



Avertissement

Ce document est le fruit d'un long travail et a été validé par l'auteur et son directeur de mémoire en vue de l'obtention de l'UE 28, Unité d'Enseignement intégrée à la formation initiale de masseur kinésithérapeute.

L'IFMK de Nancy n'est pas garant du contenu de ce mémoire mais le met à disposition de la communauté scientifique élargie.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document.

D'autre part, toute contrefaçon, plagiat, reproduction illicite encourt une poursuite pénale.

Contact : secretariat@kine-nancy.eu

Liens utiles

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 122. 4

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 335.2- L 335.10

http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg_droi.php

<https://www.service-public.fr/professionnels-entreprises/vosdroits/F23431>

MINISTÈRE DE LA SANTÉ
RÉGION GRAND EST
INSTITUT LORRAIN DE FORMATION DE MASSO-KINÉSITHÉRAPIE DE NANCY

RATIO TEST DE SHIRADO / TEST DE SORENSEN :
Profils Femmes-Hommes

Mémoire présenté par Bertrand CHATEAU
Etudiant en 4^{ème} année de Masso-
Kinésithérapie. En vue de l'obtention du
Diplôme d'Etat de Masseur-kinésithérapeute
2015-2019.

DECLARATION SUR L'HONNEUR CONTRE LE PLAGIAT



Je soussigné, **Bertrand CHATEAU**

Certifie qu'il s'agit d'un travail original et que toutes les sources utilisées ont été indiquées dans leur totalité. Je certifie, de surcroît, que je n'ai ni recopié ni utilisé des idées ou des formulations tirées d'un ouvrage, article ou mémoire, en version imprimée ou électronique, sans mentionner précisément leur origine et que les citations intégrales sont signalées entre guillemets.

Conformément à la loi, le non-respect des dispositions me rend passible de poursuites devant le conseil de discipline de l'ILFMK et les tribunaux de la République Française.

Fait à Nancy, le 2 mai 2019.



Remerciements :

Il paraît impossible d'établir une liste exhaustive des personnes que j'aimerais remercier tant elles furent nombreuses à m'avoir soutenu pendant ces 4 années d'études et aidé pour ce mémoire.

J'aimerais toutefois remercier :

- L'ensemble du personnel de l'IFMK de Nancy : l'équipe pédagogique, la direction, le personnel administratif et responsable de l'entretien.
- Mes différents tuteurs et tutrices de stage qui ont conforté mon choix de reconversion professionnelle.
- Mon directeur de mémoire, J. Martin pour sa disponibilité et ses conseils avisés.
- Les étudiants volontaires pour leur participation à l'étude.
- Les étudiants « jeunes » de la promotion pour la cure de rajeunissement.
- Les étudiants moins jeunes ou « anciens » Nicolas, Julien et Sébastien toujours présents dans les moments difficiles et les plus heureux.
- Ma famille et mon entourage proche pour leur soutien tant moral que financier.

Je dédie ce mémoire à Mounia sans qui rien n'aurait été possible et qui m'accompagnera à tout jamais.

Résumé :

Introduction : L'évaluation d'un ratio fléchisseurs/extenseurs du tronc en endurance isométrique pourrait être un outil utile à l'élaboration du bilan diagnostic kinésithérapique d'un sujet lombalgique chronique. Les tests de Shirado (TFlex) et de Sorensen (TExt), reconnus fiables et simples à mettre en place, permettent cette évaluation en pratique libérale. La littérature explique qu'aucune norme n'existe du fait d'une dispersion importante des résultats. L'objet de cette étude est de vérifier s'il est possible de différencier des profils femmes et hommes sains. Puis si l'IMC, le taux d'activité et la pratique sportive permettent de différencier des ratios dans ces deux populations. Matériel et Méthode : 62 étudiants sains de 22,1(±1,8) ans ont passé ces tests. La population est composée de 30 femmes et 32 hommes. Les différences entre groupes ont été vérifiées grâce au test de Mann Whitney. Résultats : Il existe une différence ($p < 0,0002$) entre le ratio des femmes ($0,92 \pm 0,28$) et celui des hommes ($1,44 \pm 0,62$). Au sein de ces populations, aucune différence n'est établie entre IMC normal et surpoids ni entre actifs et inactifs. Chez les hommes, une différence est mesurée ($p = 0,044$) entre sportifs ($1,61 \pm 0,63$) et non sportifs ($1,1 \pm 0,32$) et entre footballeurs ($1,88 \pm 0,7$) et non footballeurs ($1,24 \pm 0,48$). Discussion : Il est possible de distinguer des profils femmes et hommes au sein de la dispersion du ratio fléchisseurs/extenseurs. Les écarts types retrouvés ne permettent pas l'établissement d'une valeur précise. Dans un premier temps, des études des critères secondaires avec une population plus importante pourraient apporter plus de précision. Dans un second temps, une corrélation avec des mesures isocinétiques ainsi qu'une comparaison sur des sujets lombalgiques chroniques pourraient faire de ce ratio un outil de diagnostic intéressant.

Mots clés : Endurance isométrique du tronc ; Ratio Test de Shirado / Test de Sorensen ; Profils femmes et hommes.

Abstract :

Introduction : Evaluation of a flexor/extensor ratio of the trunk in isometric endurance could be a useful tool for the elaboration of the physiotherapeutic diagnosis report of a chronic low back pain subject. The Shirado's test (TFlex) and Sorensen's test (TExt), recognized reliable and simple to perform, allow this evaluation in independent's practice. The literature explains that no normative data exists because of a significant dispersion of the results. The purpose of this study is to verify whether it is possible to differentiate between healthy women and men profiles. Then, if the BMI, the activity rate and the sports practice make it possible to differentiate ratios in both populations. Materials and Methods: 62 healthy students aged 22.1(±1,8) years passed these tests. Population is composed of 30 women and 32 men. Group differences were verified using the Mann Whitney test. Results : There is a difference ($p < 0.0002$) between the ratio of women (0.92 ± 0.28) and that of men (1.44 ± 0.62). Within these populations, there is no difference between normal BMI and overweight and between active and inactive subjects. In men, a difference is measured ($p = 0.044$) between athletes (1.61 ± 0.63) and non-athletes (1.1 ± 0.32) and between football players (1.88 ± 0.7) and non football players (1.24 ± 0.48). Discussion: It is possible to distinguish profiles between women and men within the dispersion of the flexor/extensor ratio. The standard deviations found do not allow the establishment of a precise value. As a first time, studies of secondary criteria with a larger population could provide more precision. In a second time, a correlation with isokinetic measurements and a comparison on chronic low back pain subjects could make this ratio an interesting diagnostic tool.

Key words : Trunk isometric endurance ; Shirado's test / Sorensen's test ratio ; women and men profiles.

Liste des abréviations

ANAES : Agence Nationale de l'Accréditation et de l'Evaluation en Santé.

AS : Activité Sportive.

APTA : American Physical Therapy Association

CAP : course à pied.

EI : Endurance Isométrique.

FB : Football.

HAS : Haute Autorité de Santé.

IMC : Indice de Masse Corporelle.

INRS : Institut National de Recherche et de Sécurité.

MK : Masso-Kinésithérapie ou Masseur-Kinésithérapeute.

RFE : Ratio Fléchisseur/ Extenseur.

S : Sportifs(ves)

SRG : Score Ricci et Gagnon.

TExt : Test de Sorensen.

TFlex : Test de Shirado.

TMG : Test de Mac Gill.

UM : Unités Motrices.

Sommaire

1. INTRODUCTION	1
1.1. Problématique	1
1.2. Rappels anatomiques	4
1.2.1. Les muscles fléchisseurs du tronc : les abdominaux	4
1.2.2. Les muscles extenseurs du tronc	5
1.3. L'endurance isométrique.....	5
1.4. L'évaluation de l'endurance musculaire du tronc.....	7
1.4.1. Les tests non-dynamométriques d'endurance	7
1.4.2. Les tests dynamométriques d'endurance	11
1.5. L'électromyographie de surface (EMG)	11
1.6. L'isocinétisme	12
1.7. Influence du sexe, de l'IMC et de l'activité sur les TExt et TFlex.....	12
2. MATÉRIEL ET MÉTHODE	13
2.1. Stratégie de recherche bibliographique	13
2.2. Matériel	14
2.3. Méthode	14
2.3.1. Population étudiée	14
2.3.2. Critères d'évaluation	15
2.3.3. Stratégie de sollicitation et inclusion	15
2.3.4. Protocole de mesure	15
2.3.5. Outils d'analyse.....	18
3. RÉSULTATS	19
3.1. Nombre de sujets testés	19
3.2. Caractéristiques de la population.....	19
3.3. Résultats globaux aux tests	20
3.4. Résultats Femmes/Hommes.....	20
3.4.1. Analyses descriptives.....	20
3.4.2. Analyses statistiques.....	21
3.5. Résultats du ratio en fonction des critères secondaires	22
3.5.1. Résultats en fonction du taux d'activité chez les femmes.....	22
3.5.2. Résultats en fonction du taux d'activité chez les hommes.....	23

3.5.3. Résultats en fonction de l'IMC chez les femmes	23
3.5.4. Résultats en fonction de l'IMC chez les hommes	24
3.5.5. Résultats en fonction de l'activité sportive chez les femmes	25
3.5.6. Résultats en fonction de l'activité sportive chez les hommes	26
3.5.7. Cas particulier de la Course à pied (CAP) et du Football (FB)	26
4. DISCUSSION.....	28
4.1. Le ratio global	28
4.2. Différence Femmes/Hommes	28
4.2.1. Analyse des résultats	28
4.2.2. Comparaison à la littérature	29
4.3. Influence du taux d'activité.....	31
4.3.1. Analyse des résultats	31
4.3.2. Comparaison à la littérature	31
4.4. Influence de l'IMC	32
4.4.1. Analyse des résultats	32
4.4.2. Comparaison à la littérature	33
4.5. Influence de l'activité sportive (AS).....	33
4.5.1. Analyse des résultats	33
4.5.2. Comparaison à la littérature	35
4.6. Discussion du protocole.....	35
4.6.1. Le questionnaire	35
4.6.2. Le protocole de mesure	36
4.6.3. Le facteur humain	38
4.7. Intérêts pour la Masso-Kinésithérapie	39
5. CONCLUSION	40
BIBLIOGRAPHIE	
ANNEXES	

1. INTRODUCTION

1.1. Problématique

« Les lombalgies chroniques représentent la première cause d'inaptitude médicale chez les salariés de moins de 45 ans ». Le coût de cette pathologie est estimé à un peu plus d'un milliard d'euros chaque année en France selon l'Institut National de la Recherche et de la Sécurité (INRS) en 2015(1). Les masseurs-kinésithérapeutes (MK) libéraux occupent une place importante dans sa prise en charge. Trente pour-cent de leurs actes en 2005 s'y consacraient selon la Haute Autorité de Santé (HAS)(2). Depuis le 4 Avril 2019, la MK est reconnue comme traitement de première intention concernant la lombalgie chronique ou à risque de passage à la chronicité (3).

La lombalgie est définie comme « *une douleur lombo-sacrée médiane ou latéralisée avec possibilités d'irradiations ne dépassant pas le genou mais avec prédominance de la douleur dans la région lombosacrée* », selon la conférence de consensus de l'ANAES en 1998.

Différentes classifications de lombalgie existent. La HAS, la distingue en aiguë, subaiguë, chronique ou récidivante en fonction de la durée des symptômes. « *La lombalgie est chronique lorsque la douleur évolue et persiste depuis plus de trois mois* ». L'American Physical Therapy Association (APTA), se basant sur la Classification Internationale du Fonctionnement (CIF) décrit 6 tableaux cliniques: lombalgie aiguë ou subaiguë présentant des déficits de mobilité ; lombalgie aiguë, subaiguë ou chronique présentant des déficits de coordination ; lombalgie aiguë avec douleur référée dans le membre inférieur ; lombalgie aiguë, subaiguë ou chronique avec douleur irradiante dans un segment ou une région ; lombalgie aiguë ou subaiguë avec des troubles cognitifs ou affectifs ; lombalgie chronique avec douleur diffuse généralisée (4).

Selon la thèse de Demoulin en 2008, 3 catégories de facteurs de risque aboutissant à la lombalgie peuvent être identifiées :

- facteurs de pénibilité physique au et en dehors du travail,
- facteurs psycho-sociaux au travail,

- facteurs personnels (âge, sexe, anthropométrie, psychologie, hygiène de vie...) dont des facteurs physiques (5).

Son caractère complexe et multifactoriel nécessite une prise en charge pluridisciplinaire tenant compte de toute la dimension bio-psycho-sociale du patient (3). En MK, l'attention est portée sur les facteurs physiques, et parmi ceux-ci, la fonction musculaire. Selon Demoulin *et al* en 2006, la lombalgie chronique est caractérisée par un déconditionnement physique du patient. Celui-ci concerne entre autre une diminution de la force et de l'endurance musculaire lombo-pelvi-fémorale (6). L'APTA, mettant particulièrement en cause les muscles multifide et transverse de l'abdomen, chez les patients lombalgiques présentant un déficit de coordination, décrit cette même diminution comme en étant un signe clinique.

Les études utilisant des dynamomètres isocinétiques ont conclu, chez les patients lombalgiques, à une diminution de force de près de 45% pour les extenseurs et de 20% pour les fléchisseurs du tronc ainsi qu'à une différence entre le ratio Fléchisseurs/ Extenseurs (RFE). Celui-ci se situe entre 0,7 et 0,9 en fonction de la vitesse angulaire (60°/s, 90°/s, 120°/s) chez des sujets sains, donc en faveur des extenseurs. Il est supérieur à 1 chez des patients lombalgiques, donc en faveur des fléchisseurs (Lee *et al* en 1999 (7), Kerkour *et al* en 1994 (8) ou Yahia *et al* en 2011(9)). Ces conclusions se basent sur la mesure de la force et non l'endurance. De plus, le coût (35000 à 80000 €) d'un appareil d'isocinétisme est une barrière majeure à cette évaluation en pratique MK en libéral même si elle est aujourd'hui l'outil recommandé par la HAS pour l'évaluation des capacités musculaires d'un patient lombalgique (10).

D'après Demoulin, l'« *évaluation de l'endurance semble plus discriminante que celle de la force maximale volontaire* ». Les modifications physiologiques musculaires para vertébrales des lombalgiques sont marquées par une diminution du nombre de fibres de type I dites « endurantes »(6). D'autres auteurs tels que Alantara *et al* (11), Hamberg van-Reenen *et al* (12), Jones *et al* (13), ou encore Biering Sorensen (14), ont mis en évidence la faiblesse d'endurance isométrique (EI) des muscles extenseurs du tronc comme facteur de risque de lombalgie, l'endurance des fléchisseurs dans une moindre mesure l'est également.

Facteur de risque ou conséquence de lombalgie chronique, la diminution d'EI de ces groupes musculaires apparaît être un élément important à prendre en compte dans une prise en charge MK. Lors d'un bilan, l'étude d'un RFE est un outil supplémentaire d'évaluation, initiale ou intermédiaire, contribuant à définir avec plus de précision les objectifs thérapeutiques du MK. Mais comment le mesurer en pratique courante ?

Différents tests existent, ceux-ci doivent être fiables et répondre aux contraintes économiques de la pratique libérale. Selon Elleuch en 2013 et Ito-Shirado en 1996, les tests de Sorensen (TExt) pour l'évaluation des extenseurs et celui de Shirado (TFlex) pour celle des fléchisseurs sont fiables et représentent une bonne alternative à l'utilisation de matériel onéreux(15,16).

Mc Gill *et al* en 1999 ont établi un RFE en EI. L'auteur trouve 0,99 et 0,79 respectivement chez des hommes et femmes sains(17). Mais selon Chen *et al* en 2003, un curl up (famille de test dont fait partie le TFlex) est plus adapté que le test de flexion utilisé par McGill pour évaluer l'EI(18). De plus, ce dernier nécessite plus de matériel que le TFlex et répond donc moins aux exigences de la pratique libérale. Par contre, la littérature est absente de norme d'un RFE en associant les TFlex et TExt. Vaillant *et al* en 2000, les utilisant, trouvent un ratio de 1,53 chez des étudiants de 22,2 ans de moyenne, sexes confondus. Cette étude conclut que l'élaboration d'une norme semble complexe du fait de la dispersion trop importante des résultats(19).

Or, nombreux sont les articles démontrant une différence entre les sexes (dont les études originales de Biering Sorensen et d'Ito-Shirado) tant pour le TFlex (16,20,21) que pour le TExt (14,22,23). De plus, la littérature montre des résultats assez divers aux tests chez des sujets sains, 77,4 à 222s pour le TFlex et 76 à 240s pour le TExt [Annexe I]. Ceux-ci peuvent s'expliquer par l'hétérogénéité des populations mesurées. Certains auteurs étudient l'influence de l'activité (22,24), d'autres de la pratique sportive (25–27) ou bien de caractéristiques anthropométriques telles que l'Indice de Masse Corporelle (IMC) ou le poids (28,29) sur les performances à ces tests.

L'objet de cette étude est de vérifier si au sein de la diversité de résultats de RFE, des profils peuvent être différenciés en fonction du sexe. Puis, si l'étude de facteurs secondaires comme le taux d'activité, l'IMC et la pratique sportive au sein de ces populations permettrait

également de dégager des profils différents. Les résultats précités pourraient servir de support à l'identification des déficits d'un patient lombalgiques et une aide à la détermination des objectifs thérapeutiques.

La question à laquelle nous allons tenter de répondre dans cette étude est la suivante :

Le ratio Fléchisseurs/ Extenseurs du tronc, en endurance isométrique, par l'utilisation des tests de Shirado et de Sorensen, est-il différent chez les femmes et les hommes sains âgés de 18 à 25 ans ?

L'hypothèse de cette étude est qu'il y a des différences entre le RFE des Femmes et celui des Hommes. Il ressort de la littérature que les femmes ont des résultats supérieurs aux hommes au TExt mais inférieurs au TFlex. Le ratio des femmes devrait être inférieur à celui des hommes. L'IMC, la pratique sportive et le taux d'activité seront des critères secondaires de différenciation au sein des populations femme et homme.

1.2. Rappels anatomiques

1.2.1. Les muscles fléchisseurs du tronc : les abdominaux

Selon Dufour, le groupe des abdominaux relie le thorax au bassin et est étalé sur 3 plans de la profondeur à la superficie. Il est composé des muscles suivants :

- Le muscle transverse de l'abdomen.
- Les obliques internes.
- Les obliques externes.
- Les droits abdominaux.

