jusqu'à 240 secondes au maximum). Sa performance sera exprimée en seconde. Ce test évalue l'endurance isométrique des spinaux. La moyenne du temps tenu, hommes et femmes confondus, va de 77,76 à 129 secondes chez les sujets sains. Les femmes tiennent en moyenne plus longtemps que les hommes (2).

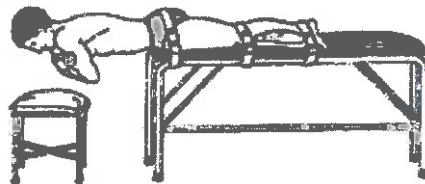


Figure 1 : Position test de Sorensen

Ce test, a priori simple et fiable, est très dépendant des profils psychologiques (appréhension) de chaque patient et surtout de leur motivation. De plus, malgré sa validité dans la littérature, il ne permet pas de connaître la force maximale développée par un patient.

- Test par élévation du torse :

Ce test est décrit par l'étude japonaise d'Ito et coll. (16). Le sujet est placé en procubitus sur la table, un coussin rond est mis sous l'abdomen du sujet pour diminuer la lordose lombaire. Le sujet doit lever son torse au-dessus de la table pour aligner sa ceinture

scapulaire avec sa ceinture pelvienne en gardant les bras le long du corps (fig. 2). Il doit alors tenir cette position le plus longtemps possible jusqu'à un maximum de 300 secondes.

Des variantes de ce test peuvent être proposées en plaçant par exemple les mains sur le front, ou alors en levant les jambes (2). Ce test et ses variantes sont surtout utilisés dans la pratique pour calculer le ratio musculaire qui existe avec les abdominaux.



Figure 2 : Position du test par élévation de torse

- Test d'endurance dynamique :

Ce test, décrit par Moreland et coll. (17), évalue l'endurance des spinaux mais cette fois sur un mode dynamique. Le sujet est placé dans la même position que le test de Sorensen avec un plan incliné à 30° par rapport à l'horizontal et les bras sont placés le long du corps. Le patient doit redresser son tronc du support incliné jusqu'à la position horizontale à un rythme d'un mouvement toutes les deux secondes (fig. 3). C'est le nombre de répétitions réalisées par le sujet qui est noté.

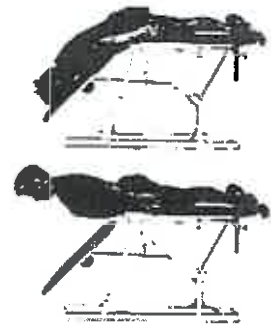


Figure 3 : Position du test d'endurance dynamique

Ce test est surtout indiqué chez les patients amenés à faire du port de charge ou de la manutention dans leur vie courante et/ou professionnelle.

- Test dynamométrique (Pulling test) :

Ce test utilise une technique instrumentale puisqu'il est nécessaire de se munir d'un dynamomètre à pression pour le pratiquer. Il peut être réalisé soit en position debout soit assis. Les épaules du sujet seront englobées par une sangle reliée devant le sujet à un point

fixe où se situera le dynamomètre et un contre appui sera placé à la face antérieure du bassin du sujet pour permettre de réaliser une extension de tronc. Le sujet effectue cette extension en maintenant une intensité de contraction musculaire à 60% de contraction maximale volontaire (CMV). Le temps tenu est mesuré en seconde. Comme dans le test de Sorensen, les femmes tiennent plus longtemps que les hommes.

Ce test est très peu utilisé en pratique car il nécessite de se munir d'un dynamomètre à pression (dont le coût est non négligeable) et nous devons calculer la force théorique à 60% de sa CMV pour effectuer le test.

3.2. Tests évaluant la force des spinaux

- Test de force isométrique (17) :

Ce test est évalué avec un dynamomètre à pression. Le sujet est placé dans la même position que le test de Sorensen et on lui demande d'exercer une pression maximale sur le dynamomètre placé sur son dos en regard de la pointe de la scapula. Ce test évalue donc la force musculaire maximale isométrique des paravertébraux. Comme expliqué précédemment, ce test nécessite l'achat d'un dynamomètre demandant un investissement financier.

- Test dynamométrique isocinétique :

L'isocinétisme est la nouvelle méthode de mesure de la force agoniste/antagoniste depuis quelques années. C'est une machine très onéreuse et non transportable demandant un espace dévolu à son utilisation (fig. 4), néanmoins elle offre de nombreuses possibilités de mesure dans différentes conditions. Malheureusement, la littérature présente une importante hétérogénéité des résultats due à la vitesse, l'amplitude, l'axe et l'installation du sujet souvent différents entre les études.

L'isocinétisme reste très intéressant pour calculer le ratio entre la force des fléchisseurs du tronc et les extenseurs. Chez les sujets sains, ce ratio se situe entre 0,7 et 0,8 (11) favorable alors aux extenseurs du tronc. Il a été constaté que chez les sujets lombalgiques ce ratio se rapproche de 1, décrivant alors une perte de force des spinaux. Cette technique d'évaluation a pu mettre directement en lien la lombalgie avec la diminution de la force des spinaux montrant ainsi leur importance dans cette pathologie.



Figure 4: Appareil d'isocinétisme du tronc

A la vue de ces différents tests recensés, nous constatons qu'il existe encore peu de tests validés quantifiant la force musculaire des spinaux, seul le test de Sorensen, le dynamomètre simple et l'isocinétisme le sont. Il en existe encore moins qui ont une utilisation simple, un coût faible et bonne fiabilité.

Connaissant la relation entre la lombalgie (qui se trouve être le «mal du siècle») et la force des paravertébraux, il nous semble essentiel de chercher dans ce sens un outil de mesure simple de réalisation et accessible à tous masseurs-kinésithérapeutes pour optimiser au mieux l'évaluation et donc le traitement des pathologies lombaires.

4. RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE

La problématique de ce travail de recherche est la suivante : existe-t-il une concordance de la force des spinaux lombaires entre la mesure avec un dynamomètre à traction et un pèse-personne ? Nous souhaitons aussi vérifier la reproductibilité inter- et intra-évaluateur des mesures prises avec le pèse-personne.

Pour nous aider dans notre recherche nous avons interrogé les moteurs de recherche sur internet suivant : Kinédoc, PubMed, PEDro, Google scholar, et les revues kinésithérapiques telles que : kiné scientifique et Kinésithérapie la revue. Ces recherches ont été complétées par une recherche manuelle notamment à Réedoc.

Les mots clés utilisés en français sont les suivants : test, Sorensen, spinaux, extenseurs du tronc, lombalgie, dynamomètre, pèse-personne, évaluation, force isométrique. Ceux en anglais sont : test, Sorensen, spinal muscle, trunk extensor muscles, low back pain, dynamometer, scales, assessment, isometric, strength.

La période de recherche s'étend de l'année 1994 à 2013 avec deux publications plus anciennes, indispensables pour notre étude. Nous avons dû garder cette période de recherche assez large car notre sujet comporte beaucoup de publications anciennes, ceci a été décidé tout en sachant qu'au bout de tant d'années certaines publications peuvent perdre de leur pertinence.

La sélection des résultats de recherche fût faite en débutant par la lecture seule du titre de la publication, puis du résumé. Ainsi, cinquante et une publications ont été retenues. Après leur lecture complète, nous avons décidé de garder un site internet, cinq livres et vingt articles scientifiques sélectionnés pour leur pertinence par rapport à notre problématique.

5. MATERIEL ET METHODE

5.1. Population

Notre étude s'effectue sur une population de trente-trois sujets, tous volontaires, ayant signé un formulaire de consentement dès leur première rencontre avec l'évaluateur. Cette population est constituée d'étudiants en première année à l'institut lorrain de formation masso-kinésithérapique (ILFMK) de Nancy.

5.2. Critères d'inclusion/ exclusion

Notre population exclut les femmes enceintes ainsi que les sujets souffrant d'une pathologie traumatique diagnostiquée. Elle inclut les personnes ayant un âge compris entre 18 et 28 ans et faisant partie de la première année d'étude en masso-kinésithérapie à l'ILFMK de Nancy.

5.3. Matériel

Pour réaliser notre étude nous avons utilisé :

- Une table de massage électrique réglable en hauteur
- Un pèse-personne digital (fig. 5)
- Un dynamomètre type Kinédyne (fig. 6) (Annexe III)
- Une tierce personne
- Quatre sangles
- Un crochet fixe
- Un inclinomètre
- Une règlette
- Un crayon dermatographique
- Une esse
- Un tabouret réglable en hauteur



Figure 5 : pèse-personne digital



Figure 6 : Kinédyne de KINETEC

5.4. Méthodologie / Déroulement du protocole

Population de 33 sujets

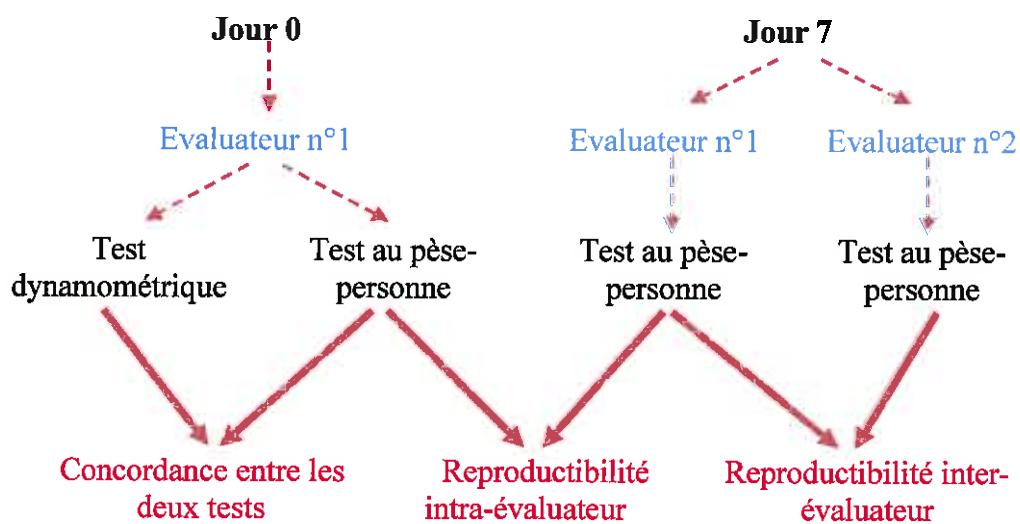


Figure 7 : Résumé du protocole

5.5. Pré-tests

Pour vérifier et optimiser au maximum l'installation au niveau des tests, nous avons réalisé des pré-tests sur onze sujets.

