MINISTERE DE LA SANTE

REGION LORRAINE

INSTITUT LORRAIN DE FORMATION EN MASSO-KINESITHERAPIE

DE NANCY

EFFET DU KINESIO TAPING SUR LA FORCE MUSCULAIRE DU QUADRICEPS EN ISOCINETISME.

Mémoire présenté par **Florian MATTIONI**

Etudiant en 3ème année de masso-kinésithérapie

En vue de l'obtention du Diplôme d'Etat

de Masseur Kinésithérapeute

2011-2012

Résumé :

Ce mémoire est une étude visant à confirmer ou à infirmer l'hypothèse que les bandes de Kinesio Taping posées dans le sens activateur augmentent la force musculaire, et celles posées dans le sens inhibiteur diminuent la force musculaire.

Actuellement, il existe quelques publications et études mesurant l'effet du Kinesio-Taping, cependant aucune n'a recherché à évaluer la force musculaire sur une machine d'isocinétisme avec deux vitesses et avec deux sens de poses différentes.

Pour mesurer les variations potentielles de force musculaire liées au Taping, nous avons effectué deux tests sur une machine d'isocinétisme « Cont-rex », un à la vitesse de 60° par seconde et un à la vitesse de 180° par seconde, et cela pendant trois jours consécutifs. Les bandes sont appliquées sur le chef droit fémoral, vaste médial et vaste latéral du membre dominant comme préconisé lors de la formation suivie. L'étude a porté sur un échantillon de 20 sujets, soumis à trois tests, un sans bandes, un avec des bandes activatrices et un avec des bandes inhibitrices.

Nous avons par la suite traité les résultats en effectuant une comparaison entre la mesure sans bandes et les mesures avec bandes activatrices et inhibitrices pour chaque sujet : il en ressort que les bandes n'influent pas sur la force musculaire quelle que soit la pose et cela sans variabilité selon la population étudiée. La force a tendance à rester stable avec, comme sans bandes.

Mots clés : *Kinesio Taping, Force musculaire, Activation musculaire, Inhibition musculaire, Isocinétisme, Quadriceps.*

Sommaire

1. INTRODUCTION 7

1.1. Anatomie et physiologie du muscle quadriceps 9

1.2. Physiologie de la contraction musculaire 10

1.3. Taping 15

1.4. Isocinétisme 17

2. PROTOCOLE, MATERIEL ET METHODE. 20

2.1. Hypothèse. 20

2.2. Choix du muscle utilisé pour le Tape. 20

2.3. Population 21

2.3.1. Sélection des sujets : 21

2.3.2. Critère d'inclusion : 21

2.3.3. Critères de non inclusion au test : 21

2.3.4. Critères d'exclusion du test : 21

2.3.5. Répartition de la population : 22

2.4. Matériel : 22

2.5. Protocole : 22

2.5.1. Pose des bandes : 22

2.5.2. Protocole détaillé : 23

3. RESULTATS : 26

3.1. Analyse statistique : 26

3.2. Description de l'échantillon : 26

3.3. Exploitation des résultats obtenus : 27

4. DISCUSSION : 32

5. CONCLUSION : 36

BIBLIOGRAPHIE 37

Méthode de recherche bibliographique : 37

Articles consultés : 38

ANNEXES 42

Annexe 1 : Anatomie détaillée du quadriceps 43

Annexe 2 : Physiologie de la contraction musculaire. 46

Annexe 3 : Taping 48

Annexe 4 : Le Con-Trex 53

Annexe 5 : Questionnaire 58

Annexe 6 : Recueil de données Excel 61

Annexe 7 : Tableaux de valeurs 69

Annexe 8 : Graphiques des échantillons. 75

1. INTRODUCTION

Il suffit d'assister à un évènement sportif, toutes disciplines confondues, et de consulter la presse correspondante pour découvrir et remarquer la présence de bandes de couleurs différentes sur certaines parties du corps des sportifs. Ces bandes élastiques souples sont en fait le résultat d'une invention de Mr Kenso Kase, médecin japonais également chiropracteur et physiologiste. Utilisées en première intention dans le monde du sport, ces bandes sont maintenant préconisées dans le domaine médical. Ces bandes ou Tapes ont un éventail d'indications important, de la résorption d'un œdème ou d'un hématome, à l'inhibition de la spasticité dans certaines pathologies neurologiques, en passant par la levée des adhérences cicatricielles ou la disparition de contractures musculaires entre autres. Elles permettent d'être complémentaire des techniques manuelles du praticien et ont donc un effet 24h/24 et ce pendant plusieurs jours.

Par curiosité vis-à-vis de ce nouvel outil thérapeutique, j'ai eu l'occasion d'observer et de réaliser la pose de ces Tapes lors de mon stage de Mars-Avril 2011 effectué à l'Adapt Thionis. De plus, j'ai eu la chance d'effectuer la formation « Taping » par Cure-Tape® à l'Institut Lorrain de Formation en Masso-Kinésithérapie les 25 et 26 juin 2011. Cette formation m'a permis de mieux connaître et d'approfondir les bases du Taping, mais surtout a suscité chez moi un réel intérêt pour l'outil. J'ai donc voulu élargir mes connaissances acquises en stage et en formation en réalisant un mémoire de recherche en accord avec les études réalisées jusqu'à ce jour.

On commence à recenser un certain nombre d'études qui portent sur l'influence du Taping, notamment sur la réduction des douleurs et l'augmentation éventuelle de la force du quadriceps dans

le cadre de syndrome fémoro-patellaire. Certaines de ces études affirment également qu'il n'existe aucune différence significative de la puissance musculaire, en augmentation comme en diminution significative, aussi bien immédiatement après la pose du tape que 12 heures après [1]. Aucune de ces publications n'a conclu à une augmentation de la force du quadriceps grâce à l'application du taping [2] [3], certaines montrent même une diminution de l'activité de certains chefs [4]. Il en est de même dans les études portants sur les sujets sains exclusivement [5].

Cependant, d'autres recherches objectivent des effets cliniquement significatifs du taping 24 heures après la pose, et même 48 heures après [6]. Elles affirment que la manière de poser les bandes influence l'effet au niveau musculaire.

Une d'entres elles démontre que la pose de bandes thérapeutiques améliore l'activité bioélectrique du muscle et favorise donc le recrutement des unités motrices [6].

De même une étude sur les sauts verticaux, avec et sans taping, démontre que le tape augmente la résultante de la force appliquée au sol donc l'impulsion mais que dans les deux cas la hauteur du saut reste identique [7].

Compte tenu de toutes ces informations et conclusions, le but de notre étude va consister à évaluer l'influence du taping sur la force musculaire selon la pose de ce dernier dans une population de sujets sains. Nous utiliserons un appareil d'isocinétisme afin d'obtenir un résultat le plus rigoureux et reproductible possible.

Nous commencerons par rappeler l'anatomie du muscle quadriceps, puis nous évoquerons la physiologie de la contraction musculaire, l'action du taping et l'isocinétisme, l'ensemble nous permettant de justifier l'étude entreprise par la suite.

1.1. Anatomie et physiologie du muscle quadriceps

Le muscle quadriceps est un muscle pair, bilatéral, situé dans la loge antérieure de la cuisse. C'est un muscle volumineux qui est tendu de l'os coxal et du fémur à la patella et au tibia. On distingue quatre chefs :

- Le droit fémoral, muscle le plus antérieur, qui est biarticulaire pontant l'articulation de la hanche et du genou.
- Au niveau du plan moyen, on retrouve deux muscles monoarticulaires, le vaste latéral qui est un grand muscle formant une gouttière latérale verticale, dont la concavité est orientée vers le fémur, et le vaste médial qui est surtout développé au niveau du tiers inférieur de la cuisse.
- En profondeur se trouve le muscle vaste intermédiaire, également monoarticulaire.

L'anatomie détaillée du quadriceps est disponible en Annexe (Annexe 1).

Action : - Les quatre chefs participent à l'extension du genou en chaine ouverte [8].

- Le droit fémoral est fléchisseur de hanche en chaîne ouverte et joue un rôle de stabilisateur de la tête fémorale grâce aux trois tendons par un effet sangle, plus le genou est fléchi plus les tendons sont tendus et plus il assure un plaquage de la tête [8].

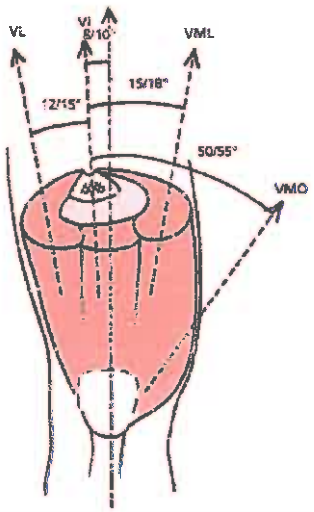


Figure 1 : Action du Quadriceps par rapport à l'axe diaphysaire.

- L'éventail des fibres musculaires joue également un rôle d'équilibration bilatérale proprioceptif [9]. Les inclinaisons variées par rapport à l'axe diaphysaire dans le plan frontal et dans le plan transversal confèrent cette stabilité (Fig.1.). De plus, un déséquilibre des quatres chefs est préjudiciable à la stabilité fémoro-patellaire et aux contraintes y siégeant, cela peut d'ailleurs être responsable de subluxation voir luxation par

une augmentation de l'angle entre le tendon quadricipital et patellaire (angle de Q : 165 ° genou en rectitude).

- Les vastes médial et latéral ont une composante rotatoire du genou, chacun de leur côté.

- L'ensemble du quadriceps forme l'appareil extenseur antérieur, par opposition au postérieur, il fait référence au paradoxe de Lombard (*Elftmann, 1955*) en chaîne fermée les maintenant en course moyenne.

- Il fonctionne davantage en chaîne fermée comme freinateur, c'est-à-dire plus comme anti-fléchisseur de genou qu'extenseur propre. Il est ainsi antéverseur du bassin par le droit fémoral et son tendon direct.

- Dans la station érigée, le quadriceps n'a pas de rôle actif dans le maintien de la posture mais dès l'instant où le genou fléchit, il se contracte et assure le verrouillage actif du genou [10].

- Lors du cycle de la marche, le quadriceps intervient tout d'abord lors de la phase de l'attaque du talon grâce à un rôle de lutte contre la flexion du genou par les vastes principalement, puis il permet de contrôler la flexion de genou lors de la phase oscillatoire par l'intermédiaire du droit fémoral essentiellement.

1.2. Physiologie de la contraction musculaire

- **Introduction sur le muscle :**

Le muscle est la « machine à produire le mouvement ». Son élément de base est la fibre musculaire, composée de structures permettant d'assurer l'apport énergétique nécessaire à la contraction, et de protéines spécifiques regroupées en myofibrilles (Annexe 2).

- **Mécanisme de la force musculaire [11] :**

La capacité pour un sujet donné de développer une force maximale musculaire dépend de trois facteurs principaux. Le premier concerne les structures musculaires, le second intéresse les tissus nerveux, et le dernier est en rapport avec l'étirement.

- ***Tissus musculaires***

Tout d'abord, l'importance de la force musculaire dépend de l'hypertrophie musculaire, celle-ci se traduit par une prolifération des myofibrilles, un développement des tissus conjonctifs, et une augmentation du nombre de fibres. Le taping n'a que peu, voire pas d'influence sur ces trois facteurs. Cependant, une dernière origine est responsable d'une hypertrophie musculaire : l'augmentation de la vascularisation. Or le principe même du taping est d'augmenter l'espace sous-cutané afin d'améliorer le processus de vascularisation, et donc d'améliorer la force musculaire.

Il existe trois filières énergétiques principales : la filière anaérobie alactique, la filière anaérobie lactique, et la filière aérobie. Lors de notre étude, il est demandé au sujet un effort maximal pendant une courte durée. Le sujet fera donc appel ici principalement aux filières anaérobies. La filière anaérobie alactique utilise la créatine phosphate qui est présente en faible concentration dans l'organisme, elle permet de débuter un effort sans apport d'oxygène et sans libération d'acide lactique. Elle permet donc des efforts à forte puissance et à courte durée (dizaines de seconde). La filière anaérobie lactique (Synthèse d'Adénosine TriPhosphate provenant de la dégradation du glycogène et du glucose, permettant de réaliser des efforts importants, répétés et prolongés) sera également recrutée dans notre test puisque la série de quatre mouvements dure environ 10 à 20 secondes selon la vitesse.

Il existe également trois types de fibres dans le muscle : les fibres lentes de type I, les fibres rapides de type IIa, mixte, recrutées lors des métabolismes aérobie et anaérobie et enfin de type IIb, mobilisées lors de l'utilisation du métabolisme anaérobie uniquement. La taille des fibres varient proportionnellement avec la force engendrée et leurs vitesses de conduction. La différenciation entre les fibres résulte de la quantité de myosine lente et de myosine rapide présente dans la fibre (*Howald, 1989*). La loi de recrutement des différentes fibres lors d'un effort important tel que celui demandé

lors du test en isocinétisme varie selon les auteurs. *Henneman* explique que ce sont les fibres à contraction lente avec le seuil d'activation le plus bas qui sont recrutées en premières, les fibres à contraction rapide sont mises en jeu pour des niveaux d'activations plus élevées. La représentation de *Costill* montre également le recrutement des fibres selon l'intensité de la charge (Annexe 2). Cependant, lors de certains mouvements de type « balistique », le passage par les fibres lentes pourrait être shunté (*Grimby et Hannertz, 1977*). Ainsi dans notre test, nous cherchons à recruter un maximum de fibres musculaires afin d'optimiser la force développée.

- ***Tissus nerveux.***

Le taping possède également la caractéristique d'améliorer la stimulation des mécanorécepteurs. Les mécanorécepteurs sont des récepteurs sensibles aux déformations mécaniques. On distingue deux familles : les mécanorécepteurs cutanés, responsable de la sensibilité au toucher, à la vibration et à la pression, et les propriocepteurs sensibles à la position articulaire, aux mouvements et à la force. De ces mécanorécepteurs partent des voies afférentes qui sont intégrées au niveau de la moelle épinière, puis vers le cortex et le cervelet entres autres (Fig.2.). S'en suit une réponse à l'information donnée par l'intermédiaire de neurones efférents qui peuvent transmettre des ordres aux récepteurs musculaires intra et extrafusaux. Les récepteurs situés dans les tissus musculo-tendineux renseignent sur la longueur du muscle et le changement de longueur [12]. Les fuseaux neuromusculaires assurent le contrôle du tonus musculaire et permettent ainsi une contraction musculaire optimale. Ainsi, le Taping doit permettre d'améliorer l'ensemble de ce système afférent/efférent et de faciliter la réponse musculaire du fait de l'effet ventouse. De plus, la direction de la pose du taping va influencer les récepteurs et va provoquer un rappel facilitant ou inhibant le mouvement réalisé par le muscle concerné.

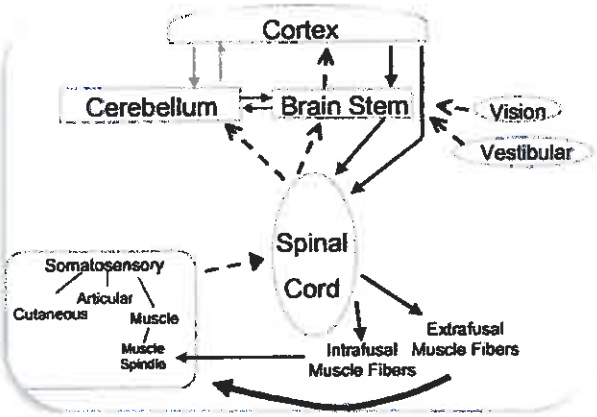


Figure 2 : Le système sensori-moteur.

- ***Etirement et longueur musculaire.***

Relation force-longueur (Fig.3.) : La force générée par le muscle est fonction de la longueur du sarcomère. Ainsi, le maximum de force que le muscle peut développer se situe à une certaine longueur dite longueur optimale. C'est la relation force-longueur dite « active ». Cette longueur est proche ou égale à la longueur de repos du muscle. De même, il existe une relation force-longueur dite « passive » qui correspond à la force de résistance du muscle lorsqu'il est étiré dans une longueur supérieure à sa longueur de repos. Cette force résistive est la résultante de la protéine « titine » (protéine élastique qui attache la myosine aux lignes Z). Ainsi la somme des deux relations donne la courbe représentant la force que peut produire le muscle en fonction de la longueur à laquelle il est stimulé. Pour une stimulation musculaire à une longueur inférieure à la longueur de repos, seules les protéines contractiles sont mises en jeu. Lorsque la longueur augmente, les protéines élastiques s'ajoutent à l'action des protéines contractiles [13] [14].

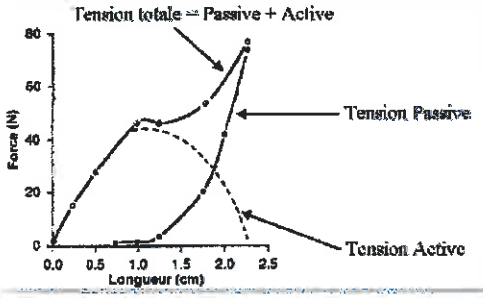


Figure 3. Relation force-longueur totale.

Relation force-angle (Fig.4.) : Au niveau du muscle entier, on parle d'une relation couple-angle, qui étudie le bras de levier provoqué par le muscle au cours de l'ensemble du débattement articulaire. On remarque ainsi que la force maximale développée par le muscle quadriceps se situe autour de 70° [14].

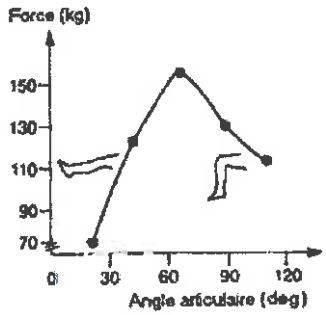


Figure 4 Relation force- angle.