D'après cet auteur, l'action en mode isométrique de ces muscles est la plus importante car 95% de leurs fibres sont toniques. Ceci leur confère un rôle de contention abdominale mais aussi de stabilisation du rachis lombal en formant une poutre rigide pré-vertébrale(30). En effet, par leur position antero-latérale du caisson abdominal, leur contraction crée une poussée sur les viscères qui augmente la pression intra-abdominale. Cette dernière permet une diminution de près de 30% des contraintes exercées sur le rachis lombal(31). Leurs actions dynamiques dépendent de l'orientation des fibres, à savoir, le rentré du ventre pour les transversales (surtout le transverse), la flexion du tronc sur le bassin ou l'inverse en fonction du point fixe pour les verticales (surtout les droits abdominaux) et la rotation du tronc pour les fibres obliques (surtout les muscles obliques).

1.2.2. Les muscles extenseurs du tronc

Dufour classe les muscles postérieurs du tronc en muscles profonds et superficiels, ceux responsables de l'extension du tronc sont les muscles profonds. Parmi eux, il distingue plusieurs groupes musculaires de la profondeur à la superficie :

- Le groupe inter-transversaire et épineux composé des muscles inter-transversaire et inter-épineux.
- Le groupe des transversaires-épineux constitué des rotateurs courts et longs et des multifides courts et longs. Rotateurs et multifides, outre leur rôle dans l'extension du tronc, jouent un rôle important dans la stabilité intervertébrale selon Dufour.
- Le groupe des sacro-épineux : épineux, longissimus et iliocostal qui, dans leur partie lombale, sont peu différenciés et se nomment la partie caudale des érecteurs du rachis(30).

Le rôle de ces deux groupes musculaires, outre ceux de fléchir et étendre le tronc, est de protéger le rachis lombaire et d'en assurer la stabilité. Larson et Brown, sur 20 sujets sains, ont montré le rôle important de ces muscles sur le contrôle postural (32). Selon Bergmark en 1989, la stabilité active lombaire est assurée par un double système. Un système global constitué des muscles droits de l'abdomen, obliques, longissimus, iliocostal et un système local représenté par les muscles dont les insertions se font sur les vertèbres (à l'exception du psoas) à savoir le multifide, le transverse, les fibres inférieures de l'oblique interne. « *Le rôle principal du système global semble être d'équilibrer la charge externe afin que la force résultante transférée à la colonne lombaire puisse être gérée par le système local* »(33).

1.3. L'endurance isométrique

L'endurance est définie comme « *la faculté d'effectuer, pendant une durée prolongée, une activité donnée sans baisse d'efficacité* » selon Pradet (34) citant Zatsiorsky. D'après Weineck, il s'agit de « *la capacité psychique et physique [...] pour résister à la fatigue* ».

Ce dernier explique que plusieurs formes d'endurance peuvent être décrites :

- En fonction de la musculature sollicitée : endurance générale (plus de 1/7-1/6^{ème} des muscles du corps) et endurance spécifique (moins de 1/7-1/6^{ème} des muscles du corps).

- En fonction du métabolisme concerné : endurance aérobie ou anaérobie.
- En fonction de la durée de l'effort : courte, moyenne et longue durée.
- En fonction de la forme motrice : force, vitesse ou explosive (force-vitesse)(35).

La fibre musculaire est composée de myofibrilles. Ces dernières sont elles-mêmes constituées d'une répétition de sarcomères étant l'unité contractile la plus petite du muscle. Ceux-ci sont formés, entre autre, de myofilaments fins et épais respectivement l'actine (ainsi que la troponine et la tropomyosine) et la mysosine. La contraction musculaire est réalisée par glissement de ces myofilaments grâce à la formation des ponts transversaux les reliant et non à leur raccourcissement. D'après Millet et Perrey, « *Le terme contraction musculaire ne signifie pas obligatoirement raccourcissement du muscle mais plutôt mise en jeu des sites générateurs de force* »(36). Avec activation des ponts transversaux, le muscle peut se contracter en modifiant sa longueur ou bien en la conservant, cette dernière étant appelée contraction isométrique ou statique.

L'endurance isométrique (EI) est donc la capacité à préserver cette contraction isométrique selon un temps prolongé et avec une certaine intensité. Il s'agit d'une endurance force. D'après Weineck, l'EI est dépendante de la Force Maximale Volontaire (FMV). En effet elle est inversement proportionnelle au pourcentage de la FMV sollicitée lors d'un effort, à savoir que plus un effort est intense et moins l'EI est importante. De plus, en fonction de ce pourcentage, le processus énergétique favorisé change. Lorsque l'effort est inférieur à 15% de la FMV, le principal processus sera aérobie. Si cet effort se situe entre 15 et 50%, l'approvisionnement énergétique se fera par une voie mixte, aérobie et anaérobie. Enfin, il sera principalement anaérobie si l'effort dépasse 50%(35).

Toujours selon cet auteur, le principal facteur limitant de l'EI est la diminution de l'irrigation sanguine des muscles concernés par la contraction statique. Celle-ci engendre une élimination plus faible de l'acide lactique et favorise ainsi l'acidose musculaire. La conséquence est qu'un sujet présentant un déconditionnement physique, comme certains patients lombalgiques, va solliciter un pourcentage de FMV plus élevé pour un effort. L'importance du processus anaérobie dans la fourniture d'énergie sera plus importante. La production d'acide lactique sera alors augmentée ; les performances en EI seront plus faibles.

1.4. L'évaluation de l'endurance musculaire du tronc

L'endurance peut être dynamique ou isométrique. Différents tests sont à la disposition d'un MK pour l'évaluation des deux groupes musculaires antagonistes que sont les fléchisseurs et les extenseurs du tronc. Ces tests sont dits dynamométriques ou non dynamométriques en fonction des outils utilisés.

1.4.1. Les tests non-dynamométriques d'endurance

1.4.1.1. Les tests non dynamométrique d'endurance isométrique

Il en existe un nombre important dans la littérature, voici les plus retrouvés :

- [Le test de Sorensen \(TExt\)](#) (14)

Ce test évalue l'EI des extenseurs. Le patient est positionné en procubitus bout de table avec les épines iliaques antéro-supérieures (EIAS) à la limite du bord de la table. On place un tabouret sous son tronc afin de permettre un appui avant le début du test. Trois sangles maintiennent les membres inférieurs et sont placées au niveau des grands trochanters, genoux et chevilles. Au début du test, les bras sont croisés avec les mains sur les épaules contro-latérales (Fig1). L'épreuve consiste à maintenir une position du tronc horizontale le plus longtemps avec le rachis cervical en position neutre. Le temps maximum de maintien, si aucune déviation du corps n'est observée, est de 240 secondes (s). Une correction de la position horizontale du tronc est autorisée.

Selon Biering et Sorensen, les temps de maintien sont de 197s et 198s chez les hommes et les femmes respectivement. Marien et Voisin quant à eux, ont défini 240 ± 109 s et 171 ± 50 s en faveur des femmes comme étant des « points de repères » intéressants pour l'évaluation des sujets (37).

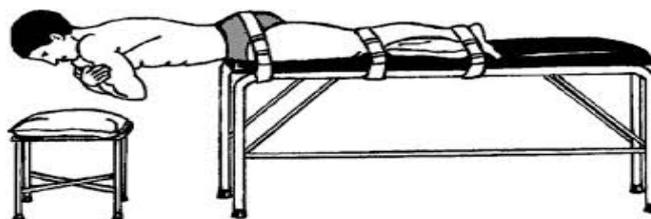


Figure 1 : Test de Sorensen

D'après l'ouvrage Examen clinique de l'appareil locomoteur de Cleland, ce test a une fiabilité forte tant en intra qu'en extra-examineur (Coefficient de Corrélation Intraclasse (CCI) respectivement 0,92 et 0,91) (38). La revue de littérature de Demoulin *et al* en 2006 conclut que ce test présente une reproductibilité satisfaisante avec des CCI supérieurs à 0,75(6).

o Le test d'Ito ou Prone isometric chest raise (16)

Dans ce test évaluant l'EI des extenseurs, le sujet est en procubitus avec un coussin sous l'abdomen, les bras le long du corps. La consigne donnée est de réaliser une flexion cervicale, contracter les fessiers, puis relever le buste (Fig 2). L'objectif est de tenir le plus longtemps possible, le temps de maintien maximal étant de 300s.



Figure 2 : Test d'Ito

Source : Demoulin C, Vanderthommen M, Duysens C, Crielaard J-M. L'évaluation de la musculature rachidienne par le test de Sorensen : revue de la littérature et analyse critique. Rev Rhum. 2006;73(1):39-46.

Selon Ito et Shirado, le temps moyen est de 208±66s pour les hommes et 128±53s pour les femmes, tous deux d'un âge moyen 45 ans. Pour del Pozo *et al* en 2014 (21), il est de 109±24s et de 101±37s respectivement chez les hommes et les femmes de 18 à 65 ans.

D'après Demoulin *et al*, le CCI intra-classe est de 0,97 et 0,93 respectivement chez des sujets sains et lombalgiques. Par contre, il serait « *moins confortable [...] plus difficile à standardiser* » que le TExt. En effet, le test d'Ito présente un manque d'uniformisation protocolaire s'agissant du coussin ou de la hauteur de redressement demandée au sujet. Il serait plus pourvoyeur de douleur que celui de Sorensen. Demoulin ne recommande pas ce test pour évaluer des patients lombalgiques(6). Muller et al ont tenté de le standardiser en utilisant un coussin de 20cm de diamètre et en demandant de soulever le sternum de la table selon un angle de 15°. Mais ils ne l'ont pas testé sur des patients lombalgiques(39).

o Le test de Mc Gill ou V Sit test (TMG) (17)

Il s'agit d'un test d'EI des fléchisseurs classé dans la famille des Sit-up (soulevement de tout le tronc). Le sujet est positionné assis sur une table avec le tronc contre un plan incliné à 60°. Les genoux sont fléchis à 90° et les pieds posés à plat sur la table et maintenus par une sangle. Les hanches se trouvent à 90° de flexion. Les bras sont croisés avec les mains situées sur les épaules controlatérales. Il est demandé au sujet de garder cette position le plus longtemps possible après avoir reculé le plan incliné de 10cm (Fig 3). Le temps s'arrête lorsque le sujet ne maintient plus cette position et qu'il reprend contact avec le plan incliné, ou lorsqu'il réalise une flexion cervicale ou thoracique. Le temps maximal du test est de 400s.

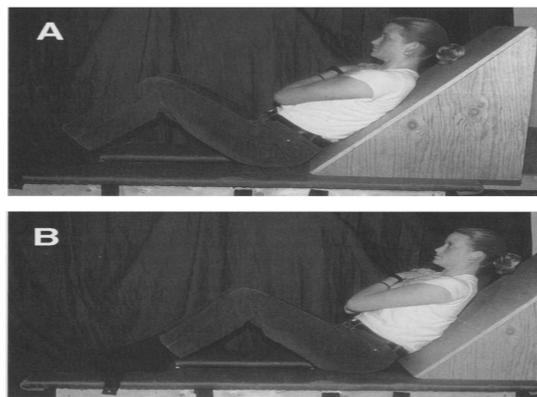


Figure 3 : Test de McGill

Source: McGill SM, Childs A, Liebenson C. Endurance times for low back stabilization exercises: clinical targets for testing and training from a normal database. Arch Phys Med Rehabil. 1999;80(8):941-4.

Selon Mc Gill *et al*, les résultats sont de 144 ± 76 s et de 149 ± 51 s respectivement chez les hommes et les femmes sains d'âge moyen de 23 ans. Pour Evans, ce temps est de 353 ± 271 s, sexes confondus, chez des sujets de 35 ans de moyenne. Chen *et al* en 2003 mesurent 375 ± 252 s chez des femmes saines de 24 ans(18). Pour Chan *et al* en 2005, ce temps est de 177 ± 89 s chez des rameurs(25). Dejanovic *et al* en 2013(40), Tse *et al* en 2010 (41) ainsi que Bayraktar *et al* présentent des résultats assez divers sur des sujets d'âge et de pratique différents.

Ce test présente, d'après Evans en 2007, une fiabilité intra-évaluateur élevée avec un CCI de 0,95(27). Mc Gill trouve une fiabilité inter-session élevée avec un CCI >0,95 mais sur 5 sujets étudiés.

○ Le test de Shirado-Ito (TFlex) (16)

Classé dans la famille des Curl-up (soulevement de la partie supérieure du tronc), il évalue l'EI des fléchisseurs en position décubitus. Il est demandé une flexion des hanches de 90°, les genoux serrés. Les bras sont croisés et les mains au niveau des épaules controlatérales. Le sujet doit relever le buste jusqu'au moment où les pointes des scapulas ne sont plus en contact avec la table (Fig 4). L'objectif est de maintenir la position le plus longtemps possible sans excéder 300s.



Figure 4 :Test de Shirado

Source : Fransoo P, Dassain C, Matucci P. Mise en pratique du test de Shirado. Kinésithérapie, la revue. 2009;9(87):39-42.

Les temps de référence à ce test, selon Ito et Shirado, sont de 85±45s chez les femmes et 182±69s chez les hommes. L'étude de del Pozo présente 77±46s et 95±37s chez les femmes et les hommes respectivement(21). Ces résultats sont de 209s, sexes confondus, pour Vaillant *et al*(19). Ils sont de 138,7s±8,1 et 162,6s±116,5 chez des femmes et hommes pour Evans *et al*.

Toujours selon ces auteurs, le CCI est de 0,95 et 0,89 respectivement chez les hommes et les femmes sains. Et il est de 0,91 et 0,85 chez les hommes et femmes lombalgiques respectivement(16). D'après Fransoo, sa fiabilité inter examinateur est également bonne(20).

Cette description confirme donc l'intérêt d'utiliser les tests de Sorensen (TExt) et de Shirado (TFlex) tant pour leur fiabilité que la simplicité du matériel.

1.4.1.2. Les tests non dynamométriques d'endurance dynamique

L'étude se portant sur les tests non dynamométriques d'EI, cette partie sera moins détaillée.

- Le « repetitive arch up test » ou « Sorensen dynamique » permet d'évaluer l'endurance dynamique des muscles extenseurs du tronc. Partant d'une position similaire à celle de Sorensen, il est demandé au sujet de réaliser le plus possible de redressements-abaissements selon une amplitude de 30° en respectant un rythme imposé.
- Le « partial curl up test » quant à lui évalue l'endurance dynamique des fléchisseurs. En position de décubitus, genoux fléchis à 90°, les pieds à plat et les bras le long du corps, le sujet doit réaliser le plus grand nombre de redressements en atteignant avec ses majeurs une ligne située à 8 ou 12 cm (en fonction de l'âge) de la position de départ. Pour ce test aussi, un rythme est imposé d'après Moreland(42).

1.4.2. Les tests dynamométriques d'endurance

- Le « pulling test » : Le sujet est assis ou debout, une sangle l'entoure au niveau des scapulas, celle-ci est reliée à un dynamomètre fixé. Il est demandé de maintenir une position correspondant à un pourcentage de la force maximale volontaire (50% en général), permettant de tester l'endurance isométrique (43).
- Certains appareils comme le David Back® ou le Schnell® permettent de mesurer la force mais aussi l'endurance isométrique en maintenant une charge équivalent, en général, à 50% de la force maximale volontaire (44).

1.5. L'électromyographie de surface (EMG)

D'après la thèse de Hua Cao en 2010, « *le signal EMG est utilisé pour quantifier une force développée* » car la force musculaire est dépendante du niveau d'activation des unités motrices (UM). Il est possible de capter cette activité avec l'EMG de surface. Il est néanmoins nécessaire d'étudier cette activation lors d'un effort à FMV afin d'avoir un moyen

de comparaison. L'analyse de la fréquence médiane de stimulation des UM permet d'évaluer la fatigue musculaire lors d'un effort(45). Cette méthode a permis de montrer, selon la revue de littérature de Moreau, que le TExt sollicite entre 20 et 25% de la FMV chez des sujets minces et forts, 70 à 75% chez des sujets en surpoids non entraînés et jusqu'à 85% chez des lombalgiques chroniques (46).

1.6. L'isocinétisme

Bien que n'évaluant pas l'endurance isométrique des muscles du tronc, il est nécessaire d'expliquer ce type d'évaluation. Selon la HAS, en 2006, les dynamomètres isocinétiques permettent de quantifier les déficiences musculaires du tronc dans le cadre de plusieurs pathologies, dont les lombalgies chroniques. Ces appareils reposent sur deux principes : la maîtrise de la vitesse du mouvement et l'adaptation de la résistance égale à la force développée du muscle à chaque position du mouvement. Ils mesurent un couple créé entre une force et son bras de levier selon deux modes de contractions possibles : concentrique et excentrique. Les paramètres étudiés sont : le moment de force, le travail, la puissance et l'angle d'efficacité maximaux. Le ratio agoniste/ antagoniste est également étudié, à partir des moments de force maximale, sur un mode de contraction et une vitesse angulaire identique (10).

1.7. Influence du sexe, de l'IMC et de l'activité sur les TExt et TFlex

Plusieurs auteurs ont mis en évidence l'influence de ces facteurs sur les résultats aux TExt et TFlex. Le TExt ayant démontré son facteur prédictif de future lombalgie(6), la littérature est plus florissante que pour le TFlex.

S'agissant du sexe, il apparaît que les femmes ont des meilleures performances au TExt que les hommes selon un nombre important d'auteurs(14,22,23,29,47). Plusieurs hypothèses ont tenté d'expliquer ce constat avec comme arguments les différences anthropométriques, une lordose lombaire plus importante ou l'influence hormonale chez les femmes. Mais le plus « convaincant » selon Demoulin(6), est la plus grande proportion en fibres musculaires de type I des érecteurs du rachis retrouvée chez les femmes. Par contre les hommes présentent des performances au TFlex supérieures aux femmes selon plusieurs auteurs (16,20,27,48).

S'agissant de l'IMC, des auteurs tels que Mayer (28), Kankaanpää (29) ou Gibbons (24) ont corrélé négativement l'IMC avec les résultats au TExt, à savoir que plus l'IMC est important plus les résultats sont faibles. Cette corrélation a également été décrite par Bernard (47) concernant le TFlex.

S'agissant de l'activité, les études de Oliveira (22) et de Gibbons (24) ont montré que les sujets actifs avaient des résultats supérieurs au TExt par rapport aux inactifs. Malheureusement, il n'a pas été retrouvé d'étude de ce facteur sur le TFlex.

2. MATÉRIEL ET MÉTHODE

2.1. Stratégie de recherche bibliographique

Les recherches bibliographiques, du fait de l'ancienneté des tests étudiés, correspondent à la période du 1^{er} mars 1984 (mois de publication du test de Biering Sorensen) au 25 Avril 2019. Les bases de données utilisées ont été Science Direct, Physiotherapy Evidence Database (PEDro) et Medline.

