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

LE K-TAPING et le ratio des rotateurs de l'épaule

Mémoire présenté par Thomas DELON
Étudiant en 3ème année de masso-kinésithérapie
en vue de l'obtention du Diplôme d'État de
Masseur-Kinésithérapeute.
2012-2013

SOMMAIRE

RÉSUMÉ

1. INTRODUCTION 1
2. RAPPEL 2
   - 2.1. La méthode K-Taping 2
     - 2.1.1. Constitution et propriétés des bandes 2
     - 2.1.2. Effets physiologiques sur la fonction musculaire 3
   - 2.2. Anatomie 5
     - 2.2.1. Les muscles rotateurs médiaux 5
     - 2.2.2. Les muscles rotateurs latéraux 6
   - 2.3. Biomécanique musculaire de l'épaule 7
3. MATÉRIEL ET MÉTHODE 11
   - 3.1. Population 11
     - 3.1.1. Critères d'inclusion 11
     - 3.1.2. Critères de non inclusion 11
     - 3.1.3. Critères d'exclusion 11
   - 3.2. Matériel expérimental 12
     - 3.2.1. Le dynamomètre électronique 12
     - 3.2.2. Le K-Taping 12
     - 3.2.3. L'installation 13
   - 3.3. Méthode 13
     - 3.3.1. Hypothèse 13
     - 3.3.2. Choix du muscle utilisé pour le montage K-Tape 14
     - 3.3.3. Choix de la position de mesure 14
   - 3.4. Protocole expérimental 15
     - 3.4.1. Prise de données 15
     - 3.4.2. Première mesure de force sans bandes 16
     - 3.4.3. Pose des bandes de K-Taping 16
     - 3.4.4. Deuxième mesure de force avec bande K-Tape 17
4. RÉSULTATS 18
   - 4.1. Analyse statistique 18

4.2. Description de l'échantillon 18
4.3. Exploitation des résultats obtenus 19
5. DISCUSSION 22
5.1. Exploitation des résultats – analyse 22
5.2. Réflexion sur notre étude 23
6. CONCLUSION 29
BIBLIOGRAPHIE
ANNEXES

RÉSUMÉ

Les bandes de K-Taping sont maintenant couramment utilisées par les professionnels formés dans le domaine de la rééducation. La technique de pose de ce type de bandes en stimulation musculaire est discutée dans la littérature, aucune recherche n'en démontre l'impact sur la balance musculaire des rotateurs de l'épaule.

Notre étude analyse l'influence du K-Taping chez le sujet sain sur le ratio des rotateurs de l'épaule RM/RL côté dominant. La finalité de cette recherche est de démontrer la pertinence d'une telle application sur des patients atteints de déséquilibre dans le cas de pathologies d'épaule (instabilité, conflit) ou en prévention dans des populations à risque (avant bilatéralisation fréquente des lésions, sportifs de lancer).

Le groupe d'étude inclut 33 sujets sains. Une première mesure avec dynamomètre isométrique est réalisée en position de Davies modifiée, puis une deuxième, deux heures après la pose des bandes. Le K-Taping est appliqué en activation musculaire sur l'infra-épineux. L'étude est prospective, comparative (les sujets sont leurs propres témoins), croisée et en simple aveugle (ils ne connaissent pas l'action des bandes).

Aucune différence significative n'a pu être observée sur l'augmentation de force musculaire grâce au K-Taping. Les effets de la technique sur le système musculo-squelettique sont controversés dans la littérature.

Le montage appliqué ne permet pas de faire varier le ratio dans le sens de la diminution. Il faudrait étudier l'effet d'un montage plus étendu sur des patients présentant un déséquilibre de force et aussi essayer de faire varier le ratio dans le sens de l'augmentation.

Mots-clés : kinésio-taping, force musculaire, rotateurs de l'épaule, ratio RM/RL.

1. INTRODUCTION

La technique de K-Taping (K pour « kinésio » en grec = mouvement et « taping » en anglais = ruban adhésif) a été mis au point dans les années 1970 par le Dr. Kenzo Kase, chiropracteur japonais [1]. Son idée était d'obtenir des effets physiologiques induits par cet adjuvant externe cutané afin de prolonger l'action manuelle du thérapeute 24h/24 et ce pendant 3 à 5 jours. Évolution des techniques de contention et de strapping, le K-Taping est thérapeutique [2]. En effet, à l'opposé même de ces bandages rigides, son objectif n'est pas de restreindre mais de favoriser mobilité, proprioception, circulation sanguine et lymphatique en décomprimant les structures du derme. Les différents paramètres d'application de ces bandes ouvrent une large gamme d'indications, sur les fonctions circulatoire, lymphatique, nociceptive, articulaire ou musculaire, et la possibilité de s'adapter sur toute la surface de la peau du corps humain.

Ces bandes élastiques adhésives de couleurs sont désormais popularisées dans le monde entier grâce à leurs utilisations par les sportifs de haut niveau lors des compétitions internationales médiatisées comme les jeux olympiques. Ce nouveau type de bandes est aujourd'hui nommé différemment selon les marques de fabricants : K-Taping®, KT tape® Kinesio-taping®, Physiotaping®, Doki-tape®, Cure-Tape®, Leukotape®... Leur arrivée en France s'est faite plus tardivement qu'ailleurs, mais le nombre de professionnels formés (masseurs-kinésithérapeutes, médecins, ostéopathes) augmentant, cette nouvelle voie thérapeutique est maintenant couramment rencontrée. De plus, elle n'est plus réservée aux sportifs : en 2009, 85% des applications ont été réalisées sur des patients non-sportifs [3].