Orientation de notre protocole : Dans notre étude, l'amplitude débattue par le sujet permet de prendre en compte les paramètres de force-longueur ainsi que la relation entre la force et l'angulation. En effet, le mouvement, ayant comme amplitude de départ 110° de flexion et comme amplitude finale les derniers degrés d'extension (variable selon les sujets), va nous permettre d'atteindre la position autour de 70° de flexion, angle où le quadriceps développe le maximum de force.

Relation force-vitesse : Pour un muscle donné, la force réalisée en excentrique est supérieure à celle réalisée en isométrique, elle-même supérieure au mode concentrique. Pour une vitesse donnée, la force excentrique est toujours supérieure à la force concentrique. Enfin, la vitesse du mouvement en concentrique est inversement proportionnelle à la charge de travail, à l'inverse elle est proportionnelle lors d'une contraction excentrique [13] [15].

Orientation de notre protocole : Il aurait été possible d'effectuer notre test en mode excentrique, cependant, il est très difficile de comprendre le mécanisme et de réaliser le mouvement demandé correctement avec l'appareil d'isocinétisme. Ainsi, nous avons préféré utiliser le mode concentrique qui nécessite moins d'apprentissage pour le sujet.

- **Notion de fatigue musculaire :**

La fatigabilité musculaire est due à l'incapacité du muscle à libérer le Calcium en réponse à une stimulation, et à le recapter par la suite. Il existe donc à la suite d'un exercice musculaire un temps de récupération à respecter. Pour un exercice explosif d'une durée d'une dizaine de secondes de type anaérobie alactique, le temps de récupération est d'environ deux minutes. Pour un effort intense, de moins de deux minutes, de type anaérobie lactique, le temps de récupération est d'environ une heure [16].

Orientation de notre protocole : Entre deux jours de test s'écoulent vingt-quatre heures permettant ainsi d'éliminer tous facteurs de fatigue pouvant biaiser la reproductibilité des mesures.

1.3. Taping

- **Définition :**

Inventé dans les années 1970 par Kenzo Kase, médecin japonais, ce nouveau concept de bandes est basé sur les principes de kinésiologie. La technique Taping se base sur l'idée que l'être humain est un « tout », et que toutes les structures du corps sont liées, ainsi en agissant sur une structure, il est possible indirectement d'en influencer une autre. Cette structure centrale est la peau, le plus grand organe sensoriel du corps humain, qui permet de renseigner sur la douleur, la mobilité, la température etc. Par la peau, nous pouvons agir sur le système articulaire, musculaire, lymphatique, circulatoire ainsi que sur les nocicepteurs. Les tapes classiques ont plutôt pour but de fermer ces systèmes alors que le Taping actif joue un rôle d'ouverture. Le Tape actif provoque ainsi un effet « ventouse » sur le tissu cutané permettant de dilater les propriocepteurs, les vaisseaux lymphatiques, les nocicepteurs et les capillaires sous jacents (Fig.5.) [17]. L'application de la bande permet ainsi de créer des circonvolutions au niveau de l'épiderme augmentant de ce fait l'espace interstitiel. Le résultat est une réduction de la pression et de l'irritation des récepteurs. Par voie mécanique, ce soulèvement entraine également une augmentation de la circulation sous cutanée [18].

L'application de la bande doit se faire 20 à 30 minutes avant de pouvoir en observer les effets, l'effet maximal de la bande étant 24 heures après [6].

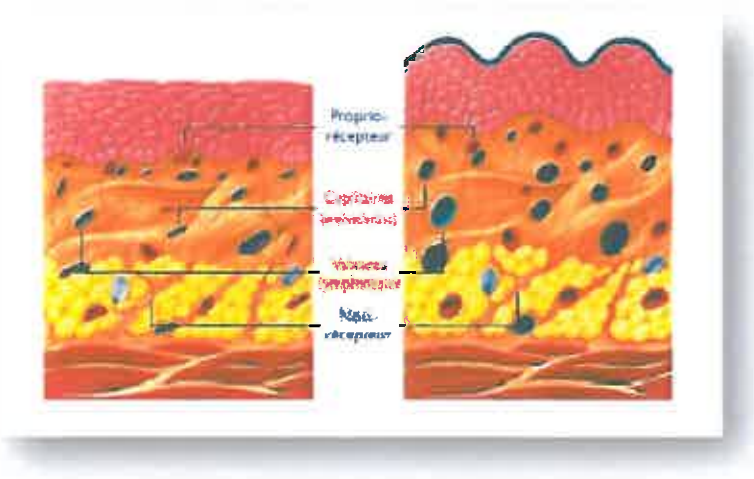


Figure 5 : Effet du Kinesio Taping sur la peau

- **<u>Actions thérapeutiques :</u>**

Ces bandes sont en fait un addenda à d'autres techniques, la différence étant que leur effet subsiste le temps de la pose et donc 24h/24. Il existe de nombreuses actions thérapeutiques (Annexe 3). Ici, nous détaillerons l'action musculaire.

La pose à but musculaire a de nombreuses indications, par exemple des muscles contracturés, des muscles hypotoniques pouvant amener des déséquilibres agonistes/antagonistes, ou encore des blessures musculaires (claquage, élongation). Le tape actif peut être également utilisé, lors de la reprise après une blessure, en effet il va renseigner les mécanorécepteurs par un signal de tension lorsque le sujet arrive dans une fin de course, il permet ainsi de renforcer le tonus et la protection [19].

En fonction de son orientation et de la tension appliquée sur la bande, il est possible d'inhiber ou de stimuler la contraction musculaire. Les bandes de Taping sont toujours posées sur un muscle en position d'étirement maximale. Pour une action musculaire, la bande est posée avec une tension neutre c'est-à-dire la pré-tension présente sur la bande (10%), de plus les « ancres » qui constituent les extrémités des bandes sont posées avec une tension nulle [20].

Pour une stimulation de la contraction musculaire (pose activatrice), nous placerons la bande au niveau de l'origine proximale musculaire, puis nous appliquerons le reste de la bande sur le corps musculaire en direction de sa terminaison. Ainsi le rappel de la tension vers sa base va dans le sens de la contraction musculaire ce qui favorise la contraction et le mouvement provoqué par le muscle [20] [21].

A l'inverse, pour inhiber la contraction musculaire, nous placerons la base de la bande au niveau de la terminaison distale musculaire puis nous appliquerons le reste de la bande sur le corps musculaire en direction de son origine. Le rappel du tape va ainsi dans le sens inverse de la contraction musculaire, ce qui inhibe la contraction et le mouvement provoqué par le muscle [20] [21].

1.4. Isocinétisme

- **Définition :**

Un appareil d'isocinétisme repose sur deux principes de biomécanique : un mouvement à vitesse constante et l'asservissement de la force (la résistance varie et s'adapte pour être égale à la force développée par le muscle). La constance de la vitesse est assurée par un dynamomètre. L'isocinétisme mesure un couple crée par la force et son bras de levier au niveau de l'axe du dynamomètre. Le moment de force le plus élevé développé au cours du mouvement, le travail maximal (en Joule), et la puissance maximale (en Watt) correspondent au moment de force maximale (en Newton-mètre).

L'exercice musculaire peut se faire en mode concentrique ou en mode excentrique et de façon anisotonique c'est-à-dire avec une résistance asservie par le dynamomètre. On peut également travailler en isométrique (0°/sec). Le mode excentrique nécessite un apprentissage conséquent sur la machine et une bonne compréhension de l'effort demandé. Afin d'éviter une mauvaise réalisation du mouvement, nous avons choisi le mode concentrique, plus facile à comprendre et à exécuter.

Il est important de noter que lors d'un exercice en isocinétisme, la tension musculaire est constante sur toute l'amplitude du mouvement tandis que la résistance opposée par le dynamomètre varie.

- **Matériel :**

Les différents appareils d'isocinétisme, aujourd'hui, sont sensiblement équivalents [22]. Nous avons effectué nos tests sur une machine type « Con-Trex ». Un appareil d'isocinétisme permet de respecter une position de départ identique au cours des différents tests pour un même sujet. Les caractéristiques du « Con-trex » sont décrites en annexe (Annexe 4).

- **Rappels physiologiques en isocinétisme :**

Une notion importante en isocinétisme est le travail de débordement (Overflow) sur la force et l'amplitude dans le cadre du renforcement musculaire, c'est-à-dire que l'entrainement à haute vitesse augmente la force aux vitesses inférieures, de même l'entrainement à une vitesse lente renforce la force à vitesse lente [23].

Selon *Osternig* [24], il semble plus prudent d'effectuer des series d'échauffement sous maximale afin d'éviter le phénomène de fatigue musculaire.

Orientation de notre protocole : Ainsi, nous effectuerons des séries d'échauffement sous maximale sur la machine à une vitesse légèrement supérieure à celle des tests afin d'entraîner le sujet mais surtout afin de l'habituer à la machine, tout en respectant le phénomène de fatigue.

- **Principe :**

L'appui résistif est attaché au segment corporel, lui-même fixé sur l'axe du dynamomètre par un levier, on peut ainsi parler d'un mouvement du segment à une vitesse angulaire donnée. Le sujet effectue un effort maximal en allant le plus vite possible. Il se met en place un système

d'action/réaction, c'est-à-dire que le moment résistant est d'autant plus important que la force musculaire développée pour réaliser le mouvement est importante. Lorsque la vitesse préprogrammée est atteinte, la musculature est alors recrutée de façon maximale en tout point de l'amplitude. Du fait de ce système action/réaction, la résistance est parfaitement adaptée, cela permet donc de mesurer la résultante des forces externes exercées sur le levier. A l'inverse, tout mouvement réalisé à une vitesse inférieure à la vitesse fixée produit un effet de non résistance [25]. L'axe du dynamomètre étant unique, le mouvement doit se situer dans un seul plan et cela quelque soit la complexité de l'articulation.

La vitesse varie de zéro à cinq-cents degré par seconde. Une vitesse inférieure à 100 degrés par seconde mesure plus spécifiquement la force musculaire, de 150 à 250° par seconde, elle évalue plutôt la puissance musculaire et à haute vitesse (supérieure à 300 degrés par seconde) nous apprécions la force explosive [25]. Lorsque le sujet passe de la vitesse 0 à la vitesse de travail, il existe une phase d'accélération qui ne rentre pas dans les critères d'une contraction isocinétique. Il en est de même lors de la phase de freinage en fin d'amplitude. Ainsi, la partie isocinétique diminue au fur et à mesure que la vitesse augmente (à 300 degrés par seconde le temps isocinétique est très faible [26] ; à 400 degrés par seconde elle équivaut seulement à seize pour cent de l'amplitude totale [27], une évaluation supérieure à 240 degrés par seconde ne présente donc peu ou pas d'intérêt.

La force maximale est définie comme la capacité à générer un effort maximal sur une courte durée ou sur un faible nombre de répétitions. L'hypertrophie et la coordination musculaire permettront d'obtenir le meilleur résultat possible [28].

Orientation de notre protocole : Nous avons donc choisi les amplitudes de 180°/seconde et 60°/seconde afin d'étudier la force musculaire et la puissance musculaire dans des amplitudes où la phase isocinétique à vitesse constante reste importante et permet l'exploitation des résultats obtenus avec un biais minimal.

2. PROTOCOLE, MATERIEL ET METHODE.

2.1. Hypothèse.

L'hypothèse est la suivante :

- Lors du test en isocinétisme, la force musculaire (vitesse de 60°/secondes) sans bandes doit être inférieure à la force musculaire avec les bandes activatrices, et doit être supérieure à la force musculaire avec les bandes inhibitrices.
- Il en est de même pour l'étude de la puissance musculaire (vitesse de 180°/sec).

2.2. Choix du muscle utilisé pour le Tape.

Le choix du muscle quadriceps a été effectué dans un souci de reproductibilité afin de pouvoir utiliser un outil de mesure fiable et précis tel qu'un appareil d'isocinétisme. De plus, pour une étude isocinétique, il est nécessaire que le mouvement se situe dans un seul et unique plan, ainsi l'articulation du genou répond plus facilement à ce critère que d'autres.

La seconde question à se poser est : Sur quels chefs allons nous poser nos bandes ?

Le moteur essentiel est le quadriceps mais selon la position certains muscles sont plus actifs que d'autres. Le rôle de chaque muscle dans le mouvement d'extension est variable dans la littérature.

En effet, le droit fémoral serait plus actif en extension de hanche qu'en flexion de hanche, alors que les vastes médial et latéral le sont davantage en flexion de hanche [29].

Le vaste médial est surtout extenseur dans les 10-15 derniers degrés d'extension de genou [30]. A l'inverse, plus récemment, certains évoquent qu'il a essentiellement un rôle de lutte contre la subluxation latérale par son faisceau oblique [31]. Selon l'étude de *Lieb et Perry* (1968), lors du

mouvement d'extension, le potentiel d'action le plus important correspond au muscle vaste médial par son faisceau oblique mais son activité vis-à-vis des trois autres chefs est indifférenciée [32].

Le droit fémoral est un muscle phasique, à contraction volontaire, permettant de générer un mouvement. Cette caractéristique lui permet d'adapter sa contraction aux variations angulaires de la hanche [33], minimisant l'influence de la position articulaire de celle-ci.

Compte tenu des divergences dans la littérature, nous avons décidé de cibler l'ensemble du muscle quadriceps dans le mouvement d'extension. Cependant, le muscle vaste intermédiaire est trop profond pour espérer avoir une action sur celui-ci avec la pose des bandes. Nous placerons donc nos bandes sur le droit fémoral et les deux vastes lors de nos tests isocinétiques.

2.3. Population

2.3.1. Sélection des sujets :

Les participants ne doivent présentés ni douleur, ni lésions du membre inférieur dominant.

2.3.2. Critère d'inclusion :

Toute personne saine, sportive ou non.

2.3.3. Critères de non inclusion au test :

Toute pathologie de l'appareil locomoteur (entorse, fracture...) ; toute opération chirurgicale concernant le membre dominant ; toute pathologie de croissance concernant les membres inférieurs ; tout obstacle à la pose optimale du Taping (réaction cutanée, plaie en regard du tape, cicatrice non fermée, psoriasis) ; toute pratique d'activités sportives intenses dans les 24 heures précédant le test.

2.3.4. Critères d'exclusion du test :

Non-conformité avec le protocole en place ; Anomalies matérielles mais aussi visuelles.

2.3.5. Répartition de la population :

Une population de sujets sains est choisie pour effectuer trois tests à trois dates différentes espacées entres elles de 24h. Par tirage au sort, chaque sujet déterminera par quel test il commencera à la première date, puis un second tirage au sort déterminera quel est le second test effectué à J+1, enfin à la troisième date le sujet réalisera le dernier test non tiré au sort à J+2.

2.4. Matériel :

Cybex avec le logiciel Contrex, bandes de Taping, ciseaux, vélo d'entraînement.

2.5. Protocole :

2.5.1. Pose des bandes :

Le sujet est installé en décubitus bout de table afin de mettre l'ensemble du muscle quadriceps en course externe maximale. Lors de la pose, il faudra veiller à emmener le genou en flexion maximale pour étirer au maximum le muscle. Nous veillerons également à respecter une embase à chaque extrémité de la bande d'environ quatre centimètres sans tension. La tension de la bande thérapeutique est celle fournie par le support papier de la bande soit dix pour cent de pré-tension.

Une première bande en Y d'environ cinquante centimètres est appliquée sur le corps musculaire du droit fémoral en partant de son insertion proximale, elle se divise en deux avant la base de la patella pour l'englober en passant sur ses faces latérale et médiale, la bande se terminant alors en regard de la tubérosité tibiale antérieure (TTA).

Une deuxième bande en Y d'environ vingt-cinq centimètres est appliquée sur le vaste médial. Ayant pour origine le tiers inférieur du fémur dans sa partie médiale, elle se divise en regard du bord supérieur de la patella, la bande inférieure est posée la première en position genou tendu sur un trajet quasi horizontal pour se terminer en regard de la TTA légèrement en interne. La bande supérieure,

quant à elle, est appliquée genou fléchi et vient se terminer sur l'apex de la patella en longeant la face interne de la patella.

La troisième et dernière bande en Y d'environ trente-cinq centimètres suit le vaste latéral. Une extrémité est collée à la moitié de la cuisse sur sa face antérolatérale, elle se divise en Y au même endroit que la précédente, le faisceau inférieur est posé genou tendu quasi horizontalement pour se terminer en regard de la TTA légèrement en externe, le faisceau supérieur est appliqué genou fléchi et s'accroche distalement sur l'apex de la patella en longeant la face externe de la patella.

Figure 6 : Pose du Kinesio-Taping

2.5.2. Protocole détaillé :

Nous commençons par faire remplir le questionnaire au sujet (Annexe 5). Ce dernier nous permet de vérifier les critères d'inclusion, de non inclusion et d'exclusion du test. Il nous renseigne sur les données propres du sujet (nom, prénom, sexe, numéro de téléphone, date de naissance, âge, poids, taille, antécédent, pratique sportive et sa fréquence, membre dominant), sur la date de la prise de mesures, ainsi que sur le résultat du tirage au sort définissant quel est l'ordre des tests effectués.

Le sujet débute son échauffement sur un vélo d'entrainement sur trois temps. Les trois premières minutes sont réalisées à une résistance d'une fois le poids du corps du sujet (1 kg=1 Watt) et à un rythme situé entre soixante et soixante-dix rotations par minute. Les trois minutes suivantes sont

réalisées à une résistance de deux fois le poids du corps du sujet et au même rythme. Les deux dernières minutes conservent la même résistance mais le rythme passe à 100 rotations par minute. L'objectif étant d'augmenter le rythme cardio-vasculaire, de diminuer la viscoélasticité, et d'augmenter la température interne musculaire tout en conservant un temps d'échauffement raccourci au minimum afin d'éviter l'apparition d'un phénomène de fatigue.