La combinaison des mots clés suivants a été utilisée pour réaliser les recherches sur PEDro et Science Direct : « Trunk endurance », « Back endurance », « Core endurance » (« Endurance du tronc » en français) ; « Test », « Assessment » (« Test », « Evaluation ») ; « Ratio », « Balance » (« Ratio », « Equilibre »). Les résultats ont été de 2412 articles sur Science Direct et 90 sur PEDro.

Concernant les recherches sur Medline (Pubmed), 3 axes ont été nécessaires :

- Un axe concernant les tests d'endurance isométriques du tronc. L'équation de recherche utilisée a été la suivante :

((("trunk muscles endurance" OR "core muscles endurance" OR "torso muscles endurance") AND ("test" OR "assessment" OR "evaluation" OR "performance")) ; résultats : 465 articles.

- Puis un axe concernant les ratios :

((("Shirado test"OR"flexor endurance test"OR"abdominal endurance test")AND("Sorensen test"OR"extensor endurance test"OR"back endurance test")AND("ratio"OR"balance")) ; résultats : 4 articles.

○ Enfin, un axe concernant l'influence du sexe sur les tests d'EI :
 (("trunk endurance test"OR" core endurance test"OR"torso endurance test")AND("gender
 "OR"sex ")); résultats : 92 articles.

La recherche ne s'est intéressée qu'aux articles en anglais et en français. Après la lecture des titres d'articles, 48 ont été retenus après élimination des doublons, puis 31 après lecture de leur résumé. Parmi ceux-ci, nous retrouvons 5 revues de littérature, 7 essais contrôlés randomisés, 11 essais comparatifs non randomisés, 3 séries de cas, 5 études de cohorte.

Pour cette recherche, les bibliographies des articles pertinents ont également été étudiées.

2.2. Matériel

Le matériel nécessaire a été une table de massage (largeur 0,66 m/ longueur 1,93m ; hauteur : 0,75 m), 3 sangles (2,5 m/ 3 cm), une toise portable ou stadiomètre, un goniomètre Houdre, un chronomètre, un coussin triangulaire et un tabouret à hauteur ajustable (hauteur maximum 0,66 m et minimum 0,36 m).

2.3. Méthode

2.3.1. Population étudiée

L'étude s'est portée sur des étudiants de l'I.F.M.K. de Nancy.

Les critères d'inclusion étaient être étudiant à l'I.F.M.K de Nancy, âgé de 18 à 25 ans et volontaire pour participer à l'étude. Les critères de non inclusion concernaient toute personne présentant :

- des antécédents de lombalgie dans les 12 derniers mois afin d'écarter tout type de lombalgie commune (aiguë, subaiguë, chronique ou récidivante),
- des antécédents de chirurgie rachidienne, des pathologies rachidiennes,
- des contre-indications médicales à la réalisation de tests physiques (cardio-vasculaire, chirurgicale, neurologique, traumatique, infectieuse, tumorale, psychiatrique, grossesse...).

2.3.2. Critères d'évaluation

Le critère d'évaluation principal a été la valeur du ratio en fonction du sexe. Ce critère sera étudié par la différence retrouvée entre les populations femme et homme.

Les critères secondaires étudiés ont été l'IMC, l'activité et la pratique sportive au sein des populations femme et homme.

2.3.3. Stratégie de sollicitation et inclusion

La stratégie de sollicitation choisie a été l'entretien individuel. Chaque personne a lu le document d'information associé [Annexe II] puis la première partie du document utile aux traitements de données à caractère personnel [Annexe III]. Celui-ci a permis d'identifier les sujets inclus ou non et d'attribuer un numéro d'anonymat en cas d'inclusion.

Avant le début des mesures, chaque sujet a signé le formulaire de consentement éclairé [Annexe IV] concernant l'étude et rempli la seconde partie du document utile au traitement de données à caractère personnel sous forme de questionnaire. Celui-ci comprenait des informations concernant leur âge, taille, poids, sexe, le type de pratique sportive et un questionnaire de Ricci et Gagnon mesurant l'activité physique et la sédentarité [Annexe V].

A partir de ces données, ont été déterminés :

- l'Indice de Masse Corporelle (IMC) pour chaque individu classé en maigre ($IMC < 18\text{kg/m}^2$), normal ($18 < IMC < 25\text{ kg/m}^2$), surpoids ($25 < IMC < 30\text{ kg/m}^2$) ou obèse ($IMC > 30\text{kg/m}^2$),
- un score d'activité permettant de classer les sujets en actif (score > 18) ou en inactif (score < 18).

2.3.4. Protocole de mesure

Les mesures ont été réalisées entre le 28 Octobre et le 7 Décembre 2018 dans une salle chauffée, éclairée et calme de l'I.F.M.K. de Nancy. Les seules personnes présentes

étaient le sujet et l'examineur. Le sujet était vêtu d'un T-shirt et d'un bas confortable (short, survêtement ou pantalon de blouse). L'ordre de passage des tests a été préalablement défini, à savoir celui de Sorensen en premier puis celui de Shirado.

- Consignes pour l'évaluateur

Des encouragements verbaux étaient transmis au sujet toutes les 30s puis d'une manière beaucoup plus soutenue aux premiers signes de faiblesse du sujet (tremblement, perte de position fréquente). Aucune information concernant le temps n'était communiquée lors du test et il était demandé au sujet de garder le silence afin de rester concentré.

A la fin de chaque test, l'évaluateur notait la performance en secondes ainsi que la cause d'arrêt. Pour les deux tests, aucune limite de temps n'était fixée.

- Test de Sorensen (TExt)

Ce test a été modifié par rapport à celui de Biering Sorensen, à savoir que l'évaluation du maintien de l'horizontalité était facilitée par l'utilisation d'un stadiomètre placé au milieu des scapulas (Fig 5). Une phase de prétest de 5 s était réalisée avant le début de la mesure. Celle-ci permettait de vérifier l'horizontalité à l'aide d'un goniomètre Houdre, d'ajuster la hauteur de la toise, de contrôler le serrage des sangles et de vérifier la bonne compréhension du sujet. La mise en position à l'horizontale se faisait grâce à l'extension des bras, on évitait une contraction concentrique des extenseurs préalable à la mesure.

Les consignes données au sujet étaient les suivantes : « Au départ, vous lâchez l'appui du tabouret, vous croisez les bras et placez les mains aux épaules, puis vous essayez de tenir dans cette position le plus longtemps possible. La tête en position neutre, pour cela, regardez le sol, pas votre nombril ni devant vous. Gardez le contact avec la toise. Si vous perdez ce contact, je vous le signalerai et vous le sentirez. Si malgré cela vous perdez le contact pendant plus de 3 secondes, le test s'arrête ».

Le chronomètre démarrait à la consigne de l'évaluateur et s'arrêtait lorsqu'il y avait perte de contact pendant plus de 3 secondes, que le sujet se plaignait de douleurs ou décidait d'arrêter quelle que soit la raison.



Figure 5 : Position au test de Sorensen

Une phase de repos de 5 minutes était observée entre les tests. Celle-ci se déroulait en position debout ou assise selon l'envie du sujet.

- Test de Shirado (TFlex)

Une légère modification du test original par l'utilisation du dossier de la table a permis de maintenir les hanches à 90° de flexion (fig 6). Celle-ci permettait d'éviter la problématique d'un tabouret pas toujours adapté à la longueur de cuisse de tous les sujets. Les fesses venaient au contact du dossier, les pieds à plat contre ce dernier et les genoux serrés. L'inclinaison du dossier était réglée de telle manière que les hanches étaient à 90° de flexion sous contrôle goniométrique. Une phase de prétest de 5 s était également réalisée avant le début de la mesure.

Les consignes données au sujet étaient les suivantes : « Au départ, croisez les bras avec les doigts en face des épaules (en regard du deltoïde antérieur), pas au-dessus. Fléchissez le cou menton-poitrine puis relevez le buste jusqu'à ce que vos scapulas se décollent de la table. Restez dans cette position le plus longtemps possible. J'ai ma main sous votre scapula, s'il y a contact entre elles, je vous le signalerai et vous le sentirez. Vous devrez alors vous redresser pour perdre ce contact. Si vous n'y arrivez pas, le test s'arrête ».

Le chronomètre démarrait lorsque les scapulas n'étaient plus en contact avec la table et s'arrêtait lorsque le sujet n'arrivait plus à les soulever, se plaignait de douleurs ou décidait d'arrêter quelle que soit la raison.



Figure 6 : Position au test de Shirado

2.3.5. Outils d'analyse

Les résultats ont été collectés et analysés avec le logiciel Microsoft Excel ainsi que le site internet BiostaTGV. L'étude des dispersions au sein des groupes étudiés s'est basée sur les écarts types, les différences interquartiles DIQ (Quartile 3-Quartile 1) ainsi que les valeurs extrêmes. Afin de s'affranchir de problème de valeurs ne suivant pas une loi normale, le test statistique utilisé était non-paramétrique. Il s'agissait du test de Mann Whitney pour comparer deux échantillons de population indépendants. Pour ce test, le seuil de signification a été fixé à 5% donc $p < 0,05$.

3. RÉSULTATS

3.1. Nombre de sujets testés

92 étudiants ont été sollicités en entretien individuel. Parmi eux, 16 ont présenté des critères de non inclusion et 5 n'ont pas souhaité participer à l'étude. Au total, 71 personnes ont été incluses. Parmi celles-ci, les sujets chez qui la fatigue n'était pas la cause d'arrêt aux tests ont été exclus de l'étude :

- 3 personnes se sont arrêtées pour douleurs lombaires lors du TExt,
- 5 pour des crampes aux Ischio-Jambiers pendant le TExt,
- 1 aux intrinsèques du pied (« crampes aux orteils ») également pendant le TExt.

5 personnes ont rapporté des inconforts aux muscles cervicaux lors du TFlex sans que cela soit la raison de l'arrêt.

Les analyses se sont portées sur 62 sujets dont 30 femmes et 32 hommes de 22,1(\pm 1,8) ans de moyenne.

3.2. Caractéristiques de la population

La population étudiée est composée de 51,6% d'hommes et de 48,4% de femmes donc presque équilibrée en terme de genre ; de 69,4% d'actifs et 30,6% d'inactifs ; de 74,2% d'IMC normal, de 24,2% d'IMC surpoids et 1,6 % d'IMC Maigre. Enfin, 75,8% pratiquent une AS régulièrement alors que 24,2% n'en pratiquent pas. La répartition Femme-Homme est très homogène au sein de ces populations (Tab I, Fig 7).

Tableau I : Caractéristiques de la population étudiée

Population	n	Age				IMC				SRG			
		moyenne	éc type	min	max	moyenne	éc type	min	max	moyenne	éc type	min	max
Population totale	62	22,1	1,8	19	25	22,5	2,6	17,9	28	21,4	7,5	6	32
Femmes	30	21,5	1,6	19	24	22,2	2,7	18,9	26,7	21	6,4	8	31
Hommes	32	22,6	1,9	20	25	22,8	2,5	17,9	28	21,8	7,6	6	32

n : nombre de sujets, SRG : Score au questionnaire de Ricci et Gagnon

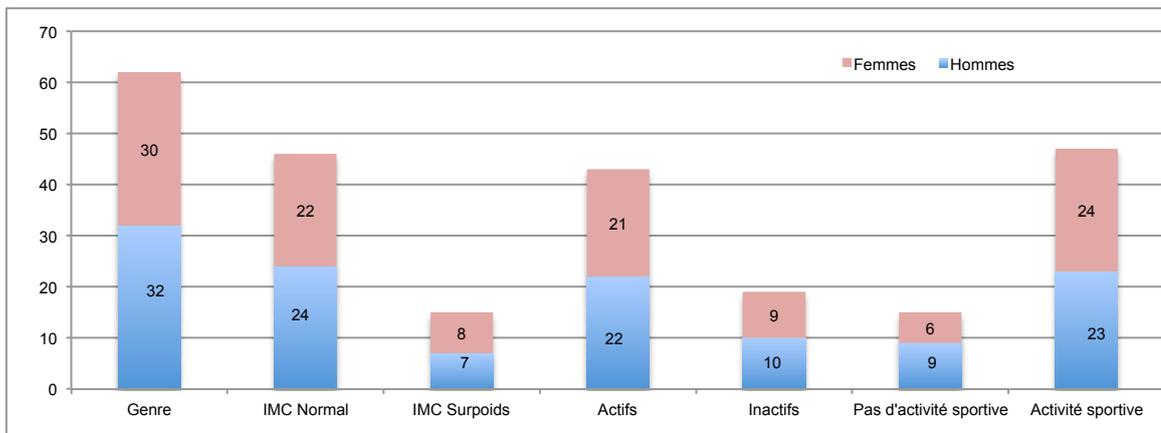


Figure 7 : Répartition Femme-Homme dans les différentes populations

3.3. Résultats globaux aux tests

Le ratio moyen de la population totale étudiée est de $1,20 (\pm 0,55)$, un minimum (min) à $0,55$ et un maximum (max) à 3 [Annexe VII]. Pour 29 sujets (46,8%) ce ratio est inférieur à 1 et pour 33 personnes (53,2%), il est supérieur à 1.

La performance moyenne au TFlex est de $151,1 \text{ s} (\pm 73,5 \text{ s})$ avec un min à 58 s et un max à $483,6 \text{ s}$. Enfin, concernant la moyenne au TExt, elle est de $129 \text{ s} (\pm 31,4)$ (min : $57,9 \text{ s}$, max : $210,1 \text{ s}$).

3.4. Résultats Femmes/Hommes

3.4.1. Analyses descriptives

Le ratio moyen des femmes est de $0,92 \pm 0,28$ avec un min de $0,44$, un max de $1,55$ et une différence interquartile (DIQ) de $0,34$. Le ratio moyen est donc inférieur à 1. Il l'est pour 20 femmes (66,7%) et y est supérieur pour 10 femmes (33,3%). La performance moyenne au TExt est de $134,3 \text{ s} \pm 36,7$. Celle au TFlex est de $119,1 \text{ s} \pm 36,7 \text{ s}$. Une femme présente l'endurance maximale de la population globale au TExt avec $210,1 \text{ s}$ (Fig 7 à 10).

C'est l'inverse chez les hommes qui présentent un ratio supérieur à 1 avec $1,44 \pm 0,62$, un min de $0,54$, un max de 3 et une DIQ de $0,88$. Pour 23 hommes (71,9%) il est supérieur à 1 contre 9 (28,1%) pour lesquels il y est inférieur. Leur moyenne au TExt est de $126 \text{ s} \pm 27,3$. Au TFlex la moyenne est de $179,8 \text{ s} \pm 86,8$. Aucune limite de temps n'a été fixée dans cette

étude, 2 hommes ont dépassé la barrière de 300 s fixée dans l'étude originale de Shirado, dont 1 nettement avec 483,6 s. Celle-ci est la valeur maximale à ce test sur la population globale.

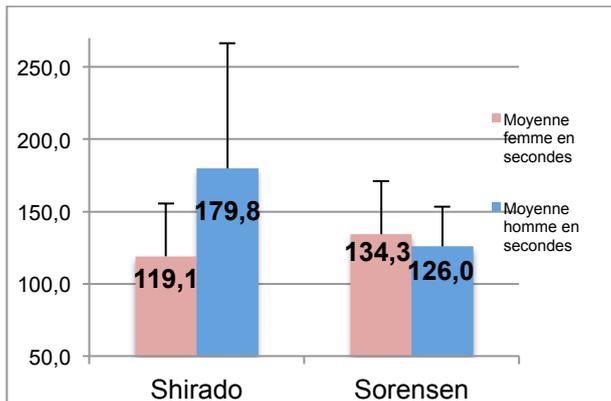


Figure 7 : Performances aux tests par sexe

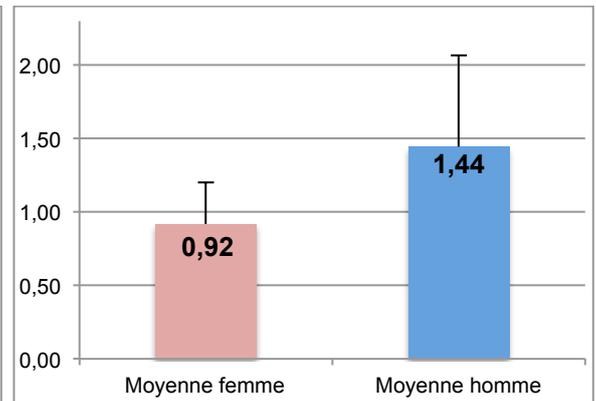


Figure 8 : Ratios Femme et Homme

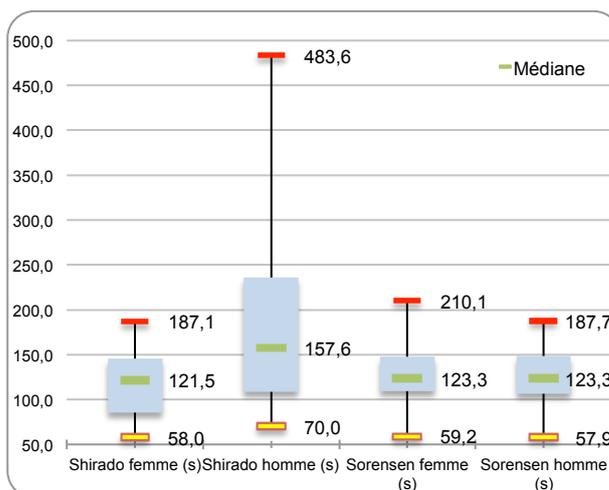


Figure 9 : Dispersion performances par sexe

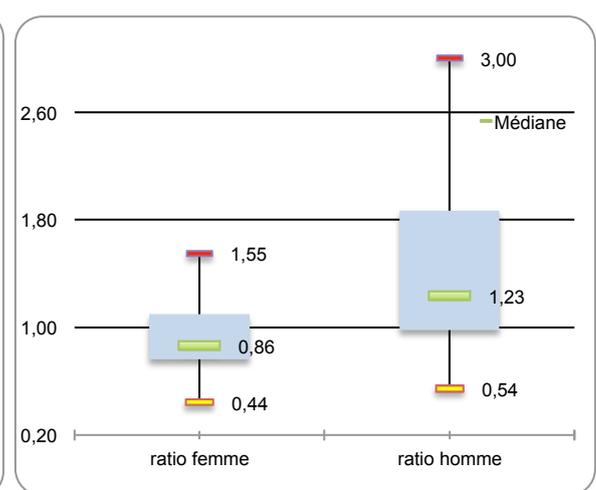


Figure 10: Dispersion Ratios femme et homme

3.4.2. Analyses statistiques

Le ratio des hommes est plus important que celui des femmes. Cette différence est statistiquement significative avec une valeur de $p < 0,05$ ($p = 0,000199$). Concernant les performances aux tests, les hommes sont plus endurants que les femmes au TFlex ($p = 0,027$). Il n'y a pas de différence entre Femmes et Hommes concernant le TExt ($p = 0,5034$) (Tab.III).