Conscient des troubles que peuvent apporter les sports de lancer sur l'épaule (conflits sous-acromiaux, instabilités, pathologie de la coiffe des rotateurs) ; pratiquant le handball depuis plusieurs années et par curiosité de ce nouvel outil, j'ai donc voulu approfondir le sujet en réalisant un mémoire de recherche. On retrouve fréquemment chez les sportifs de lancer et chez les patients souffrant de ces pathologies un déséquilibre de force musculaire. La modification du ratio RM/RL en particulier pourrait constituer un facteur prédisposant à leur survenue. La réharmonisation d'une balance musculaire perturbée complète la rééducation en

recentrage actif chez ces patients. A partir de là, nous avons réfléchi à un montage de K-Taping pouvant jouer ce rôle sur le ratio RM/RL.

Le but de notre étude consiste à évaluer l'influence du K-Taping, selon une technique de pose visant à améliorer la fonction musculaire, sur le ratio des rotateurs de l'épaule dans une population de sujets sains. Nous utilisons pour cela un dynamomètre électronique.

2. RAPPEL

2.1. La méthode K-Taping

2.1.1. Constitution et propriétés des bandes

Les bandes appelées K-Tape utilisées dans ce mémoire sont commercialisées par la société Biviax. Les bandes sont constituées à 97% de coton, un tissu de base traité pour être hydrophobe tout en restant perméable à l'humidité, permettant ainsi l'évaporation de la sueur et de résister à l'eau. Le K-Tape colle à la peau grâce à ses couches d´acrylique (3%) dont les propriétés d'adhérence augmentent avec la chaleur du corps et offrent une résistance accrue à l'eau. Elles sont ondulées et sensibles à la pression, ce qui permet une adhérence maximale quelle que soit la tension imposée à la bande lors de sa pose et lors des mouvements du corps dans n'importe quelle direction. De plus, elles sont séparées par un intervalle pour conserver une grande perméabilité, habilitant de porter le K-Tape avec confort et sans gêne pendant plusieurs journées [4]. Soulignons qu'aucun principe actif médicamenteux n'est contenu dedans ; quoi que fasse le patient, les effets perdurent tant que la bande est appliquée. Résistance et perméabilité autorisent ainsi à porter ces bandes quelles que soient les activités de la vie quotidienne et les sports pratiqués.

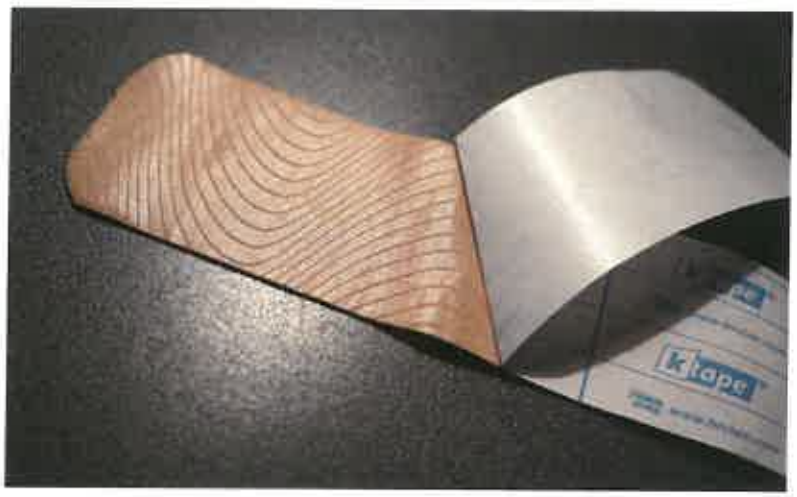

Figure 1 : Bande K-Tape

L'originalité de ces bandes repose sur des propriétés physiques analogues à celles de la peau (poids, épaisseur) mais avec ses propres propriétés élastiques. Une bande est fabriquée préalablement tendue de 15% telle qu'elle est appliquée au papier support [5]. Elle est caractérisée par la capacité de s'étirer, à plus de 100%, dans un seul sens, celui de la longueur, et après l'application, de revenir à sa longueur au repos 0%.

2.1.2. *Effets physiologiques sur la fonction musculaire*

Des nombreuses actions thérapeutiques allouées au K-Taping, c'est celle sur la fonction musculaire qui nous intéresse dans ce mémoire, et que nous allons détailler dans cette partie. Dans un premier temps, la tension de la bande provoque des ondulations visibles au niveau de la peau, augmentant ainsi l'espace interstitiel par « soulèvement » de l'épiderme. La réaction physiologique sous-jacente est une diminution de la pression, réduisant donc l'irritation des récepteurs sous-cutanés, notamment sur les nocicepteurs, ce qui atténue la douleur. Par voie mécanique, ce « soulèvement » de la peau crée une augmentation de la circulation sous-cutanée, le flux sanguin est accéléré [6] et des canaux lymphatiques sont ouverts, améliorant ainsi le drainage [7]. Par la décompression des structures sous cutanées et l'augmentation du diamètre des vaisseaux, l'irrigation du muscle est améliorée.