5.6. Protocole

5.6.1. Questionnaire

A l'arrivée du sujet, une feuille de consentement et un questionnaire (Annexe IV) lui sont présentés. Le questionnaire recense les épisodes douloureux du sujet exprimés sous le terme de «lombalgie» (lombalgie définie comme une douleur au niveau du bas du dos), son activité physique ainsi que ses antécédents médicaux et chirurgicaux. Nous lui demandons de signer la feuille de consentement et de remplir le questionnaire.

5.6.2. Installation du sujet

Le sujet est placé en décubitus ventral sur une table de massage réglable en hauteur, le buste en dehors de la table, le repère étant ses épines iliaques antéro-supérieures au bord de la table. Nous plaçons un tabouret en face du sujet pour qu'il puisse s'y appuyer avec les mains et mettre au repos la musculature du dos le temps de l'installation : c'est la position de repos (Annexe V). Les membres inférieurs sont fixés par trois sangles : une au niveau des chevilles, une au niveau des genoux et une dernière au niveau des fesses. Cette installation rigoureuse a été reprise d'après le test de Sorensen pour une meilleure reproductibilité (15, 17).

5.6.3. Phase d'échauffement

Préalablement aux tests de force, nous demandons au sujet d'effectuer quelques mouvements d'échauffement ceci dans le but d'activer les muscles ciblés et donc améliorer leur recrutement musculaire maximal ultérieurement. Pour ce faire, le sujet effectue dix extensions de tronc lui permettant ainsi de comprendre le mouvement qu'il devra réaliser lors du test et ainsi le corriger si besoin et d'éviter tout risque de lésions musculaires. C'est à ce

moment-là que nous enseignons à notre sujet la position du dos devant resté droit pendant les contractions. Il est important que le sujet comprenne bien ce point pour garder le dos droit lors des tests.

5.6.4. Position de départ du sujet

Le pèse-personne n'évalue que les forces exercées strictement à la verticale (5). Pour cela, le tronc doit être horizontal lors de la contraction musculaire. Nous plaçons alors le tronc du sujet environ à 10° sous l'horizontale pour qu'après impaction des tissus mous lors de la contraction, le sujet soit à l'horizontale. Pour ce faire, nous utilisons un inclinomètre posé sur une réglette allant des ischions du sujet au sommet de sa cyphose thoracique. Nous conservons l'angulation en ajustant le tabouret placé sous le torse du sujet. Nous pouvons ensuite retirer la réglette et l'inclinomètre pour commencer les tests. Nous avons voulu cibler uniquement le segment lombaire pour mesurer la force des spinaux lombaires. Pour ce faire, nous repérons, à l'aide d'un crayon dermatographique, l'épineuse de T12. Le repérage palpatoire est effectué en partant de l'épineuse L4 située sur la ligne rejoignant les crêtes iliaques (18). A partir de là, nous remontons la colonne lombaire jusqu'à arriver au niveau de l'épineuse de T12. L'épineuse de T12 correspond à l'application de la résistance. Ceci ne doit jamais changer car elle correspond au bras de levier acceptée dans cette étude, si le bras de levier change, la force développée par les spinaux lombaires change aussi (19).



Figure 8 : Position de départ du test dynamométrique

5.6.5. Test dynamométrique

Le dynamomètre à traction est placé grâce à une sangle de fixation au niveau de l'épineuse de T12 du sujet qui va permettre d'accrocher le dynamomètre en haut. Un crochet est placé au niveau du sol en regard de la charnière pour permettre le point fixe du dynamomètre. Il est important que ce dernier soit bien vertical pour se situer perpendiculairement au trajet des spinaux lombaires pour obtenir leur moment de force maximal. Nous ajustons alors la tension de la sangle reliant le dynamomètre au sujet pour que celui-ci soit bien tendu.

Une fois le sujet correctement installé, nous demandons au sujet une expiration non maximale suivie d'une apnée pour nous permettre de faire la mise à zéro du dynamomètre. Le test peut alors commencer et le patient a comme consigne de tirer, dos droit, sur la sangle située dans son dos le plus fort possible en essayant de décoller son tronc du tabouret. Le sujet doit garder les bras en croix sur son buste. La contraction engendrée sera isométrique due à la sangle inextensible et devra être tenue six secondes pour pouvoir recruter le maximum d'unités motrices. Le résultat obtenu sur le dynamomètre sera exprimé en kilogramme et correspondra à la force maximale volontaire des spinaux lombaires. Le test sera répété trois fois avec un temps de repos entre chaque contraction de 30 secondes suivant les recommandations de Cavarec (20). Nous attirons l'attention du sujet quant au risque de compensations pouvant fausser la mesure. Ainsi, le sujet débute sa contraction musculaire sans prendre d'élan ni faire d'à-coup et sans s'appuyer sur le tabouret à l'aide de ses bras.



Figure 9: Test dynamométrique lors de la contraction maximale isométrique

5.6.6. Test au pèse-personne

Avant que l'examineur ne se place, il relève son poids inscrit sur le pèse-personne. Ensuite l'examineur se positionne au niveau du flanc du sujet, les deux pieds sur le pèse-personne. L'examineur est situé de telle façon à ce que ses deux mains se retrouvent au niveau de l'épineuse de T12. La table de massage est réglée en hauteur pour que l'examineur puisse avoir les bras tendus et perpendiculaires au tronc du sujet, les coudes verrouillés. L'examineur ne doit pas bouger sa position. Nous demandons ensuite au sujet la même contraction que lors du test dynamométrique pendant six secondes. Nous devons toujours faire attention que le sujet ne compense pas. L'examineur doit alors résister à la poussée du sujet en développant la même force musculaire pour préserver la contraction isométrique du sujet. Attention c'est bien l'évaluateur qui s'adapte à la force du sujet, il sera donc important d'expliquer au sujet qu'il doit pousser au maximum de ses capacités sous les mains du thérapeute. Ceci va alors provoquer un allègement du poids du corps de l'examineur objectivé par une diminution de sa masse affichée sur le pèse-personne. La tierce personne note alors le nouveau poids de l'examineur.



Figure 10 : Position patient/thérapeute lors du test au pèse-personne avant contraction musculaire



Figure 11 : Test au pèse-personne lors de la contraction maximale isométrique du sujet

La force des spinaux lombaires développée par le sujet correspond à la différence entre le poids de départ de l'examineur et le poids de l'examineur lors de la contraction musculaire du sujet exprimée en kilogramme. Le test est répété trois fois avec un temps de

repos de trente secondes (20). La tierce personne ne doit en aucune façon informer l'examineur du poids mesuré, que ce soit avant ou après la contraction musculaire du sujet. Ceci a été établi dans un souci de rester le plus objectif possible. En effet l'examineur, connaissant le but recherché de l'étude, pourrait involontairement influencer les résultats.

5.6.7. Remarques sur le suivi de J0 à J7

Pour éviter le maximum de biais, il a été demandé aux sujets, à J0, de ne pas changer leurs habitudes physiques pendant cette semaine. Cependant nous avons noté tout changement signalé par le sujet pour pouvoir justifier par la suite une mesure potentiellement aberrante.

Pour éviter la fatigue musculaire, nous laisserons un temps de repos de 1 minute entre chaque test effectué.

Nous effectuons un choix aléatoire dirigé pour décider quel test sera débuté en premier à J0 et quel évaluateur commencera le test à J7 (en égalisant le nombre de sujets pour chaque évaluateur).

5.7. Méthode d'analyse statistique

Premièrement, pour présenter les caractéristiques de notre population nous effectuons une analyse descriptive de différents paramètres (âge, la taille, le poids, le sexe, l'activité physique) à l'aide des moyennes et écarts-types en plus du paramètre force des spinaux lombaires pris sur la base des mesures à J0. Toutes ces données ont été répertoriées sur un tableau Excel® (Annexe VI).

A partir des résultats des tests de normalité nous avons choisi d'utiliser le test non paramétrique de Mann Witney pour les comparaisons de la force en fonction respectivement du sexe, du caractère douloureux et le sport. Le test de Pearson a été réalisé pour l'étude de la corrélation entre la force mesurée à l'aide du dynamomètre à traction et les paramètres suivants : âge, poids, taille.

Deuxièmement, pour évaluer la reproductibilité inter- et intra-évaluateur, nous utilisons le coefficient de corrélation intra-classe (ICC). Plus l'ICC se rapproche de 1 meilleure est la reproductibilité.

Troisièmement, l'objectif principal de ce travail est de savoir si le pèse-personne peut remplacer le dynamomètre à traction. Pour ce faire, nous utilisons l'étude de la concordance de Bland et Altman.

6. RESULTATS

6.1. Analyse descriptive de la population

Au total 33 personnes (17 hommes et 16 femmes, âge : 21 +/- 2,54 ans) ont été recrutées.

Ces personnes présentaient un IMC moyen de 22,24 +/- 3.

42% (14 sujets dont 8 femmes et 6 hommes) de nos sujets présentent des épisodes douloureux dont 2 d'entre eux sont diagnostiqués «lombalgiques» par le corps médical.

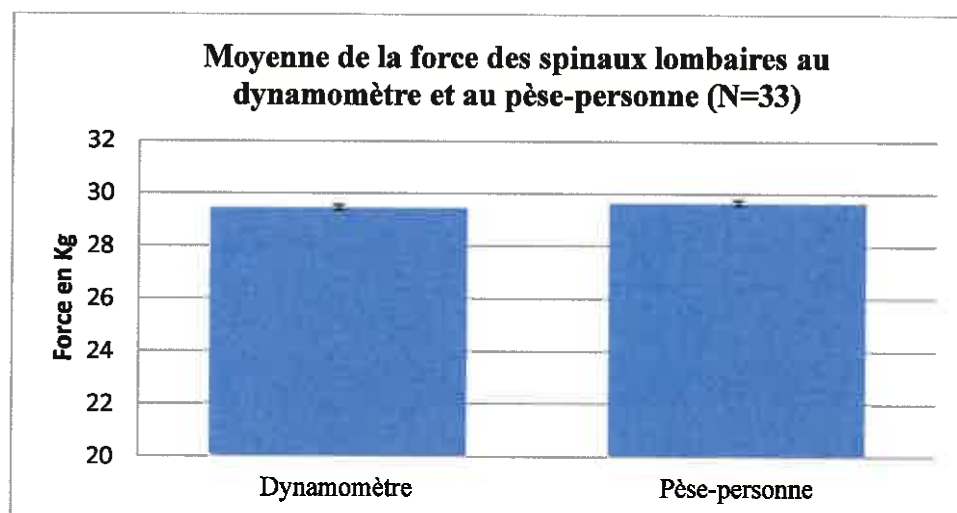


Figure 12 : Moyenne de la force des spinaux lombaires entre pèse-personne et dynamomètre

La force moyenne développée sur l'ensemble de notre population est de 29,44 +/- 7,29 kg au dynamomètre à traction et de 29,65 +/- 7,95 kg au pèse-personne (fig. 12).