Tableau III: Différence Femmes/Hommes

Mesure	Hommes			Femmes			p
	Moyenne (\pm Ec type)	min	max	Moyenne (\pm Ec type)	min	max	
TFlex (s)	179,8 (\pm 86,8)	70	483,6	119,1 (\pm 36,7)	58	187,1	p=0,027
TExt (s)	126 (\pm 27,3)	57,9	187,7	134,3 (\pm 36,7)	59,2	210,1	p=0,5034
RFE	1,44 (\pm 0,62)	0,54	3	0,92 (\pm 0,28)	0,44	1,55	p=0,000199

3.5. Résultats du ratio en fonction des critères secondaires

3.5.1. Résultats en fonction du taux d'activité chez les femmes

Le score d'activité moyen est de 24,7 pour les femmes actives et de 11,4 pour les inactives. Les actives présentent un RFE de $0,88 \pm 0,29$ un min de 0,57, un max de 1,55 et une DIQ de 0,19. Pour 76% d'entre elles, le RFE est inférieur à 1.

Les inactives présentent un RFE de $0,99 \pm 0,28$, un min de 0,44, un max de 1,48 et une DIQ de 0,24. Pour 44% d'entre elles, le RFE est inférieur à 1 (Fig 11 et 12).

Les performances au TFlex sont de 120,6 s \pm 40,3 pour les actives et 115,5 s \pm 28,6 pour les inactives. Celles au TExt sont de 140,7 s \pm 40,1 s pour les actives et de 119,3 s \pm 22,7 s pour les inactives.

Il n'existe aucune différence statistique de RFE entre les actives et les inactives ($p=0,257$) [Annexe VIII].

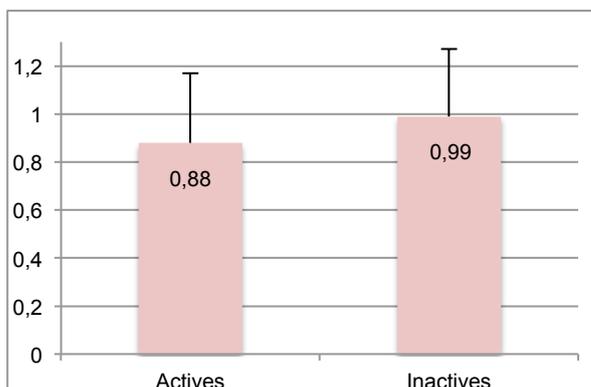


Figure 11: Ratios Femmes en fonction du taux d'activité

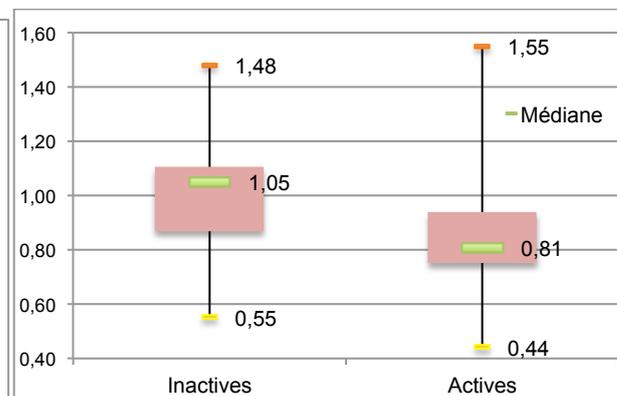


Figure 12 : Dispersion Femmes en fonction du taux d'activité

3.5.2. Résultats en fonction du taux d'activité chez les hommes

Le score d'activité des hommes actifs est de 26,5, celui des inactifs est de 12,4. Les actifs présentent un RFE de $1,59 \pm 0,65$, des valeurs extrêmes de 0,57 et 3 et une DIQ de 1,01. Pour 82% d'entre eux, le RFE est supérieur à 1.

Les inactifs présentent un RFE de $1,14 \pm 0,42$, des valeurs extrêmes 0,54 et 2,01 et une DIQ de 0,47 (Fig 13 et 14). Leur RFE est supérieur à 1 pour 70% d'entre eux.

Les performances au TFlex sont de 202s $\pm 90,5$ pour les actifs et 135,2s $\pm 57,8$ chez les inactifs. Celles au TExt sont de 127,3s $\pm 19,4$ pour les actifs et de 116,6s $\pm 34,2$ pour les inactifs.

Il n'y a pas de différence entre hommes actifs et inactifs que ce soit concernant le ratio ($p=0,193$) et le TExt. Les actifs sont plus performants que les inactifs au TFlex ($p=0,0473$) [Annexe IX].

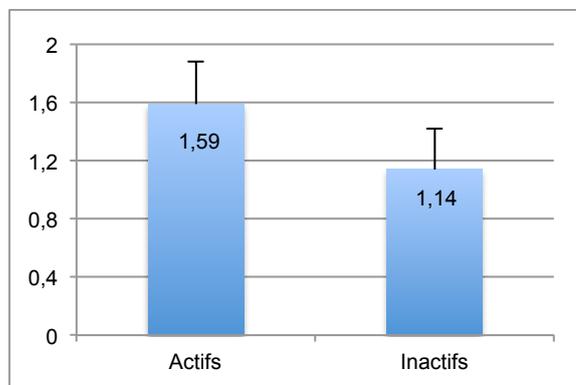


Figure 13 : ratios Hommes en fonction du taux d'activité

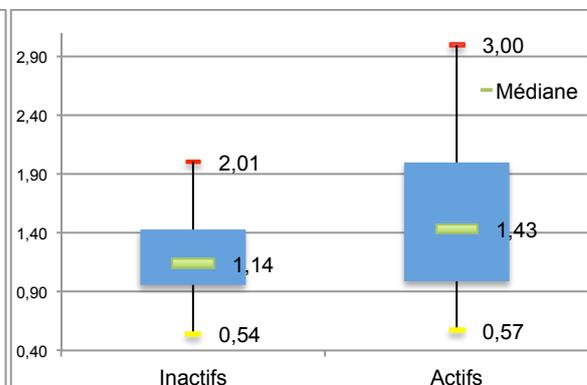


Figure 14 : dispersion Hommes en fonction du taux d'activité

3.5.3. Résultats en fonction de l'IMC chez les femmes

22 femmes présentent un IMC normal (IMCN) dont la moyenne est de 20,8 kg/m² et 8 un IMC surpoids (IMCS) avec une moyenne de 26,1 kg/m². Le RFE des IMCN est de $0,95 \pm 0,3$, des valeurs extrêmes de 0,44 et 1,55 et une DIQ de 0,32 (Fig 15 et 16).

Le RFE des IMCS est de $0,83 \pm 0,24$, les valeurs extrêmes sont de 0,55 et 1,16 et la DIQ de 0,4. Le RFE est en moyenne inférieur à 1 quel que soit l'IMC, il l'est pour 64% des IMCN et 75% des IMCS.

Les performances au TFlex sont de 130,5s \pm 35,9 pour les IMCN et 87,6s \pm 13,5 chez les IMCS. Celles au TExt sont de 142,2s \pm 36,2 pour les IMCN et de 112,6s \pm 30,4 pour les IMCS.

Il n'y a pas de différence entre femmes IMCN et IMCS concernant le RFE ($p=0,483$). Les IMCN ont des performances supérieures aux IMCS au TFlex ($p=0,0036$) [Annexe VIII].

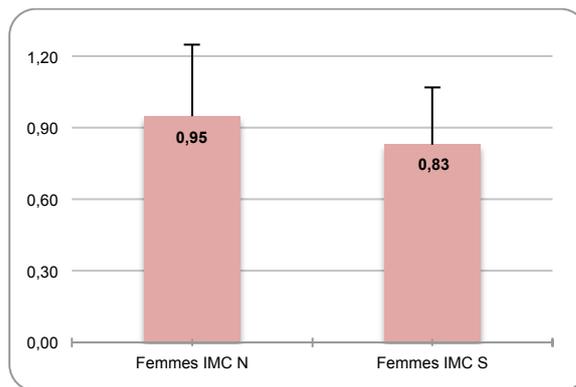


Figure 15 : Ratios Femmes en fonction de l'IMC

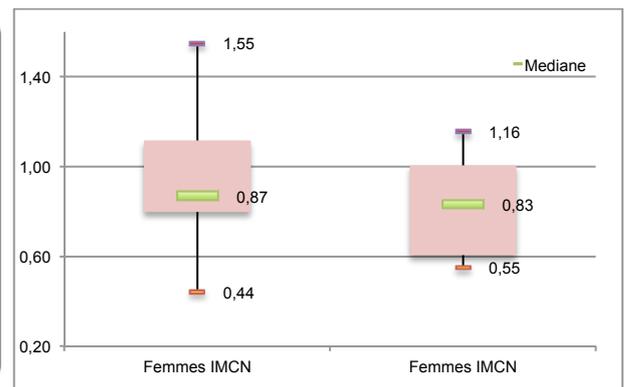


Figure 16 : Dispersion Femmes en fonction de l'IMC

3.5.4. Résultats en fonction de l'IMC chez les hommes

24 hommes ont un IMCN (moyenne : 22kg/m²), 7 un IMCS (moyenne : 26,3kg/m²) et 1 IMC maigre. Les résultats ne se portent que sur les IMCN et IMCS. Le RFE des IMCN est de 1,53 \pm 0,64, les valeurs extrêmes sont de 0,57 et 3 et la DIQ de 0,91.

Le RFE des IMCS est de 1,24 \pm 0,57, les valeurs extrêmes sont de 0,54 et 2,01 et la DIQ est de 0,92 (Fig 15 et 16). Les RFE sont en moyenne supérieurs à 1 quel que soit l'IMC à savoir pour 83% des IMCN et 57% des IMCS.

Les performances au TFlex sont de 195s \pm 91,7 pour les IMCN et 132,1s \pm 54,9 chez les IMCS. Celles au TExt sont de 127,4s \pm 21,7 pour les IMCN et de 115,2s \pm 40,6 pour les IMCS.

Il n'existe pas de différence entre les hommes à IMCN et IMCS concernant le RFE ($p=0,277$) et les tests [Annexe VIII].

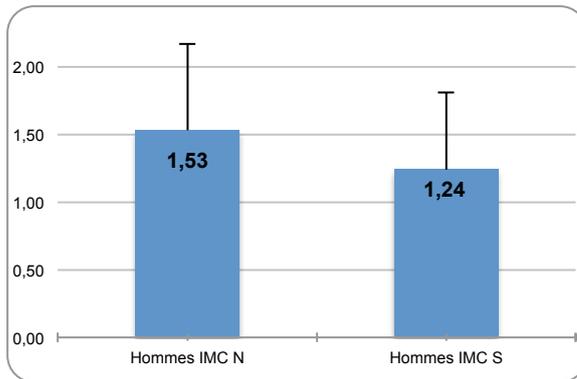


Figure 15 : Ratios hommes en fonction de l'IMC

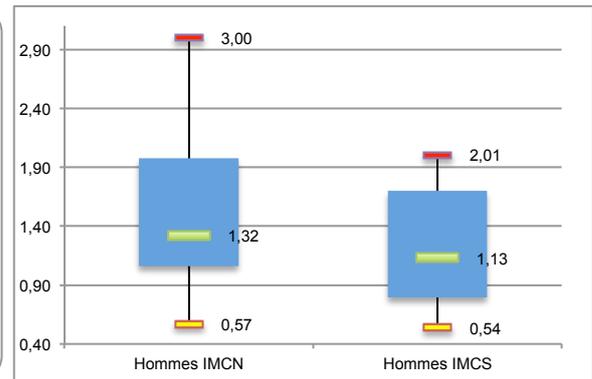


Figure 16 : Dispersion Hommes en fonction de l'IMC

3.5.5. Résultats en fonction de l'activité sportive chez les femmes

24 femmes pratiquent une activité sportive (S) et 6 n'en pratiquent pas (NS). Le RFE des S est de $0,88 \pm 0,28$, avec des extrêmes de 0,44 et 1,55 et une DIQ de 0,26 (Fig 13 et 14). Le RFE des NS est de $1,06 \pm 0,26$ avec un min de 0,66, un max de 1,48 et une DIQ de 0,11. Il est en moyenne inférieur à 1 pour 75% des S et 33,3% des NS.

Les performances au TFlex sont de $120s \pm 38,6$ chez les S et $115,1s \pm 30,5$ chez les NS. Celles au TExt sont de $140,6s \pm 38,2$ chez les S et de $109,1s \pm 12,3$ chez les NS.

Il n'y a pas de différence entre les femmes S et NS concernant le RFE ($p=0,153$) ni le TFlex ($p=0,781$). Les femmes S ont des résultats supérieures aux NS au TExt ($p=0,021$) [Annexe.VIII].

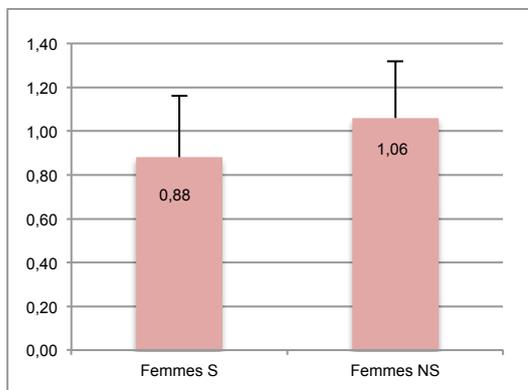


Figure 17 : Ratios Femmes en fonction de l'AS

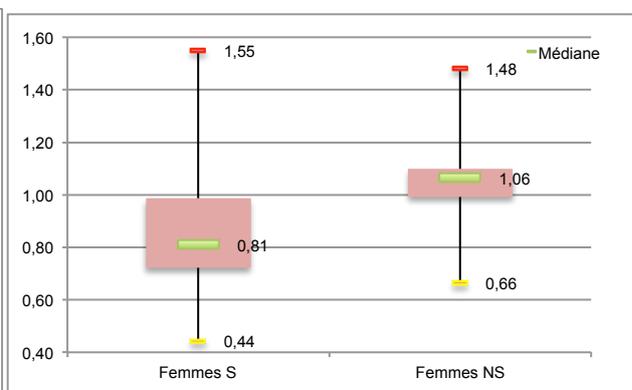


Figure 18 : Dispersion Femmes en fonction de l'AS

3.5.6. Résultats en fonction de l'activité sportive chez les hommes

23 hommes pratiquent une activité sportive et 9 n'en pratiquent pas. Le RFE des S est de $1,61 \pm 0,63$, les valeurs extrêmes sont de 0,57 et 3 et la DIQ est de 1,01.

Le RFE des NS est de $1,1 \pm 0,32$, les valeurs extrêmes de 0,54 et 1,57 et la DIQ est de 0,27. Le RFE est en moyenne supérieur à 1 pour 77,3% des S et 66,6% des NS.

Les performances au TFlex sont de $198,3s \pm 88,3$ chez les S et $137,3s \pm 60,9$ chez les NS. Celles au TExt sont de $124,3s \pm 23,3$ chez les S et de $123,2s \pm 29$ chez les NS.

Le RFE des hommes S est supérieur aux NS ($p=0,044$), leur performance au TFlex également ($p=0,048$) [Annexe VIII].

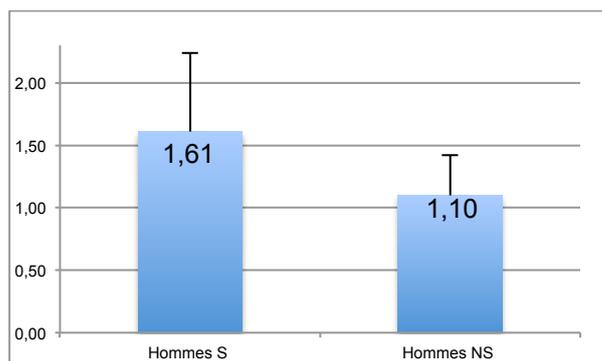


Figure 19 : Ratios Hommes en fonction de l'AS

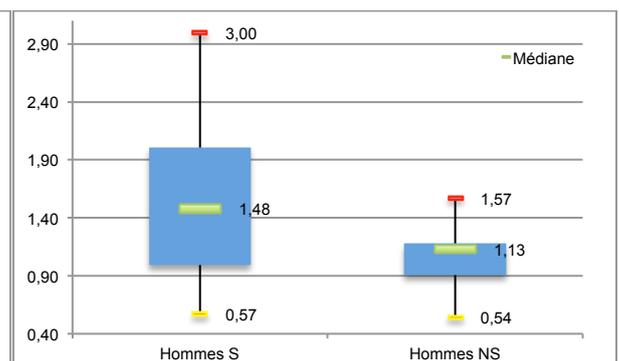


Figure 20 : Dispersion Hommes en fonction de l'AS

3.5.7. Cas particulier de la Course à pied (CAP) et du Football (FB)

Parmi l'ensemble des AS pratiquées, deux ressortent en terme de fréquence à savoir le football (FB) avec 11 pratiquants dont 10 hommes et la course à pied (CAP) avec 15 pratiquants dont 10 femmes [Annexe IX].

Concernant la pratique CAP, les femmes CAP (FCAP) ont un RFE de $0,77 \pm 0,13$, des performances de $145,4s \pm 32,2$ et $110s \pm 25,2$ respectivement au TExt et au TFlex. Les femmes Non CAP (FNCAP) présentent un RFE de $0,99 \pm 0,31$, des performances de $128,7s \pm 38,4$ au TExt et de $123,6s \pm 41,1$ au TFlex. Aucune différence n'est statistiquement retrouvée entre ces deux populations [Annexe VIII].

Concernant la pratique FB, le RFE des FB est de $1,88 \pm 0,7$ (DIQ : 0,54), les valeurs extrêmes sont de 0,8 et 3. Le RFE des Non FB (NFB) est de $1,24 \pm 0,48$ (DIQ : 0,55), les valeurs extrêmes sont de 0,54 et 2,49.

Les performances au TFlex sont de $243,1s \pm 105$ chez les FB et $151,1s \pm 60,3$ chez les NFB. Celles au TExt sont de $133,4 \pm 35,4$ chez les FB et de $122,6 \pm 22,9$ chez les NFB (Fig 21 et 22).

Les hommes FB ont des résultats au RFE ($p=0,0216$) et au TFlex ($p=0,0061$) supérieurs aux NFB [Annexe VIII].