Le sujet s'installe ensuite sur la machine d'isocinétisme, en position assise, les membres inférieurs et le tronc formant un angle de quatre-vingt-dix degré. Cette position a été choisie afin d'impliquer le maximum de chefs du quadriceps lors du mouvement d'extension du genou, la position décubitus dorsal aurait largement privilégié le muscle droit fémoral au détriment des vastes. Afin d'éviter tout frottement et/ou gêne lors du mouvement, nous laissons par précaution un travers de doigt entre le creux poplité et l'extrémité de l'assise de l'appareil. Nous alignons ensuite l'axe articulaire du genou avec celui du dynamomètre de la machine. Afin de limiter les phénomènes de compensation et assurer la sécurité du sujet, nous posons une sangle abdominale, deux ceintures thoraciques croisées, une ceinture de cuisse côté homolatéral, une cale située à la face antérieure du coté controlatéral, et nous demandons au sujet de croiser les mains sur les épaules.

Figure 7 : Installation sur la machine d'isocinétisme

Une familiarisation avec la machine est indispensable afin d'obtenir des résultats les plus représentatifs possible. Pour se faire, deux séries de quatre mouvements à la vitesse de 210°/seconde et deux séries de quatre mouvements à la vitesse de 90°/seconde sont réalisées en alternant les deux séries.

S'en suit le début de nos test, nous commencerons par la vitesse la plus élevée en réalisant une série de quatre mouvements à la vitesse de 180°/seconde, soixante secondes de repos entre les deux tests puis une série de quatre mouvements à 60°/seconde.

Quelque soit le tirage au sort, les bandes seront posées 24h avant le test. En effet, l'effet du taping est maximal 24h après la pose et s'il est conservé plus longtemps, l'effet diminue [6].

A la deuxième date et à la troisième date, le sujet réalise un nouvel échauffement identique au précédent, les séries d'habituation à la machine sont également effectuées, les tests comportent les mêmes modalités que lors de la première date.

Il est important durant l'ensemble du protocole, de ne pas expliquer au sujet l'effet de la bande selon sa pose afin de n'avoir aucun impact sur les résultats, de même pendant les séries de tests, les stimulations verbales sont constantes et identiques pour l'ensemble des séries.

3. RESULTATS :

3.1. Analyse statistique :

L'objectif de l'étude est de déterminer si les bandes de Taping ont un impact sur le moment de force moyen et maximal du muscle quadriceps lors d'un test d'isocinétisme. Nous étudierons pour cela différentes variables, de type quantitative, relevées lors de chaque test :

- La force moyenne à la vitesse de 60°/seconde et la puissance moyenne à 180°/seconde sans bandes, avec bandes activatrices et avec bandes inhibitrices.

- La force maximale à la vitesse de 60°/seconde et la puissance maximale à 180°/seconde sans bandes, avec bandes activatrices et avec bandes inhibitrices.

- **Test utilisé :**

Nous utiliserons le test non paramétrique de Wilcoxon, qui permet de comparer deux mesures d'une variable quantitative effectuées sur un même sujet. Nous comparerons donc la force moyenne et maximale lors du test sans bandes, lors du test avec les bandes activatrices et lors du test avec les bandes inhibitrices. Les résultats ont été exprimés par la moyenne, la médiane, le premier quartile et le troisième quartile. Nous pourrons affirmer qu'il existe une différence significative lorsque la valeur p est inférieure ou égale à 0,05, on parlera plutôt de tendance significative lorsque elle est inférieure à 0,10.

3.2. Description de l'échantillon :

- 20 sujets ont été inclus dans l'étude (50% d'hommes et 50% de femmes).

- La population est âgée de 20 à 29 ans, l'âge moyen des participants est de 22,7 ans.

- L'indice de masse corporel (IMC) moyen est de 21,04.

- 14 (soit 70%) ont pour membre dominant le membre inférieur droit, 6 (soit 30%) ont pour membre dominant le membre inférieur gauche.

- 6 (soit 30%) ne pratiquent pas une activité physique nécessitant l'utilisation des membres inférieurs,
- 14 (soit 70%) pratiquent un sport nécessitant l'utilisation des membres inférieurs. 9 (soit 64,3%) pratiquent une activité sportive une à deux heures par semaine, 5 (soit 35,7%) pratiquent une activité plus de deux heures par semaine.

- Aucun sujet n'a été exclu en raison de biais ou d'autres raisons.

3.3. Exploitation des résultats obtenus :

Les résultats sont présentés sous la forme de tableau en annexe pour chaque échantillon de population (Annexe 6). Nous traitons pour chaque échantillon un exemple de graphique à une vitesse donnée, l'ensemble des graphiques étant disponible en annexe.

- **Analyse sur l'ensemble de l'échantillon :**

Concernant la population totale, le Kinesio-taping **n'a pas d'effet significatif sur la force moyenne et maximale ainsi que sur la puissance musculaire moyenne et maximale**. La pose du taping (activatrice ou inhibitrice) **n'influence également pas les résultats**.

Par exemple, pour la mesure de la force musculaire maximale à la vitesse de 60°/sec, la valeur p est égale à 0,52 avec le taping activateur (tab.I), et à 0,35 avec le taping inhibiteur (tab.II). Le graphique qui suit montre, pour chaque sujet, les résultats obtenus pour la force musculaire maximale à 60° par seconde, sans bandes (Bleu), avec les bandes excitatrices (rouge), et avec les bandes

inhibitrices (Vert). On observe que la majorité des résultats fluctuent d'un individu à un autre sans suivre d'ordre précis (Fig.8) comme l'hypothèse le supposait. Il en est de même pour les graphiques représentant les autres paramètres étudiés. (Annexe 7, Tableau I et II) (Annexe 8, Graphique I, II, III, IV).

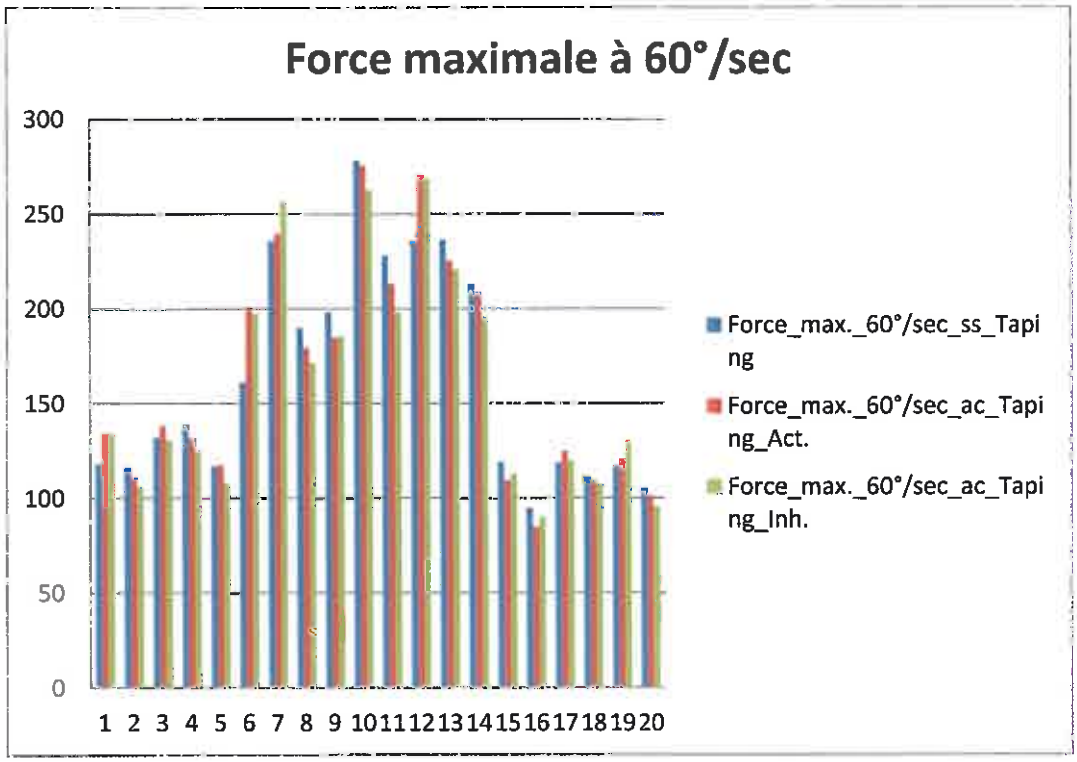


Figure 8 : Effet du kinésio Taping sur la force maximale à 60°/sec dans la population totale.[1]

- **<u>Analyse chez les hommes :</u>**

Chez les hommes, les résultats ne montrent **aucun effet significatif quelles que soient la vitesse et la pose**, par exemple p=0,51 pour la puissance musculaire moyenne à 180° par seconde avec un tape activateur (tab.III), p=0,87 avec un tape inhibiteur pour ce même test (tab.IV). (Annexe 7, Tableau III et IV) (Annexe 8, Graphique V, VI, VII, VIII) (Fig.9).

[1] Force_max._60°/sec_ss_Taping : Force maximale à 60° par seconde sans Taping
Force_max._60°/sec_ac_Taping_Act. : Force maximale à 60° par seconde avec Taping activateur.
Force_max._60°/sec_ac_Taping_Inh. : Force maximale à 60° par seconde avec Taping inhibiteur.
Axe des abscisses : Numéro du sujet.
Axe des ordonnées : Mesure en Newton.

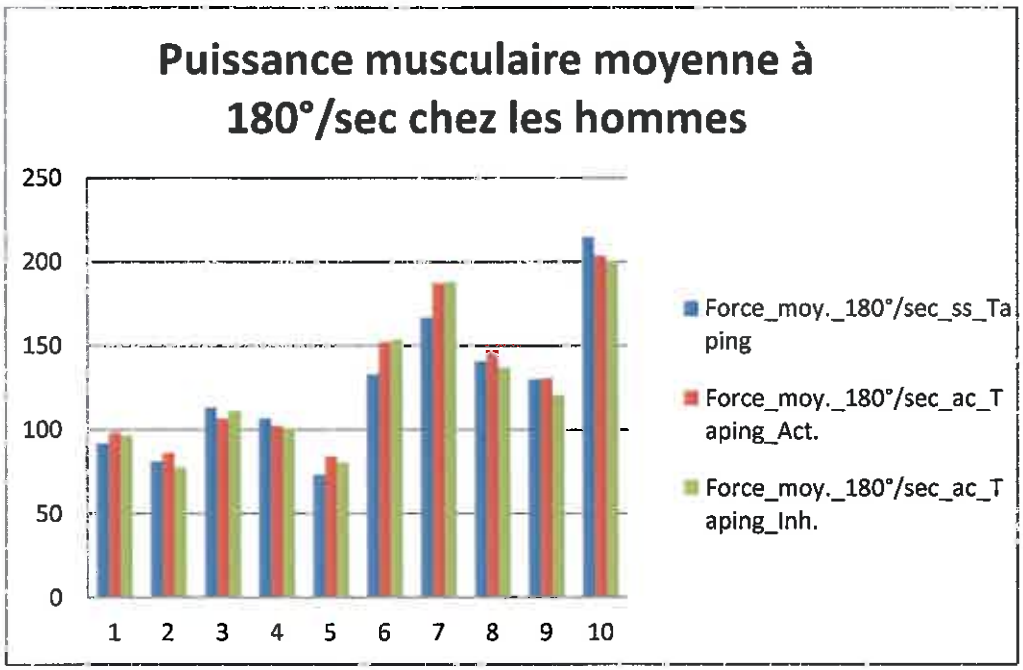


Figure 9 : Effet du Kinesio Taping sur la puissance musculaire moyenne à 180°/sec chez les hommes.

- **<u>Analyse chez les femmes :</u>**

Chez les femmes, l'effet du Kinesio Taping n'est également **pas significatif, pour l'ensemble des paramètres (force moyenne, force maximale, puissance moyenne, puissance maximale), pour l'ensemble des vitesses (60°/sec et 180°/sec), ainsi que selon la pose (activatrice ou inhibitrice)**. La puissance musculaire maximale, étudié à 180° par seconde, a une valeur p=0,64 entre les valeurs sans taping et avec taping activateur (tab.V), et p=0,72 entre les valeurs sans taping et avec taping inhibiteur (tab.VI). L'ensemble des graphiques étudiés nous ramènent à la même conclusion, c'est-à-dire que les bandes n'influent pas dans la force des sujets de cette population lors de ce test. (Annexe 7, Tableau V, VI) (Annexe 8, Graphique IX, X, XI, XII) (Fig.10).

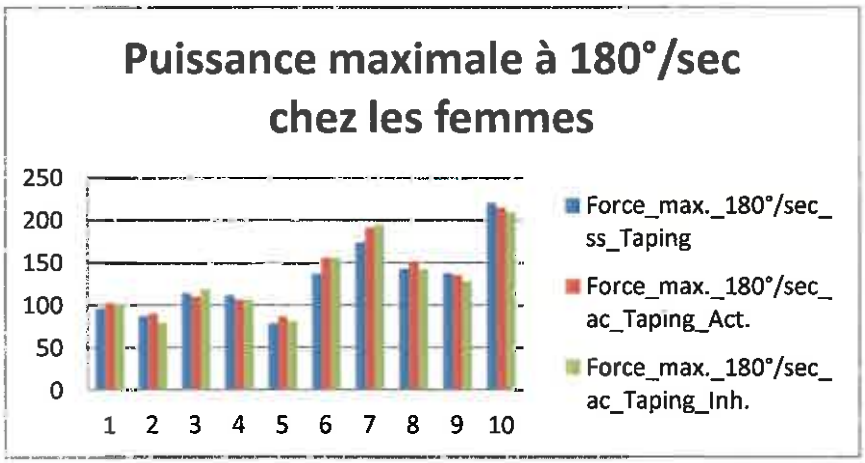


Figure 10 : Effet du Taping sur la puissance musculaire maximale à 180°/sec chez les femmes.

- **Analyse entre les populations sportives et non sportives :**

Il n'existe **pas de différence dans l'effet des bandes entre une population sportive et une population non sportive**. En effet, dans les deux cas, les valeurs p des tests de Wilcoxon sont non significatives pour toutes les mesures étudiées. Nous resterons cependant prudents quant à l'effet des bandes chez les non sportifs du fait du faible nombre de sujets inclus dans ce sous-groupe. L'ensemble des graphiques concernant ces deux populations, exposant chaque valeur avec chaque pose de bandes, montre une diversité entre les individus. Dans la majorité des cas, les sujets n'effectuent pas leur meilleur résultat avec les bandes activatrices. Certains obtiennent leur meilleure mesure avec les bandes inhibitrices (sujet 7 ou 12 par exemple chez les sportifs, sujet 1 chez les non sportifs) ou sans les bandes (sujet 10 ou 11 par exemple chez les sportifs, sujet 3 ou 4 chez les non sportifs). (Annexe 7, Tableau VII, VIII, IX, X) (Annexe 8, Graphique XIII, XIV, XV, XVI, XVII, XVIII, XIX, XX) (Fig.11, Fig.12).

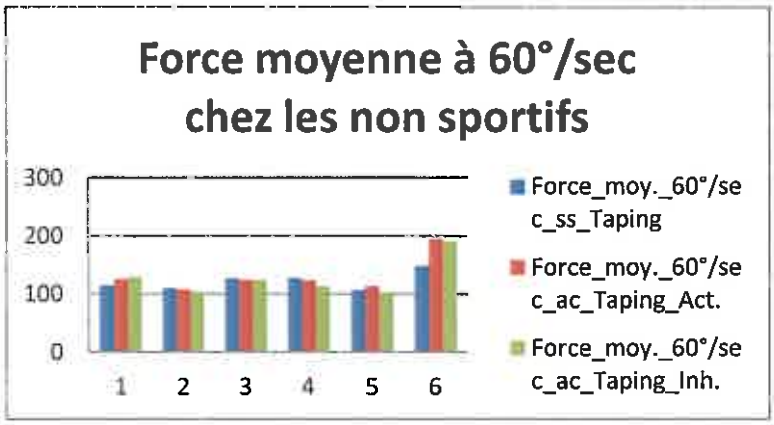


Figure 11 : Effet du Taping sur la force moyenne à 60°/sec chez les non sportifs

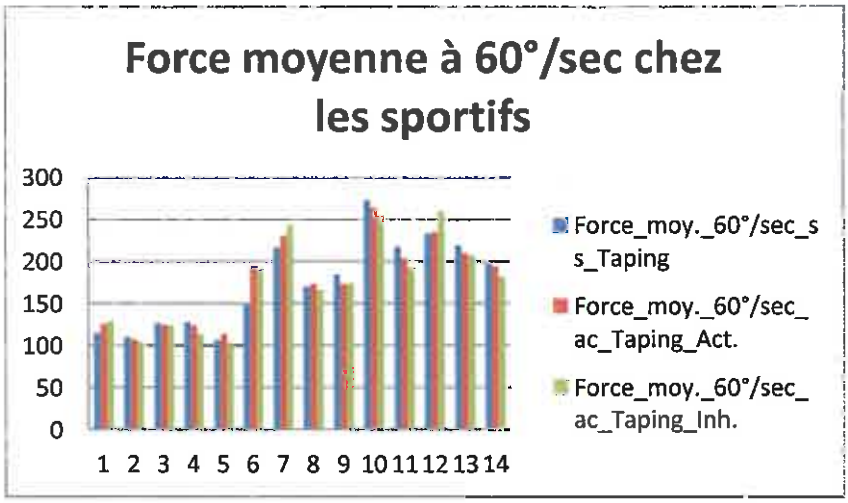


Figure 12 : Effet du Taping sur la force moyenne à 60°/sec chez les sportifs.