6.2. Comparaison de la force en fonction du sexe et des épisodes douloureux

Tableau I : Résultats statistiques entre le sexe et la force des spinaux

	Homme (n= 17)	Femme (n= 16)	Valeur p
Moyenne de la force au dynamomètre (Kg)	32,70 +/- 7,39	25,98 +/- 7,41	0,0017
Moyenne de la force au pèse-personne (Kg)	33,72 +/- 7,67	25,32 +/- 7,75	0,0011

Suite au test de Mann Witney, il existe une différence significative ($p \leq 0,05$) de la force des spinaux entre les hommes et les femmes au pèse-personne et au dynamomètre à traction. Les hommes présentent une force supérieure à celle des femmes (tab. I).

Tableau II: Résultats statistiques entre les sujets avec et sans épisode douloureux et la force des spinaux

	Sujets sans épisode douloureux (n= 19)	Sujets avec épisode douloureux (n= 14)	Valeur p
Moyenne de la force au dynamomètre (Kg)	30,53 +/- 7,30	27,97 +/- 7,33	0,51
Moyenne de la force au pèse-personne (Kg)	30,86 +/- 7,95	28,00 +/- 7,57	0,27

Le test de Mann Witney révèle qu'il existe une différence non significative ($p \geq 0,05$) de la force des spinaux entre les sujets présentant ou non un épisode douloureux que ce soit pour les mesures prises au dynamomètre ou au pèse-personne (tab. II).

6.3. Etude des corrélations de Pearson

Pour les mesures obtenues au dynamomètre à traction et pèse-personne (les valeurs de p sont sensiblement les mêmes) :

Nous observons une corrélation non significative entre la force des spinaux lombaires et l'âge des sujets avec un $p = 0,79$ au dynamomètre ($p = 0,77$ au pèse-personne).

Il existe une corrélation significative entre l'IMC et la force ($p = 0,03$) pour le dynamomètre et le pèse-personne.

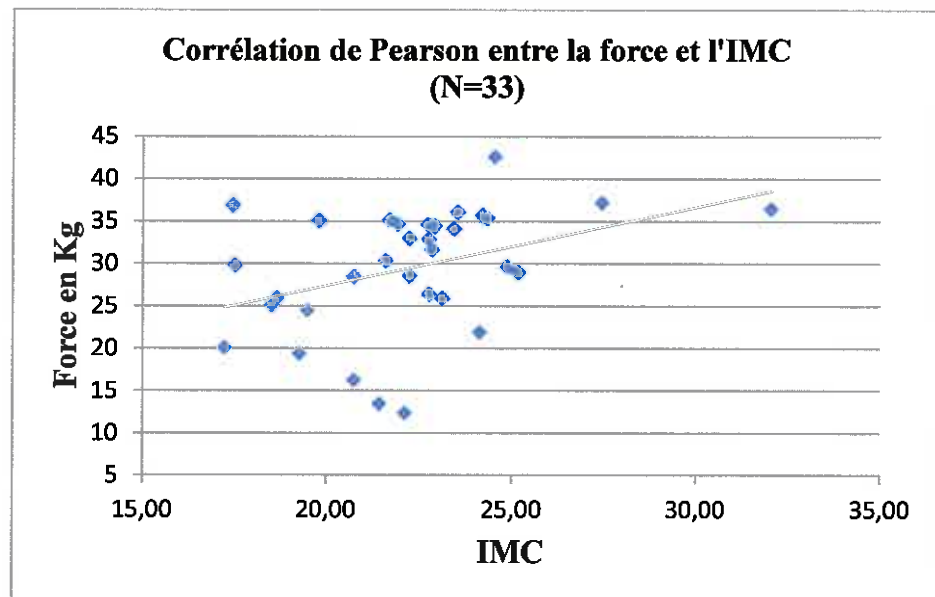


Figure 13 : Corrélation de Pearson entre la force et l'IMC

Il n'a pas été possible de conclure sur la corrélation entre l'intensité de sport pratiqué et la force développée due aux petits effectifs présents (8 sujets ne faisaient pas de sport, 15 sujets faisaient moins de 5h de sport par semaine et seulement 10 en faisaient plus de 5h).

6.4. Etude de la reproductibilité intra- et inter-évaluateur

L'ICC nous permet de calculer la reproductibilité inter- et intra-évaluateur. Ce coefficient nous permet de manipuler nos variables quantitatives pour ainsi évaluer la fiabilité qui existe entre elles. L'ICC est compris entre 0 et 1 où 1 correspondant à la reproductibilité parfaite, donc plus l'ICC se rapproche de 1 plus nous obtenons une meilleure reproductibilité (Annexe VI).

A ceci a été ajouté le calcul de l'erreur type (SEM = Standard error of the mean) pour chacune de nos mesures en intra- et inter-évaluateur. Le SEM nous permet de nous rendre compte de l'erreur de mesure liée à l'évaluateur dans le résultat obtenu. Le SEM correspond à l'écart-type multiplié par la racine carré de 1-ICC et s'exprime dans notre étude en Kg.

Tableau III: Résultats ICC en intra- et inter-évaluateur

	ICC	SEM (kg)
Intra-évaluateur	0,77 (0,59 - 0,88)	3,45
Inter-évaluateur	0,76 (0,57 - 0,87)	2,83

D'après le tableau III, la reproductibilité intra-évaluateur est très élevée avec une erreur de mesure (SEM) de l'ordre de 3 kg. Il en va de même pour la reproductibilité inter-évaluateur ainsi que le SEM.

6.5. Étude de la concordance entre les deux outils de mesure

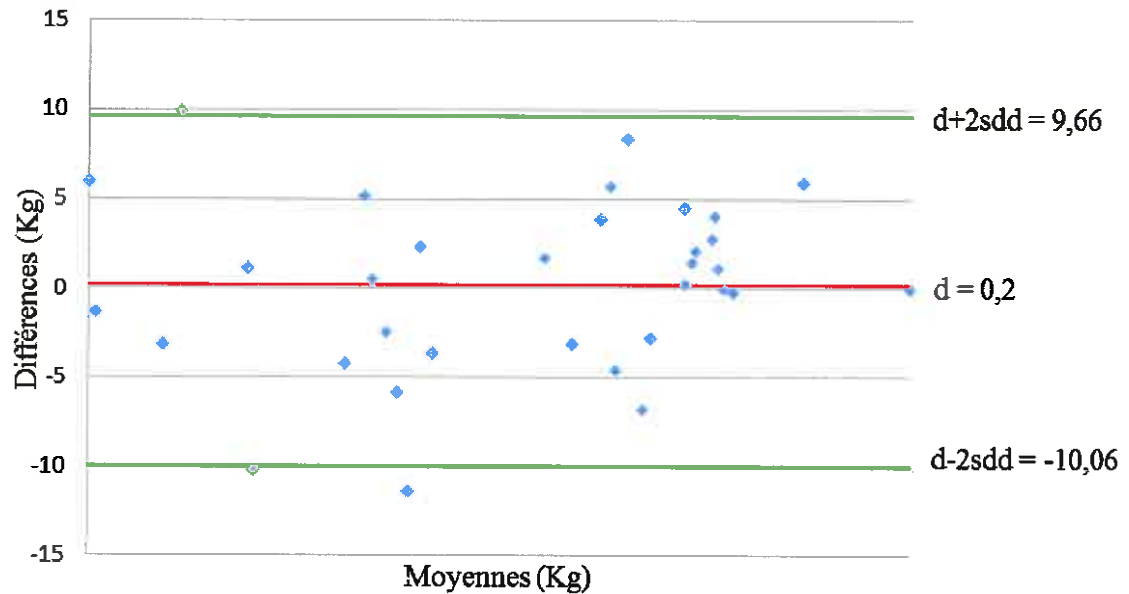


Figure 14 : Graphique de Bland et Altman sur les 33 sujets

Cette analyse est illustrée par le graphique de Bland et Altman. La moyenne en abscisse correspond à la moyenne de la mesure au pèse-personne avec celle du dynamomètre et la différence en ordonnée correspond à la différence de la mesure du pèse-personne avec celle du dynamomètre. La moyenne des différences (d) qui correspond au biais que nous accordons est de 0,2 kg. Cette valeur nous indique que le pèse-personne surévalue (à 0,2 kg) le dynamomètre. Sdd correspond aux écarts-types des différences. Les limites inférieures et supérieures (ici de +9,66 kg et -10,06 kg) correspondent aux différences comprises entre ces limites de concordance.

D'après les conditions de notre étude et de ce que nous évaluons, nous estimons, arbitrairement, que nos limites de concordance acceptables se situent entre +4 kg et -4 kg, or d'après la figure 14, la concordance dynamomètre et pèse-personne est d'environ +/- 10 kg sur la totalité de nos sujets.

Neuf de nos trente-trois sujets se situent en dehors des limites de concordance fixées (+/- 4 kg) ce qui représente 27,3% de nos sujets qui n'ont pas de mesures concordantes entre

dynamomètre et pèse-personne. Nous nous sommes rendus compte que dans les sujets en dehors des limites de concordance, 77,8% d'entre eux faisaient partie des premiers sujets à avoir été évalués. Nous effectuons alors deux autres graphiques de Bland et Altman (l'un avec les 16 premiers sujets vus, et l'autre avec les 17 derniers sujets vus) pour savoir si ce résultat est lié à l'apprentissage de l'évaluateur au protocole.