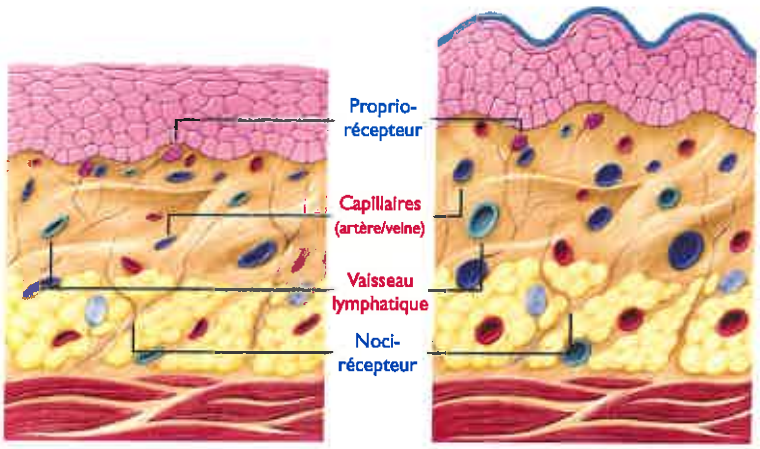

Figure 2 : Action de décompression du K-Taping

Ensuite, comme dans d'autres techniques de contention ou de strapping, l'amélioration de la proprioception est un des avantages perçus du K-Taping. Il est supposé que les mécanorécepteurs cutanés, qui transmettent des informations sur la position et le mouvement des articulations, sont stimulés par l'étirement dû à l'application du K-Tape. Parmi tous les

mécanorécepteurs cutanés, ce sont les corpuscules de Ruffini qui sont sensibles à l'étirement ; ils semblent donc être les principaux impliqués. Les mécanismes, par lesquels la bande induit des effets, peuvent donc être expliqués par le feedback proprioceptif qu'elle apporte [8].

La facilitation musculaire est un autre avantage supposé du K-Taping et dépend de l'application de la bande. En posant une bande de l'origine proximale du muscle vers sa terminaison, cela va produire une traction concentrique sur les fascias, stimulant la contraction musculaire. A l'inverse, afin d'inhiber une contraction musculaire, qui est censée se produire à partir d'une traction excentrique sur le fascia sous-jacent, l'application de l'insertion distale du muscle vers l'origine est recommandée [9]. Le muscle est doté de récepteurs sensibles à l'étirement : les fuseaux neuromusculaires. Ils sont le point de départ du réflexe myotatique en envoyant un flux d'informations dans un arc réflexe monosynaptique. Ce flux permet une hausse rapide du tonus responsable de la protection de l'articulation en réponse à un étirement non volontaire. Sur le même raisonnement, les mécanorécepteurs cutanés, informés d'une tension, alertent le schéma moteur et la posture, et participent à cette adaptation. Le K-Taping dans ce cas, va engendrer le signal un très bref instant plus tôt. Cette avance renforce le tonus. En outre, les circonvolutions formées par la bande augmentent l'espace interstitiel avantageant les échanges liquidiens, l'apport en oxygène et en nutriments pouvant engendrer une modification de l'excitabilité nerveuse et donc influencer la tension des fibres [2] [3]. Ainsi, le K-Taping est supposé faciliter de petites augmentations immédiates de la force musculaire en produisant une traction sur les fascias et les aponévroses, ce qui peut accroître la contraction musculaire. D'autres hypothèses suggèrent qu'une activité musculaire facilitée par le rappel de tension de la bande vers sa base (dans le sens de la contraction) et qu'un alignement musculaire amélioré, peuvent contribuer à une augmentation de la force en favorisant la contraction et le mouvement provoqué par le muscle [10]. Les résultats observés lors d'études sur l'activité bioélectrique d'un muscle avec K-Taping suggèrent un mécanisme sensori-moteur [8] [11]. Cet effet peut consister en une augmentation du nombre d'unités motrices recrutées lors de la contraction maximale ou une augmentation du tonus généré par les unités individuelles, ou dans l'effet combiné de ces deux mécanismes.

En dépit de ces avantages allégués au K-Taping, il n'existe aucune preuve substantielle pour les soutenir. En outre, le processus théorique décrivant le mécanisme dont le K-Taping réalise ces prestations n'a pas été vérifié. Actuellement, sans analyse scientifique spécifique, les avantages physiologiques perçus sont hypothétiques [12] [13].

*2.2. **Anatomie*** [14]

2.2.1. Les muscles rotateurs médiaux

Les principaux muscles qui font la rotation médiale d'épaule sont le sub-scapulaire, qui est le seul à appartenir à la coiffe des rotateurs, et le grand pectoral, le grand rond, le grand dorsal qui eux font partie d'un groupe communément appelé « les 3 grands ».

Le **sub-scapulaire** prend son origine dans la fosse du même nom, face antérieure de la scapula, se dirige en dehors et en avant sous une forme triangulaire à base médiale pour se terminer sur le tubercule mineur de l'humérus. Il est en rapport avec les plans de glissements scapulo-thoraciques et avec la capsule antérieure de l'articulation gléno-humérale. Il est donc rotateur médial, adducteur et par ses fibres inférieures, abaisseur en chaine ouverte et stabilisateur antérieur en chaine fermée. Il est innervé par le nerf sub-scapulaire (C5, C6).