- **<u>Conclusion sur l'étude :</u>**

En conclusion, il n'existe **aucune valeur significative dans l'ensemble des tests effectués quelle que soit la population choisie, quelque soit le paramètre étudié (puissance et force) aux vitesses correspondantes.** Il existe cependant certaines exceptions parmi les sujets, pour lesquels l'hypothèse est respectée mais ils sont très largement minoritaires. En effet, sur la mesure à 60°/sec, seul un sujet (N°20) respecte l'hypothèse émise. Sur la mesure à 180°/sec, deux sujets confirment l'hypothèse (N°3 et 7).

4. DISCUSSION :

Afin d'observer les variations potentielles de la force musculaire liées au Taping, nous avons effectué deux tests sur une machine d'isocinétisme « Cont-rex », un à la vitesse de 60° par seconde et un à la vitesse de 180° par seconde, et cela pendant trois jours consécutifs. Les bandes ont été appliquées sur le chef droit fémoral, vaste médial et vaste latéral du membre dominant comme préconisée lors de la formation suivie. L'étude a porté sur un échantillon de 20 sujets, soumis à trois tests, un sans bandes, un avec des bandes activatrices et un avec des bandes inhibitrices. Les résultats sont non significatifs pour toutes les populations et tous les paramètres étudiés. Au contraire, si les résultats étaient significatifs, nous devrions penser à l'éventuel facteur dopant du produit, et celui-ci serait sûrement interdit par les diverses commissions et fédérations sportives. Ainsi selon certains dires, le Taping serait déjà interdit dans certaines disciplines telles que le golf et la natation.

- **L'étude :**

C'est une simple approche, on ne peut pas la considérer comme une étude réelle, elle nécessiterait des échantillons beaucoup plus importants et beaucoup plus de temps pour la réaliser. Les résultats sont donc hypothétiques. L'étude a essayé d'être la plus rigoureuse possible, reproductible, et comportant le moins de biais possible. Cependant, il existe quelques biais que nous n'avons pas pu éviter.

- *Résultats :*

Notre étude évalue l'effet des bandes sur des petits échantillons, le test utilisé est non paramétrique. Nous ne pouvons donc pas extrapoler les résultats et en tirer des conclusions représentatives à une grande échelle. Il faudrait une population plus grande pour affirmer ou infirmer mes résultats.

- *Points sur les études effectuées :*

Une étude menée par des chercheurs taïwanais, spécialistes en médecine physique et de réadaptation, a montré que le Taping n'influence pas la force musculaire, et cela immédiatement après la pose et 12h après [1].

Une autre étude thaïlandaise a montré à l'électromyographie qu'il n'existait pas de différence significative entre l'activité musculaire avec l'application de bandes activatrices et inhibitrices [34].

Enfin, une dernière étude grecque, datant de 2010, n'a pas montré de différence significative du Taping en isocinétisme sur un mode concentrique à deux vitesses (60°/sec et 240°/sec). Par contre, il est intéressant de noter qu'il existe une différence significative à 60°/sec en mode excentrique [35].

L'objectif de ce mémoire est donc d'effectuer une synthèse des différentes études, c'est-à-dire d'allier l'effet éventuel du Taping proprement dit et son effet hypothétique distinct selon la pose, l'ensemble sur un outil reproductible et fiable tel que l'appareil d'isocinétisme.

- *Difficulté de la recherche médicale :*

Un problème majeur dans les études médicales est la variabilité des réactions des patients à un même traitement. Celles-ci peuvent varier selon le moment de l'étude, de même il existe un facteur psychologique important. En effet, pour un même traitement, ici le Taping, il peut y avoir des effets bénéfiques ou négatifs même si le traitement est sans effet. Afin d'objectiver ces phénomènes, une étude a été effectuée par des chercheurs grecs avec trois tests en isocinétisme, un avec le Kinesio-Taping, un avec un placebo et enfin un dernier sans Taping. Ils ont donc effectué une étude sur l'effet psychologique, proprioceptif, voir « esthétique » du Taping en utilisant un placebo tel qu'une bande type Tensoplast, Biplast, Elastoplast posée transversalement au groupe musculaire sur deux étages. Aucun résultat significatif en mode concentrique n'a été retrouvé.

- *Difficultés à obtenir un échantillon exhaustif :*

Il fut compliqué de solliciter des sujets car ces derniers devaient se déplacer jusqu'à l'Institut de Réadaptation et de Rééducation trois jours de suite, souvent lors d'heures de cours. En effet, en plus

des bilans thérapeutiques réguliers réalisés par les thérapeutes du centre, nous étions deux étudiants à partager la machine d'isocinétisme. Malgré cela, l'ensemble des personnes sollicitées étaient très motivées pour participer à l'étude et très enthousiastes pour porter les bandes pendant deux fois 24h. Cela montre tout de même, l'effet psychologique non négligeable des bandes sur la performance et sur les effets thérapeutiques revendiqués.

- *Isocinétisme :*

✓ Familiarisation et habituation avec l'appareil.

Bien que reproductible, l'utilisation de la machine d'isocinétisme à 24h d'intervalle présente un inconvénient : le phénomène d'habituation à l'appareil. La quasi-totalité des sujets n'ayant jamais participé à un test d'isocinétisme, les sujets sont plus à l'aise lors de la troisième mesure malgré l'échauffement sur la machine avant les tests. Il serait donc préférable d'espacer beaucoup plus les tests afin de limiter ce phénomène, l'étude devrait ainsi s'effectuer sur plusieurs mois, voire quelques années. Cependant, en laissant des mois d'intervalle, les caractéristiques musculaires du sujet, d'un test à l'autre, peuvent varier. Il faudrait donc trouver un juste milieu afin d'obtenir la meilleure reproductibilité possible.

✓ Mode de contractions demandé.

Le mode concentrique en chaîne ouverte du muscle quadriceps est peu physiologique, il aurait été plus intéressant d'effectuer une recherche en mode excentrique et même si possible en chaine fermée avec le module MJ spécifique. Pour ma part, je n'ai pas pu effectuer les tests avec ces critères car il n'existe pas d'appareil à proximité et à disposition.

Pour étudier l'ensemble des aspects musculaires, il faut tenir compte de la force musculaire développée par le muscle mais aussi de la vitesse du mouvement. Or dans le cadre de notre étude en isocinétisme, nous sommes dans un contexte de contractions avec une vitesse constante et prédéfinie,

nous n'évaluons donc pas l'effet du Taping sur la vitesse. Cela différencie donc ce mémoire des mémoires de L.Giessinger et N.Piroddi qui montraient l'effet du Taping sur la vitesse de mouvement.

Il pourrait également être intéressant d'observer l'effet des bandes thérapeutiques sur l'explosivité musculaire sur une mesure à 300°/seconde. Ainsi, nous allierions les facteurs force et vitesse. Cependant, nous avons vu précédemment qu'à cette vitesse la part isocinétique est très faible.

- **Complément à l'étude :**

Afin d'optimiser la recherche sur l'effet du Taping, il aurait été intéressant d'effectuer une mesure complémentaire. Celle-ci aurait permis d'observer l'accroissement éventuel du recrutement des fibres musculaires, comme le montre une étude menée par des chercheurs polonais [6] avec le Taping par l'intermédiaire d'une Électromyographie. Toutefois, la pose des électrodes de surface est rendue impossible du fait de la présence des bandes thérapeutiques. De plus, il était impossible de mobiliser un médecin afin d'effectuer et d'analyser une EMG invasive.

- **Effet subjectif du taping global :**

Même si les mesures n'ont pas montré de résultat significatif, les sujets ont eu certaines sensations avec les bandes. Un effet mouillé, chaud, froid, mais surtout ils ont, dans la majorité des cas, ressenti l'effet de rappel du Taping à la marche. La pose excitatrice avait ainsi tendance à faciliter l'extension du genou. Toujours au niveau des sensations, l'ensemble des sujets avait l'impression d'avoir mieux réussi le test avec les bandes excitatrices. Il est indéniable que le Taping a un effet proprioceptif et psychologique.

- **Remarque :**

Il est important de noter que notre étude a été effectuée sur une population saine, alors que le Kinesio-Taping est à la base conçu dans une optique thérapeutique. Il serait donc intéressant de poursuivre les investigations sur une population pathologique. Néanmoins, l'étude serait compliquée compte tenu du risque de variabilité inter pathologie, intra pathologie, et inter individu.

5. CONCLUSION :

L'étude n'a donc montré aucun effet significatif du Taping sur la force musculaire et sur la puissance musculaire. Les résultats ne sont pas dépendants de l'échantillon de population évalué. Nous sommes à travers notre évaluation en accord avec l'ensemble des études consacrées au sujet.

Cependant, les études n'ont jamais été effectuées avec des effectifs suffisants, et sans aucun biais, les résultats étant contradictoires d'une étude à une autre, nous ne pouvons pas, à l'heure actuelle, conclure sur l'efficacité du taping, comme sur son inefficacité.

Pour ma part, ce fut une étude très riche en apprentissage, au-delà des recherches effectuées sur l'ensemble des sujets abordés dans ce mémoire, elle m'a permis d'acquérir un nouvel outil de travail grâce à la formation effectuée sur le Kinesio-Taping ainsi qu'un apprentissage sur l'utilisation de l'isocinétisme, avant même l'acquisition du diplôme.. Et malgré la non-significativité des résultats sur la force musculaire, il est certain que j'utiliserai dans ma pratique future ces bandes dans certaines applications spécifiques en complément d'autres techniques.

A ce propos, j'ai eu l'occasion, à travers mes différents stages, de mettre en pratique mes connaissances à ce sujet : deux poses sur des hématomes importants postopératoires, plusieurs poses sur des douleurs bicipitales suite à différentes chirurgies arthroscopiques de l'épaule, une autre sur une tendinite du tendon d'Achille. La quasi-totalité des poses ont été bénéfiques pour les patients. Il existe donc une efficacité indéniable du Taping sur certains domaines.

BIBLIOGRAPHIE.

Méthode de recherche bibliographique :

Les recherches ont été effectuées sur différents supports répertoriant des articles médicaux et paramédicaux internationaux. Les mots-clés tels que Kinesio-Taping, Isokinetic, Strength quadriceps, effect of kinesio taping ont été utilisés dans des moteurs de recherche tel que PubMed, Pedro, Medline ou Google Scholar. On commence à lister un certain nombre d'études sur le sujet, il a donc fallu trier selon le grade attribué. De même, la littérature écrite a été utilisée, notamment les nouveaux articles des revues scientifiques de plus en plus nombreux.

Elles ont tous d'abord permis de mieux connaître notre sujet et notre étude, et donc d'effectuer des rappels sur les différents thèmes comme le Taping, l'isocinétisme, ou la contraction musculaire.

Les deux principaux objectifs de ce mémoire sont d'infirmer ou d'affirmer l'existence un effet du Taping sur la force musculaire, et s'il existe une différence entre les poses activatrices et inhibitrices. Pour cela, il faut comparer les mesures sans Taping et avec Taping. Puis confronter les mesures avec les bandes activatrices et inhibitrices. La littérature et les recherches nous ont donc permis d'établir un protocole adapté et reproductible en fonction de l'objectif de notre étude mais aussi des études préexistantes.

Dans le protocole établi, la position, les réglages, et les choix des vitesses sont en accord avec les recherches effectuées, tout comme la pose des bandes et le choix des chefs à cibler.

	Kinesio Taping	Taping Quadriceps	Quadriceps strength	Isokinetic strength	Quad. Activation	Quad. Inhibition
Pubmed	24	39	2553	2727	945	311
Pedro	17	38	291	253	25	2
Medline	5	5	87	4	5	4
Google Scholar	1110	12100	31900	29500	33200	20900

Articles consultés :

[1] **Fu TC, Wong AM, Pei YC, Wu KP, Chou SW, Lin YC** ; *Effect of Kinesio taping on muscle strength in athletes-a pilot study*, Chang Gung University, Avril 2007.

[2] **Mostamand J, Bader DL** ; *The effect of patellar taping on EMG activity of vasti muscles during squatting in individuals with patellofemoral pain syndrome*. Department of Physiotherapy, Faculty of Rehabilitation Sciences, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran, 29 janvier 2011.

[3] **Kowall MG, Kolk G, Nuber GW, Cassisi JE, Stern SH** *Patellar taping in the treatment of patellofemoral pain. A prospective randomized study.* Department of Orthopedic Surgery, Northwestern University Medical School, Chicago, Illinois, USA, Janvier 1996.

[4] **Keet JHL, Gray J, Harley Y, Lambert MI** ; *The effect of medial patellar taping on pain, strength and neuromuscular recruitment in subjects with and without patellofemoral pain.* Physiotherapy 2007, Mars 93.

[5] **McCarthy Persson U, Fleming HF, Caulfield B.** *The effect of a vastus lateralis tape on muscle activity during stair climbing,* University college Dublin, Ireland, Juillet 2008.

[6] **Słupik A, Dwornik M, Białoszewski D, Zych E.** *Effect of Kinesio Taping on bioelectrical activity of vastus medialis muscle. Preliminary report*, Akademia Medyczna, Poland, Novembre 2007.

[7] **DT.S Hsieh, P.L Wu, J.H Liao, T.Y Kuo, T.Y Wu, C.Y Huang, S.K Chang, H. Chai, F.C Su.** *Does elastic taping on the triceps surae facilitate the ability of verticaljump?*, Taiwan.

[8] **Dufour M., Gillot C.**, *Anatomie de l'appareil locomoteur, Tome 1, Membre inférieur.* P236-243, 2éme édition.

[9] **Dufour M. et Pillu M.**, *Biomécanique fonctionnelle, Rappels anatomiques, stabilités, mobilités, contraintes, Membres-Tête-Tronc.* P165-170.

[10] **Servant-Laval A.** ; *Anatomie fonctionnelle, Psychomotricité deuxième année* ; Université Paris VI, 2004.

[11] **Cometti G.**, *Les mécanismes de la force*, centre d'expertise de la performance, UFR STAPS Dijon.

[12] **Bryan L. Riemann and Scott M. Lephart** ; *The Sensorimotor System, Part I: The Physiologic Basis of Functional Joint Stability*;. University of Pittsburg, USA, Janvier 2002.

[13] **Lacour JR.** *Aspects biomécaniques de la contraction musculaire* ; Annales de kinésithérapie septembre 2001, tome 28 numéro 5.

[14] **PREVOST, Pascal** *Force musculaire en fonction de la longueur initiale du sarcomère : relation Force-Longueur.*[En ligne] ; http://prevost.pascal.free.fr (Page consultée en octobre 2011).

[15] **PREVOST, Pascal** *Force musculaire en fonction de la vitesse de raccourcissement : relation Force-Vitesse.*[En ligne] ; http://prevost.pascal.free.fr (Page consultée en octobre 2011).

[16] **Pérès G.**, *Les substrats énergétiques de la contraction musculaire* ; Cahiers de nutrition et de diététique, octobre 2000, p.299 à 306.

[17] **Kerkour K., Meier J.-L.** *Bandages adhésifs élastiques de couleur : description et application pratique* ; Médecine du sport, Suisse 2009.

[18] **Delaunay L. et Echinard S** ; *Une nouvelle génération de contention élastique* ; Profession kinésithérapeute N°21 ; p.5-9. Janvier 2008.

[19] **Bruchard A. et Mouraille O** ; *Contentions, strappings, taping etc... ;* Profession kinésithérapeute N°22 ; Mars Avril 2009.

[20] **Medical Taping Concept** ; *Manuel d'utilisation du Taping* ; p.20.

[21] **Delaunay L.** ; *Comment prolonger l'action manuelle du kinésithérapeute ?* ; Kiné actualité ; N°1172 ; p.18-21. Novembre 2009.

[22] **Pocholle M.** *; L'isocinétisme aujourd'hui : les tests* ; Ann. Kinésithérapie n°5 ; p. 208-221 ; 2001.

[23] **Timm KE** ; *Investigation of the Physiological Overflow Effect from Speed-Specific Isokinetic Activity* p.106-110. 1987.

[24] **Osternig LR** ; *Isokinetic dynamometry: implications for muscle testing and rehabilitation* p. 45-80. 1986.

[25] *L'isocinétisme.* [En ligne] ; http://www.kineval.com/l'isocinetisme.ws (Page consultée en janvier 2012)

[26] *Formation à l'utilisation de la technique isocinétique en rééducation* ; Centre l'espoir ; Lille ; 1997.

[27] **L'adapt thionis** ; *Isocinétisme* ; DIU médecine du sport.

[28] *User guide for CON-TREX system and CON-TREX human kinetics software manual* ; 1996/2006.

[29] **Caballe et Seligra** ; *Etude electromyographique des quatre chefs du quadriceps* ; Ann. Kinésithérapie p.377-384 ; 1974.

[30] **Tordeurs, Delfosse, Maldague, Maquet et Coyette** ; *Le vaste interne : ce muscle peu connu.* 1980.

[31] **Travell et Simons**, *Douleurs et troubles fonctionnels myofasciaux*. Tome 2 : membre inférieur. 1993.

[32] **Lieb FJ, Perry J**, *Quadriceps function. An electromyographic study under isometric conditions*. p. 749-758 ; 1971.

[33] **Portero** ; *Influence de la position de la hanche sur l'activité isocinétique maximale des muscles polyarticulaires sagittaux de la cuisse* ; 1985.

[34] **Janwantanakul P, Gaogasigam C**. *Vastus lateralis and vastus medialis obliquus muscle activity during the application of inhibition and facilitation taping techniques* ; Chulalongkorn university, Bangkok, Thailand, Janvier 2005.