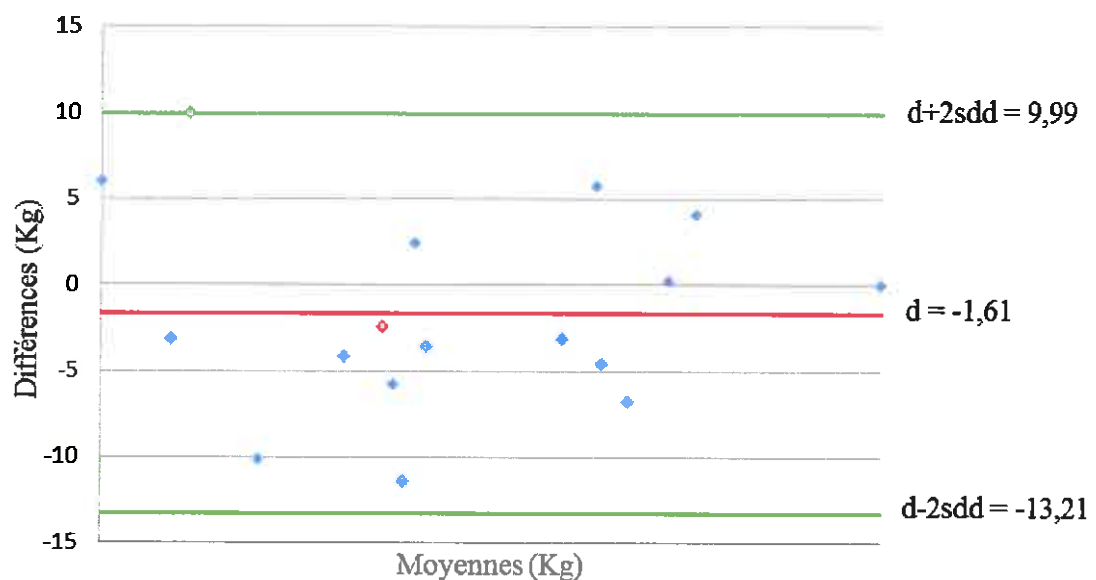


Figure 15 : Graphique de Bland et Altman sur les premiers sujets vus

Nous constatons que la concordance est d'environ de +10 kg à -13 kg pour les premiers sujets pris dans notre étude (fig. 15).

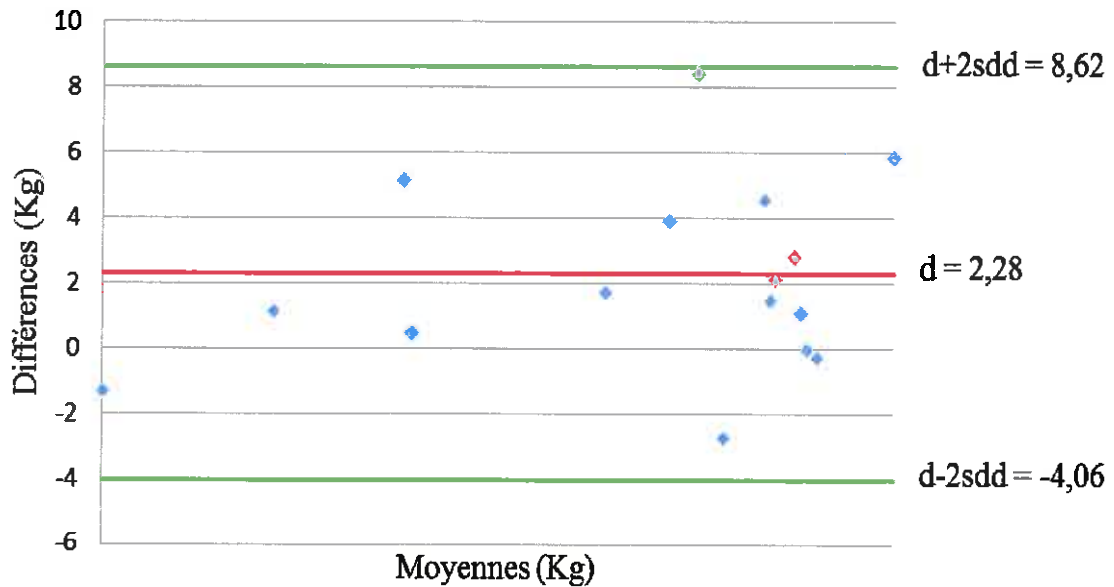


Figure 16 : Graphique de Bland et Altman sur les derniers sujets vus

D'après la figure ci-dessus, il existe une meilleure concordance entre dynamomètre et pèse-personne chez les derniers sujets vus avec des limites de concordance de l'ordre d'environ +8 kg à -4 kg (fig. 16).

7. DISCUSSION

7.1. Rappels des résultats

Cette étude démontre une très bonne reproductibilité du pèse-personne en inter-évaluateur ainsi qu'en intra-évaluateur. Il existe une concordance entre le dynamomètre et le pèse-personne qui semble être améliorée avec l'apprentissage de l'évaluateur.

De plus, nous dégageons de ces résultats une force moyenne des spinaux lombaires au pèse-personne chez les femmes de 25 kg ($\pm 7,5$) et une force moyenne de 33kg ($\pm 7,5$) chez les hommes. (Annexe VIII)

7.2. Justification de l'analyse statistique de la concordance

Nous souhaitons préciser l'utilisation des graphiques de Bland et Altman pour calculer la concordance entre nos deux outils de mesure.

Très souvent, les analyses statistiques pour ce type de problématique cherchent le lien de corrélation qui existe entre elles en utilisant des méthodes de régressions linéaires (corrélation de Pearson) or ceci est une erreur. En effet nous mesurons ici la même chose, la même unité, dans les mêmes conditions, avec seulement deux outils de mesure différents : le dynamomètre à traction (l'outil standard) et le pèse-personne. Nos résultats de mesures seront alors forcément corrélés puisque nous mesurons la même chose ($p \leq 0,00001$), nous donnant alors une corrélation significative entre le dynamomètre et le pèse-personne (21, 22). Ce qu'il faut donc rechercher ce n'est pas leur corrélation mais plutôt la concordance des mesures qui existe entre dynamomètre et pèse-personne. En effet les études de K. Pétreil (5), et d'A.V. Bruyneel (23) démontrent une bonne corrélation entre le dynamomètre et le pèse-personne. Celle de P. Collin (24) conclue même à «une utilisation fiable, reproductible et comparable» du pèse-personne au dynamomètre pour mesurer la force des abducteurs de l'épaule. Ceci est très encourageant pour notre étude mais nous désirions aller plus loin dans notre recherche scientifique en recherchant la concordance existante entre ces deux outils de mesure.

C'est donc pour cette raison que nous avons réalisé une analyse de concordance illustrée par les graphiques de Bland et Altman. Malheureusement la littérature ne nous offre aucune étude de concordance entre le dynamomètre et le pèse-personne.

7.3. Biais de notre étude

Nous estimons qu'il existe un premier biais lié à l'outil de mesure. Le pèse-personne n'avait qu'une précision au dixième près alors que celle du dynamomètre à traction était de l'ordre du millième.

En plus de cela, le dynamomètre enregistre la valeur la plus élevée (donc la force maximale atteinte) peu importe le temps maintenu. Le pèse-personne ne peut avoir cette

précision puisque son aiguille indiquant la force varie constamment avant de se stabiliser. Le biais est donc que suivant la tierce personne, la lecture faite reste plus ou moins précise. Pour cette étude, nous n'avions malheureusement aucun moyen de vérifier cette précision.

En ce qui concerne l'installation : le problème majeur rencontré est l'impossibilité de pouvoir modifier la position de notre ancrage au sol. Ceci a pour conséquence de ne pas être toujours précisément au moment de force maximale des spinaux lombaires suivant la taille du segment lombaire des sujets. En effet l'emplacement du point fixe était standard et non modifiable. Pour les sujets plus grands que la normale ou plus petits, leur épineuse de T12 ne se trouvait pas exactement à l'aplomb de ce point fixe. La sangle reliée au dynamomètre n'était alors pas strictement perpendiculaire au trajet musculaire des spinaux lombaires et donc nous ne nous situons plus précisément, à proprement parler, au moment de force maximale. Néanmoins, dans ces cas extrêmes, la déviation de la sangle est minime. La hauteur entre le sol et le sujet est telle que la sangle reste proche de la verticale. Pour de prochaines études, l'utilisation d'un rail coulissant au niveau du sol permettrait de palier à cette déviation. Grâce à cette distance sol/sujet assez haute, nous estimons donc que la force mesurée représentait la force maximale.

7.4. Propositions d'amélioration

L'éducation de la tierce personne pour lire la mesure sur le pèse-personne semble essentielle pour l'objectivité de cette étude. En effet, lors des tests nous expliquions comment la tierce personne devait procéder et surtout renseigner l'évaluateur si elle avait un doute sur la mesure. Néanmoins, rien ne nous permet d'affirmer que la valeur énoncée par la tierce personne correspond à la valeur réelle. Ceci dépend du degré de motivation de la tierce personne, de sa concentration, de son honnêteté et de son degré d'implication pour cette étude. Ce biais pourrait être diminué mais non supprimé si une éducation de la tierce personne était mise en place avant le déroulement du test pour la sensibiliser à l'étude.

Il aurait été judicieux d'effectuer les tests dynamomètre/pèse-personne au même moment pour supprimer les biais liés aux variabilités intra individuelles. Ceci nécessiterait

alors l'utilisation d'un dynamomètre à pression pour être dans les mêmes conditions d'utilisation du pèse-personne.

Dernièrement, si le temps le permet, l'évaluateur a tout intérêt à s'habituer à l'utilisation du pèse-personne et notamment à son ressenti par rapport à des forces musculaires différentes entre elles. Une mise en place de pré-tests sur l'évaluation de plusieurs évaluateurs potentiels à l'étude nous semble pertinente. Ceci permettrait de choisir des évaluateurs qui ont assez de force pour contrer la force des spinaux lombaires quelle que soit la puissance du sujet évaluée en plus de savoir s'adapter au mieux à toute force développée.

7.5. Interprétation des résultats d'un point de vue masso-kinésithérapique

Le premier objectif de cette étude est de valider le pèse-personne comme outil de mesure pour la force des spinaux lombaires. Dus aux nombreux biais de cette recherche, nous n'aurons aucunement la prétention de valider ou d'invalider le pèse-personne. Nous souhaitons, à travers ce travail, pousser la recherche scientifique à, peut-être, aller dans cette voie en continuant cette étude à plus grande échelle.

En prérequis, nous constatons que les données anthropométriques (le poids, la taille et le sexe) influencent la force des spinaux lombaires, néanmoins ce n'est pas le cas de l'âge des sujets ni même du caractère pathologique (épisodes lombalgiques) des lombaires. Plus les sujets ont un IMC faible, plus leur force est diminuée. De plus, il ressort que les hommes sont plus forts que les femmes de façon significative de 8 kg au pèse-personne ce qui rejoint la littérature (15).