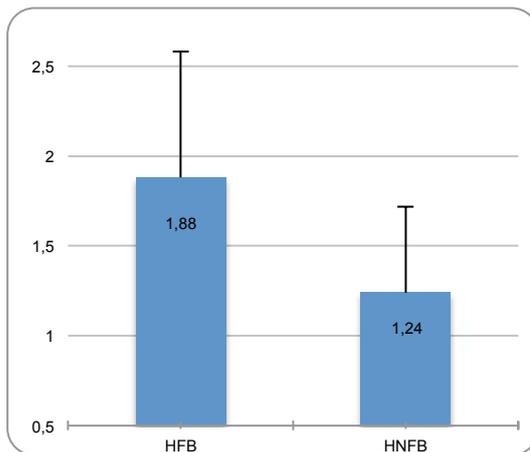


Figure 21 : ratios HFB et HNFB

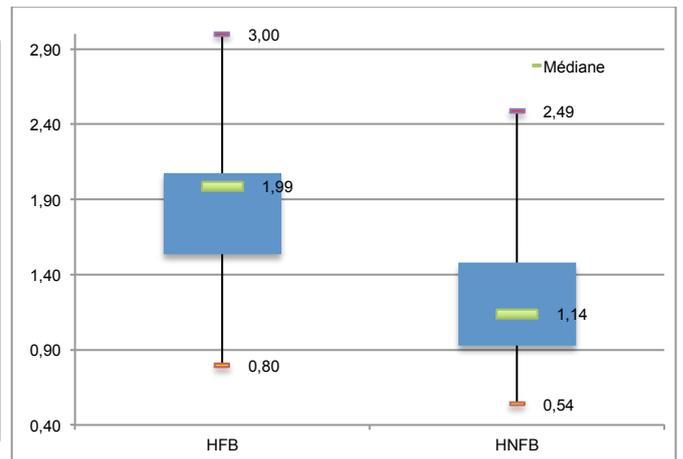


Figure 22 : Dispersions HFB et HNFB

4. DISCUSSION

4.1. Le ratio global

Le ratio moyen, de 1,20 de la population globale, laisse penser que les performances au TFlex doivent être supérieures à celles du TExt chez des sujets sains âgés de 18 à 25 ans. Il est supérieur à 1 pour 53,2% de la population. L'écart type de 0,55 ainsi que les valeurs extrêmes de 0,44 et 3 montrent une grande dispersion des résultats et ne permettent pas d'affirmer cette observation. En ce sens, ces résultats confirment ceux de Vaillant *et al* en 2000. Ce dernier a mesuré un ratio de 1,54 (19). Celui-ci est donc supérieur à celui de l'étude mais également supérieur à 1.

4.2. Différence Femmes/Hommes

4.2.1. Analyse des résultats

Les différences significatives ($p < 0,0002$) retrouvées entre les sexes confirment l'hypothèse de départ. Le ratio des femmes (0,92) est en moyenne inférieur à celui des hommes (1,44). Il est inférieur à 1 pour 66,7% d'entre elles alors que pour 71,9% des hommes, il y est supérieur.

L'idée sous entendue est que, dans la majorité des cas, les performances au TExt des femmes sont supérieures à celles du TFlex alors qu'il se passe l'inverse chez les hommes chez des sujets sains de 18 à 25 ans. L'EI, telle qu'elle est sollicitée par ces deux tests, est donc plus importante pour les extenseurs que pour les fléchisseurs chez les femmes et plus importante pour les fléchisseurs que pour les extenseurs chez les hommes. Il se pourrait alors qu'un profil femme avec un RFE de 0,92 et un profil homme avec un RFE de 1,44, seraient des valeurs de référence chez des jeunes adultes sains.

Les dispersions retrouvées relativisent ces propos. Notamment celles des hommes (écart type de 0,62, valeurs extrêmes de 0,54 et 3, DIQ de 0,88), qui sont plus importantes que celles des femmes (écart type de 0,28, extrêmes de 0,44 et 1,51 et DIQ de 0,34). Ces valeurs de référence semblent donc plus précises pour les femmes que pour les hommes.

4.2.2. Comparaison à la littérature

4.2.2.1. Comparaison du ratio à la littérature

L'étude de Bernard *et al* (47), qui avait pour objectif l'évaluation musculaire d'adolescents, décrit un RFE de 0,7 chez les femmes et 1,3 chez les hommes. Les sujets étaient plus jeunes (16 à 18 ans) que dans cette étude et présentaient des RFE inférieurs. Il existe un point commun: il est supérieur à 1 chez les hommes et inférieur à 1 chez les femmes.

Le ratio identifié par McGill utilisait un test de la famille des sit up pour évaluer les fléchisseurs. Il paraît donc difficile de comparer ses résultats avec ceux de la présente étude. Par contre, le ratio des femmes (0,79) est également inférieur à celui des hommes (0,99) chez des sujets sains âgés de 23 ans de moyenne. Celle-ci s'explique par une performance au TExt supérieure chez les femmes alors que celle du test des fléchisseurs est presque identique dans les deux sexes. L'inverse est constaté dans la présente étude.

Les études isocinétiques ont démontré une supériorité de force des extenseurs sur les fléchisseurs chez des sujets sains. Les résultats de l'étude montrent une supériorité d'EI des extenseurs sur les fléchisseurs chez les femmes mais pas chez les hommes. Cependant, certains points sont à discuter :

Tout d'abord, la force est différente de l'endurance.

Ensuite, les deux tests sont influencés par l'implication des muscles mobilisateurs de hanche. Une des limites du TExt, évoquée par la littérature, est l'activation des extenseurs de hanche (Moffroid *et al* (48), Kankaanpaa *et al* (44)). Alors que celle des fléchisseurs et notamment du psoas, au cours du TFlex, a été minimisée par la mise en position à 90° d'après Shirado *et al* 1995 (49) et par l'absence de fixation des pieds (50).

Puis, le TFlex est un curl-up, donc ne demande un maintien que du haut du tronc alors que le TExt en sollicite le maintien de toute sa hauteur. Les deux groupes musculaires ne sont donc pas sollicités dans les mêmes conditions.

Enfin, selon Weineck, comme il a déjà été expliqué, il existe une corrélation inversement proportionnelle entre l'endurance force et le pourcentage de la FMV sollicitée. Il semble que pour pouvoir affirmer une supériorité d'un groupe musculaire par rapport à un autre, il faut que les deux tests sollicitent un pourcentage équivalent de FMV. L'activité électro-myographique n'excède rarement 40% de la FMV des érecteurs du rachis au TExt (51) chez des sujets sains, selon Demoulin. D'après Muller en 2010, il sollicite 35% de la FMV du longissimus, 25% de celle de l'Ilio-costal et 50% de celle du multifide (39). Selon Axler, lors d'un curl-up avec 45° de flexion de hanche, l'EMG enregistre une activité de 62% de FMV du droit abdominal, 14% de celle de l'oblique interne, 19% de celle de l'oblique externe et 12% de celle du transverse (52). Le TFlex est donc un test mesurant plus particulièrement l'EI du droit abdominal, alors que le TExt mesure l'ensemble des extenseurs d'une façon plus homogène, selon Demoulin (51).

Il apparaît donc que le RFE en utilisant ces tests ne nous permet pas de déduire la supériorité d'EI d'un groupe musculaire par rapport à l'autre mais plutôt celle des performances d'un test par rapport à l'autre. Il aurait été intéressant de comparer les résultats de ces tests avec ceux de l'isocinétisme sur la population étudiée mais l'accès à ce matériel n'a pas été possible.

4.2.2.2. Comparaison des résultats aux tests avec la littérature

Les différences de résultats entre sexe s'expliquent par la supériorité des hommes au TFlex par rapport aux femmes, donc à la fonction endurance isométrique des abdominaux ($p=0,027$). Cette différence est confirmée par la littérature (16,20). Le résultat des hommes de $179,8s \pm 86,6$ est très proche de ceux décrits dans l'étude originale ($182s \pm 69$). Cela n'est pas le cas de celle des femmes qui avec $119,1s \pm 36,7$ est supérieure à celle d'Ito-Shirado avec 85 ± 45 . Peut être que l'âge moyen des sujets (46,2 ans et 22,1 ans dans cette étude) peut expliquer cette différence.

Par contre, l'absence de différence retrouvée au TExt entre femmes et hommes va à contre sens de nombreuses études s'intéressant à ce test. En effet, la littérature semble expliquer le contraire (14,22,23,29). Cette dernière présente des résultats diverses au TExt.

Pour une tranche d'âge équivalente à l'étude, les résultats sont plus faibles que ceux de Marien et Voisin tant chez les femmes ($134,3s \pm 36,7$ contre 240 ± 109) que chez les hommes ($126 \pm 27,3$ contre 171 ± 50). Ils sont aussi inférieurs à ceux mesurés par Mc Gill qui trouve 146 ± 51 s et 189 ± 60 s pour respectivement les hommes et les femmes. Ils sont par contre plus importants que ceux mesurés par Jalayonda *et al* en 2015 (53) ou par Bayraktar *et al* en 2015 (54) [Annexe I].

4.3. Influence du taux d'activité

4.3.1. Analyse des résultats

Que ce soit chez les femmes ou les hommes, le taux d'activité n'a pas permis de différencier de ratio. Ce facteur ne permet donc pas de distinguer de profil dans la dispersion du RFE. Une explication possible serait la difficulté de mesurer le taux d'activité. Selon Vuillemin en 2012, l'activité est quantifiée par « *extrapolation d'une dépense énergétique [...] en multipliant une durée et une fréquence par un coût énergétique théorique* ». L'activité est « *un concept à multiples facettes qui va au-delà d'une quantité ou d'une fréquence* » (55). Différents outils permettent de la mesurer par cette extrapolation dont celui utilisé dans l'étude: le Questionnaire de Ricci et Gagnon. Ce dernier apparaît comme étant le plus adapté à l'étude comme il sera expliqué par la suite.

Il est intéressant de constater qu'il existe une supériorité au TFlex chez les hommes actifs par rapport aux inactifs. Ce critère semble donc avoir une influence sur l'EI des abdominaux chez les hommes. Mais la faible population de sujets inactifs par rapport aux actifs, tant chez les femmes (9 personnes) que chez les hommes (10 personnes), modère ces observations.

4.3.2. Comparaison à la littérature

Plusieurs études se sont intéressées à l'influence du taux d'activité sur les résultats au TExt. Oliveira *et al* (22), Gibbons *et al* (24), en utilisant l'International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) comme outil de mesure, ont montré que les sujets actifs avaient des résultats plus élevés que les inactifs. Cela n'a pas été démontré dans la présente étude.

Les résultats présentés par Oliveira sont supérieurs à ceux de l'étude chez les femmes, tant pour les actives (194,9 s±105 contre 140,7 s±40,1) que pour les inactives (167,3 s±54,8) contre (119,3 s±22,7). Cela est le cas aussi pour les hommes (actifs : 182,1 s±62,4 contre 127,3 s±19,4; inactifs : 161,6 s±51,4 contre 116,6 s±34,2).

Bayraktar *et al* avaient fait le même constat en évaluant l'activité par une quantité d'énergie dépensée en équivalent métabolique (MET). Il paraît donc difficile de comparer les résultats de l'étude avec ceux de la littérature du fait de la différence d'outils de mesure utilisés. Néanmoins, le Questionnaire de Ricci et Gagnon, présente les mêmes items d'évaluation que le IPAQ. La différence entre ces deux questionnaires étant surtout la période concernée d'évaluation des items.

4.4. Influence de l'IMC

4.4.1. Analyse des résultats

Le facteur IMC ne permet pas de différencier le RFE tant chez les femmes ($p=0,483$) que chez les hommes ($p=0,277$). Aucun profil n'est donc identifiable en fonction de ce critère. Cependant, un point important à signaler est qu'aucun sujet à IMC obèse ($>$ à 30kg/m^2) n'est référencé dans l'étude. De plus, la moyenne des IMC surpoids, chez les femmes (26,1) et chez les hommes (26,3), reste dans une fourchette basse de cette catégorie. L'homogénéité de la population pourrait expliquer l'absence de différence entre les population IMCN et IMCS pour les deux sexes. Etudier ce RFE sur une population plus importante aurait peut être apporté des résultats différents et permis de dégager des profils en fonction de ce critère.

Par contre, les IMCN ont des performances supérieures au TFlex par rapport au IMCS chez les femmes ($p=0,0036$). L'IMC semble donc avoir une influence sur l'EI des abdominaux chez ces dernières.

4.4.2. Comparaison à la littérature

L'IMC n'a pas différencié les performances au TExt dans les deux sexes malgré les corrélations faites tant par Mayer(28), Kankaanpää (29) que Gibbons(24). L'objet de l'étude était de distinguer des différences de RFE au sein d'une dispersion. Le test statistique utilisé a été un test d'indépendance de deux échantillons et non de corrélation. Le résultat n'est donc pas interprétable de la même façon, une corrélation peut exister sans possibilité de distinguer deux populations.

Concernant le TFlex, l'IMC a permis de différencier les résultats entre IMCN et IMCS chez les hommes en concordance avec l'étude de Bernard (47). Fransoo *et al*, sur une population de 235 sujets de 22 ans de moyenne, ne trouve pas de corrélation (20). Une fois encore les résultats de Fransoo se basent sur des tests de corrélation.

4.5. Influence de l'activité sportive (AS)

4.5.1. Analyse des résultats

L'hypothèse de l'AS comme facteur de différenciation du RFE chez les femmes n'est pas vérifiée ($p=0,153$). Une explication possible est la faible population (6 personnes) NS ne permettant pas de conclusion statistique. Une autre explication peut être la diversité de pratiques sportives au sein de la population S. Onze pratiques différentes sont comptabilisées sur 24 personnes S et certaines en pratiquent plusieurs [Annexe IX]. Il paraît donc plus pertinent d'étudier l'influence d'une pratique sportive spécifique sur la population afin de pouvoir faire ressortir des profils.

L'AS semble avoir une influence sur l'EI des extenseurs chez les femmes. La population des femmes NS est presque la même que les inactives. Sur 24 S, seulement 3 sont inactives et toutes les NS sont inactives. Il n'est donc pas surprenant de faire les mêmes constatations : aucun profil n'est identifiable en fonction de l'AS chez les femmes dans la population de l'étude.

Chez les hommes, le RFE des S (1,61) est supérieur à celui des NS (1,1) avec comme explication une supériorité au TFlex. Ce facteur a donc semble t-il une influence sur l'EI des

abdominaux. Tout comme chez les femmes, le nombre de pratiques (6) différentes répertoriées est important. Il paraît donc plus judicieux d'étudier le RFE de la pratique la plus représentée à savoir le football (10 sujets). Le ratio nettement supérieur ($p=0,0216$) chez les hommes FB (1,88) par rapport aux Non FB (1,24) s'explique par une supériorité significative des FB au TFlex ($p=0,0061$). Une hypothèse possible est donnée par l'étude de Fourcaux et Champouillon. Celle-ci a étudié le profil type du footballeur afin d'expliquer la fréquence des pubalgies dans cette population. Les auteurs ont également mesuré un ratio d'EI en faveur des fléchisseurs qu'ils expliquent par une statique en retroversion du bassin, une diminution de la lordose lombaire et une hypoextensibilité des Ischio-jambiers. A cela s'ajoute un renforcement musculaire régulier des abdominaux mais rarement des extenseurs (26). Cette étude concernait des joueurs de niveau national s'entraînant 3 fois par semaine. Les hommes FB de la présente étude jouent en moyenne 2,2 fois/semaine mais les informations concernant le niveau de pratique ou le cadre (libre ou en club) n'ont pas été recueillies.

Les hommes NS montrent un RFE se rapprochant de 1 (1,1). Malgré des valeurs extrêmes de 0,54 et 1,57, il pourrait être une valeur de référence. Par contre, celui des S, du fait de la diversité de pratiques, ne peut être retenu. Le RFE des FB de 1,88 paraît être plus intéressant et mérite d'être confirmée par des études de plus grandes envergures de par l'écart type important (0,7) ainsi que les valeurs extrêmes éloignées (0,8 et 3).

Que ce soit chez les femmes ou les hommes les NS sont peu nombreux (6 femmes et 9 hommes). Un plus grand échantillon permettrait une analyse plus précise. De plus, cette étude n'a pas pris en compte les différences de temps de pratique sportive hebdomadaire. La catégorisation en sujet S a été réalisée suite aux réponses du questionnaire de Ricci et Gagnon. Elle pouvait avoir une fréquence de 1 à 2 fois/ mois à 4/semaine pour un temps de moins de 15 minutes à plus de 60 minutes. Cette catégorisation est susceptible de regrouper des temps très disparates. La majorité avait une fréquence de 2/semaine (11 femmes et 13 hommes). Pour 11 femmes le temps consacré était de 46 à 60 minutes/semaine alors que pour 16 hommes il était supérieur à 60 minutes [Annexe IX].

Il semble donc plus judicieux d'étudier les différences entre deux populations en fonction de la pratique d'une activité sportive spécifique. En effet, chacune d'elles sollicite certainement le rachis d'une manière particulière.

4.5.2. Comparaison à la littérature

L'étude de Evans *et al* a mesuré des athlètes âgés de 21,2 ans pratiquant des sports différents (golf, water-polo, football, aviron, netball) avec les deux tests. Ces sportifs étaient des athlètes de haut niveau ce qui n'est pas le cas de la population étudiée ici. Concernant le TExt, les résultats étaient de 157 ± 38 s chez les hommes et 167 ± 55 s chez les femmes (27). Ils sont donc supérieurs à ceux de la population S étudiée (femmes : 140,6s, hommes : 124,3). Les résultats de Evans au TFlex sont de $138,7 \pm 8,1$ et $162,6 \pm 116,5$ chez des femmes et hommes donc supérieurs aux femmes S (120s) mais inférieurs aux hommes S (198,3 s). Il est par contre dommage qu'Evans n'ai pas cherché à mesurer les différences en fonction du sport pratiqué.

Chan *et al* en 2005, ont mesuré des hommes de 20,4 ans ($\pm 1,1$), pratiquants l'aviron à haut niveau, au TExt. Les résultats sont de $114,28 \pm 34,62$ s donc inférieurs à ceux des hommes S (25).

Concernant la pratique Football, l'étude de Fourcaux et Champouillon (26) sur des joueurs de niveau national, présente des résultats étonnement faibles avec $81,8 \pm 32$ s au TExt et $114,3 \pm 15,7$ s au TFlex. Ceux ci sont inférieurs à ceux des sujets FB de l'étude tant pour le TExt ($133,4 \pm 35,4$ s) que pour le TFlex ($243,1 \pm 105$ s). Le protocole de mesure était peut-être plus sévère avec un arrêt du test à la première perte de position.

4.6. Discussion du protocole

4.6.1. Le questionnaire

Plusieurs points sont à discuter s'agissant des données recueillies par le document d'informations à caractère personnel. L'IMC, calculé à partir de la taille et du poids des sujets, s'est basé sur leur déclaration. Pour permettre une uniformisation des outils de mesure et d'éviter les possibles approximations des réponses, l'évaluation des données poids et taille le jour des tests, par l'utilisation d'une toise et d'un pèse personne, aurait été pertinente.