Le **grand pectoral** s'insère via 3 chefs sur les 2/3 médiaux de la clavicule bord antérieur, la face antérieure du manubrium sternal, du corps du sternum et des 6 premiers arcs costaux. Les fibres convergent vers le dehors, se terminant sur la lèvre latérale du sillon bicipital de l'humérus par un tendon commun aplati en forme de J. Il est innervé par le nerf pectoral latéral (C5, C6, C7).

Le **grand rond** débute à la partie inféro-latérale de la fosse infra-épineuse pour se diriger vers le haut, l'avant et le dehors passant dans le creux axillaire. Il prend fin sur la lèvre médiale du sillon bicipital de l'humérus. Il est innervé par le nerf du grand rond (C5, C6).

Le **grand dorsal** a pour origine les processus épineux des vertèbres T6 à S5, le tiers postérieur de la crête iliaque, l'arc postérieur des 4 dernières côtes et variablement la partie postérieure de l'angle inférieur de la scapula. Il se dirige en haut, en avant et en dehors et il a pour terminaison le fond du sillon bicipital de l'humérus. Il est innervé par le nerf thoraco-dorsal (C6, C7, C8).

Ces 3 grands ont aussi pour action commune l'adduction et l'abaissement de la tête humérale.

2.2.2. Les muscles rotateurs latéraux

Les principaux muscles qui font la rotation latérale d'épaule sont l'infra-épineux et le petit rond, ils font partie tous les 2 de la coiffe des rotateurs.

L'**infra épineux** ou sous épineux est le muscle que nous avons choisi dans notre étude pour essayer de faire évoluer le ratio RM/RL d'épaule. Intéressons-nous donc plus en détails à son anatomie qui va nous servir pour la pose des bandes K-Tape. Il appartient aux muscles de la coiffe de l'épaule, il est de forme triangulaire et il est tendu de la scapula à l'humérus.
Insertion proximale : par ses fibres charnues, il débute sur les ¾ médiaux de la fosse infra-épineuse qui est face postérieure du corps et face inférieure de l'épine de la scapula.
Insertion distale : il se termine par un tendon aplati sur la facette postéro-supérieure du tubercule majeur, situé au niveau de l'extrémité supérieure de l'humérus.
Trajet : il forme un épais triangle à base médiale qui se rétrécit en dehors, en haut et en avant en trois faisceaux convergents, recouvrant la partie postérieure de la capsule articulaire.
Rapports pour la palpation : son corps charnu est en partie sous cutané, en partie recouvert par le trapèze inférieur en dedans et par le deltoïde postérieur en dehors. Il est bordé en dedans par l'insertion du rhomboïde. L'épine de la scapula forme le rapport supérieur et les muscles : petit rond, grand rond, grand dorsal tout en bas le rapport inférieur. Le tendon est lui aussi recouvert par le deltoïde postérieur et à sa face antérieure il voit passer les vaisseaux supra-scapulaire ainsi que la capsule et l'articulation gléno-humérale.
Action sur l'épaule : en chaine ouverte, il fait la rotation latérale, il participe légèrement à la fin de l'abduction. En chaine fermée, il contribue à l'abaissement et la coaptation de la tête humérale ainsi que la stabilisation scapulo-humérale.
Innervation, vascularisation : innervé par le nerf supra-scapulaire de racines C5, C6, il est nourri par l'artère dorsale de la scapula et l'artère supra-scapulaire.

Le **petit rond** s'insère à la partie supéro-latérale de la fosse infra-épineuse par des fibres charnues et se termine par un tendon aplati sur la facette postérieure du tubercule majeure de l'humérus. Il a la même direction, les mêmes rapports avec la partie postérieure de la capsule articulaire et les mêmes actions que l'infra-épineux avec en plus l'adduction. Il est innervé par le nerf axillaire de racine C5, C6 et nourri par l'artère circonflexe postérieure.