Chaque masseur-kinésithérapeute a besoin, pour son bilan diagnostic kiné (BDK), d'effectuer le bilan de son patient. Celui-ci a plusieurs buts, notamment d'avoir une trace écrite pour la continuité des soins entre masseurs-kinésithérapeutes mais aussi pour obtenir un retour sur la progression du patient tout au long de la prise en charge pour un même masseur-kinésithérapeute. Là est tout l'intérêt d'être allée rechercher une reproductibilité intra- et inter-évaluateur pour le pèse-personne.

D'après nos résultats, cette reproductibilité est très élevée. Dans la littérature, très peu d'études ont été menées sur la reproductibilité du pèse-personne. Néanmoins bien que l'étude de Bruyneel A-V. (23) démontre une reproductibilité intra-évaluateur significativement différente sur les muscles extenseurs du genou, sa reproductibilité inter-évaluateur est bonne. L'étude de Pétrel K. (5) sur l'évaluation de la force des abducteurs d'épaule à l'aide du pèse-personne obtient les mêmes résultats que cette présente étude, à savoir une très bonne reproductibilité inter- et intra-évaluateurs. Ceci signifie qu'il est possible d'avoir une reproductibilité de mesure de la force des spinaux lombaires fiable d'un masseur-kinésithérapeute à l'autre notamment lorsqu'un patient change de thérapeute. Ceci permet aux masseurs-kinésithérapeutes d'effectuer des transmissions entre eux et de poursuivre au mieux la prise en charge d'un patient. De plus, pour un même masseur-kinésithérapeute, celui-ci peut évaluer, lors du bilan d'entrée de son patient, la force des spinaux lombaires à l'aide du pèse-personne et s'y référer tout au long de sa prise en charge en les testant de nouveau ultérieurement pour savoir si son patient s'est amélioré ou non. Ceci permet d'avoir un feedback sur la qualité de prise en charge d'un patient.

Une lombalgie provient parfois d'un déséquilibre entre les spinaux lombaires et la sangle abdominale (11). En effet, les sujets non lombalgiques présentent une force au niveau des spinaux supérieure à celle des abdominaux (ratio = 0,8). Les chercheurs se sont rendus compte que chez les personnes souffrant de lombalgie, la force des abdominaux restait presque la même mais que celle des spinaux décroissait au point que le ratio s'inversait devenant favorable à la sangle abdominale (11). Face à cette constatation, la mesure de la force des spinaux lombaires prend tout son sens et beaucoup dans la littérature conviennent à dire qu'il faut renforcer les spinaux pour diminuer les symptômes de la lombalgie (15, 25, 26, 27). De ce fait, de plus en plus d'établissements de rééducation se munissent de machine d'isocinétisme ou de dynamomètre pour mesurer le ratio entre fléchisseurs et extenseurs lombaires. Ces appareils, essentiels mais chers, ne se retrouvent pas chez tous les masseurs-kinésithérapeutes d'où notre vif intérêt pour l'utilisation du pèse-personne comme outil de mesure.

D'après nos graphiques de Bland et Altman (fig. 14, 15 et 16), nous sommes forcés d'avouer que des écarts de +/- 10 kg entre le dynamomètre et le pèse-personne sont trop élevés pour admettre une concordance entre ces deux outils de mesure sur l'ensemble de notre population. Comme dit précédemment, nous admettons arbitrairement une concordance entre le dynamomètre et le pèse-personne à +/- 4 kg. Ces 4 kg ont été définis à la vue des SEM (erreur liée à l'évaluateur) obtenus pour la reproductibilité inter- et intra-évaluateur (tab. IV). Cette erreur de mesure est d'environ 3 kg. A cela il faut rajouter l'erreur de mesure liée à l'outil de mesure que nous avons estimé ici arbitrairement à 1 kg (nous voulions que les limites de concordance restent acceptables compte tenu de ce que nous mesurons). A la vue de nos résultats (fig. 14, 15 et 16), l'apprentissage de l'évaluateur semble être un paramètre essentiel à prendre en compte pour l'utilisation du pèse-personne. En effet lorsque l'évaluateur ne bénéficie pas d'un apprentissage du protocole, de l'utilisation de l'outil de mesure et d'un savoir-faire incluant son propre ressenti, la concordance est très nettement diminuée (fig. 15). Après une phase d'apprentissage où l'évaluateur se familiarise avec le pèse-personne et ressent la force correcte à adapter à celle du sujet, nous observons une concordance relative à 75% (fig. 16). Cette étude ayant ses propres limites, cette concordance peut devenir excellente si la phase d'apprentissage devient protocolaire et si l'étude se compose d'un plus grand nombre de sujets.

Donc dans notre étude, la bonne concordance entre dynamomètre et pèse-personne dépend d'une phase d'apprentissage de l'évaluateur. La littérature n'offre que trop peu d'études pour appuyer nos dires, néanmoins le mémoire de fin d'étude de Karine Pétreil (5) constate elle aussi que l'apprentissage du masseur-kinésithérapeute à l'utilisation du pèse-personne est primordial pour effectuer une évaluation de la force musculaire correcte.

Cette étude nous permet de dégager une norme de la force musculaire des spinaux lombaires chez les sujets sains (25 kg +/- 7,5 pour les femmes et 33 kg +/- 7,5 pour les hommes). Ces résultats peuvent faire office de référence à tous masseurs-kinésithérapeutes lors de l'évaluation de la force des spinaux lombaires de leur patientèle.

Pour aller plus loin, il pourrait-être intéressant d'obtenir une valeur seuil sous laquelle nous considérons la force comme pathologique comme l'a fait Biering-Sorensen pour son test

(15). Cette étude pourrait s'effectuer sur une population comparant des sujets sains avec des sujets diagnostiqués lombalgiques ayant comme critères d'inclusion : lombalgie chronique/aigüe, sujets jeunes/sujets âgés. En poursuivant dans la recherche du ratio fléchisseurs/extenseurs du tronc (qui devient favorable aux fléchisseurs chez les lombalgiques), pourquoi ne pas évaluer la force musculaire maximale des abdominaux avec le pèse-personne comme pour les spinaux lombaires ? Cette mesure nous permettrait alors d'obtenir le ratio de ces muscles antagonistes du tronc de façon à dégager rapidement un déséquilibre qui nous orienterait sur le caractère pathologique du rachis lombaire du sujet évalué. La mesure de ce ratio serait alors peu onéreuse et donc accessible à tous les thérapeutes.

8. CONCLUSION

Le pèse-personne est un outil de mesure simple à utiliser dans l'activité professionnelle des masso-kinésithérapeutes et très peu onéreux. Ces qualités font du pèse-personne un potentiel outil de choix pour notre BDK.

Notre hypothèse de départ consistait à savoir si le pèse-personne avait les qualités requises pour être utilisé comme un outil de mesure pour quantifier la force des spinaux lombaires, autrement dit s'il était concordant à un autre outil de mesure (le dynamomètre à traction). De plus nous voulions savoir si le pèse-personne obtenait des mesures reproductibles entre un même masso-kinésithérapeute et entre deux masso-kinésithérapeutes différents.

Notre étude a pu démontrer que la reproductibilité de mesure au pèse-personne pour le suivi du BDK chez un même masso-kinésithérapeute ainsi que lors d'un changement (transmission) de thérapeute était de très bonne qualité. Ceci nous motive alors dans son utilisation car nous savons que nos mesures pourront être reprises chez un confrère où nous savons qu'il sera plus aisé pour lui de s'équiper d'un pèse-personne plutôt que de tout autre outil de mesure de force onéreux.

De plus, grâce à cette étude nous pouvons conclure que plus le niveau d'apprentissage au pèse-personne est important plus la concordance du pèse-personne au dynamomètre à traction est bonne. Il s'agirait alors d'évaluer le niveau d'apprentissage nécessaire à un masseur-kinésithérapeute pour obtenir une concordance parfaite au pèse-personne en utilisant par exemple une fiche de conseils dédiée aux thérapeutes pour utiliser ce nouvel outil de mesure.

Cette étude va dans le sens de l'utilisation du pèse-personne pour l'évaluation de la force des spinaux lombaires. En effet, nous voulons pousser la littérature à initier la recherche dans la validation de cet outil sur une population plus grande et avec une phase d'apprentissage de l'évaluateur quantifiée et pourquoi pas protocolisée.

Ce nouvel outil de mesure est à notre portée et trop peu d'études se sont intéressées à l'énorme potentiel qu'il nous offre pour l'amélioration et l'optimisation de notre prise en charge masso-kinésithérapique.

BIBLIOGRAPHIE :

- (1) : **GEDDA M., TRUDELLE P.** - Lombalgie et extension : Dossier. Ann Kinésithér., 2001, 0, p.13-33
- (2) : **MOREAU CE, GREEN BN, JOHNSON CD, MOREAU SR.** - Isometric back extension endurance tests: a review of the litterature. J Manipulative Physiol Ther, 2001, 24, p. 110-122
- (3) : **MARIEN Y., VOISIN Ph., VANHEE J.L.** - Evaluation de la fatigue musculaire lors de la contraction isométrique de la chaine postérieure dorso-lombo-pelvienne. Ann Kinésithér., 1995, 22, 5, p. 211-215.
- (4) : **HAUTE AUTORITE DE SANTE** - Mesure de la force, du travail et de la puissance musculaire, par dynamomètre informatisé et motorisé, 2006
- (5) : **PETREL K.** - Evaluation de la force musculaire utilisant un pèse-personne : validation de la méthode. 2004. 17 p. Mémoire masso-kinésithérapie : Rennes
- (6) : **KAPANDJI A.I.** Physiologie articulaire : tome 3, tête et rachis. 6e éd. Paris : Maloine, 2007. 329 p. ISBN 978-2-224-02649-3
- (7) : **DUFOUR M.** Anatomie de l'appareil locomoteur : tome 3, tête et tronc. 2^e éd. Paris : Masson, 2007. 369 p. ISBN 978-2-294-08057-9
- (8) : **BUSQUET L.** Les chaines musculaires : tome 1, tronc, colonne cervicale et membres supérieurs. 5e éd. Paris : Frison-Roche, 2000. 159 p. ISBN 2-87671-349-7