Le choix du questionnaire de Ricci et Gagnon (QRG), s'est fait au détriment d'autres tels que l'International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) ou le Global Physical Activity Questionnaire (GPAQ). Malgré son manque d'« éléments suffisants pour juger de [sa] qualité » d'après Vuillemin (55), le QRG a paru plus adapté que ces derniers. En effet, le IPAQ ne prend en compte que les 7 derniers jours pour mesurer l'activité. Le GPAQ n'est pas un auto-questionnaire, c'est à l'évaluateur d'interroger le sujet et d'intégrer les réponses aux 16 items. Une analyse pré-mesure influençant l'évaluateur est alors possible. Certains points sont à discuter concernant le QRG. Tout d'abord, il ne prend pas en compte les moyens de déplacement autres que la marche à pied comme le vélo très utilisé par les étudiants de l'IFMK. Cela peut avoir une influence négative sur le résultat de la question 11. Il est donc possible que certains sujets n'auraient pas été classés en inactifs si d'autres moyens de transport avaient été suggérés. Ensuite, le résultat est très dépendant d'une pratique sportive. En effet, sur 15 inactifs, 4 sujets seulement pratiquent une activité sportive régulièrement. Ceci peut expliquer les résultats similaires retrouvés dans les populations inactives et Non S.

La répartition des sujets S et NS s'est basé sur les réponses au QRG qui, comme il a été expliqué précédemment (4.1.5.), ne paraît pas adapté pour l'évaluation d'un temps de pratique sportive hebdomadaire. Un item supplémentaire du questionnaire, prenant en compte une fréquence et un temps précis dédié à chaque séance sportive, aurait permis de catégoriser les sujets sportifs d'une manière pertinente. Cela aurait peut être pu distinguer des RFE plus précis en fonction de la pratique sportive.

4.6.2. Le protocole de mesure

4.6.2.1. L'absence de randomisation

L'ordre de passage des tests n'a pas été aléatoire. Les sujets passaient d'abord le TExt puis le TFlex. Fransoo *et al* en 2009, sur 235 personnes, ont mis en évidence des résultats au TFlex supérieurs si ce dernier était réalisé après le TExt. L'ordre de passage n'avait pas d'influence sur ce dernier (20). Il a semblé important de standardiser cet ordre de passage. Le ratio aurait certainement été inférieur s'il avait été randomisé.

4.6.2.2. L'adaptation du TExt

Demoulin *et al*, dans leur revue de littérature de 2006, rapportent que des versions modifiées du protocole du TExt pourraient être une cause des résultats divers retrouvés dans la littérature (6). Ces différences peuvent concerner l'utilisation d'un inclinomètre, la position des bras du patient, le nombre de sangles utilisées, les caractéristiques des patients testés... Certaines études utilisent des outils afin de contrôler l'horizontalité du tronc des sujets. Se basant sur Demoulin *et al* en 2016 (56), le protocole prévoyait un stadiomètre d'avec lequel la perte de contact ne pouvait excéder 3 s. Avec des étudiants de 21,2 ans, cet auteur présentait (167,9 s chez les femmes et 140 s chez les hommes) des temps supérieurs à ceux de l'étude mais bien plus proches que les précédents cités (4.2.2.1.). L'objectif était de standardiser au maximum le protocole et de minimiser le biais lié à l'évaluation sans critère objectif. Cet aménagement pourrait expliquer les résultats assez bas de l'étude au TExt. L'unique observation est peut être plus indulgente que l'utilisation d'un stadiomètre pour le contrôle de l'horizontalité.

4.6.2.3. Echauffement et temps de repos

Aucun échauffement n'a été demandé afin de respecter les études originales. Or d'après Weineck en 2000, celui-ci permet l'élévation de la température centrale et musculaire nécessaire à des performances à niveau d'efficacité « *le plus favorable* ». L'absence d'échauffement pourrait expliquer les résultats assez bas au TExt. Toujours selon l'auteur, la production synoviale lors de cette étape augmente la tolérance aux contraintes exercées sur les articulations diminuant ainsi d'éventuelles douleurs. La destination finale de ces tests concerne l'évaluation de patients lombalgiques chez qui cet exercice pourrait être source de douleurs néfastes aux performances, un échauffement serait alors adapté. Par contre ce dernier pourrait aussi être source de fatigue chez des sujets déconditionnés tels que les lombalgiques, c'est donc cet argument qui a été retenu dans cette étude.

Un temps de repos de 5 minutes entre les deux tests a été choisi comme il a pu être décidé par plusieurs auteurs. Bayraktar *et al* (54) ou Mc Gill *et al* (17) ont fait ce choix entre deux tests d'EI. Kerkour *et al* (8) l'a fait aussi entre deux tests à vitesse différente en isocinétisme. Ce temps pourrait paraître assez court et pourtant suffisant. Les résultats au TFlex correspondent aux données de la littérature. Latimer *et al* (57) ou Demoulin *et al* en

2008 (50) préconisent 15 minutes comme étant le temps nécessaire pour que la fatigue d'un premier test n'influence pas le second, or ces auteurs testaient deux fois le même groupe musculaire.

4.6.2.4. Mesure unique

Une seule mesure par sujet a été réalisée, le souhait était de se rapprocher le plus de la pratique libérale. Le nombre de séances consacrées à la prise en charge d'un patient lombalgique chronique est limitée à une première série de 10 à 15 séances et éventuellement à une deuxième séries ne devant pas en excéder 15 (2). Certainement qu'une moyenne de 3 mesures aurait été plus précise. Un MK libéral auraient donc dû y consacrer 3 séances.

4.6.3. Le facteur humain

Selon Bernard en 2008 ou encore Biering Sorensen, la motivation est un élément important dans la performance des sujets. Le choix fut de la susciter grâce aux encouragements. Le protocole prévoyait une stimulation verbale toutes les 30 s « c'est bien, continuez », « il faut tenir, continuez » puis plus soutenue dès l'apparition de signes de fatigue définis par des tremblements et des pertes de position fréquentes « Allez vous tenez encore, encore un effort », « Vous pouvez encore tenir, allez ». Or, les sujets ont montré une singularité de réaction à la fatigue. Certains tremblaient rapidement tout en tenant la position longtemps, d'autres s'arrêtaient à la première perte de position... Le vocabulaire utilisé, l'intonation de la voix, la fréquence des interventions ont été des facteurs pris en compte dans le protocole afin de standardiser les encouragements. Malgré tout, une standardisation ne peut être adaptée à chaque individu.

Deux mesures ont été réalisées sur 6 sujets (3 femmes et 3 hommes) dans cette étude. L'intervalle entre ces mesures a été une semaine. Les résultats ne sont pas présentés dans la partie résultats, l'étude s'étant basée sur le fait que la fiabilité des tests avait déjà été éprouvée. Le test des rangs signés de Wilcoxon pour échantillons appariés appliqué montre qu'il n'existe pas de différence entre les deux mesures que ce soit pour les tests ($p= 0,84$ et 1) ou pour le ratio ($p=0,83$) [Annexe X]. La difficulté de standardisation des encouragements n'a pas semblé affecter les résultats.

Afin de minimiser le biais lié à l'évaluateur unique et non aveugle, les données des questionnaires étaient dépouillées et analysées après les mesures. Néanmoins le biais de l'évaluateur-auteur persiste dans la possibilité d'orienter les résultats des tests.

4.7. Intérêts pour la Masso-Kinésithérapie

À partir du calcul de ce ratio, l'idéal pour un MK serait de pouvoir répondre à la question suivante : faut-il proposer un renforcement d'EI des fléchisseurs ou des extenseurs, ou même des deux, au patient ? La réponse à cette question, à ce jour, ne peut être apportée. La dispersion des résultats de l'étude ne permet pas d'identifier avec précision des profils femmes et hommes sains. Une telle distinction impliquerait alors de connaître ce qui est de l'ordre du pathologique. Une comparaison avec des sujets lombalgiques serait nécessaire.

Sans étude complémentaire, il ne paraît donc pas pertinent pour un MK d'utiliser ce RFE comme élément de diagnostic précis concernant un déséquilibre musculaire du tronc en EI chez un patient.

Les deux tests ne sollicitent pas exactement les fléchisseurs et extenseurs du tronc dans les mêmes conditions. Néanmoins, ils évaluent des fonctions d'EI et il apparaît que les ratios moyens oscillent autour de la valeur 1. Ils semblent donc comparables et apportent tout de même une valeur approximative d'un équilibre.

La reproductibilité des tests permet au RFE d'être utilisé comme outil de suivi d'un patient tout comme il a été expliqué par Vaillant *et al.* Son analyse ne peut se substituer à celle des performances aux tests séparés. En effet, un sujet peut présenter un ratio proche de celui visé avec des performances médiocres aux deux tests ou bien un ratio très éloigné avec des performances élevées aux deux tests.

5. CONCLUSION

L'objet de cette étude était de distinguer des profils femmes et hommes de RFE établis à l'aide des tests de Shirado et de Sorensen. En effet, selon l'étude de Vaillant, ce RFE est marqué par une grande dispersion (19). Les résultats démontrent une différence significative entre femmes et hommes dans la population étudiée. Avec 0,92, le RFE des femmes est inférieur à 1, avec 1,44 celui des hommes y est supérieur. L'hypothèse de départ est donc vérifiée au sein de cette population. L'endurance isométrique, telle qu'elle est sollicitée par ces deux tests, est donc en faveur des extenseurs chez les femmes et des fléchisseurs chez les hommes.

Cependant, malgré cette différenciation, il existe encore des dispersions ne permettant pas de conclure à une valeur précise de ces RFE et ce, surtout chez les hommes. L'étude des critères secondaires prend alors tout son sens pour tenter de dégager des profils différents.

Aucune différence de RFE n'est retrouvée entre les sujets à IMC-normal et surpoids tant chez les femmes que chez les hommes. Il n'est pas non plus mesuré de différence de RFE entre actifs et inactifs dans les deux sexes. L'étude de ces deux facteurs n'a pas permis de distinguer des profils au sein de la population étudiée. Il semblerait que l'IMC-surpoids soit marquée par une diminution de l'EI des fléchisseurs chez les femmes. L'inactivité serait marquée par une diminution de l'EI des extenseurs chez les femmes et de celle des fléchisseurs chez les hommes. Ces pistes de réflexion devraient être approfondies sur une population plus importante.

L'activité sportive a permis, chez les hommes, de différencier le RFE des sportifs (S) (1,61) de celui des Non S (1,1) expliqué par une différence d'EI des fléchisseurs. Il semble par contre plus intéressant d'étudier l'influence d'une pratique spécifique sur ce RFE. Les footballeurs (FB) présentent un RFE (1,88) supérieur aux Non FB (1,24) grâce à une supériorité d'EI des fléchisseurs. Mais la faible population mesurée relativise ces propos. Il serait intéressant d'étudier ce RFE sur une population qui pratique des sports sollicitant le rachis de façon différente.

Des précautions doivent être prises quant à d'éventuelles conclusions hâtives sur la prédominance d'un groupe musculaire par rapport à l'autre. Une étude de corrélation entre RFE en utilisant ces deux tests et un RFE isocinétique pourrait peut-être y apporter des réponses.

Pour un MK, ce RFE paraît être un outil intéressant pour le suivi d'un patient. L'analyse du RFE doit s'accompagner de celle des résultats aux tests séparés.

Il paraît donc intéressant d'étudier une population plus importante afin de distinguer des profils avec des valeurs de RFE plus précises. Puis, des mesures avec des sujets lombalgiques chroniques permettraient peut être d'identifier des différences. Ces dernières serviraient alors à orienter le traitement d'un patient.

BIBLIOGRAPHIE

1. Institut National de Recherche et de Sécurité, Dossier Lombalgie [consulté le 4/10/2018, site mis à jour le 10/03/2015] www.inrs.fr/risques/lombalgies.html.
2. Haute Autorité de Santé, Prise en charge masso-kinésithérapique dans la lombalgie commune : modalités de prescription, Mai 2005. [Consulté le 10 Novembre 2018] www.has-sante.fr/portail/jcms/c_464893/fr/prise-en-charge-masso-kinesitherapique-dans-la-lombalgie-commune-modalites-de-prescription.
3. Haute Autorité de Santé. Fiche Mémo: Prise en charge du patient présentant une lombalgie commune. 2019 [Consulté le 5/04/19] www.has-sante.fr/portail/jcms/c_2962377/fr/prevenir-le-passage-a-la-chronicite-de-la-lombalgie.
4. Delitto A, Georges S, Van Dillen L, Sowa G, Shekelle P, Deninger T, et al. Low Back Pain Clinical Practice Guidelines Linked to the International Classification of Functioning, Disability, and Health from the Orthopaedic Section of the American Physical Therapy Association. *J Orthop Sports Phys Ther.* 42(4):A1-A57 2012;
5. Demoulin C. Contribution à l'évaluation et à la rééducation de la fonction musculaire du sujet lombalgique chronique. 2008. Doctorat en kinésithérapie et réadaptation. Faculté de Médecine département des Sciences et de la Motricité. Université de Liège.
6. Demoulin C, Vanderthommen M, Duysens C, Crielaard J-M. L'évaluation de la musculature rachidienne par le test de Sorensen : revue de la littérature et analyse critique. *Rev Rhum.* 2006;73(1):39-46.
7. Lee JH, Hoshino Y, Nakamura K, Kariya Y, Saita K, Ito K. Trunk muscle weakness as a risk factor for low back pain. A 5-year prospective study. *Spine.* 1999;24(1):54-7.
8. Kerkour K, Meier J. Evaluation comparative isocinétique des muscles du tronc de sujets sains et de lombalgiques. *Ann Kinésithér.* 1994;21:27-31.
9. Yahia A, Jribi S, Ghroubi S, Elleuch M, Baklouti S, Elleuch MH. Évaluation posturale et des forces musculaires du tronc et des membres inférieurs chez le lombalgique chronique. *Rev Rhum.* 2011;78(2):166-72.
10. Haute Autorité de Santé. Mesure de la force, du travail et de la puissance musculaire par dynamomètre informatisé et motorisé, Service évaluation des actes professionnels. 2006 [consulté le 12 décembre 2018] www.has-sante.fr/portail/jcms/r_1505659/fr/publications-archives.

11. Alaranta H, Luoto S, Heliövaara M, Hurri H. Static back endurance and the risk of low-back pain. *Clin Biomech Bristol Avon*. 1995;10(6):323-4.
12. Hamberg-van Reenen HH. Physical capacity in relation to low back, neck, or shoulder pain in a working population. *Occup Environ Med*. 2006;63(6):371-7.
13. Jones MA. Biological risk indicators for recurrent non-specific low back pain in adolescents. *Br J Sports Med*. 2005;39(3):137-40.
14. Biering-Sørensen F. Physical measurements as risk indicators for low-back trouble over a one-year period. *Spine*. 1984;9(2):106-19.
15. Elleuch W, Yahia A, Mahersi S, Elleuch MH. Étude de la validité et la reproductibilité du test de Sorensen chez le lombalgique chronique. *Ann Phys Rehabil Med*. 2013;56:e137-8.
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(1):75-9.
17. McGill SM, Childs A, Liebenson C. Endurance times for low back stabilization exercises: clinical targets for testing and training from a normal database. *Arch Phys Med Rehabil*. 1999;80(8):941-4.
18. Chen L-W, Bih L-I, Ho C-C, Huang M-H, Chen C-T, Wei T-S. Endurance Times for Trunk-Stabilization Exercises in Healthy Women: Comparing 3 Kinds of Trunk-Flexor Exercises. *J Sport Rehabil*. 2003;12(3):199-207.
19. Vaillant J, Polit V, Ollier E, Lempereur JJ, Gourlot C. Journées de Médecine Orthopédique et de Rééducation. Expansion Scientifique Française. Paris: Entretiens de Bichat; 2000. 136-41 p.
20. Fransoo P, Dassain C, Matucci P. Mise en pratique du test de Shirado. *Kinésithérapie, la revue*. 2009;9(87):39-42.
21. del Pozo-Cruz B, Mocholi MH, del Pozo-Cruz J, Parraca JA, Adsuar JC, Gusi N. Reliability and validity of lumbar and abdominal trunk muscle endurance tests in office workers with nonspecific subacute low back pain. *J Back Musculoskelet Rehabil*. 2014;27(4):399-408.
22. Oliveira IO de, Pilz B, Santos RLG, Vasconcelos RA, Mello W, Grossi DB. Reference values and reliability for lumbopelvic strength and endurance in asymptomatic subjects. *Braz J Phys Ther*. 2018;22(1):33-41.

23. Adedoyin R. Endurance of low back musculature: Normative data for adults. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 2011; 24(2): 101-9.
24. Gibbons LE, Videman T, Battié MC. Determinants of isokinetic and psychophysical lifting strength and static back muscle endurance: a study of male monozygotic twins. *Spine.* 1997;22(24):2983-90.
25. Chan RH. Endurance Times of Trunk Muscles in Male Intercollegiate Rowers in Hong Kong. *Arch Phys Med Rehabil.* 2005;86(10):2009-12.
26. Fourcaulx A, Champouillon JM. Étude morpho-statique du footballeur de championnat de France amateur 2 et recherche étiologique de la pubalgie. *Kinésithérapie Rev.* 2014;14(154):35-42.
27. Evans K, Refshauge KM, Adams R. Trunk muscle endurance tests: Reliability, and gender differences in athletes. *J Sci Med Sport.* 2007;10(6):447-55.
28. Mayer JM, Nuzzo JL, Chen R, Quillen WS, Verna JL, Miro R, et al. The Impact of Obesity on Back and Core Muscular Endurance in Firefighters. *J Obes.* 2012;2012:1-7.
29. Kankaanpää M, Laaksonen D, Taimela S, Kokko SM, Airaksinen O, Hänninen O. Age, sex, and body mass index as determinants of back and hip extensor fatigue in the isometric Sørensen back endurance test. *Arch Phys Med Rehabil.* 1998;79(9):1069-75.
30. Dufour M. Anatomie de l'appareil locomoteur, Tête et tronc, Tome 3, 2ème édition, Issy les Moulineaux, Elsevier Masson, 2007,369 p.
31. Dufour M, Pillu M. Biomécanique fonctionnelle: Membres, Tête, Tronc, 1ère édition, Issy les Moulineaux,Elsevier Masson, 2006,568 p.
32. Larson DJ, Brown SHM. The effects of trunk extensor and abdominal muscle fatigue on postural control and trunk proprioception in young, healthy individuals. *Hum Mov Sci.* 2018;57:13-20.
33. Bergmark A. Stability of the lumbar spine. A study in mechanical engineering. *Acta Orthop Scand Suppl.* 1989;230:1-54.
34. Pradet J. La préparation physique. Collection entraînement.Paris, Publication INSEP. 1996. 376 p.
35. Weineck J, Handschuh R. Biologie du sport,Collection sport+ enseignement,1ère édition, Paris: Vigot, 2000. 796 p.
36. Millet G, Perrey S. Physiologie de l'exercice musculaire. L'essentiel en sciences du sport. Paris: Ellipse, 2005, 264 p.