[35] **I. Vithoulk, A. Beneka, P. Malliou, N. Aggelousis, K. Karatsolis and K. Diamantopoulos**. *The Effects of Kinesio Taping on Quadriceps Strenth During Isokinetic Exercise in Healthy Non-Athlete Women*, Greece, 2005.

[36] **Medical Taping Concept** ; *Manuel d'utilisation du Taping* ; p9-11, 74-84

ANNEXES

Annexe 1 : Anatomie détaillée du quadriceps

Droit fémoral :

Origine : Par trois tendons :

- Un tendon direct s'insérant sur la partie supérieure de l'épine iliaque antéro-inférieure de l'os coxal.
- Un tendon réfléchi provenant du fond du sillon supra-acétabulaire de l'os coxal.
- Un tendon récurrent inséré sur la partie supéro-médiale de la face antérieure du grand trochanter du fémur.

Trajet **:** Vertical par un corps musculaire aplati.

Terminaison : Se prolonge par un tendon au tiers inférieur du fémur (tendon quadricipital) pour se fixer sur la base de la patella à sa partie antérieure ainsi que en débordant légèrement à la partie supérieure de la face antérieure de la patella. Certaines fibres se prolongent en recouvrant la patella et se fixent sur la tubérosité tibiale antérieure (tendon patellaire).

Vaste latéral :

Origine : Sur la lèvre latérale de la ligne âpre ainsi que sur le septum intermusculaire latéral, elle remonte à l'extrémité supérieure sur la branche latérale de la ligne de trifurcation en dehors du muscle grand fessier (chef profond) et une partie sur la face latérale du grand trochanter. Son origine se poursuit également vers l'extrémité inférieure sur le versant latéral de la ligne de bifurcation.

Trajet : Les fibres s'enroulent d'arrière en avant et vers le bas.

Terminaison : Par un tendon aplati (tendon du vaste latéral) se terminant sur la base de la patella, en arrière du droit fémoral, et sur le bord latéral de la patella. Il existe également des fibres directes se fixant sur la crête oblique homolatérale, et des fibres croisées sur la crête oblique controlatérale du tibia.

Vaste médial :

Origine : Sur toute la hauteur de la lèvre médiale de la ligne âpre, sur la branche médiale de la ligne de trifurcation en dedans du muscle pectiné et une partie sur la partie postéro-interne du petit trochanter. Une dernière insertion se situe sur le versant médial de la ligne de bifurcation.

Trajet : Les fibres s'enroulent obliquement vers le bas et le dedans formant une masse charnue dans le tiers inférieur de la cuisse au dessus du genou.

Terminaison : Par une lame tendineuse sur la base de la patella ainsi que sur son bord latéral. Tout comme le vaste latéral, il se termine sur les crêtes obliques du tibia (homolatéral pour les fibres directes, controlatérale pour les fibres croisées).

Vaste intermédiaire :

Origine : Sur les trois quart supérieurs des faces antérieure et latéral du fémur ainsi que sur le septum latéral.

Trajet : Vers le bas et légèrement vers l'avant.

Terminaison : Sur la base de la patella à sa partie toute postérieure.

Innervation : Ces quatre chefs sont innervés par le nerf du quadriceps qui est la branche terminale du nerf fémoral de racines L2, L3, L4.

Annexe 2 : Physiologie de la contraction musculaire.

Une myofibrille est une succession de sarcomères qui sont eux délimités entre deux lignes Z. Dans chaque sarcomère, on retrouve des filaments fins d'actine (strie I) ainsi que des filaments épais de myosine (strie A). Ces deux filaments s'associent grâce à la mise en jeu de protéines et vont permettre la contraction musculaire par glissement des têtes de myosine sur les molécules d'actines.

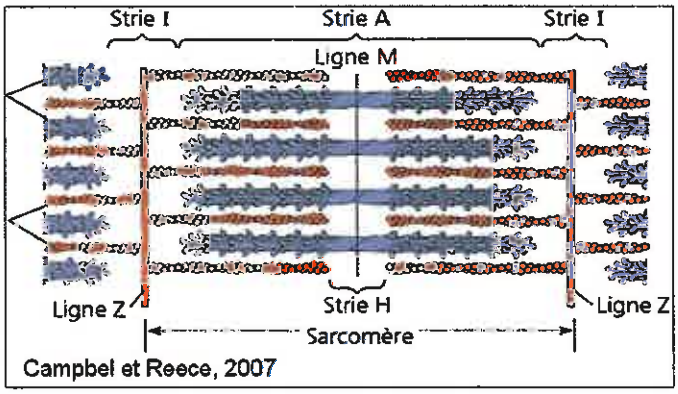


Figure 13 : Schéma d'une myofibrille.

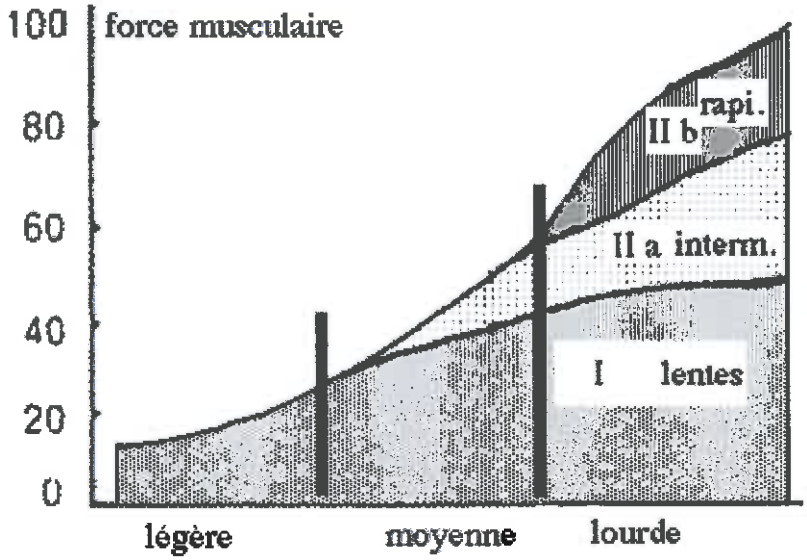


Figure 14 : Représentation de Costill.

Annexe 3 : Taping

- **Historique :**

C'est au cours des années 1970, que le médecin japonais, *Kenso Kase*, chiropracteur et kinésiologue, invente un nouveau concept de bandes basés sur des principes de kinésiologie, il nomme sa technique Kinésio-Taping ou encore Tape K-Active. Très utilisé au Japon, aux Etats-Unis et dans certains pays d'Europe, le Taping était boudé en France, a priori par désinformations, jusqu'à récemment. L'apparition de plus en plus fréquente dans le milieu du sport a conduit à la création de nombreuses marques, qui fabriquent des bandes aux propriétés semblables à celle développées initialement. C'est ainsi qu'il existe aujourd'hui de nombreuses formations et courants de distribution tel que K-Taping ®, Kinesio-taping ®, Cure-Tape ®, Physio-Taping-Therapy®, etc…

- **Matériel :**

Le matériel de taping est formé de 97% de coton, et d'une colle qui est un acrylate, ce qui permet l'adhérence à la peau et autorise donc la pratique de sports ainsi qu'un contact avec l'eau (douche, sauna, etc.) Ces bandes disposent de propriétés d'élasticité semblable à la peau humaine, elles mesurent cinq mètres de long. Il existe différentes largeurs (2,5cm, 5cm, 7cm) et également différents coloris (rose, rouge, noir, beige, turquoise principalement). Les bandes sont posées sur un support plastifié avec une pré-tension de 10%, c'est cette tension qui est la plus couramment utilisé, mais pour certaines applications il est nécessaire d'augmenter ou de diminuer la tension.

- **Couleur du taping :**

Jusqu'à présent, aucune preuve scientifique n'a démontré une différence d'effets entre les différentes couleurs proposées par les fournisseurs. Le beige permet un port discret car il est couleur chair. Le rouge et le rose sont ressentis comme ayant des propriétés stimulantes, provoquant également de la chaleur et une augmentation de l'activité des tissus sous jacents, il s'utilise surtout dans le cadre de pathologie chronique. Le bleu est une couleur apaisante, et a tendance à produite un effet froid, il

est souvent placé lors de pathologies aigües. Le noir est très utilisé aux Etats-Unis, il a essentiellement une fonction de soutien, de stabilisation.

Ainsi, si on veut avoir un effet sur le drainage lymphatique, on utilise presque toujours du bleu. On l'utilise également dans les processus inflammatoires, ou pour aider à la résorption d'hématome. Pour stimuler, il est conseillé d'utiliser la couleur rose. Le beige est à utiliser dans chaque domaine pour des demandes particulières (esthétique notamment). Les sportifs préfèrent souvent une combinaison bleu et rose, certainement pour son aspect remarquable et pour attirer l'attention de l'environnement à soi.

- ✓ **Tension du Taping selon l'application désirée :** [20]
  - ✓ Lymphe : 0-10%
  - ✓ Muscle : 10-25%
  - ✓ Ligaments : 75-100%
  - ✓ Fascia : 25-75%
  - ✓ Correction : 50-100%
  - ✓ Douleur (type space Tape) : 100%

- ✓ **Effets du Taping :** [17] [18] [36]

  - ✓ *Action sur la circulation sanguine et lymphatique*:

L'application du taping permet d'augmenter la circulation sous-cutanée. Les vaguelettes apposées sur la peau provoquent des gradients de pression identique aux mouvements des liquides physiologiques. Les bandes sont posées en éventail avec une tension nulle. Il sera indiqué pour lutter contre les œdèmes, les hématomes, ou pour la récupération après des activités sportives.

  - ✓ *Soutien de la fonction articulaire :*

Il est possible d'améliorer la proprioception grâce à des applications sur les ligaments, les fascias et les tendons. En agissant sur les muscles péri-articulaires les bandes influenceraient l'équilibre agoniste/antagoniste permettant ainsi dans certains cas d'augmenter les amplitudes articulaires.

Si le Taping est étiré à 100%, il va permettre de stabiliser une articulation

- ✓ *Diminution de la douleur :*

Le Taping va permettre de créer plus d'espace sur la zone douloureuse entraînant ainsi une diminution de pression au niveau des mécanorécepteurs sous cutanés. Il se base également sur la théorie du « Gate Control » décrite par Melzack et Wall. Les fibres A delta et C, véhiculant l'information de la douleur ont une faible vitesse de conduction, ainsi en stimulant les fibres A alpha et beta, informant le cerveau de la sensibilité au toucher, elles ont une action inhibitrice sur les fibres de la douleur au niveau de la corne postérieure de la moelle.

La stimulation des fibres A alpha et A beta (fibres rapides), responsable de la sensibilité extéroceptive, provoque une inhibition des fibres A delta et C (fibres lentes), véhiculant l'information douloureuse au niveau de la corne postérieure de la moelle épinière.

- ✓ *Effet sur les cicatrices :*

Avec une tension maximale et des tapes croisés et centrés sur la cicatrice, le Taping faciliterait la levée des adhérences entre les différents tissus de l'épiderme, et du derme.

✓ Contre indications :

Peu de choses sont connues concernant les contre-indications, cependant quelques règles doivent être respectées. Le taping ne doit pas être posé sur de récentes blessures, les peaux fragiles et

fines doivent être évitées, il est interdit de poser un taping sur des patients avec des pathologies du derme (psoriasis, etc.). Il faut également savoir qu'il existe des risques de réaction allergique cutanée du à la présence de la colle acrylate.

Annexe 4 : Le Con-Trex

- **Historique :**

C'est en 1967 qu'*Hislop et Perrine*, aux Etats-Unis, ont défini les premiers le concept d'isocinétisme. Perrine a mis au point une nouvelle machine où la vitesse de mouvement est présélectionnée et fixe, et où la résistance de la machine s'adapte à la force développée par le patient. Depuis, les applications de la méthode se sont considérablement étendues. Le premier appareil conçu et réalisé par la société Cybex est apparu au début des années 70, pour l'évaluation de l'atrophie musculaire consécutive aux vols spatiaux en apesanteur. Depuis quarante ans, l'isocinétisme a permis d'améliorer notre niveau de connaissance en biomécanique et en pathologie, ainsi la rééducation en a tiré un bénéfice direct.

- **Matériel :**

La qualité des tests et leur reproductibilité dépend de la fiabilité et de la qualité du dynamomètre. Cependant, au vu des progrès technologiques des appareils d'isocinétisme, les différents appareils proposés (Cybex, Biodex, Kintrex, Con-Trex, etc.) sont sensiblement équivalents [22]. Ils diffèrent uniquement par certaines caractéristiques propres à chacun (éventail de vitesse, travail en chaine fermée, évaluation des muscles du tronc) et par leur prix. Tous les appareils sont constitués d'un dynamomètre, d'accessoires de positionnement et d'appui permettant la reproductibilité d'une position, et d'un support informatique accompagné d'un logiciel adapté.

Le modèle utilisé pour les mesures est le module MJ de chez Con-Trex. Ce module multi-articulaire constitue un système biomécanique dynamométrique et rotatoire pour l'évaluation et l'exercice des articulations périphériques majeures des membres supérieurs et inférieurs.

Il est constitué d'une unité de contrôle regroupant l'ensemble des commandes d'allumage et d'extinction ainsi que l'ensemble des câbles permettant l'alimentation et le lien avec l'appareil.

Le système est constitué d'un pied sur lequel est monté un siège, réglable en profondeur d'assise et en inclinaison de dossier. Des rails de part et d'autre permettent le réglage du dynamomètre en regard du centre articulaire du genou. Deux ceintures thoraciques croisées permettent d'assurer la sécurité du sujet et de lutter contre les compensations. Divers accessoires sont utilisés afin d'effectuer les appuis et contre-appuis.

Le dynamomètre est monté sur un bras amovible, il se trouve à l'extrémité d'une colonne réglable en hauteur. Des butées sont à régler dessus afin de délimiter les amplitudes débattues par le sujet.

- **Spécificité :**

L'appareil biomédical CON-TREX MJ est conçu pour effectuer des tests, exercices et des entraînements destinés à :

• La rééducation des dysfonctionnements neuromoteurs par des modes de travail adaptés assistés d'un biofeedback en temps réel au cours de l'exercice.

• Contribuer au diagnostic précoce, entreprendre un traitement rééducatif et/ou préventif des atteintes articulaires et musculaires de l'appareil musculo squelettique.

• La recherche scientifique, l'optimisation des performances pour les athlètes de haut niveau notamment grâce à l'analyse fine de problématiques spécifiques ou la conduite d'exercices ciblés dans des conditions particulièrement efficaces.

Le mode Balistique, unique en son genre, est une spécificité. Il permet aussi bien d'évaluer et de rééduquer des patients, que de suivre et d'entraîner des athlètes grâce à des accélérations et vitesses adaptées à chacun. Cette fonctionnalité nouvelle est particulièrement intéressante chez les patients souffrant de déficits majeurs et sur les membres présentant une inertie importante (rachis, épaule et hanche en abd/add ou ext/flex, etc...).

- **Modes et caractéristiques de fonctionnement :**

✓ Isocinétique, concentrique, excentrique et balistique.

✓ Actif aidé.

✓ Modes combinés : ils permettent des mouvements concentriques ou excentriques combinés avec le mode arthromoteur ou vice-versa.

✓ Isométrique.

- ✓ Isotonique, concentrique et excentrique qui peuvent être aussi utilisés comme le mode isocinétique avec une précontraction en mode classique ou balistique.
- ✓ La vitesse standard atteint 500 °/s. Sa capacité de couple est de 720 Nm (excentrique et concentrique) et peut atteindre 1 000 Nm avec le module rachis.

- **Autres modules :**

Module TP pour le travail actif/passif du rachis.

Module WS pour la stimulation de travail (ergothérapie, simulation de tâches élémentaire, de gestes sportifs…).

Module LP (Leg Press) supportant des forces jusqu'à 6000 Newtons et permettant le travail des membres inférieurs en chaîne fermée.

Annexe 5 : Questionnaire

Questionnaire

Sujet n° : ……..

Nom et prénom : ……..

Date de naissance : ……. /……../…….

Numéro de téléphone : …..-…..-…..-…..-…..

Sexe : Homme Femme

Poids : …….. kg

Taille : …….. cm

Sports pratiqués : ……

……

……

……

Nombre d'heures d'entrainement par semaine : ……..

Membre dominant : ……

Antécédents du côté dominant :

- Traumatismes du membre inférieur…….. ⬭
  (Fracture, entorse, blessure musculaire, luxation)
- Opération chirurgicale du membre dominant…….. ⬭
- Pathologie de croissance …….. ⬭
- Plaies ouvertes…… ⬭
- Cicatrices…… ⬭
- Psoriasis…… ⬭
- Allergie à l'acrylate…… ⬭

Inclusion ☐

Non inclusion ☐

Tirage au sort : - Tape activateur.... ◯

- Tape inhibiteur..... ◯

- Sans bandes..... ◯

Date du premier test : .....

Date du second test : .....

Date du troisième test : .....

Test :

	Vitesse = 60°/sec	Vitesse = 180°/sec
A J+1 (.....)		
A J+2 (.....)		
A J+3 (.....)		