- (9) : **SAUVANNET R., COUDERT E.** - A propos des mécanismes de la stabilité rachidienne lombaire. *Ann Kinésithér.*, 1983, 10, 3, p. 65-71
- (10) : **ESTRADE J.L.** - Multifide et lombalgie. *Kinésithér Rev.*, 2012, 131, p. 19-22
- (11) : **KERKOUR K., MEIER J.L.** - Evaluation comparative isocinétique des muscles du tronc de sujets sains et de lombalgiques. *Ann. Kinésithér.*, 1994, 21, 1, p. 27-31
- (12) : **LATIMER J, MAHER CG, REFSHAUGE K, COLACO I.** - The reliability and validity of the Biering-Sorensen test in asymptomatic subjects and subjects reporting current or previous nonspecific low back pain. *Spine*, 1999, 24, 20, p. 2085-2090
- (13) : **DEMOULIN C, VANDERTHOMMEN M, DUYSSENS C, CRIELAARD JM.** - Spinal muscle evaluation using the Sorensen test: a critical appraisal of the literature. *Joint Bone Spine*, 2006, 73, 1, p. 43-50
- (14) : **GRUTHER W, WICK F, PAUL B, LEITNER C, POSCH M, MATZNER M, CREVENNA R, EBENBICHLER G.** - Diagnostic accuracy and reliability of muscle strength and endurance measurements in patients with chronic low back pain. *J Rehabil Med*, 2009, 41, 8, p. 613-619
- (15) : **BIERING-SORENSEN F.** - Physical measurements as risk indicators for low-back trouble over a one-year period. *Spine*, 1984, 9, 2, p. 106-118
- (16) : **ITO T., SHIRADO O., SUZUKI H., TAKAHASHI M., KANEDA K., STRAX TE.** - Lumbar trunk muscle endurance testing: an inexpensive alternative to a machine for evaluation. *Arch Phys Med Rehabil*, 1996, 77, p. 75-79
- (17) : **MORELAND J., FINCH E., STRATFORD P., BALSOR B., GILL C.** - Interrator reliability of six tests of trunk muscle function and endurance. *JOSPT*, 1997, 26, 4, p. 200-208

- (18) : **TIXA S.** Atlas d'anatomie palpatoire : tome 1. 1^{er} éd. Paris : Masson, 2007. 237 p. ISBN 978-2-294-70125-2
- (19) : **DUFOUR M., PILLU M.** Biomécanique fonctionnelle : Membres-tête-tronc. Paris : Masson, 2006. 568 p. ISBN 2-294-08877-8
- (20) : **CARAVEC F.** - Evaluation de la force musculaire : fiabilité de trois appareils portatifs. *Kinésithér Rev.*, 2010, 513, p. 5-11
- (21) : **JOURNOIS D.** - Concordance de deux variables: l'approche graphique. *Revue des Maladies Respiratoires*, 2004, 21, 1, p. 127-130
- (22) : **SYLVESTRE MP.** - *Faire et analyser un graphique de Bland-Altman pour évaluer la concordance entre deux instruments ou plus*, janvier 2011. http://crchum.com/userfiles/Image/CENTRE_RECHERCHE/CRCHUM/Documentaion/Services/Janv%202011_Bland-Altman_f.pdf (page consultée le 30/12/2013)
- (23) : **BRUYNEEL AV., DEAT P., BOUSSION L.** - Évaluation de la reproductibilité du test de force isométrique sur balance et par dynamomètre à pression pour les muscles extenseurs de genou. *Kinésithérapie, la revue*, 2012, 126, p. 33-40
- (24) : **COLLIN P., BANARJI B.H., CANDELIER G., LE BOURG M., MOUILLERON P.** - Etude comparative de l'utilisation d'un pèse-personne, d'un dynamomètre électronique et d'un peson pour mesurer la force d'une épaule. *Revue de chirurgie orthopédique et traumatologique*, 2011, 97, 7, p. 260
- (25) : **RIBEYROLLES C., CHATRENET Y., KERKOUR K., VIEL E.** - Entraînement en redressement axial chez les lombalgiques chroniques. *Kinésithér Rev.*, 2006, 50, p. 35-41
- (26) : **DULIEU V., CASILLAS J.M.** - Extenseurs lombaires et lombalgie : effet du réentraînement. *Rev méd vertébrale*, 2001, 1, p. 18-22

- (27) : **DEMOULIN C., GROSDENT S., SMEETS R., VERBUNT J., JIDOVTSSEFF B., MAHIEU G., CRIELAARD J.M., VANDERTHOMMEN M.** - Muscular performance assessment of trunk extensors: a critical appraisal of the literature. *Low Back Pain*, 2012, p. 141-166

ANNEXES

ANNEXE I : Planches anatomiques

ANNEXE II : Résultats au test de Sorensen suivant les différents auteurs

ANNEXE III : Manuel d'utilisation du Kinédyne

ANNEXE IV : Formulaire de consentement et questionnaire

ANNEXE V : Position de repos des tests

ANNEXE VI : Références des valeurs ICC

ANNEXE VII : Base de données Excel®

ANNEXE VIII : Résultats statistiques

ANNEXE I

Résultats au test de Sorensen suivant les différents auteurs

Table 1. Mean endurance times for Sorensen test in normal subjects

Reference	Time (s)							
	Male subjects				Female subjects			
	n	X	SD	Range*	n	X	SD	Range*
Jorgensen and Nicolaisen ²	53	180	45-240	NA	23	207	74-240	NA
Sparto et al ²⁰	10	109	27	60-145	—	—	—	—
Jorgensen and Nicolaisen ⁶	53	180	NA	45-240	—	—	—	—
Holmstrom et al ¹⁸	40	171.5	34.2	119-266	—	—	—	—
Gibbons et al ¹⁷	30	84	45	NA	—	—	—	—
Lutikka et al ²²	100	92	41.0	10-240	—	—	—	—
Biering-Sorensen ⁸	144	146	NA	NA	152	199	NA	NA
Kankaanpaa et al ²³	100	153.6	47.6	NA	153	182.6	47.3	NA
Mannion and Dolan ²⁴	21	176	40	NA	208	142	55	NA
Nicolaisen and Jorgensen ³	24	184	59	NA	8	219	33.0	NA
Hultman et al ¹⁹	36	150	49	NA	—	—	—	—
Mannion et al ²⁵	—	—	—	—	17	220.4	88.5	NA
Nordin et al ²⁶	—	—	—	—	101	190	80	32-300
Moffroid et al ¹¹	—	—	—	—	14	200.1	66.8	84-318

X: Mean; NA, not available.

*Recorded as reported in study reviewed.

Table 2. Mean endurance times for Sorensen test in subjects with low back pain

Reference	Time (s)							
	Male subjects				Female subjects			
	n	X	SD	Range	n	X	SD	Range
Jorgensen and Nicolaisen ²	31	148	NA	45-240	—	—	—	—
Holmstrom et al ¹⁸	31	166.7	33.6	28-291	—	—	—	—
Holmstrom et al ¹⁸	57	137.5	57.1	21-253	—	—	—	—
Gibbons et al ¹⁷	13	80	46	NA	—	—	—	—
Biering-Sorensen ⁸	21	164	NA	NA	34	151	NA	NA
Nicolaisen and Jorgensen ³	31	148	61.2	NA	6	146	61.6	NA
Nicolaisen and Jorgensen ³	36	194	59.9	NA	10	227	27.1	NA
Hultman et al ¹⁹	36	134	47	NA	—	—	—	—
Hultman et al ^{19**}	18	85	41	NA	—	—	—	—

X: Mean.

*Subjects had once had LBP but exhibited no certain clinical signs on examination.

†Subjects had LBP at time of evaluation and exhibited clinical signs.

‡Subjects had had LBP within previous week.

§Subjects had once had LBP leading them to miss work.

||Subjects had once had LBP but could still work.

¶Subjects had had LBP at least once, but last time was more than 2 months before study.

**Subjects had LBP for 3 years and had taken more than 3 months of sick leave within previous year.

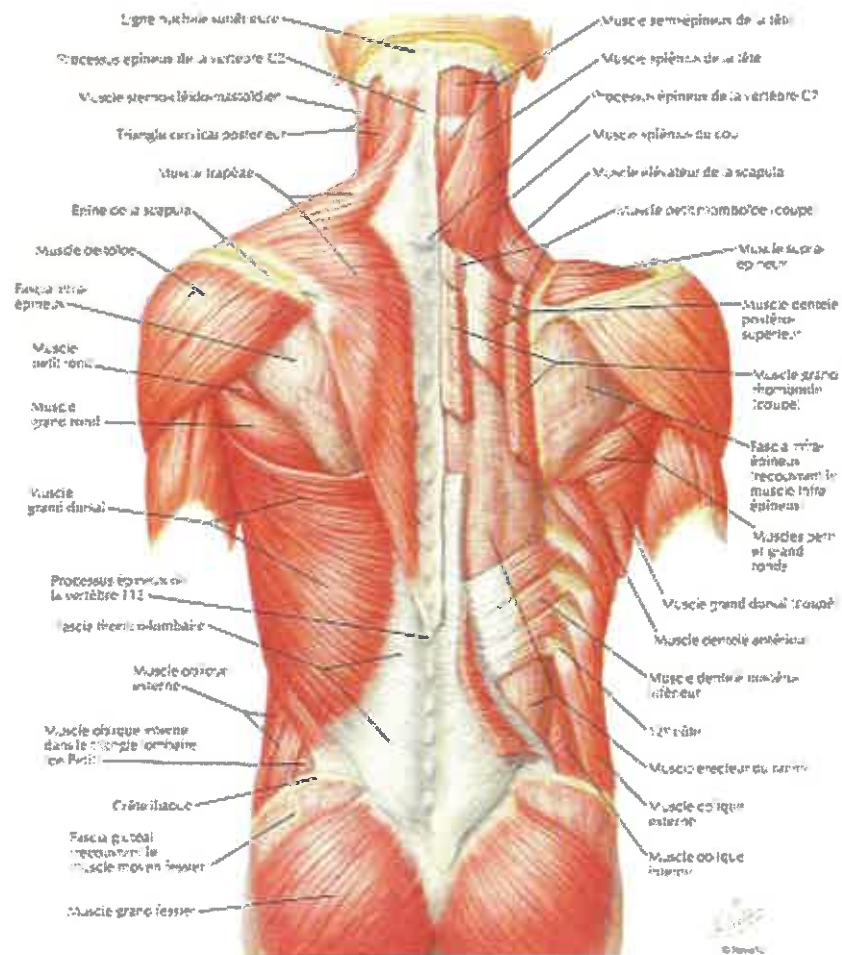
Source : Moreau *et al* - Isometric back extension endurance tests: a review of the literature. *J*