37. Marien Y, Voisin P, Vanhee JL. Évaluation de la fatigue musculaire lors de la contraction isométrique de la chaîne postérieure dorso-lombo-pelvienne. *Ann Kinésithér.* 1995;22:211-5.
38. Cleland J, Koppenhaver S. Examen clinique de l'appareil locomoteur: Tests, évaluations et niveaux de preuve. 2ème édition. Paris: Elsevier Masson, 2011. 510 p.
39. Müller R, Strässle K, Wirth B. Isometric back muscle endurance: An EMG study on the criterion validity of the Ito test. *J Electromyogr Kinesiol.* 2010;20(5):845-50.
40. Dejanovic A, Cambridge EDJ, McGill S. Isometric torso muscle endurance profiles in adolescents aged 15–18: normative values for age and gender differences. *Ann Hum Biol.* 2014;41(2):153-8.
41. Tse MA, McManus AM, Masters RS. Trunk Muscle Endurance Tests: Effect of Trunk Posture on Test Outcome: *J Strength Cond Res.* 2010;24(12):3464-70.
42. Moreland J, Finch E, Stratford P, Balsor B, Gill C. Interrater Reliability of Six Tests of Trunk Muscle Function and Endurance. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1997;26(4):200-8.
43. Jorgensen K, Nicolaisen T. Two methods for determining trunk extensor endurance. A comparative study. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol.* 1986;639-44.
44. Kankaanpää M, Taimela S, Laaksonen D, Hänninen O, Airaksinen O. Back and hip extensor fatigability in chronic low back pain patients and controls. *Arch Phys Med Rehabil.* 1998;79(4):412-7.
45. Cao H. Modélisation et évaluation expérimentale de la relation entre le signal EMG de surface et la force musculaire. 2010. Doctorat en Bio-ingénierie, Biomécanique, Biomatériaux. Université de Compiègne.
46. Moreau CE, Green BN, Johnson CD, Moreau SR. Isometric Back Extension Endurance Tests: A Review of the Literature. *J Manipulative Physiol Ther.* 2001;24(2):110-22.
47. Bernard J-C, Bard R, Pujol A, Combey A, Boussard D, Begue C, et al. Évaluation musculaire de l'adolescent sain. Comparaison avec une population d'adolescents lombalgiques. *Ann Réadapt Médecine Phys.* 2008;51(4):263-73.
48. Moffroid MT. Endurance of trunk muscles in persons with chronic low back pain: assessment, performance, training. *J Rehabil Res Dev.* 1997;34(4):440-7.
49. Shirado O, Ito T, Kaneda K, Strax TE. Electromyographic analysis of four techniques for isometric trunk muscle exercises. *Arch Phys Med Rehabil.* mars 1995;76(3):225-9.

50. Demoulin C, Sac D, Serre L, Maquet D, Crielaard JM, Vanderthommen M. Reproducibility and Suitability of Clinical Assessments of Trunk Flexor and Extensor Muscles. *J Musculoskelet Pain*. 2008;16(4):298-308.
51. Demoulin C, Smeets R, Verbunt J, Jidovtseff B, Mahieu G, Crielaard J-M, et al. Muscular Performance Assessment of Trunk Extensors: A Critical Appraisal of the Literature, 2008, Département des science et de la motricité, Université de Liège. In.
52. Axler C, McGill S. Low back loads over a variety of abdominal exercises: searching for the safest abdominal challenge. *Med Sci Sports Exerc*. 1997;29(6):804-11.
53. Jalayondeja W, Kraingchieocharn S. Trunk Extensor, Flexor and Lateral Flexor Endurance Time in Sedentary Workers Aged 20-49 Years. *J Med Assoc Thail Chotmaihet Thangphaet*. 2015;98 (5):S23-28.
54. Bayraktar D, Özyürek S, Genç A. The relationship between isometric trunk muscle endurance and physical activity related energy expenditure in healthy young adults. *J Back Musculoskelet Rehabil*. 2015;28(4):859-64.
55. Vuillemin A, Speyer E, Simon C, Ainsworth B, Paineau D. Revue critique des questionnaires d'activité physique administrés en population française et perspectives de développement. *Cah Nutr Diététique*. 2012;47(5):234-41.
56. Demoulin C, Boyer M, Duchateau J, Grosdent S, Jidovtseff B, Crielaard J-M, et al. Is the Sørensen test valid to assess muscle fatigue of the trunk extensor muscles? *J Back Musculoskelet Rehabil*. 2016;29(1):31-40.
57. 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):2085-2089.

ANNEXES

ANNEXE I : Articles présentant un ratio endurance isométrique fléchisseurs/ extenseurs du tronc de sujets sains défini par l'auteur ou calculable par le lecteur.

Article	Test de Sorensen (s)		test d'Ito (s)		Test de Shirado(s)		Test de Mc Gill (s)		Ratio F/E			Population étudiée/ commentaires
	Femmes	Hommes	Femmes	Hommes	Femmes	Hommes	Femmes	Hommes	Femmes	Hommes	A ou P	
Olivera et al 2018	active: 182,1 (62,4) inactive: 161,6 (51,4)	actif: 194,9 (105,8) inactif: 167,3 (54,8)					Active: 254,2 (56,7) Inactive: 213,5 (111,1)	Actif: 284,4 (198,2) Inactif: 219,8 (56,9)	1,39 1,32	1,45 1,31	P	n= 83; 18 à 40 ans; Actifs-Inactifs; Ratios sup à 1
Hanney et al 2016	105 (57)						163 (106)		1,56		A	n=61; Femmes; 27,6 ans (9,9); sportives pratiquant travail en resistance
Bayraktar et al 2015	102 (42)	95 (32)					71 (65)	82 (72)	0,72	0,99	A	n= 51, 22 (4) ans
Jalayondeja et al 2015	114,89 (32,6)	103,1 (28,98)					82,44 (37,1)	86,9 (28,98)	0,74	0,87	A	n=139; 20 à 49 ans
Del Pozo et al 2014			101,8 (37)	109,3(24)	77,4 (46)	94,6 (38)			0,76	0,91	P	n= 72; 18 à 65 ans
Dejanovic et al 2013	18 ans: 227 (67)	18 ans: 163 (39)					18 ans: 177 (85)	18 ans: 160 (54)	0,79	0,98	A	n=294; 15 à 18 ans TMcGill à 50°
Tse et al 2010		162,44 (43,92)						115,19 (37,24) 55°: 193,38 (58)		0,71 1,19	A	n=60, 22 (1,55)ans, sportifs: rameurs; TMcGill en position corrigée et à 55°
Bernard et al 2009	76	169			86	222			0,7	1,3	A	n= 58; + de 16 ans
Fransoo et al 2009	AVT Shirado: 150 (58) AP Shirado: 146 (49)				AP Sorensen: 169 (82) AVANT Sorensen: 138 (76)				1,12 0,94		P	n= 235; 22 (2) ans
Evans et al 2007	167,4 (55)	157,4 (38)			138,7 (8,1)	162,6 (116,5)	222 (91,4)	224,4 (145,1)	0,83 1,32	1,03 1,34	P	n=79; 21,2 ans; sportifs haut niveau
Chan et al 2005		114 (35)						177 (89)		1,54	A	n=32, 20,52 ans, hommes, sportifs rameurs
Chen et al 2003	158,3 (45,5)						375,4 (252,5) TMcGill 45°: 101 (51,4)		2,37 0,63		P	n=28; Femmes; 23,8 (2,4) ans
Mc Gill et al 2003		x						x		0,71		n=24; Travailleurs dans l'industrie, 31,6 (8) ans.
Vaillant et al 2000	Etudiants: 177 Tennisman: 109,4				Etudiants: 209 Tennisman: 244,8				1,54 1,39		A	Etudiants: n=64 (femmes:32 et hommes:32) Tennisman: n=34(femmes:10 et hommes:24)
Mc Gill et al 1999	189 (60)	146 (51)					149 (99)	144 (76)	0,79	0,99	A	n=75, 23 (2,9) ans
Ito- Shirado 1996			128,4 (53)	208,2 (66,2)	85,1 (45)	182,6 (69)			0,66	0,88	P	n=90; 46,2 (14) ans

A : ratio calculé par l'auteur ; P : ratio calculé personnellement sur la base des moyennes des tests.
En jaune : études qui mesurent Shirado et Sorensen.

ANNEXE II : Lettre d'information destinée aux sujets de l'étude

Document d'information à destination des sujets volontaires à la participation de l'étude de Bertrand Chateau, étudiant en quatrième année de formation en Masso-kinésithérapie, en vue de l'obtention du Diplôme d'Etat.

Dans le cadre de mon mémoire de fin d'études en Masso-kinésithérapie qui concerne la capacité musculaire du tronc, j'aimerais déterminer un ratio fléchisseurs (abdominaux)/ extenseurs (extenseurs du rachis) en endurance statique chez des sujets âgés de 18 à 25 ans. Des études utilisant des appareils d'isocinétisme ont mis en évidence une différence de ratio de ces groupes musculaires entre les patients lombalgiques (douleurs au niveau du bas du dos) et les sujets sains. Celui-ci évalue la force ou l'endurance dynamique et non l'endurance statique, de plus un kinésithérapeute dans son cabinet ne dispose pas de ce genre d'appareil.

L'objectif de cette étude est donc à travers deux tests simples de savoir quel peut-être ce ratio chez des jeunes adultes non lombalgiques. Celui-ci pourrait être un outil supplémentaire à l'établissement du bilan d'un sujet lombalgique par un kinésithérapeute.

Pour cela, vous allez passer deux tests qui seront réalisés le même jour. Le premier concerne l'évaluation de l'endurance des extenseurs et le second celle des fléchisseurs entre coupé d'une période de 5 minutes de repos. Le temps consacré à ces mesures ne devrait pas excéder 20 minutes. Je serai l'unique évaluateur. Je vous demanderai de remplir un questionnaire nécessaire à l'analyse des résultats. Les informations transmises resteront confidentielles et votre nom n'apparaîtra dans aucune publication éventuelle.

Le jour des tests, je vous demanderai de bien vouloir vous limiter à la pratique d'activités de la vie quotidienne et d'éviter toute activité physique soutenue avant la réalisation des mesures ainsi que de vous munir de vêtements adéquats (short ou survêtement et T-shirt).

Ces tests ne présentent aucun caractère de dangerosité, cependant des conséquences liées à l'activité physique telles que fatigue, douleurs ou contractures musculaires peuvent apparaître. Vous pourrez vous arrêter à tout moment quelle qu'en soit la raison sans encourir aucune responsabilité ni aucun préjudice. A l'issue de la recherche, vous aurez le droit d'être informé des résultats globaux de cette étude.

Je vous remercie par avance pour votre participation sans laquelle mon mémoire serait difficilement réalisable.

Bertrand CHATEAU, étudiant en 4^{ème} année à l'IFMK de Nancy

be.chateau@laposte.net

DOCUMENT UTILE AUX TRAITEMENTS DE DONNÉES À CARACTÈRE PERSONNEL
--

NOM :

Prénom :

Adresse email :.....@.....

Présentez vous un ou plusieurs des critères suivants ?

- Age inférieur à 18 ans ou supérieur à 25 ans,
- Antécédent de lombalgie commune** dans les 12 derniers mois,
- Pathologie rachidienne et/ou antécédents de chirurgie rachidienne (Scoliose, arthrodèse, hernie discale, spondylolisthésis...),
- Contre-indication médicale à la réalisation de tests physiques (cardio-vasculaire, chirurgicale, neurologique, traumatique, infectieuse, tumorale, psychiatrique, grossesse..).

** Douleur lombaire sans rapport avec une cause traumatique, inflammatoire, infectieuse ou tumorale

Je présente un ou plusieurs des critères énumérés ci-dessus.

Je ne présente pas de critère parmi ceux énumérés ci-dessus mais je ne désire pas être volontaire pour ce mémoire.

Je ne présente pas de critère parmi ceux énumérés ci-dessus et je suis volontaire pour ce mémoire.

INCLUS : OUI / NON

Numéro d'anonymat :

Numéro d'anonymat :

Q1) Age : _____ Sexe : M / F

Q2) Données anthropométriques : Taille :cm Poids :kg

Q3) Combien de temps passez-vous en position assise par jour (loisirs, TV, ordinateur, travail, etc.) ?

Plus de 5h : 4 à 5h : 3 à 4h : 2 à 3h : Moins de 2h :

Q4) Pratiquez-vous régulièrement une ou des activités physiques ? OUI : NON :

SI NON, passez directement à la Q 9

Q5) Quelle(s) est (sont) elle(s) ? (ex : basket, course à pied, tennis, salle de fitness..)

Q6) A quelle fréquence pratiquez-vous l'ensemble de ces activités ?

1 à 2 fois /mois : 1 fois/sem : 2 fois/sem : 3 fois/sem : 4 fois ou +/sem :

Q7) Combien de minutes consacrez-vous en moyenne à chaque séance d'activité physique ?

- de 15min : 16 à 30 min : 31 à 45 min : 46 à 60 min : + de 60 min :

Q8) Habituellement comment percevez vous votre effort ? Le chiffre 1 représente un effort très facile et le 5 difficile.

1 : 2 : 3 : 4 : 5 :

Q9) Quelle intensité d'activité physique votre travail/ vos études requiert(ent)-il(elles) ? (excluant les jobs d'étudiant pendant les vacances d'été)

Légère : Modérée : Moyenne : Intense : Très intense :

Q10) Combien d'heures consacrez- vous par semaine aux travaux légers (bricolage, jardinage, ménage, etc) ?

Moins de 2h : 3 à 4h : 5 à 6h : 7 à 9h : Plus de 10h :

Q11) Combien de minutes par jour consacrez vous à la marche ?

- de 15 min : 16 à 30 min : 31 à 45 min : 46 à 60 min : + de 60 min :

Q12) Combien d'étages, en moyenne, montez vous à pied chaque jour ?

Moins de 2 : 3 à 5 : 6 à 10 : 11 à 15 : Plus de 16 :

ANNEXE IV : Formulaire de consentement éclairé

<p>Formulaire de consentement éclairé Etude : détermination d'un ratio fléchisseurs/extenseurs du tronc en endurance statique Mémoire de fin d'étude de masso-kinésithérapie de Bertrand Chateau</p>
--

Je soussigné,

..... déclare avoir lu la lettre d'information concernant l'étude de Bertrand Chateau et accepte d'y participer.

J'ai reçu une explication concernant la nature, le but, la durée de l'étude et j'ai été informé de ce que l'on attend de ma part ainsi que des risques éventuels associés. On m'a remis une copie de ce formulaire signé et daté.

Je suis libre de participer ou non, de remplir le questionnaire, complètement ou non, d'abandonner ma participation à l'étude à tout moment sans qu'il soit nécessaire de justifier ma décision et sans que cela n'entraîne le moindre désavantage pour moi.

J'ai pu poser les questions que je souhaitais à propos de cette étude et de ses implications sur ma prise en charge et obtenu des réponses.

Les catégories de données utilisées dans cette étude sont :

- les réponses au document utile au traitement des données à caractère personnel,
- les résultats que j'obtiendrai aux deux tests.

J'accepte que ces données fassent l'objet de traitements ultérieurs à des fins scientifiques en relation avec les objectifs de l'étude. Les informations personnelles issues du document utile au traitement des données à caractère personnel ainsi que les résultats aux tests resteront confidentiels.

Je peux à tout moment demander la consultation des données à caractère personnel sans frais. Le responsable du traitement de ces données, Bertrand Chateau, peut être contacté par e-mail ou téléphone : be.chateau@laposte.net ; 06 41 84 55 76.

Je consens de mon plein gré à participer à cette étude.

A, le.....

.....
Signature du sujet, après avoir apposer la mention « lu et approuvé »

.....
Signature du responsable de l'étude Bertrand Chateau

Annexe V: Questionnaire de Ricci et Gagnon

TEST D'AUTO EVALUATION

(D'après J. Ricci et L. Gagnon, université de Montréal, modifié par F. Laureyns et JM. Séné)

Le questionnaire d'auto-évaluation permet de déterminer votre profil : inactif, actif ou très actif ?

Calculez en additionnant le nombre de points (1 à 5) correspondant à la case cochée à chaque question.