Douleur lors de la prise de mesure ..... ◯

Non respect de l'angulation initiale..... ◯

Exclusion ☐

Annexe 6 : Recueil de données Excel

Sujet	Sexe	Age	Poids	Taille	IMC	Sports pratiqués
1	1	22	73	170	0,00252595	1
2	1	22	74	177	0,00236203	1
3	1	22	64	176	0,00206612	1
4	1	29	66	173	0,00220522	1
5	1	21	83	183	0,00247843	1
6	2	21	60	174	0,00198177	1
7	2	22	59	173	0,00197133	1
8	2	20	60	167	0,00215139	1
9	2	20	53	173	0,00177086	1
10	1	22	80	187	0,00228774	1
11	2	21	54	170	0,00186851	0
12	2	22	54	169	0,00189069	0
13	1	23	51	165	0,00187328	0
14	1	26	68	175	0,00222041	1
15	1	25	72	171	0,0024623	1
16	1	25	69	176	0,00222753	1
17	2	22	53	161	0,00204467	0
18	2	23	51	158	0,00204294	0
19	2	23	54	174	0,00178359	0
20	2	23	55	171	0,00188092	1

Fréquence	Mbre dom.	ATCD	Tirage au sort	Force moy. 60°/sec sans Taping
1	1	0	0 ; 1 ; 2	148,7
4	2	0	0 ; 1 ; 2	216,9
6	2	0	0 ; 2 ; 1	169,7
6	1	0	2 ; 1 ; 0	184,5
2	1	0	2 ; 0 ; 1	273,3
1	1	0	1 ; 2 ; 0	114,8
1	1	0	1 ; 2 ; 0	110,4
1	2	0	0 ; 1 ; 2	127,1
1	1	0	0 ; 1 ; 2	127,7
2	1	0	1 ; 2 ; 0	217,4
0	1	0	0 ; 2 ; 1	115,1
0	1	0	2 ; 1 ; 0	92
0	1	0	1 ; 2 ; 0	99,7
4	2	0	0 ; 2 ; 1	233,4
2	2	0	0 ; 2 ; 1	219,2
4	1	0	0 ; 2 ; 1	198,4
0	2	0	2 ; 0 ; 1	109,8
0	1	0	0 ; 2 ; 1	101,4
0	1	0	0 ; 1 ; 2	112,3
2	1	0	0 ; 1 ; 2	106,6

Force max. 60°/sec sans Taping	Force moy. 180°/sec sans Taping	Force max. 180°/sec sans Taping
161,2	132,9	137,1
235,7	166,8	174,2
190	140,7	142,6
197,9	130	137,7
278	214,9	220,8
118,3	91,9	96,2
116	81	87,5
132,1	113,1	114,3
138,9	106,6	111,6
227,9	156	167
118,9	86,4	90,7
94,7	70,6	75,3
105	83,7	85,4
235,4	174,6	181,3
236,4	161,3	181,3
212,5	168,4	171,9
118,8	89,2	93,6
111,1	74,3	77
117,3	81,2	86,1
116,7	73,2	78,5

Force moy. 60°/sec avec Taping Act.	Force max. 60°/sec avec Taping Act.
194,7	200,7
230,6	239,6
173,2	179,3
173,1	184,7
264,3	275,7
126	133,7
107,4	110,8
124,7	138,1
123,5	131,6
203,9	213,1
103,1	109,5
81,4	84,7
89,2	101,4
235,3	270,4
210	225,2
194,3	208,8
110,8	124,7
102,4	109,2
116,4	120,6
113,7	117,5

Force moy. 180°/sec avec Taping Act.	Force max. 180°/sec avec Taping Act.
152,2	156
187,4	191,6
147,3	152
130,6	135,7
203,6	215,1
98,2	102,6
86,2	89,9
106,4	110,2
102,2	106,2
153,7	164,7
82,9	88,9
69,2	75,5
75,1	79,4
207,5	212
161,3	174,4
153,6	158
88,8	91,5
74,6	81,1
97,1	100,9
84	86,7

Force moy. 60°/sec avec Taping Inh.	Force max. 60°/sec avec Taping Inh.
190,6	197,5
243,4	256,8
166,4	171,4
174,6	185,8
254,3	262,7
129,2	133,7
104,2	105,8
124,2	130,7
113,3	124,9
192,3	197,9
107,6	112,9
86,5	90,2
88,2	95,7
259,9	268,7
207,1	220,7
181,8	195,5
110,8	119,5
98,5	107
122,3	130,4
102,9	107,4

Force moy. 180°/sec avec Taping Inh.	Force max. 180°/sec avec Taping Inh.
153,8	155,6
188,2	195,1
136,8	142,5
120,5	128,5
200,2	209,8
96,6	100,4
77,4	78,9
111	118,8
101	105,5
156,2	160,3
81,9	86
69,4	73
75,5	77,4
184,3	188,4
158,2	169
157,8	165,6
82,9	86,7
78,3	82,3
98,5	103,4
80,5	81,3

Annexe 7 : Tableaux de valeurs

- **Tableau I : Effet du kinésio Taping activateur sur la population totale :**

Population Totale (n=20)	SANS Taping	Q1	Q3	Médiane	Taping ACTIV.	Q1	Q3	Médiane	Valeur p (Wilcoxon Test)
Force moy. à 60°/sec	153,92	110,25	203,25	127,4	153,9	109,95	197	125,35	0,42
Force max. à 60°/sec	163,14	117,15	216,35	135,5	163,96	115,82	209,87	135,9	0,52
Force moy. à 180°/sec	119,84	83,075	157,32	109,85	123,09	85,65	153,62	104,3	0,31
Force max. à 180°/sec	125,50	87,15	168,22	112,95	128,62	89,65	159,67	108,2	0,52

- **Tableau II : Effet du kinesio Taping inhibiteur sur la population totale :**

Population Totale (n=20)	SANS Taping	Q1	Q3	Médiane	Taping INHIB.	Q1	Q3	Médiane	Valeur p (Wilcoxon Test)
Force moy. à 60°/sec	153,92	110,25	203,25	127,4	152,90	106,75	191,02	126,7	0,38
Force max. à 60°/sec	163,14	117,15	216,35	135,5	160,76	111,52	197,6	132,2	0,35
Force moy. à 180°/sec	119,84	83,075	157,32	109,85	120,45	81,55	156,6	106	0,91
Force max. à 180°/sec	125.50	87,15	168,22	112,95	125.42	85,07	161,62	112,15	0,47

- **Tableau III : Effet du kinésio Taping activateur chez les hommes :**

Population masculine (n=10)	SANS Taping	Q1	Q3	Médiane	Taping ACTIV.	Q1	Q3	Médiane	Valeur p (Wilcoxon Test)
Force moy. à 60°/sec	196,12	173,4	218,75	207,65	196,86	178,47	225,45	199,3	0,57
Force max. à 60°/sec	208	191,97	235,62	220,2	209,89	188,7	236	210,95	0,64
Force moy. à 180°/sec	152,93	134,85	168	158,65	157,23	148,52	180,87	153,65	0,51
Force max. à 180°/sec	159,93	138,92	179,52	169,45	163,89	153	187,3	161,35	0,57

- **Tableau IV : Effet du kinésio Taping inhibiteur chez les hommes :**

Population masculine (n=10)	SANS Taping	Q1	Q3	Médiane	Taping INHIB.	Q1	Q3	Médiane	Valeur p (Wilcoxon Test)
Force moy. à 60°/sec	196,12	173,4	218,75	207,65	195,86	176,4	234,32	191,45	0,95
Force max. à 60°/sec	208	191,97	235,62	220,2	205,27	188,22	247,77	197,7	0,87
Force moy. à 180°/sec	152,93	134,85	168	158,65	153,15	141,05	177,77	157	0,87
Force max. à 180°/sec	159,93	138,92	179,52	169,45	159,22	145,77	183,55	162,95	0,64

- **Tableau V : Effet du kinésio Taping activateur chez les femmes :**

Population féminine (n=10)	SANS Taping	Q1	Q3	Médiane	Taping ACTIV.	Q1	Q3	Médiane	Valeur p (Wilcoxon Test)
Force moy. à 60°/sec	111,72	107,4	115,02	111,35	110,94	104,17	121,72	112,25	0,72
Force max. à 60°/sec	118 ,28	116,17	118,87	117,8	118,04	109,82	129,87	119,05	0,79
Force moy. à 180°/sec	86,75	75,97	91,22	83,8	88,96	83,17	97,92	87,5	0,28
Force max. à 180°/sec	91,08	80,4	95,55	89,1	93,35	87,25	102,17	90,7	0,64

- **Tableau VI : Effet du kinésio Taping inhibiteur chez les femmes :**

Population féminine (n=10)	SANS Taping	Q1	Q3	Médiane	Taping INHIB.	Q1	Q3	Médiane	Valeur p (Wilcoxon Test)
Force moy. à 60°/sec	111,72	107,4	115,02	111,35	109,95	103,22	120,05	109,2	0,35
Force max. à 60°/sec	118 ,28	116,17	118,87	117,8	116 ,25	107,1	129,02	116,2	0,38
Force moy. à 180°/sec	86,75	75,97	91,22	83,8	87,75	78,85	98,02	82,4	0,79
Force max. à 180°/sec	91,08	80,4	95,55	89,1	91,63	81,55	102,65	86,35	0,72

- **Tableau VII: Effet du kinésio Taping Activateur chez les sujets n'effectuant pas d'activité physique.**

Population (n=6)	SANS Taping	Q1	Q3	Médiane	Taping ACTIV.	Q1	Q3	Médiane	Valeur p (Wilcoxon Test)
Force moy. à 60°/sec	105,05	100,12	111,67	105,6	100,55	92,5	108,87	102,75	0,34
Force max. à 60°/sec	110,96	106,52	118,42	114,2	108,35	103,35	117,82	109,35	0,34
Force moy. à 180°/sec	80,9	76,02	85,72	82,45	81,28	74,72	87,32	79	0,91
Force max. à 180°/sec	84,68	79,1	89,55	85,75	86,21	79,82	90,85	85	0,36

- **Tableau VIII : Effet du kinésio Taping Inhibiteur chez les sujets n'effectuant pas d'activité physique.**

Population (n=6)	SANS Taping	Q1	Q3	Médiane	Taping INHIB.	Q1	Q3	Médiane	Valeur p (Wilcoxon Test)
Force moy. à 60°/sec	105,05	100,12	111,67	105,6	102,31	90,77	110	103,05	0,34
Force max. à 60°/sec	110,96	106,52	118,42	114,2	109,28	98,52	117,85	109,95	0,46
Force moy. à 180°/sec	80,9	76,02	85,72	82,45	81,08	76,2	82,65	80,1	0,75
Force max. à 180°/sec	84,68	79,1	89,55	85,75	84,8	78,62	86,52	84,15	0,60

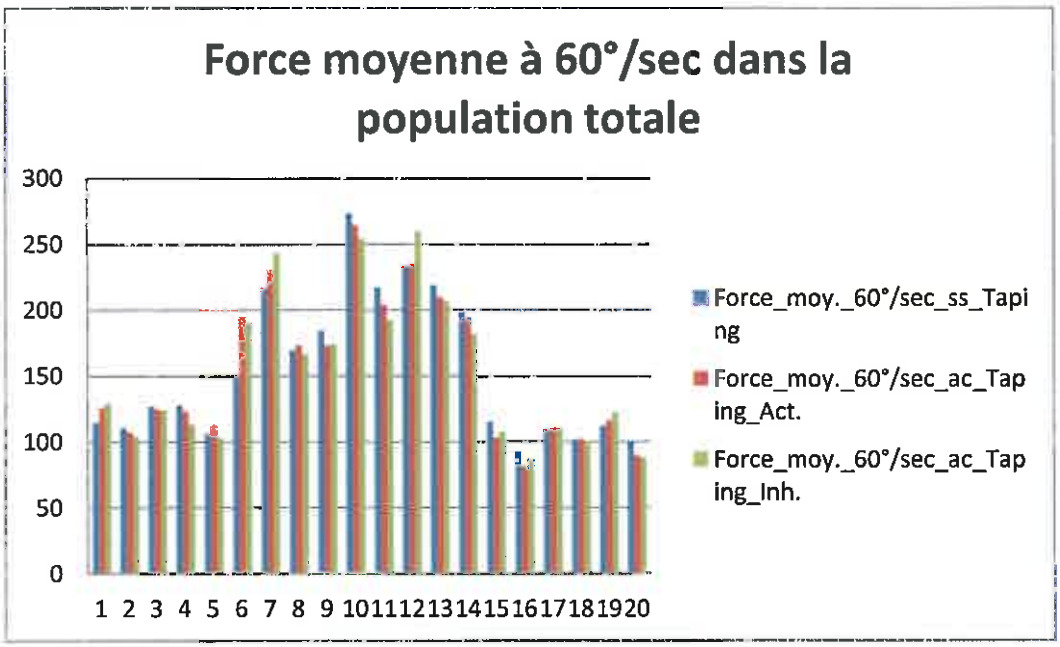
- **Tableau IX : Effet du kinésio Taping Activateur chez les sujets effectuant une activité physique.**

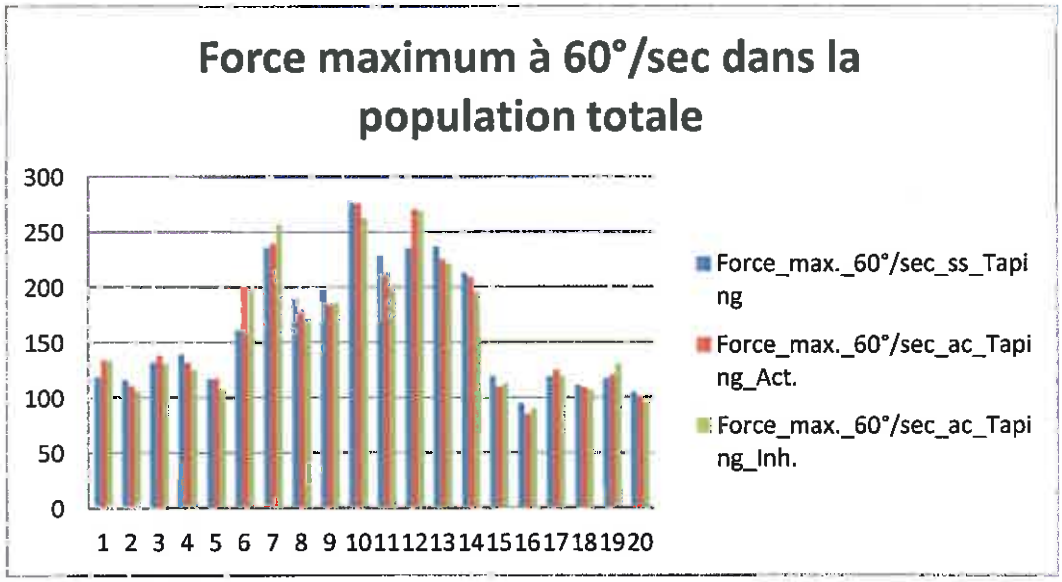
Population (n=14)	SANS Taping	Q1	Q3	Médiane	Taping ACTIV.	Q1	Q3	Médiane	Valeur p (Wilcoxon Test)
Force moy. à 60°/sec	174,86	127,25	217,27	177,1	176,76	125,02	208,47	183,75	0,82
Force max. à 60°/sec	185,5	133,8	233,52	193,95	187,8	134,8	222,17	192,7	0,87
Force moy. à 180°/sec	136,52	108,22	165,42	136,8	141,01	103,25	159,4	149,75	0,31
Force max. à 180°/sec	143	112,27	173,62	140,15	146,79	107,2	171,97	154	0,33

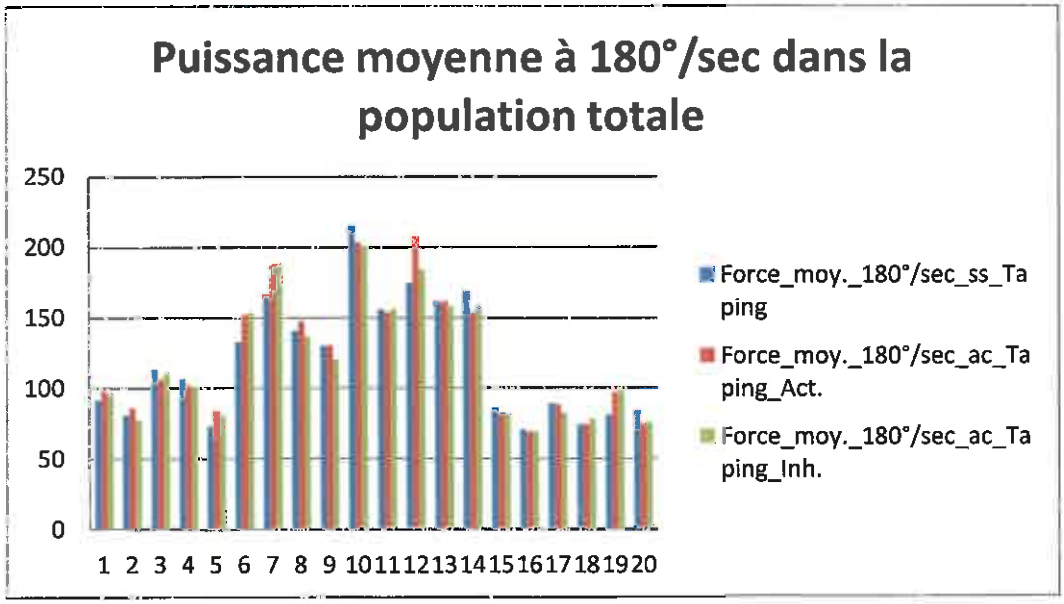
- **Tableau X : Effet du kinésio Taping inhibiteur chez les sujets effectuant une activité physique.**