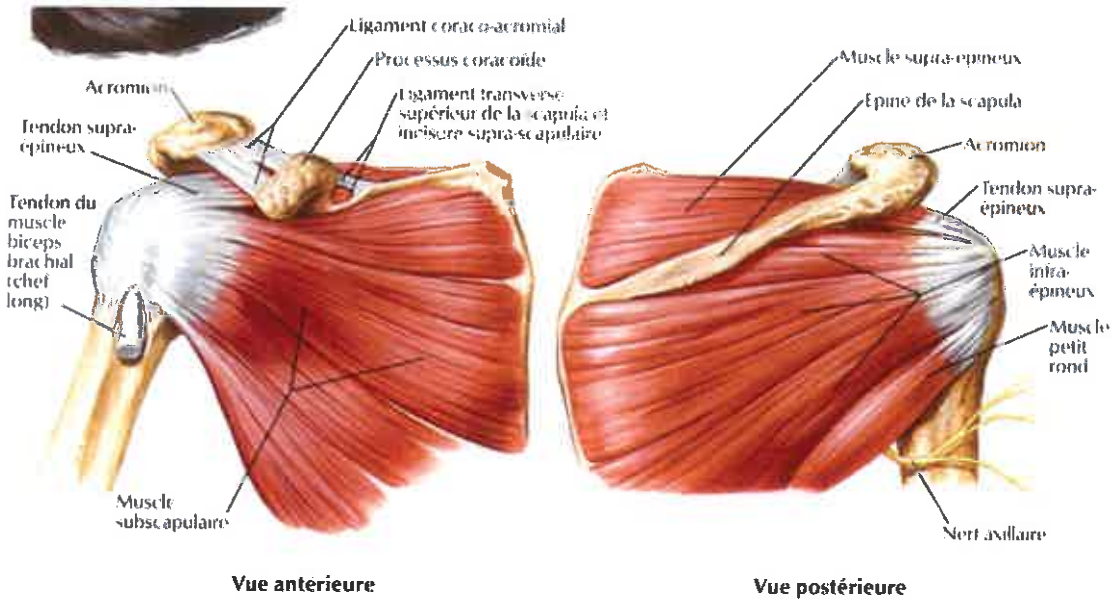

Figure 3 : Muscles de la coiffe des rotateurs [15]

2.3. Biomécanique musculaire de l'épaule

L'épaule est, avec ses 3 degrés de liberté articulaire, ses 3 articulations véritables (sterno-costo-claviculaire, acromio-claviculaire, scapulo-humérale) et ses 2 espaces de glissement (scapulo-thoracique et sous-acromial), le complexe articulaire le plus mobile de l'organisme. Ces structures sont destinées à la fonction de préhension, qui est la finalité principale du membre supérieur. Ce programme fonctionnel de l'épaule fait appel à un compromis mécanique au service de la mobilité mais au détriment de la stabilité. Il nécessite pour son fonctionnement 19 muscles sur un total de 54 pour tout le membre supérieur, représentant ainsi un tiers du nombre total de muscles et constituant plus de la moitié de toute la masse musculaire. Ces 19 muscles agissent sous la forme de 25 couples de rotation qui assurent le mouvement et la stabilité [16]. En effet, à cause de la configuration osseuse des surfaces articulaires non concordantes, malgré les moyens de stabilité statique présents (capsule, ligament, labrum), ils ne suffisent pas pour la stabilisation scapulo-humérale. Ainsi, les moyens de stabilisation dynamique ont un rôle capital pour stabiliser constamment l'articulation scapulohumérale, et réaliser un recentrage de la tête humérale dans la glène scapulaire. Ce sont essentiellement les muscles de la coiffe des rotateurs, qui par tension passive, contraction dynamique et co-contraction de muscles agonistes et antagonistes, vont permettre la stabilisation articulaire [17]. Mais il ne faut pas oublier l'intervention possible

d'autres groupes musculaires, notamment l'influence des « 3 grands » sur la rotation médiale. L'équilibre agoniste/antagoniste des rotateurs semble donc avoir un rôle prépondérant dans cette cinésiologie de l'épaule [18].

Les couples musculaires de rotation travaillent donc autant dans un rôle moteur que stabilisateur. Ainsi, lors d'un mouvement actif, une action musculaire agoniste/antagoniste équilibrée est nécessaire pour limiter les translations de la tête humérale. Un déséquilibre de force provoque une excursion anormale de la tête par rapport à la glène, source potentielle d'instabilité ou de conflit [19]. Concernant le mouvement de rotation latérale, il est dû à l'action agoniste de l'infra-épineux et du petit rond. En raison de la non congruence articulaire, il y a un risque d'instabilité postérieure car ces muscles attirent la tête humérale vers l'arrière. Pour éviter cela, les muscles antagonistes, sub-scapulaire et grand pectoral, par leur position antérieure, contribuent au recentrage de la tête humérale. Le même raisonnement s'applique à l'inverse pour la rotation médiale. La morphologie du sous-épineux en 2 plans musculaires explique sa dualité fonctionnelle : "Le plan superficiel serait essentiellement moteur et le plan profond, en rapport avec son aponévrose étendue, serait un élément freinateur actif dans les mouvements de rotation de la tête humérale avec restitution d'énergie vis-à-vis du muscle sub-scapulaire" [20]. Dans l'étude de Kuechle [21], l'ensemble des positions testées (neutre, abduction 90° dans le plan frontal, scapulaire et sagittal) sur 10 muscles de l'épaule, montre au cours de la rotation latérale que l'infra-épineux et le petit rond ont le raccourcissement mesuré le plus important et le plus grand bras de levier calculé. A l'inverse, le sub-scapulaire et le grand pectoral ont l'allongement le plus important et le plus grand bras de levier des rotateurs internes. Sous l'action du deltoïde, les muscles infra-épineux, petit rond et sub-scapulaire, par leurs vecteurs forces horizontaux et inférieurs, assurent le maintien de la tête humérale dans la glène scapulaire. Ainsi, la mesure de la force des RM et RL et de leur ratio agoniste/antagoniste, est fondamentale chez les patients souffrant d'instabilité ou de conflit d'épaule [19]. L'isocinétisme est une méthode de référence en matière d'évaluation de la force musculaire pour détecter les déficits concernant certains groupes et plus encore les perturbations de la balance agonistes-antagonistes constatées dans certaines pathologies de l'épaule (HAS) [22].