	POINTS					SCORES
(A) COMPORTEMENTS SEDENTAIRES	1	2	3	4	5	
Combien de temps passez-vous en position assise par jour (loisirs, télé, ordinateur, travail, etc.) ?	+ de 5 h <input type="checkbox"/>	4 à 5 h <input type="checkbox"/>	3 à 4 h <input type="checkbox"/>	2 à 3 h <input type="checkbox"/>	Moins de 2 h <input type="checkbox"/>	
Total (A)						
(B) ACTIVITES PHYSIQUES DE LOISIR (DONT SPORTS)	1	2	3	4	5	SCORES
Pratiquez-vous régulièrement une ou des activités physiques ?	Non <input type="checkbox"/>				Oui <input type="checkbox"/>	
A quelle fréquence pratiquez-vous l'ensemble de ces activités ?	1 à 2 fois / mois <input type="checkbox"/>	1 fois/ semaine <input type="checkbox"/>	2 fois/ semaine <input type="checkbox"/>	3 fois/ semaine <input type="checkbox"/>	4 fois/ semaine <input type="checkbox"/>	
Combien de minutes consacrez-vous en moyenne à chaque séance d'activité physique ?	Moins de 15 min <input type="checkbox"/>	16 à 30 min <input type="checkbox"/>	31 à 45 min <input type="checkbox"/>	46 à 60 min <input type="checkbox"/>	Plus de 60 min <input type="checkbox"/>	
Habituellement comment percevez-vous votre effort ? Le chiffre 1 représentant un effort très facile et le 5, un effort difficile.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	
Total (B)						
(C) ACTIVITES PHYSIQUES QUOTIDIENNES	1	2	3	4	5	SCORES
Quelle intensité d'activité physique votre travail requiert-il ?	Légère <input type="checkbox"/>	Modérée <input type="checkbox"/>	Moyenne <input type="checkbox"/>	Intense <input type="checkbox"/>	Très intense <input type="checkbox"/>	
En dehors de votre travail régulier, combien d'heures consacrez-vous par semaine aux travaux légers : bricolage, jardinage, ménages, etc. ?	Moins de 2 h <input type="checkbox"/>	3 à 4 h <input type="checkbox"/>	5 à 6 h <input type="checkbox"/>	7 à 9 h <input type="checkbox"/>	Plus de 10 h <input type="checkbox"/>	
Combien de minutes par jour consacrez-vous à la marche ?	Moins de 15 min <input type="checkbox"/>	16 à 30 min <input type="checkbox"/>	31 à 45 min <input type="checkbox"/>	46 à 60 min <input type="checkbox"/>	Plus de 60 min <input type="checkbox"/>	
Combien d'étages, en moyenne, montez-vous à pied chaque jour ?	Moins de 2 <input type="checkbox"/>	3 à 5 <input type="checkbox"/>	6 à 10 <input type="checkbox"/>	11 à 15 <input type="checkbox"/>	Plus de 16 <input type="checkbox"/>	
Total (C)						
Total (A)+(B)+(C)						

RESULTATS

- Moins de 18 : Inactif
- Entre 18 et 35 : Actif
- Plus de 35 : Très actif

ANNEXE VI : Résultats Tableau Excel

Numero	Age	Sexe	Données anthropométriques				AS	Ricci et Gagnon		Tps Shirado	Tps Sorensen	Ratio Sh/So
			Taille	Poids	IMC			Type sport	Total			
1	21	1	1,76	78	25,2	S	CAP	25,0	A	82,1	145,3	0,57
2	20	0	1,83	60	17,9	M	/	11,0	I	151	166,5	0,91
4	25	0	1,78	69	21,8	N	triathlon	27,0	A	84	147,8	0,57
5	25	0	1,83	64	19,1	N	triathlon	32,0	A	96,7	111,8	0,86
7	20	0	1,93	87	23,4	N	FB	28,0	A	483,6	161,2	3,00
8	20	1	1,63	68	25,6	S	CAP, Natat	26,0	A	92	107,5	0,86
9	19	1	1,68	59	20,9	N	Equit	25,0	A	181,8	193,5	0,94
10	20	1	1,7	60	20,8	N	TB, CAP	27,0	A	128	147,3	0,87
11	20	1	1,64	54	20,1	N	CAP, fitness	26,0	A	129,2	203,5	0,63
12	19	1	1,7	57	19,7	N	Danse	27,0	A	168,6	210,1	0,80
13	19	1	1,68	62	22,0	N	VB	13,0	I	126,7	108,8	1,16
14	19	1	1,62	70	26,7	S	CAP	17,0	I	81,8	148,1	0,55
16	24	0	1,79	85	26,5	S	/	12,0	I	78,2	98,6	0,79
17	25	0	1,79	78	24,3	N	FB	23,0	A	264,4	126	2,10
18	20	1	1,75	58	18,9	N	CAP	17,0	I	140,6	161,9	0,87
19	23	1	1,62	50	19,1	N	/	10,0	I	112,1	106,7	1,05
20	20	0	1,73	70	23,4	N	FB	29,0	A	242,2	123	1,97
22	20	0	1,83	77	23,0	N	CAP	29,0	A	108,7	123,6	0,88
23	23	0	1,83	71	21,2	N	FB	27,0	A	225,3	152,3	1,48
24	25	0	1,78	63	19,9	N	FB	24,0	A	309,8	110,2	2,81
25	25	0	1,84	86	25,4	S	FB	17,0	I	116,1	57,9	2,01
26	23	0	1,87	88	25,2	S	/	12,0	I	70	128,6	0,54
27	23	1	1,69	65	22,8	N	fitness	25,0	A	146,7	129,4	1,13
28	20	1	1,71	63	21,5	N	Step	24,0	A	83,9	137,4	0,61
29	22	0	1,88	89	25,2	S	/	9,0	I	209,1	133,2	1,57
30	22	0	1,72	64	21,6	N	CAP	28,0	A	98,2	98,3	1,00
31	23	1	1,67	61	21,9	N	Equit, fitness	31,0	A	58	131	0,44
32	24	1	1,56	49	20,1	N	/	11,0	I	165,8	112	1,48
33	23	1	1,57	60	24,3	N	floorball	20,0	A	73,6	90,9	0,81
34	23	1	1,65	54,5	20,0	N	CAP	25,0	A	110	121,1	0,91
35	21	1	1,57	64	26,0	S	Equit	19,0	A	85,2	137,4	0,62
36	22	0	1,79	70	21,8	N	/	12,0	I	108,9	98,4	1,11
37	22	0	1,8	73	22,5	N	FB	24,0	A	264,9	155,1	1,71
38	20	0	1,71	82	28,0	S	CAP	30,0	A	196,4	107,2	1,83
39	22	0	1,83	82	24,5	N	Muscu	31,0	A	236,4	95,1	2,49
40	23	1	1,65	57	20,9	N	CAP	22,0	A	149,6	187,7	0,80
41	25	0	1,85	95	27,8	S	FB	24,0	A	191,11	123,4	1,55
42	22	0	1,66	55	20,0	N	CAP	22,0	A	164,1	151,5	1,08
43	20	0	1,68	74	26,2	S	/	12,0	I	105,4	93,1	1,13
44	25	0	1,93	75	20,1	N	/	6,0	I	256,7	170	1,51
45	22	1	1,64	63	23,4	N	TB	25,0	A	187,1	120,7	1,55
46	25	0	1,8	70	21,6	N	triathlon	28,0	A	270,5	128,1	2,11
48	21	0	1,77	60	19,2	N	FB	26,0	A	139,4	143,5	0,97
49	22	0	1,86	82,5	23,8	N	Muscu	26,0	A	207,9	149,6	1,39
50	25	0	1,7	57	19,7	N	triathlon	25,0	A	210,2	118	1,78
53	24	1	1,76	61	19,7	N	/	8,0	I	82,2	124	0,66
54	23	1	1,72	79	26,7	S	FB	26,0	A	68,5	59,2	1,16
55	23	0	1,65	63	23,1	N	Judo	26,0	A	104,2	105,7	0,99
57	21	1	1,62	70	26,7	S	/	11,0	I	86,4	88,7	0,97
58	22	0	1,82	75	22,6	N	TB	25,0	A	165,3	132,1	1,25
59	22	1	1,64	57	21,2	N	CAP/ Nat	21,0	A	98,2	122,6	0,80
60	21	1	1,57	64	26,0	S	/	14,0	I	116,3	105,2	1,11
61	23	1	1,74	62	20,5	N	fitness	23,0	A	131,5	109,4	1,20
62	21	0	1,85	79	23,1	N	/	11,0	I	121,3	105,4	1,15
63	23	1	1,7	57	19,7	N	triathlon	26,0	A	180,8	119,6	1,51
64	22	1	1,54	52	21,9	N	triathlon	30,0	A	146,4	194,8	0,75
65	21	1	1,64	51	19,0	N	/	11,0	I	127,6	118,2	1,08
66	22	1	1,56	64	26,3	S	CAP	21,0	A	88,2	109,1	0,81
67	21	0	1,77	69	22,0	N	/	12,0	I	135,3	114,6	1,18
69	23	0	1,81	74	22,6	N	FB	25,0	A	235,8	117,4	2,01
70	22	1	1,66	52	18,9	N	fitness	23,0	A	142,6	177,4	0,80
71	24	0	1,73	68	22,7	N	CAP	25,0	A	145,7	119,6	1,22
Moyennes	22,1		1,7	67,4	22,5			21,4		151,1	129,0	1,2
Ecart type	1,81		0,10	10,95	2,61			7,04		73,82	31,55	0,55
Médiane	22,0		1,7	64,0	22,0			24,0		135,3	123,0	1,1
Min	19		1,54	49	17,9			6		58	57,9	0,44
Max	25		1,93	95	28			32		483,6	210,1	3

1 : femme ; 0 : homme ; N : IMC Normal ; S : IMC Surpoids ; A : Actif ; I : Inactif

ANNEXE VII : Résultats globaux aux tests

Critères	n	Moyenne Shirado (s)	Moyenne Sorensen (s)	Moyenne Ratio Shirado/Sorensen
Population globale	62	151,1 (±73,5)	129 (±31,4)	1,20 (±0,55)
Femmes	30	119,1 (±36,7)	134,3 (±36,7)	0,92 (±0,28)
Hommes	32	179,8 (±86,8)	126 (±27,3)	1,44 (±0,62)
Actifs	43	162,3(±81)	133,8 (±31,6)	1,25 (±0,62)
Inactifs	19	125,9 (±46,2)	117,9 (±28,6)	1,10 (±0,36)
IMC Maigre	1	151	166,5	0,91
IMC Normal	46	164,1 (±77,2)	134,5 (±30,1)	1,25 (±0,58)
IMC Surpoids	15	108,4 (±43,7)	113,8 (±34,2)	1,02 (±0,46)
Pratique d'AS	47	158,3 (±78,8)	132,6 (±32,7)	1,24 (±0,61)
Non pratique d'AS	15	128,4 (±50,8)	114,3 (±19,4)	1,08 (±0,29)

n : nombre de personnes ; s : temps en secondes ; AS : Activité Sportive ; IMC :Indice de Masse Corporelle

ANNEXE VIII : Analyses statistiques des critères secondaires

Résultats des femmes en fonction du taux d'activité

Mesure	Femmes		p
	Actives (n=21)	Inactives (n=9)	
SRG	24,7(±3,01)	11,4(±2,7)	
TFlex (s)	120,6(±40,3)	115,5(±28,6)	p=0,624
TExt (s)	140,7(±40,1)	119,3(±22,7)	p=0,094
RFE	0,88(±0,29)	0,99(±0,28)	p=0,257

Résultats des hommes en fonction du taux d'activité

Mesure	Hommes		p
	Actifs (n=22)	Inactifs (n=10)	
SRG	26,5(±2,61)	12,4(±3,1)	
TFlex (s)	202(±90,5)	135,2(±57,8)	p=0,0473
TExt (s)	127,3(±19,4)	116,6(±34,2)	p=0,251
RFE	1,59(±0,65)	1,14(±0,42)	p=0,193

Résultats des femmes en fonction de l'IMC

Mesure	Femmes		p
	IMC N (n=22)	IMC S (n=8)	
TFlex	130,5(±35,9)	87,6(±13,5)	p=0,0036
TExt	142,2(±36,2)	112,6(±30,4)	p=0,067
RFE	0,95(±0,3)	0,83(±0,24)	p=0,483

Résultats hommes en fonction de l'IMC

Mesure	Hommes		p
	IMC N (n=24)	IMC S (n=7)	
TFlex	195(±91,7)	132,1(±54,9)	p=0,068
TExt	127,4(±21,7)	115,2(±40,6)	p=0,34
RFE	1,53(±0,64)	1,24(±0,57)	p=0,277

Résultats Femmes en fonction de l'AS

Mesure	Femmes		p
	S (n=24)	NS (n=6)	
TFlex	120,0(±38,6)	115,1(±30,5)	p=0,781
TExt	140,6(±38,2)	109,1(±12,3)	p=0,021
RFE	0,88(±0,28)	1,06(±0,26)	p=0,153

Résultats Hommes en fonction de l'AS

Mesure	Hommes		p
	S (n=23)	NS (n=9)	
TFlex	198,3(±88,3)	137,3(±60,9)	p=0,048
TExt	124,3(±23,3)	123,2(±29)	p=0,71
RFE	1,61(±0,63)	1,10(±0,32)	p=0,044

Résultats Femmes en fonction de la pratique de CAP

Mesure	Femmes CAP (n=10)	Femmes Non CAP (n=20)	p
TFlex	110(±25,2)	123,6(±41,1)	p=0,474
TExt	145,4(±32,2)	128,7(±38,4)	p=0,152
RFE	0,77(±0,13)	0,99(±0,31)	p=0,108

Résultats Hommes en fonction de la pratique FB

Mesure	Hommes FB (n=10)	Hommes Non FB (n=22)	p
TFlex	243,1(±105)	151,1(±60,3)	p=0,0061
TExt	133,4(±35,4)	122,6(±22,9)	p=0,204
RFE	1,88(±0,7)	1,24(±0,48)	p=0,0216

ANNEXE IX : Activité sportive : fréquence, temps de pratique et résultats.

Ratios et Performances aux tests par Activité Sportive en secondes

Type d'activité physique	Population totale				Femmes				Hommes			
	n	Shirado	Sorensen	Ratio	n	Shirado	Sorensen	Ratio	n	Shirado	Sorensen	Ratio
Course à pied	15	120,8(±49,5)	136,9(±29,9)	0,91(±0,31)	10	110(±25,2)	145,4(±32,2)	0,77(±0,13)	5	142,6(±40,3)	120(±20,2)	1,2(±0,37)
Triathlon	6	164,7(±70,7)	136,7(±31,1)	1,26(±0,63)	2	163,6(±24,3)	157,2(±53,2)	1,13(±0,54)	4	165,4(±90,2)	126,4(±15,8)	1,33(±0,73)
Football	11	227,2(±112,7)	126,7(±40,4)	1,82(±0,7)	1	68,5	59,2	1,16	10	243,1(±105)	133,4(±35,4)	1,88(±0,7)
Tennis	2	176,2(±15,4)	126,4(±8,1)	1,4(±0,2)	1	187,1	120,7	1,55	1	165,3	132,1	1,25
Equitation	4	89,2(±65,5)	134,2(±48,4)	0,61(±0,24)	4	89,2(±65,5)	134,2(±48,4)	0,61(±0,24)	0		/	
Fitness	5	121,8(±36,5)	150,1(±38,9)	0,84(±0,03)	5	121,8(±36,5)	150,1(±38,9)	0,84(±0,03)	0		/	
Judo	1	104,2	105,7	0,99	0		/		1	104,2	105,7	0,99
Volley-ball	1	126,7	108,8	1,16	1	126,7	108,8	1,16	0		/	
Danse	1	168,6	210,1	0,8	1	168,6	210,1	0,8	0		/	
Natation	2	95,1(±4,4)	115,1(±10,7)	0,83(±0,04)	2	95,1(±4,4)	115,1(±10,7)	0,83(±0,04)	0		/	
Floorball	1	73,6	90,9	0,81	1	73,6	90,9	0,81	0		/	
Step	1	83,9	137,4	0,61	1	83,9	137,4	0,61	0		/	
Musculation	2	222,15(±20,2)	122,4(±38,5)	1,94(±0,78)	0		/		2	222,15(±20,2)	122,4(±38,5)	1,94(±0,78)

Fréquence et temps de l'Activité sportive par séance Femmes et Hommes

Activité sportive		n Femmes	n Hommes
Fréquence	1/semaine	8	1
	2/semaine	11	13
	3/semaine	2	6
	4/semaine	3	3
Temps de pratique par séance	16 à 30 min	2	1
	31 à 45 min	5	1
	46 à 60 min	11	5
	Plus de 60 min	6	16

n : nombre de sujets.

ANNEXE X : Résultats au test de Wilcoxon pour échantillons appariés sur les mesures test-retest.

Sujet	TFlex		TExt		Ratio	
	Mesure 1	Mesure 2	Mesure 1	Mesure 2	Mesure 1	Mesure 2
10	128	108,8	147,3	135,2	0,87	0,8
13	126,7	148,3	108,8	118,5	1,16	1,25
59	98,2	121,6	122,6	137,7	0,80	0,88
25	116,1	139,4	57,9	73,6	2,01	1,89
37	264,9	214,2	155,1	129,7	1,71	1,65
48	139,4	122,1	143,5	135,4	0,97	0,9
p	p=0,84		p=1		p=0,83	

Résumé :

Introduction : L'évaluation d'un ratio fléchisseurs/extenseurs du tronc en endurance isométrique pourrait être un outil utile à l'élaboration du bilan diagnostic kinésithérapique d'un sujet lombalgique chronique. Les tests de Shirado (TFlex) et de Sorensen (TExt), reconnus fiables et simples à mettre en place, permettent cette évaluation en pratique libérale. La littérature explique qu'aucune norme n'existe du fait d'une dispersion importante des résultats. L'objet de cette étude est de vérifier s'il est possible de différencier des profils femmes et hommes sains. Puis si l'IMC, le taux d'activité et la pratique sportive permettent de différencier des ratios dans ces deux populations. Matériel et Méthode : 62 étudiants sains de 22,1(\pm 1,8) ans ont passé ces tests. La population est composée de 30 femmes et 32 hommes. Les différences entre groupes ont été vérifiées grâce au test de Mann Whitney. Résultats : Il existe une différence ($p < 0,0002$) entre le ratio des femmes ($0,92 \pm 0,28$) et celui des hommes ($1,44 \pm 0,62$). Au sein de ces populations, aucune différence n'est établie entre IMC normal et surpoids ni entre actifs et inactifs. Chez les hommes, une différence est mesurée ($p = 0,044$) entre sportifs ($1,61 \pm 0,63$) et non sportifs ($1,1 \pm 0,32$) et entre footballeurs ($1,88 \pm 0,7$) et non footballeurs ($1,24 \pm 0,48$). Discussion : Il est possible de distinguer des profils femmes et hommes au sein de la dispersion du ratio fléchisseurs/extenseurs. Les écarts types retrouvés ne permettent pas l'établissement d'une valeur précise. Dans un premier temps, des études des critères secondaires avec une population plus importante pourraient apporter plus de précision. Dans un second temps, une corrélation avec des mesures isocinétiques ainsi qu'une comparaison sur des sujets lombalgiques chroniques pourraient faire de ce ratio un outil de diagnostic intéressant.

Mots clés : Endurance isométrique du tronc ; Ratio Test de Shirado / Test de Sorensen ; Profils femmes et hommes.

Abstract :

Introduction : Evaluation of a flexor/extensor ratio of the trunk in isometric endurance could be a useful tool for the elaboration of the physiotherapeutic diagnosis report of a chronic low back pain subject. The Shirado's test (TFlex) and Sorensen's test (TExt), recognized reliable and simple to perform, allow this evaluation in independent's practice. The literature explains that no normative data exists because of a significant dispersion of the results. The purpose of this study is to verify whether it is possible to differentiate between healthy women and men profiles. Then, if the BMI, the activity rate and the sports practice make it possible to differentiate ratios in both populations. Materials and Methods: 62 healthy students aged 22.1(\pm 1,8) years passed these tests. Population is composed of 30 women and 32 men. Group differences were verified using the Mann Whitney test. Results : There is a difference ($p < 0.0002$) between the ratio of women (0.92 ± 0.28) and that of men (1.44 ± 0.62). Within these populations, there is no difference between normal BMI and overweight and between active and inactive subjects. In men, a difference is measured ($p = 0.044$) between athletes (1.61 ± 0.63) and non-athletes (1.1 ± 0.32) and between football players (1.88 ± 0.7) and non football players (1.24 ± 0.48). Discussion: It is possible to distinguish profiles between women and men within the dispersion of the flexor/extensor ratio. The standard deviations found do not allow the establishment of a precise value. As a first time, studies of secondary criteria with a larger population could provide more precision. In a second time, a correlation with isokinetic measurements and a comparison on chronic low back pain subjects could make this ratio an interesting diagnostic tool.

Key words : Trunk isometric endurance ; Shirado's test / Sorensen's test ratio ; women and men profiles.