Manipulative Physiol Ther, 2001, 24

ANNEXE II

Planches anatomiques

Muscles du dos : couches superficielles



MUSCLES ET NERFS

PLANCHE 160

Source : NETTER F.H. Atlas d'anatomie humaine. 5^e éd. Paris : Masson, 2009. 547 p. ISBN

9782294094736

ANNEXE II (suite)

Planches anatomiques

Muscles du dos : couches intermédiaires

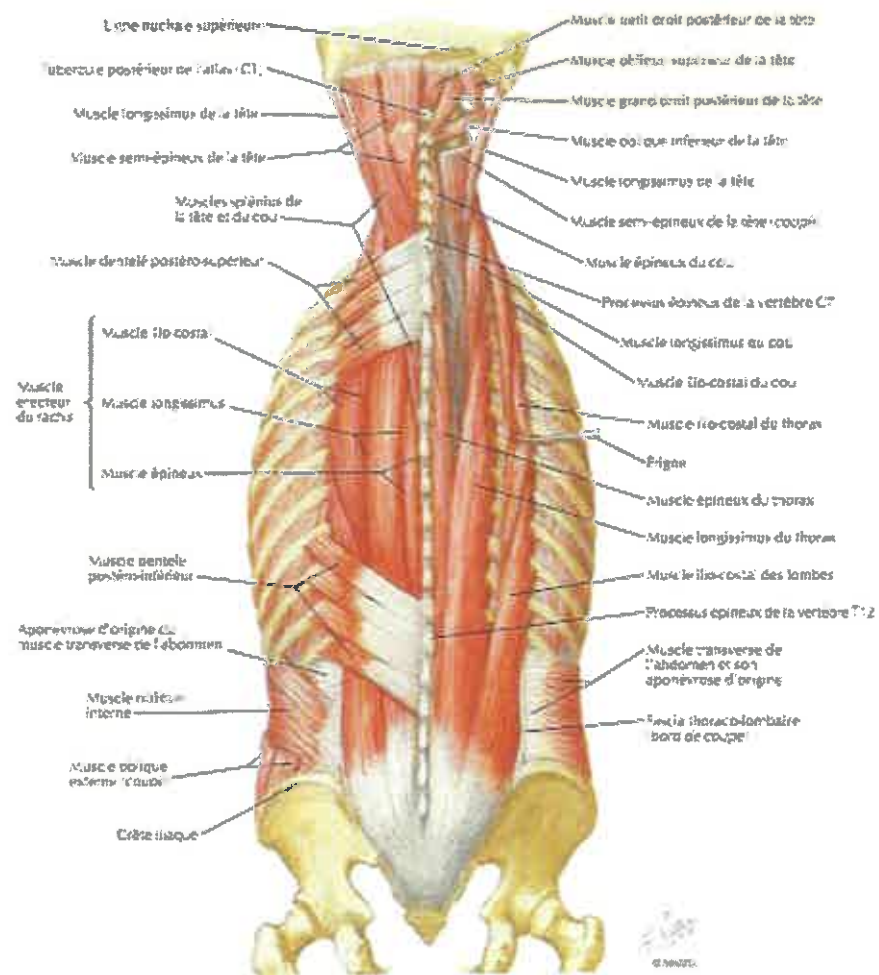


PLANCHE 161

DOS ET MOELLE SPINALE

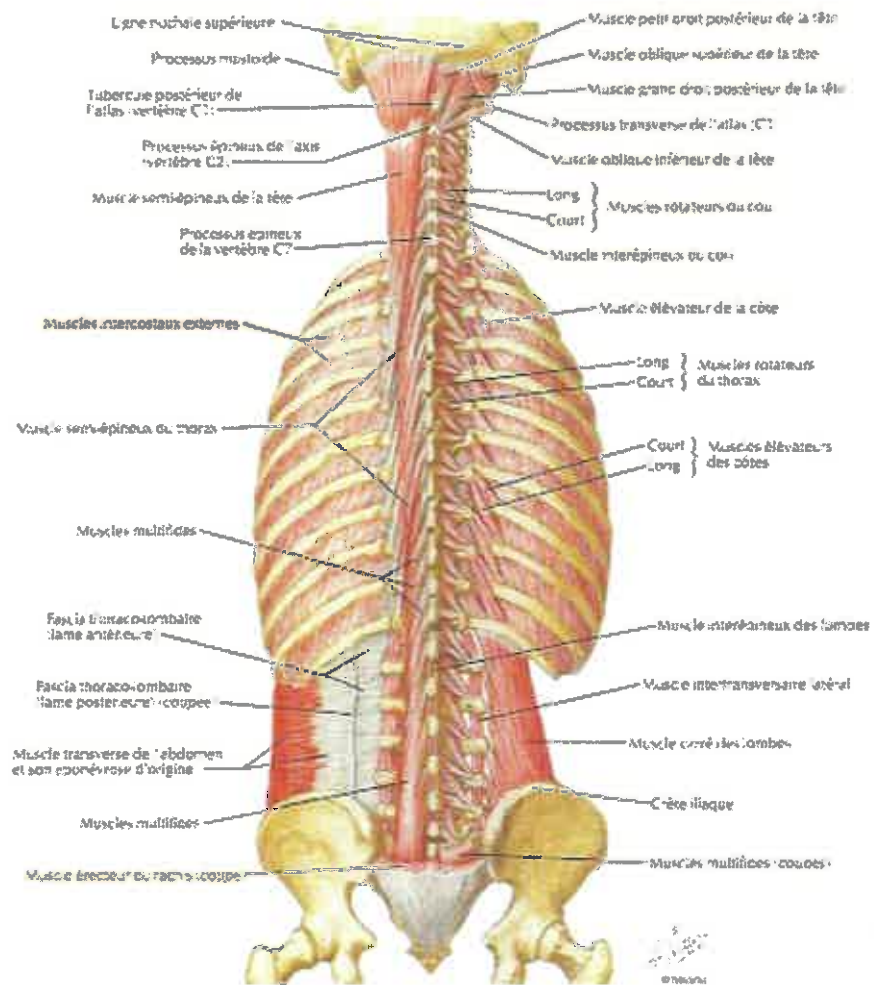
Source : NETTER F.H. Atlas d'anatomie humaine. 5^e éd. Paris : Masson, 2009. 547 p. ISBN

9782294094736

ANNEXE II (suite)

Planches anatomiques

Muscles du dos : couches profondes

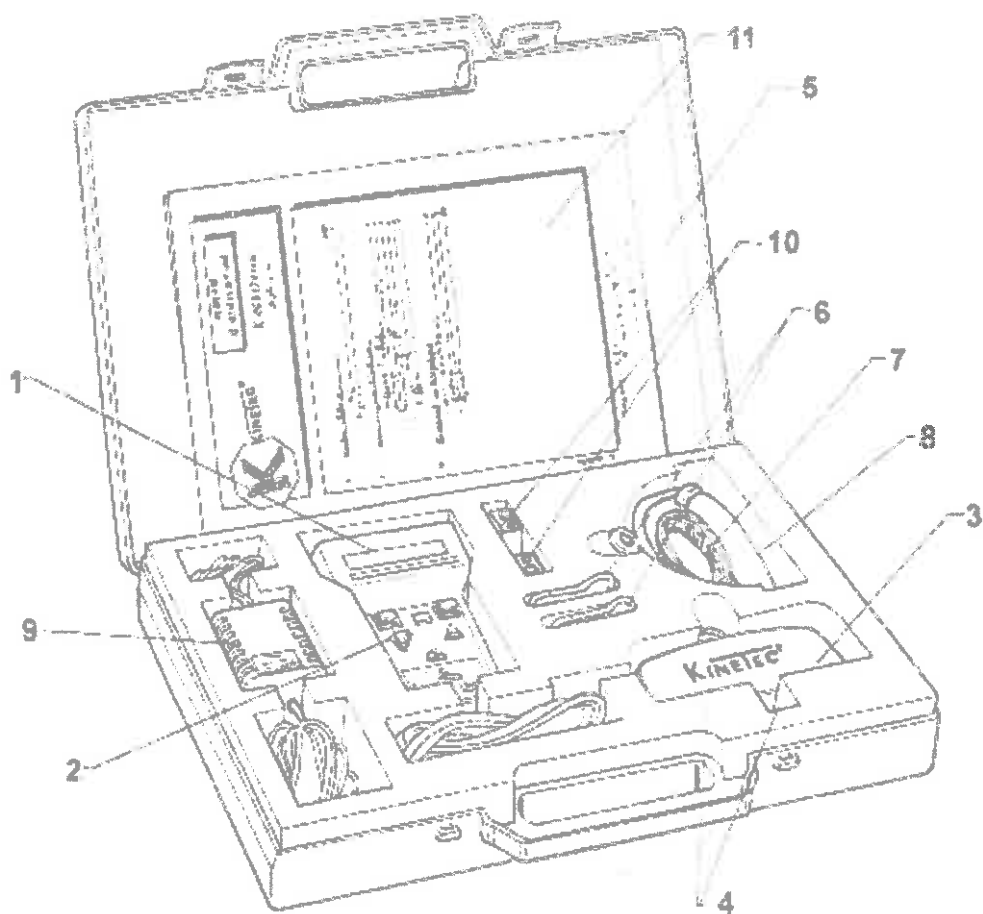


Source : NETTER F.H. Atlas d'anatomie humaine. 5^e éd. Paris : Masson, 2009. 547 p. ISBN

9782294094736

ANNEXE III

Manuel d'utilisation du kinédyne de KINETEC®



ANNEXE III (suite)

Manuel d'utilisation du kinédyne de KINETEC®

1 PRESENTATION DU KINEDYNE

Introduction

Le KINEDYNE est un appareil de MESURE (bilan) et de TRAVAIL (rééducation rétro-contrôlée) destiné aux membres supérieurs et inférieurs.

Il permet une récupération de la FORCE et de l'ENDURANCE MUSCULAIRE selon le principal avantage reconnu de la REEDUCATION STATIQUE ISOMETRIQUE.

Le KINEDYNE dispose d'une mémoire et d'un calculateur qui permettent d'effectuer des séries de mesures avec détermination des moyennes et des ratios comparatifs au côté opposé ou aux muscles antagonistes.