La valeur normale de cet équilibre exprimé par le ratio RM/RL a été initialement définie par Ivey à 3/2 [23], puis par Davies [24] et retrouvé plus récemment dans une revue de la littérature [25]. En fonction de la position d'évaluation choisie, chez le sujet sain ne pratiquant pas d'activité physique sollicitant les membres supérieurs, la valeur du ratio RM/RL est considérée comme normale entre 1,3 et 1,5 ; ou si on prend le ratio dans le sens RL/RM la valeur physiologique est entre 0,6 et 0,8. Il y a une supériorité de force des muscles de l'épaule chez l'homme, même lorsque celle-ci est rapportée au poids de corps, mais la différence de force portant sur tous les muscles, le ratio reste constant. La force musculaire diminue avec l'âge dans les deux sexes mais de façon similaire sur les différents groupes musculaires, expliquant la constance du ratio [26]. Les ratios trouvés avec un dynamomètre isométrique sont très semblables aux précédents rapports avec les mêmes différences en fonction de la position du bras. Les effets de la posture sur les ratios peuvent s'expliquer par la relation tension longueur du muscle [27]. Le protocole d'essai, avec dynamomètre isométrique et dispositif de stabilisation, est une méthode fiable pour mesurer la force des muscles rotateurs internes et externes de l'épaule [28]. La fiabilité a été l'objet de nombreuses études : celles inter et intra-évaluateur de la rotation de l'épaule présentent des résultats favorables [29]. Plusieurs études pour les tests d'épaule ont été rapportées et soutiennent la validité de la comparaison de la dynamométrie isométrique avec l'isocinétique [30].

D'un point de vue physiopathologique, le déséquilibre musculaire est dû dans certaines études à un déficit des RM, dans d'autres des RL. Actuellement, la quantification de la force musculaire et des ratios produits ne permet pas de spécifier le sens de modification du ratio [31]. Dans les cas de conflits sous acromiaux, certains auteurs estiment que ce déficit peut concerner soit les RM, le ratio tendant alors vers 1 ; soit les RL, le ratio tendant alors vers 2, en fonction des sujets. Dans l'instabilité chronique antérieure, les résultats publiés sont plus homogènes et l'anomalie la plus constante est un déficit des RM avec réduction du ratio RM/RL voisin ou inférieur à 1. Néanmoins, quel que soit le sens de la variation du ratio, l'élément important à souligner est l'existence de façon constante d'un déséquilibre entre rotateurs internes et externes qui pourrait favoriser la survenue d'une pathologie [32]. Ainsi, selon les données de la littérature, si une instabilité ou un conflit sous acromial semble toujours lié à un déficit de la force des rotateurs, il est délicat de savoir s'il en est la cause ou

la conséquence de ces pathologies. La bilatéralité de l'altération du ratio, la persistance de ce changement malgré une intervention chirurgicale et rééducation, laissent supposer qu'il existe un terrain favorisant, concordant à une dysharmonie musculaire de l'épaule. Ceci doit mener à parfaire la rééducation en recentrage dynamique de la tête humérale en l'accompagnant par un travail musculaire analytique visant à ré-harmoniser la balance musculaire perturbée. Il serait possible de réaliser une véritable prévention, par rééquilibrage de la balance musculaire, chez les sujets à risque comme les sportifs de lancers et du côté sain chez les malades souffrant d'un conflit sous acromial unilatéral, avant la fréquente bi-latéralisation des lésions [33].

En effet, la pratique d'un sport de lancer (Base-ball, Handball, Tennis, Volley...) augmente le ratio RM/RL parfois jusqu'à plus de 2 selon la spécificité du geste sportif avec une asymétrie de force significative sur ces groupes du côté dominant par rapport à l'autre côté [34] [35]. Il semble donc préférable de parler de normalité du ratio en fonction d'une population considérée, de son âge, de son activité sportive spécifique, et de son niveau de pratique. Cette notion est importante à prendre en compte en pathologie. En effet, le lien entre modification du ratio RM/RL et la survenue d'une pathologie de l'épaule à type de conflit ou d'instabilité a été fait [32]. Ce déséquilibre lié au sport n'est toutefois pas systématiquement générateur de pathologie. Les mécanismes macrotraumatiques par contacts directs ou indirects, microtraumatiques par la répétition des gestes d'armé-lancé, ou mixtes peuvent être à l'origine des pathologies scapulo-humérales dans le cas de sportifs, et les « désadaptations » musculaires en sont une conséquence. Ainsi, le déséquilibre musculaire agoniste/antagoniste serait « fonctionnellement » secondaire à une lésion organique initiale et sa mise en évidence révèlerait alors un état de décompensation et marquerait le signe d'une évolution péjorative et/ou longue [36]. Il existe chez les sportifs des phénomènes d'adaptation permettant à l'ensemble des structures articulaires de supporter les contraintes engendrées par la pratique sportive et le déséquilibre musculaire relatif induit par celle-ci. La problématique qui se pose alors chez le sportif est de trouver le juste milieu entre recherche de performances, avec la modification du ratio qui la caractérise, et recherche de prévention des dysfonctionnements par un rééquilibrage musculaire, mais avec le risque de remettre en cause la performance. Il apparaît nécessaire de faire une analyse fine du geste sportif de chaque patient, afin de déterminer les risques, avant de se lancer dans des exercices de prévention [34] [37].

En partant de l'hypothèse d'efficacité du K-Taping sur l'activation musculaire, nous avons déduit une possibilité d'application dans le cadre des pathologies d'épaule en rapport avec un déséquilibre de force musculaire du ratio des rotateurs. Celui ci ayant tendance à augmenter vers 2, en particulier chez les sportifs de lancer, par insuffisance des RL par rapport à des RM forts. Nous avons pensé à un montage de K-Taping préventif à ces pathologies en stimulant l'infra-épineux pour rééquilibrer la balance musculaire.