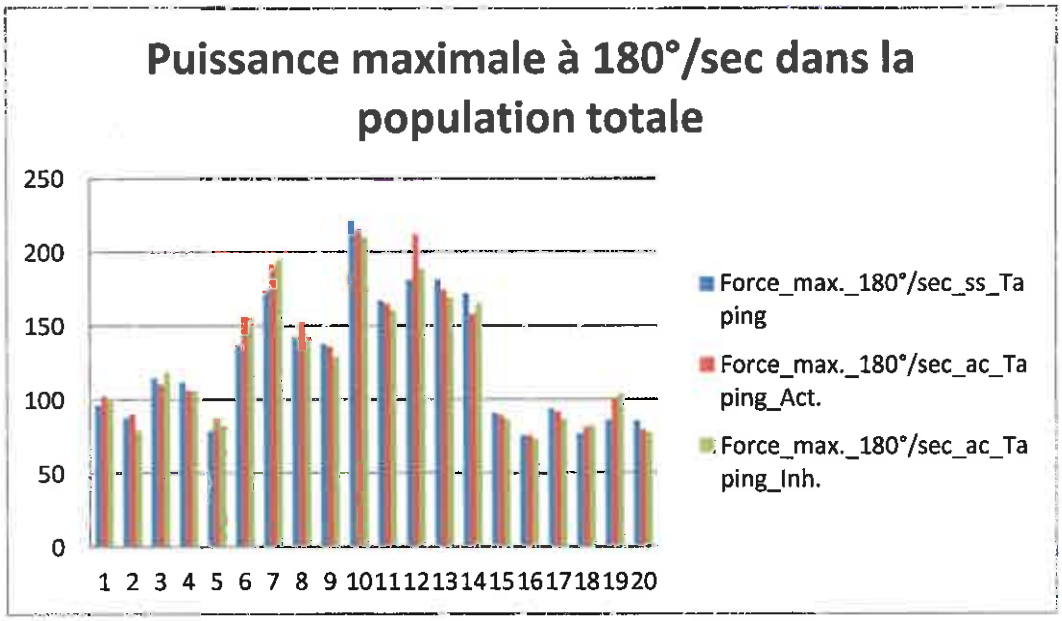
Population (n=14)	SANS Taping	Q1	Q3	Médiane	Taping INHIB.	Q1	Q3	Médiane	Valeur p (Wilcoxon Test)
Force moy. à 60°/sec	174,86	127,25	217,27	177,1	174,58	125,45	203,4	178,2	0,70
Force max. à 60°/sec	185,5	133,8	233,52	193,95	182,82	131,45	215	190,65	0,63
Force moy. à 180°/sec	136,52	108,22	165,42	136,8	137,32	103,5	158,1	145,3	0,97
Force max. à 180°/sec	143	112,27	173,62	140,15	142,83	108,82	168,15	149,05	0,59

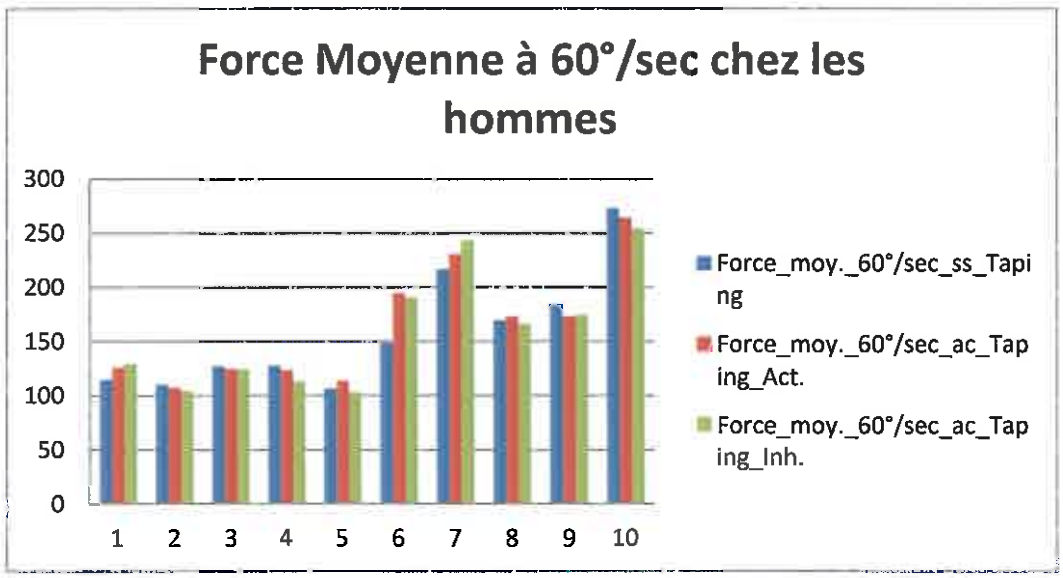
Annexe 8 : Graphiques des échantillons.

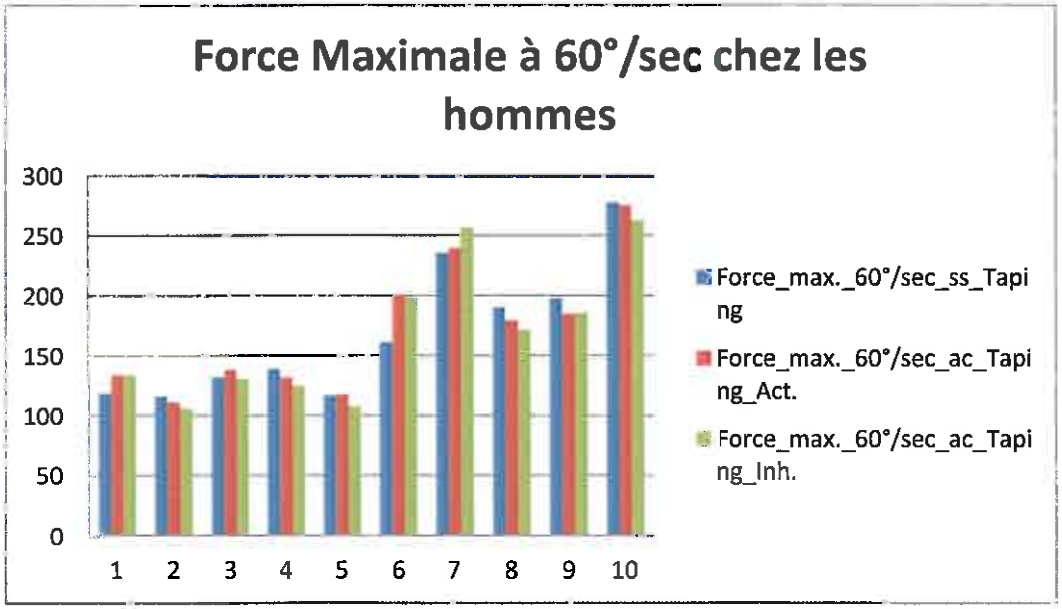

Force moyenne à 60°/sec dans la population totale
300
250
200
150
100
50
0
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20
Force_moy._60°/sec_ss_Taping
Force_moy._60°/sec_ac_Taping_Act.
Force_moy._60°/sec_ac_Taping_Inh.

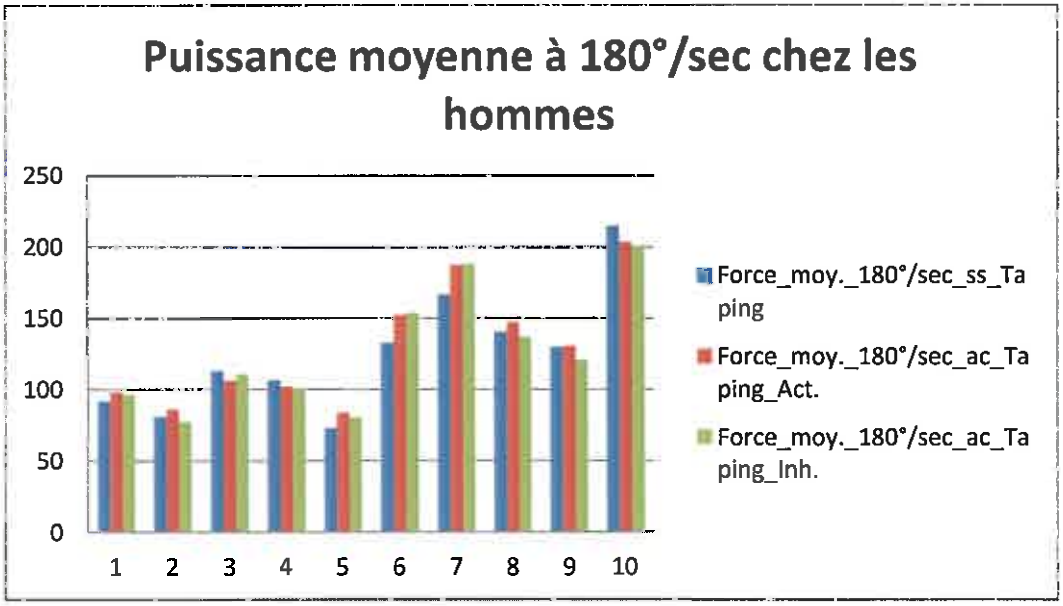

Force maximum à 60°/sec dans la population totale
300
250
200
150
100
50
0
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20
Force_max._60°/sec_ss_Taping
Force_max._60°/sec_ac_Taping_Act.
Force_max._60°/sec_ac_Taping_Inh.

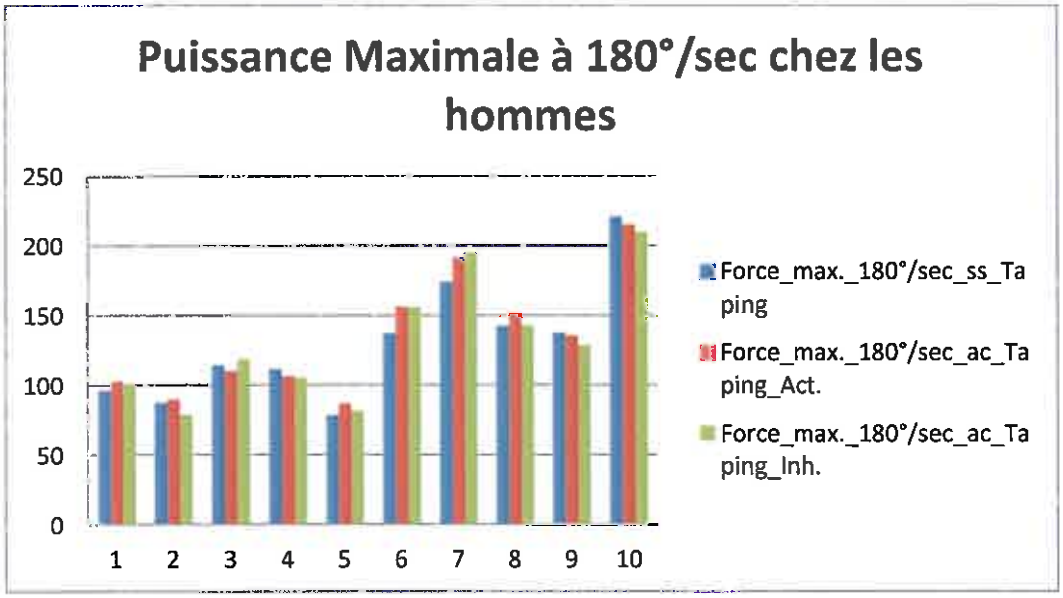

Puissance moyenne à 180°/sec dans la population totale
250
200
150
100
50
0
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20
Force_moy._180°/sec_ss_Taping
Force_moy._180°/sec_ac_Taping_Act.
Force_moy._180°/sec_ac_Taping_Inh.

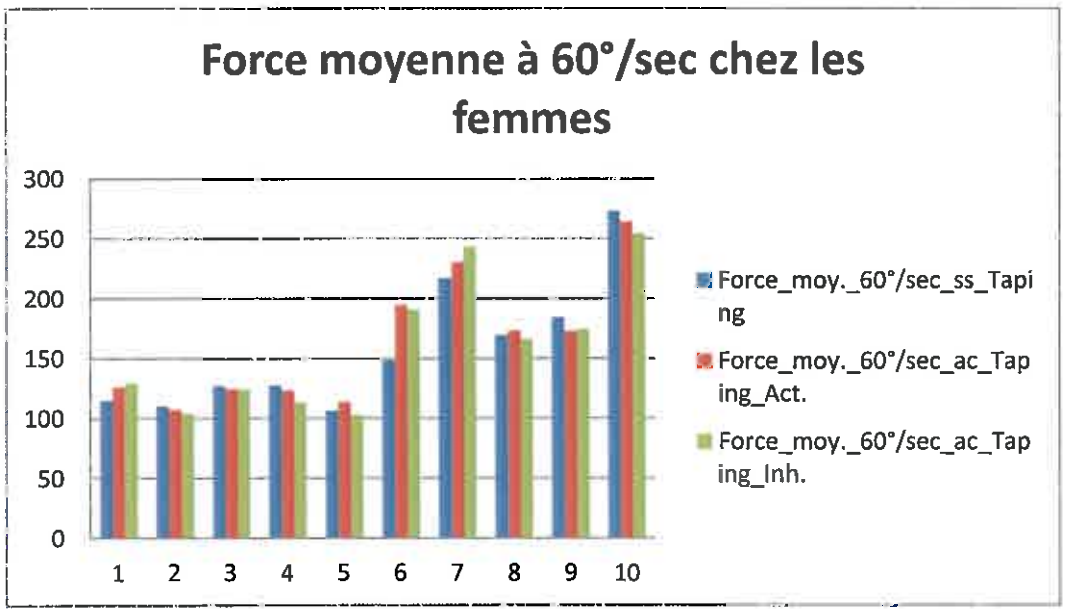

Puissance maximale à 180°/sec dans la population totale
250
200
150
100
50
0
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20
Force_max._180°/sec_ss_Taping
Force_max._180°/sec_ac_Taping_Act.
Force_max._180°/sec_ac_Taping_Inh.

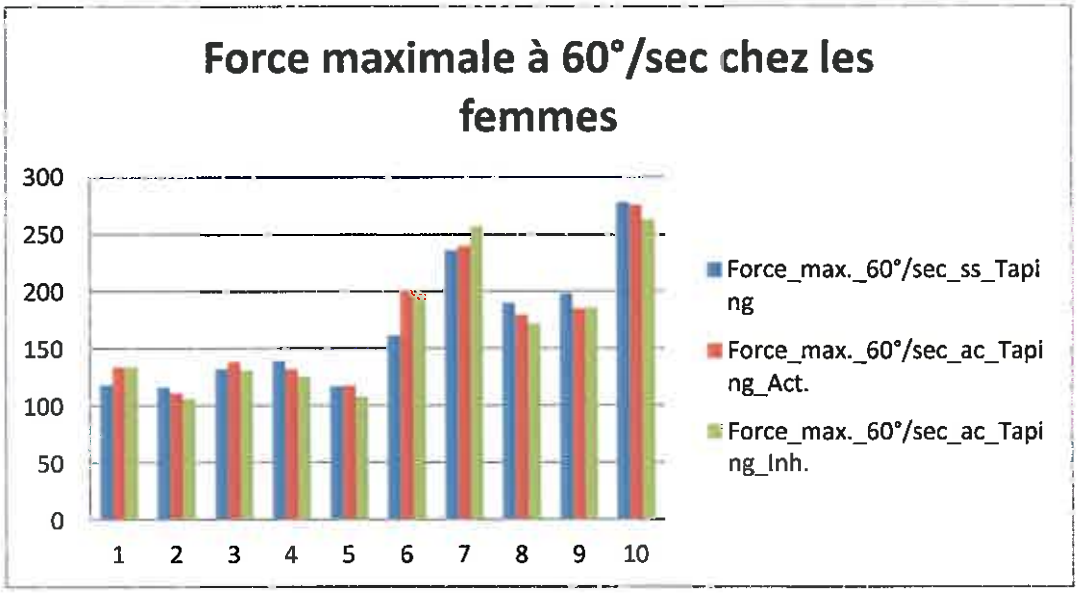

Force Moyenne à 60°/sec chez les hommes
300
250
200
150
100
50
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
Force_moy._60°/sec_ss_Taping
Force_moy._60°/sec_ac_Taping_Act.
Force_moy._60°/sec_ac_Taping_Inh.

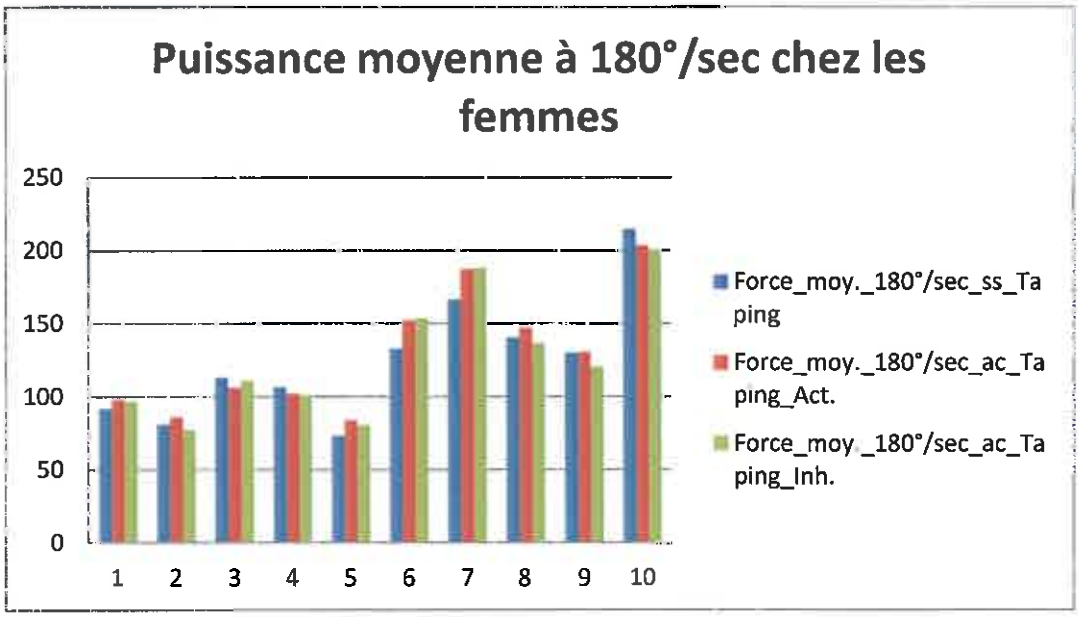

Force Maximale à 60°/sec chez les hommes
300
250
200
150
100
50
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
Force_max._60°/sec_ss_Taping
Force_max._60°/sec_ac_Taping_Act.
Force_max._60°/sec_ac_Taping_Inh.