Description

Le KINEDYNE est composé de :

- Le boîtier de commande constitué de :
 - 1 - un afficheur 16 caractères alpha-numériques
 - 2 - un clavier 5 touches
- une cellule de force constituée de :
 - 3 - un boîtier en plastique ABS anti-choc
 - 4 - deux anneaux sur lesquels peuvent s'adapter des accessoires standards de rééducation
- une valise de transport contenant :
 - 5 - de la mousse de protection
 - 6 - deux mouquetons "attache rapide"
 - 7 - une sangle d'attache membre
 - 8 - une poignée de traction
 - 9 - un transformateur
 - 10 - 2 piles 9v type LR01
 - 11 - un manuel d'utilisation

NON VALABLE POUR TOUTES TRANSACTIONS



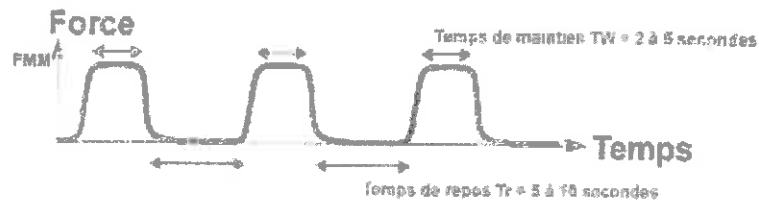
ANNEXE III (suite)

Manuel d'utilisation du kinédyne de KINETEC®

IV PROTOCOLES D'UTILISATION

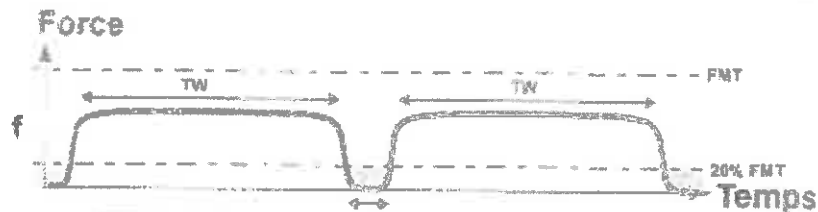
Bilan de la F.M.M (Force Maximale Mesurée)

- Tirer le plus fort possible et maintenir cette traction pendant un court instant (environ 2 à 5 secondes).
- Répéter cette opération 2 à 5 fois (avec un temps de repos de 10 à 20 secondes après chaque cycle).



Bilan d'ENDURANCE

- Détermination de la F.M.T (Force Maximale Irradiée) à partir de la Force f et du temps de maintien TW.
 - Tirer moyennement (en principe à plus de 20% de la supposée F.M.T)
 - et maintenir cette traction pendant le plus long temps possible (10 minutes maximum).
 - Répéter cette opération 1 ou 2 fois, avec un temps de repos de 10 à 20 secondes après chaque cycle.



$$F.M.T = \frac{f \times 100}{\%}$$

à être complété par l'annonce de Q TRC SIER'

exemple $f = 8,5 \text{ Kg}$ pendant TW = 12 secondes (à 72%)

$$F.M.T = \frac{8,5 \times 100}{72} = 11,8 \text{ Kg}$$

Secondes	0	3	6	12	18	24
% F.M.T	100	82	62	73	65	60
Secondes	30	36	42	48	54	60
% F.M.T	53	42	49	47	45	44
Secondes	72	84	108	120	150	180
% F.M.T	42	40	38	36	33	31,6
Secondes	210	240	300	360	420	480
% F.M.T	30	29	28	26	24	22,6

Adapté de Q TRC SIER'

- Détermination du TEMPS MAXIMUM D'ENDURANCE à partir de la F.M.T ou à force constante arbitraire.

- Tirer jusqu'à ce que l'afficheur indique la valeur de la force demandée par le créateur et maintenir l'effort le plus longtemps possible.

* Tirez jusqu'à ce que l'afficheur indique la valeur de la force demandée par le créateur et maintenir l'effort le plus longtemps possible.

ESPECIALLY FOR THE USE OF THE KINETEC®



ANNEXE IV

Formulaire de consentement

Mesure de la force des spinaux lombaires à l'aide d'un pèse personne en intra et inter évaluateur et comparé au dynamomètre à traction

Formulaire de Consentement libre, éclairé et exprès

Je certifie avoir donné mon accord pour participer à un mémoire sur l'évaluation de la force des spinaux lombaires. J'accepte volontairement de participer à cette étude et je comprends que ma participation n'est pas obligatoire et que je peux stopper ma participation à tout moment sans avoir à me justifier ni encourir aucune responsabilité. Je comprends que ma participation à ce projet ce jour requiert une autre série de mesure sept jours plus tard nécessaire pour déroulement de cette étude. Mon consentement ne décharge pas les organisateurs de la recherche de leurs responsabilités et je conserve tous mes droits garantis par la loi.

Au cours de cette expérience, j'accepte que soient recueillies des mesures de la force de mes spinaux lombaires par dynamomètre et par pèse-personne. Je certifie avoir pu poser toutes les questions souhaitées et avoir eu les informations nécessaires pour participer à cette étude. Je certifie avoir eu toutes les explications du déroulement de l'étude par l'expérimentateur. Je comprends que les informations recueillies sont strictement confidentielles et à usage exclusif des investigateurs concernés et que je n'aurais aucune charge financière à supporter.

J'ai été informé que mon identité n'apparaîtra dans aucun rapport ou publication et que toute information me concernant sera traitée de façon confidentielle. J'accepte que les données enregistrées à l'occasion de cette étude puissent être conservées dans une base de données et faire l'objet d'un traitement informatisé non nominatif par l'ILFMK de Nancy. J'ai bien noté que le droit d'accès prévu par la loi « informatique et libertés » s'exerce à tout moment auprès de l'ILFMK de Nancy.

Date :

Nom du volontaire :

Signature du volontaire (précédée de la mention « lu et approuvé ») :

Nom et Signature de l'expérimentation :

ANNEXE IV (suite)

Questionnaire

Je m'appelle Blandine BOUSCH, je suis actuellement étudiante en troisième année de masso-kinésithérapie à l'IFMK de Nancy. Je sollicite votre aide pour mon mémoire de recherche qui porte sur la mesure de la force des spinaux lombaires à l'aide d'un pèse personne. Au travers de ce travail, le but est de valider un outil de mesure simple, efficace et reproductible pour mesurer la force muscles lombaires en s'appuyant sur les mêmes principes que le test de Sorensen. Pour ce faire, je sollicite votre aide en vous demandant de bien vouloir remplir le questionnaire ci-dessous avant de pratiquer le test.

Nom :

Prénom :

Poids :

Age :

Taille :

Actuellement, avez-vous des douleurs au niveau du rachis lombaire (lombalgie) ?

Oui

Non

Avez-vous eu des lombalgies durant les 12 derniers mois? : (entourez la case correspondante)

Oui

Non (si non, passez directement aux antécédents)

Si oui,

Pouvez-vous préciser le nombre d'épisodes de lombalgie ?

Pour chaque épisode de lombalgie, pouvez-vous indiquer l'intensité de la douleur (faible, modérée, intense), sa durée et si celle a été diagnostiquée par un médecin comme telle? (ex : Lombalgie n°1 : douleur faible, durée 15 jours, non diagnostiquée ; lombalgie n°2 : douleur modérée, durée 1mois, diagnostiquée...)

Lombalgie n°1 :

Lombalgie n°2 :

Lombalgie n°3 :

Lombalgie n°4 :

...

Antécédents chirurgicaux et médicaux :

Sport(s) pratiqué(s) actuellement: (indiquez pour chacun le nombre d'heure dans la semaine ainsi que le niveau de la pratique)

-

-

-

-

-

-

-

...

Je vous remercie pour votre aide et votre participation dans la réalisation de mon mémoire. Si vous avez besoin de me contacter pour revenir sur l'une de vos réponses, voici mon adresse mail : blandinebousch@yahoo.fr

ANNEXE IV (suite)

Recueils des mesures

Données à J0

Evaluateur : Blandine Bousch

Nom, Prénom :

Numéro :

Test n°_ dynamométrique :

Essai 1 :

Essai 2 :

Essai 3 :

Test n°_ pèse-personne :

Poids de l'examineur :

Essai 1 :

Essai 2 :

Essai 3 :

Remarques :

Données à J7

Nom, Prénom :

Numéro :

Changement d'activités physique et/ou blessures entre J0 et J7 :

Premier évaluateur :

Test n°_pèse-personne :

Poids de l'examineur :

Essai 1 :

Essai 2 :

Essai 3 :

- Remarque :

Deuxième Evalueur :

Test n°_pèse-personne :

Poids de l'examineur :

Essai 1 :

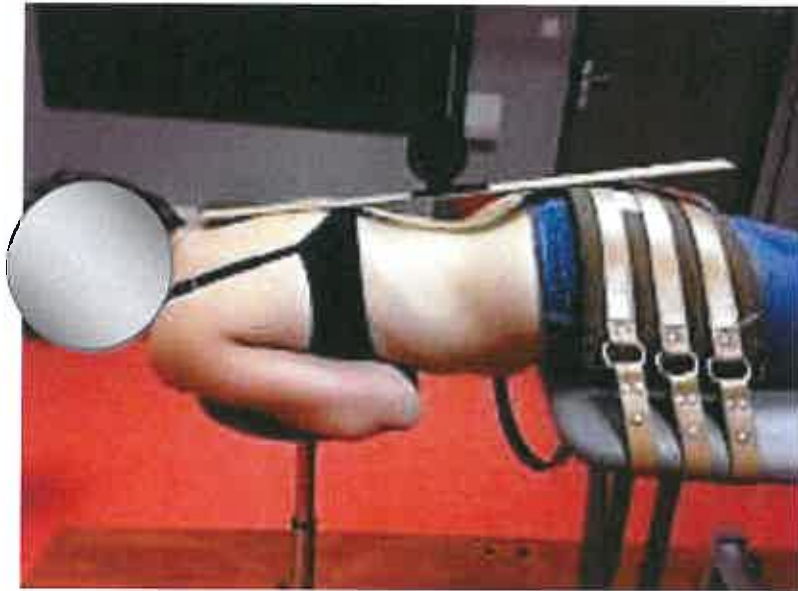
Essai 2 :

Essai 3 :

- Remarque :

ANNEXE V

Position de repos des tests



ANNEXE VII
Références valeurs ICC

Valeurs des ICC

ICC	Signification
Entre 0 et 0,20	Reproductibilité très faible
Entre 0,20 et 0,39	Reproductibilité faible
Entre 0,40 et 0,59	Reproductibilité modérée
Entre 0,60 et 0,79	Reproductibilité élevée
Entre 0,80 et 0,99	Reproductibilité très élevée
A 1	Reproductibilité parfaite

Source : Mémoire De Thibaut HENRY, Etude sur le positionnement scapulaire lors de l'élévation du membre supérieur : nouvelle approche. 2013

ANNEXE VIII
Résultats statistiques