3. MATÉRIEL ET MÉTHODE

3.1. Population

L'étude a été menée sur 33 sujets sains, 16 femmes et 17 hommes âgés de 18 à 28 ans. Ces volontaires sont issus de l'IFMK de Nancy.

3.1.1. Critères d'inclusion

Toute personne saine, sportive ou non, sans douleur ni lésion.

3.1.2. Critères de non inclusion

Sujet ayant subi une intervention chirurgicale du membre supérieur dominant, possédant un antécédent traumatique ou médical au niveau de l'épaule. Personne ayant une plaie ouverte ou une cicatrice dans la zone de pose du K-Tape, allergie à l'acrylique, affection cutanée risquant d'être exacerbée.

3.1.3. Critères d'exclusion

Non-conformité avec le protocole mis en place : décollement de la bande, mouvement de compensation lors d'une contraction (dans ce cas là, une contraction supplémentaire plus conforme a pu être demandée).

3.2. Matériel expérimental

3.2.1. Le dynamomètre électronique

Le KINÉDYNE, élaboré par Smith & Nephew - Kinetec®, est un appareil de mesure (bilan) et de travail (rééducation rétro-contrôlée) destiné aux membres supérieurs et inférieurs. Il nous a permis de quantifier la force par groupe musculaire l'un après l'autre sur un mode de travail isométrique. Il affiche la valeur instantanée et la valeur maximale de la force pour une mesure, et dispose d'une mémoire et d'un calculateur qui permettent d'exécuter des séries de mesures avec détermination de la moyenne. Le KINÉDYNE est composé d'un boitier de commande, d'une cellule de force avec deux anneaux sur lesquels nous accrochons sur l'un, un mousqueton d'attache à la cage de poulie et sur l'autre, une sangle d'attache membre.

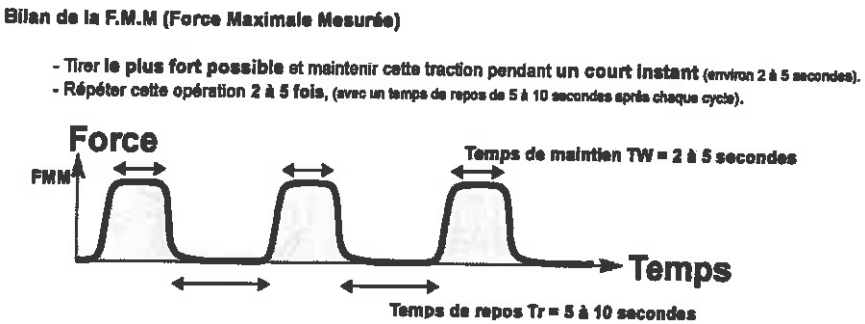

Figure 4 : Protocole d'utilisation fournit avec le KYNÉDYNE

Figure 5 : Le KINÉDYNE

Figure 6 : Matériel utilisé pour le K-Taping

3.2.2. Le K-Taping

Les bandes de K-Tape se présentent en rouleaux de 5 mètres et ont une largeur de 5 centimètres. Une paire de ciseaux est nécessaire pour découper les bandes à la bonne longueur et arrondir les angles.

3.2.3. L'installation

Les mesures se font dans une cage à poulie nécessaire pour fixer le KYNEDYNE. Les sujets sont assis sur une chaise à large dossier qui offre une grande surface de contact, limitant ainsi certaines compensations. Cette chaise est placée à l'identique pour chaque mesure, contre le fond de la cage à poulie et à la même distance (30 cm) d'un de ses côtés en fonction de la latéralité du sujet. Deux coussins triangulaires maintenus ensemble par une sangle et un tendeur font un coussin de 40° d'abduction utile pour positionner le membre supérieur lors des mesures.

Figure 7 : Matériel utilisé pour l'installation

3.3. Méthode

3.3.1. Hypothèse

Le ratio rotateurs médiaux (RM) / rotateurs latéraux (RL) avec K-Tape doit être inférieur au ratio RM/RL sans K-Tape, grâce au montage « activateur » de la contraction musculaire sur le muscle infra épineux. La force musculaire maximale mesurée en RL doit être supérieure avec les bandes activatrices que sans bandes.

3.3.2. Choix du muscle utilisé pour le montage K-Tape

Au niveau biomécanique, au sein de la coiffe des rotateurs, le ratio RM/RL est équilibré : le sub-scapulaire (RM) et l'ensemble « infra-épineux + petit rond » (RL) s'équilibrent [38]. Le supra-épineux n'a pas d'action rotatoire à proprement parler. Il est considéré comme un ménisque actif et intervient en synergie avec le deltoïde dans le mouvement d'abduction. Au niveau fonctionnel, la valeur des RL vaut 2/3 de la valeur des RM, il y a donc une prévalence des RM due à l'intervention des « 3 grands » (pectoral, dorsal, rond). En conséquence, solliciter le supra-épineux pour faire varier le ratio en pariant sur l'effet de recentrage de la tête de l'humérus, apparaît compliqué à quantifier. Solliciter le sub-scapulaire est difficilement possible de par sa situation. Le muscle le plus approprié pour notre étude semble donc être l'infra-épineux. Nous excluons de faire un montage K-Tape concernant plusieurs muscles car nous ne saurions alors pas quelle partie serait efficace. Nous choisissons de prendre uniquement le membre supérieur dominant car c'est celui qui est le plus sujet au déséquilibre de force musculaire et donc qui a le plus d'intérêt thérapeutique.