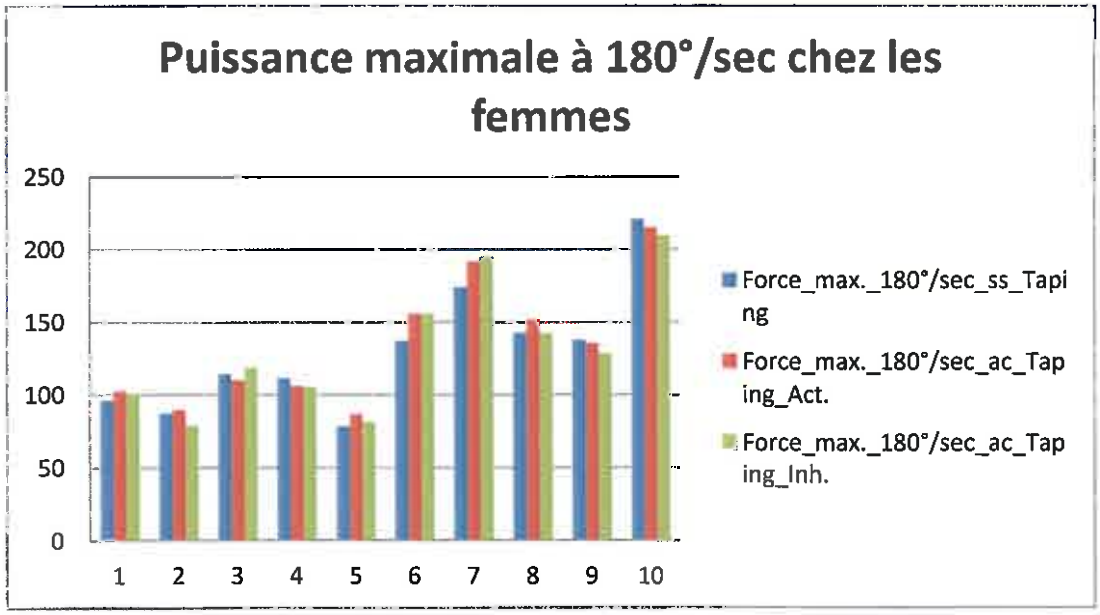

Puissance moyenne à 180°/sec chez les hommes
250
200
150
100
50
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
Force_moy._180°/sec_ss_Taping
Force_moy._180°/sec_ac_Taping_Act.
Force_moy._180°/sec_ac_Taping_Inh.

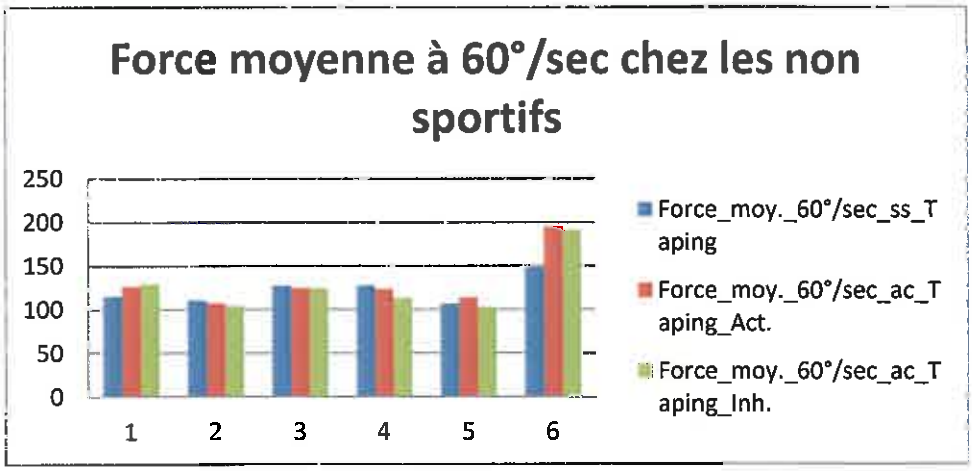

Puissance Maximale à 180°/sec chez les hommes
250
200
150
100
50
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
Force_max._180°/sec_ss_Taping
Force_max._180°/sec_ac_Taping_Act.
Force_max._180°/sec_ac_Taping_Inh.

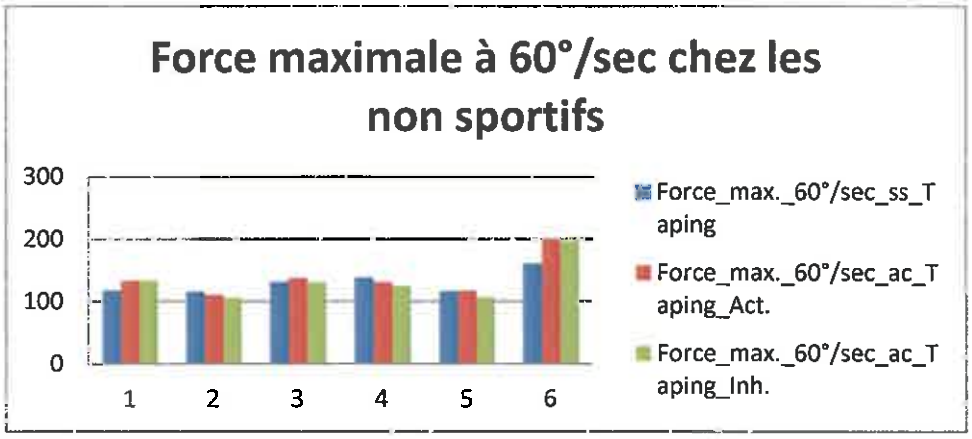

Force moyenne à 60°/sec chez les femmes
300
250
200
150
100
50
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
Force_moy._60°/sec_ss_Taping
Force_moy._60°/sec_ac_Taping_Act.
Force_moy._60°/sec_ac_Taping_Inh.

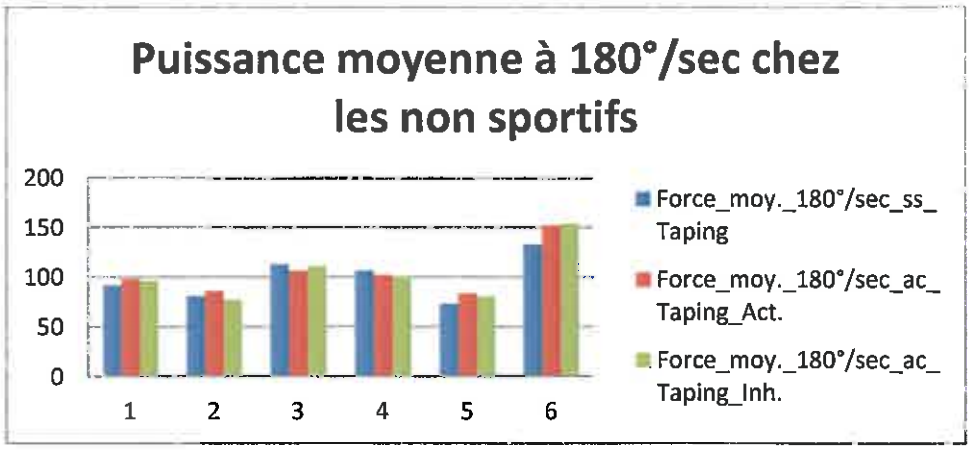

Force maximale à 60°/sec chez les femmes
300
250
200
150
100
50
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
Force_max._60°/sec_ss_Taping
Force_max._60°/sec_ac_Taping_Act.
Force_max._60°/sec_ac_Taping_Inh.

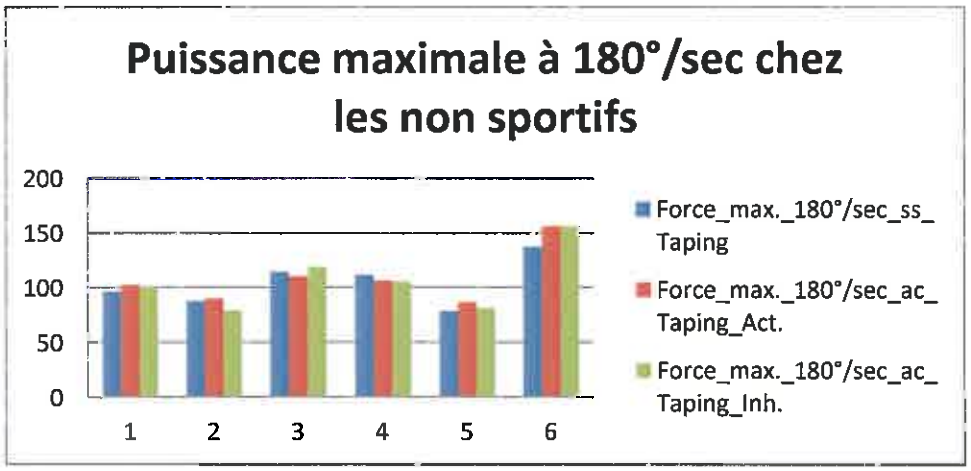

Puissance moyenne à 180°/sec chez les femmes
250
200
150
100
50
0
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
Force_moy._180°/sec_ss_Taping
Force_moy._180°/sec_ac_Taping_Act.
Force_moy._180°/sec_ac_Taping_Inh.

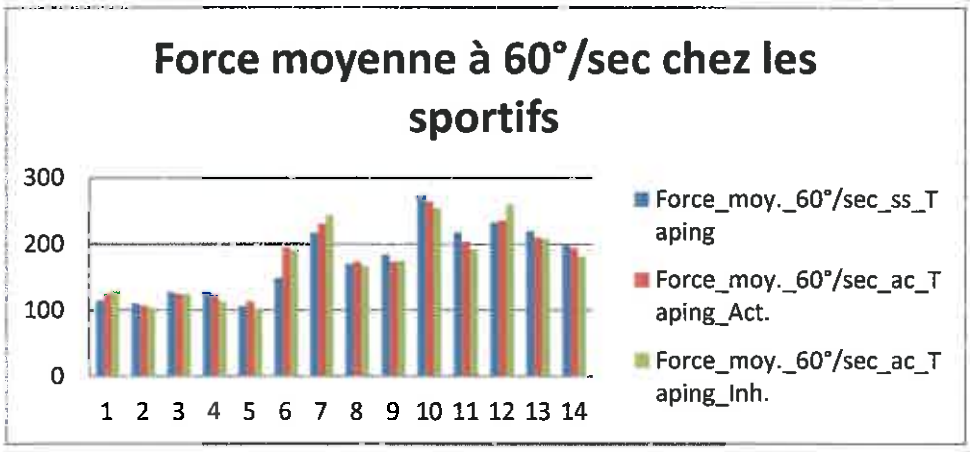

Puissance maximale à 180°/sec chez les femmes
250
200
150
100
50
0
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
Force_max._180°/sec_ss_Taping
Force_max._180°/sec_ac_Taping_Act.
Force_max._180°/sec_ac_Taping_Inh.

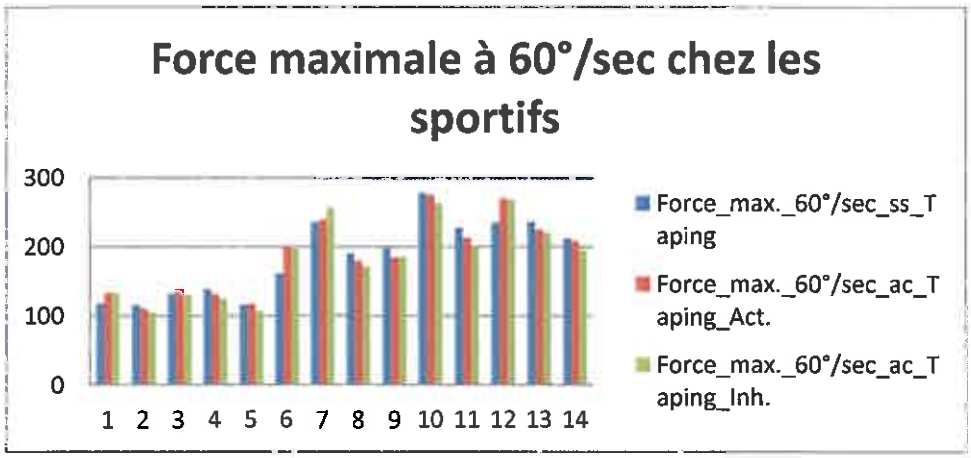

Force moyenne à 60°/sec chez les non sportifs
250
200
150
100
50
0
1 2 3 4 5 6
Force_moy._60°/sec_ss_Taping
Force_moy._60°/sec_ac_Taping_Act.
Force_moy._60°/sec_ac_Taping_Inh.

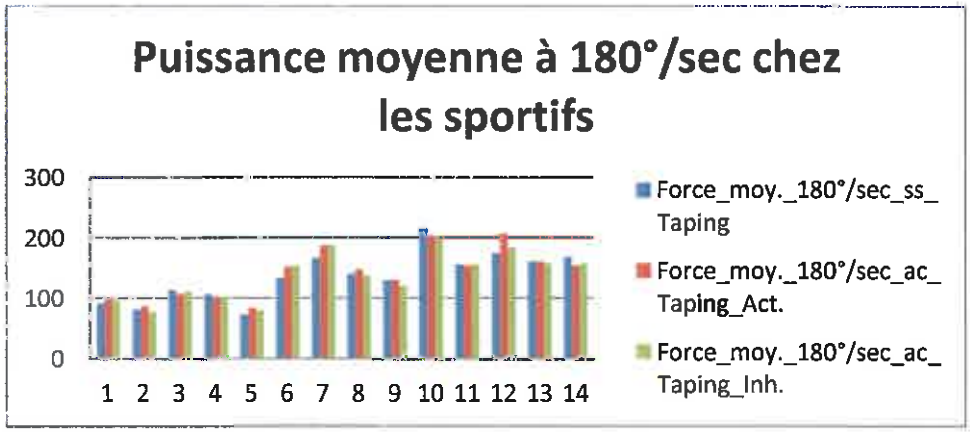

Force maximale à 60°/sec chez les non sportifs
300
200
100
0
1
2
3
4
5
6
Force_max._60°/sec_ss_Taping
Force_max._60°/sec_ac_Taping_Act.
Force_max._60°/sec_ac_Taping_Inh.

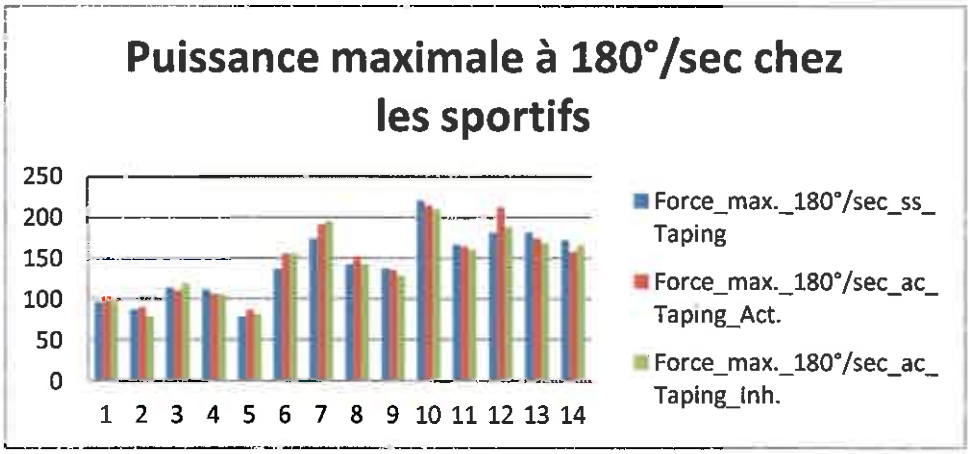

Puissance moyenne à 180°/sec chez les non sportifs
200
150
100
50
0
1
2
3
4
5
6
Force_moy._180°/sec_ss_Taping
Force_moy._180°/sec_ac_Taping_Act.
Force_moy._180°/sec_ac_Taping_Inh.


Puissance maximale à 180°/sec chez les non sportifs
200
150
100
50
0
1
2
3
4
5
6
Force_max._180°/sec_ss_Taping
Force_max._180°/sec_ac_Taping_Act.
Force_max._180°/sec_ac_Taping_Inh.


Force moyenne à 60°/sec chez les sportifs
300
200
100
0
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14
Force_moy._60°/sec_ss_Taping
Force_moy._60°/sec_ac_Taping_Act.
Force_moy._60°/sec_ac_Taping_Inh.


Force maximale à 60°/sec chez les sportifs
300
200
100
0
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14
Force_max._60°/sec_ss_Taping
Force_max._60°/sec_ac_Taping_Act.
Force_max._60°/sec_ac_Taping_Inh.


Puissance moyenne à 180°/sec chez les sportifs
300
200
100
0
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14
Force_moy._180°/sec_ss_Taping
Force_moy._180°/sec_ac_Taping_Act.
Force_moy._180°/sec_ac_Taping_Inh.


Puissance maximale à 180°/sec chez les sportifs
250
200
150
100
50
0
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14
Force_max._180°/sec_ss_Taping
Force_max._180°/sec_ac_Taping_Act.
Force_max._180°/sec_ac_Taping_Inh.