3.3.3. Choix de la position de mesure

À ce jour, il n'existe pas de position de référence, or c'est une notion indispensable pour que les évaluations puissent être comparables. La position utilisée se doit d'isoler les muscles à évaluer et d'être proche de la fonction : position fonctionnelle pour le sport (proche du geste sportif) et position analytique pour la pathologie [39]. L'installation doit être confortable, reproductible, sécurisante.

Dans la pratique clinique, la connaissance de la fiabilité est essentielle pour détecter tout changement significatif de la force résultant de pathologies ou de programmes de rééducation. Une revue systématique de l'effet de la position sur la fiabilité de l'évaluation isocinétique des rotateurs de l'épaule [40] a révélé une fiabilité variable du couple de force maximale (Peak Torque PT) en RL et en RM selon la position du sujet, la posture, le mode de contraction, l'axe et le plan du mouvement. D'après les études incluses, il semble bien que la

position soit un facteur qui influe sur la fiabilité de l'évaluation, et certaines positions semblent être plus fiables que d'autres.

La position debout n'est ainsi pas recommandée, et la posture d'épaule à 90° d'abduction dans le plan frontal doit être utilisée avec prudence compte tenu de la faible fiabilité. La position de l'épaule dans le plan de la scapula est plus physiologique, de bonne fiabilité et de meilleure efficacité clinique avec des valeurs de RL plus importantes que dans le plan frontal [41].

La position couchée avec 45° d'abduction dans le plan scapulaire pourrait être une position pertinente en pratique pour une meilleure stabilisation de la scapula. Cependant, seulement deux études, avec une faible qualité méthodologique, ont publié sur sa fiabilité [42].

La position assise avec 45° d'abduction d'épaule dans le plan scapulaire a montré une excellente fiabilité dans l'évaluation du PT en RL et en RM [43]. En effet, cette position, qui correspond à la position de Davies modifiée, semble être la meilleure : sa fiabilité a été la plus étudiée méthodologiquement par des études de haute qualité. Cette position a de nombreux avantages: physiologique, sûre et confortable, elle permet d'obtenir un bon couple de forces, une plus grande rigueur d'installation, une diminution des compensations par les sangles, une limitation des risques de conflit sous-acromial et de douleur [39]. Elle est aussi plus fonctionnelle et moins traumatisante car elle minimise les contraintes sur la vascularisation de la zone critique des tendons de la coiffe [44]. Les muscles sont en course moyenne, la relation tension–longueur est optimale, il y a une détente des structures passives tendino-capsulo-ligamentaires. Néanmoins, même si cette position semble être plus sûre pour les patients, la prudence est nécessaire lors de l'utilisation du ratio RM/RL comme base de données pour prendre des décisions relatives à chaque patient car la fiabilité du ratio est faible [43].

3.4. Protocole expérimental

3.4.1. Prise de données (annexe 1)

- Nom, Prénom, sexe, âge, poids, taille.
- Latéralité du membre supérieur dominant : droitier ou gaucher.
- Pratique sportive : quels sports, leur fréquence en heure/semaine, depuis combien d'années, à quel niveau (loisir ou compétition) ?
- Antécédents traumatiques, médicaux, chirurgicaux, pour des critères de non inclusion.

3.4.2. Première mesure de force sans bandes

Pour décider quel groupe musculaire est mesuré en premier, nous demandons aux sujets de lancer un dé, chiffre pair = rotateurs médiaux en premier, chiffre impair = rotateur latéraux en premier. Nous considérons que les activités réalisées au cours de la journée par les sujets constituent un échauffement suffisant. Nous effectuons trois prises de mesures de la force maximale de chaque groupe musculaire, la moyenne étant retenue pour l'étude. Le temps de contraction est de 6 secondes avec un temps de repos de 10 secondes entre chacune des 3 mesures. Les stimulations verbales sont constantes et identiques pendant la contraction. Un contrôle des compensations possibles du sujet est effectué. Les consignes données sont les suivantes :

- Restez assis au fond du siège, dos plaqué contre le dossier. Pas de mouvement du tronc.
- Gardez la tête dans l'axe du corps et le regard à l'horizontale. Ne regardez pas l'appareil.
- Les pieds sont déchaussés, placés à plat au sol et écartés d'une largeur de bassin.
- Le membre supérieur controlatéral est au repos, la main posée sur la cuisse.
- Placez le coussin dans le creux axillaire, le bras reposant dessus dans le plan de la scapula.
- Placez la sangle au dessus des styloïdes.
- Le coude fléchi à 90°, prono-supination neutre, poignet en rectitude et la main fermée.
- Ne donnez pas d'à-coups.

3.4.3. Pose des bandes de K-Taping

Les bandes de taping sont toujours posées sur un muscle en position d'étirement maximum, et suivant l'orientation des fibres musculaires. Nous mesurons donc la longueur nécessaire de la bande en position d'allongement de l'infra-épineux, c'est à dire en rotation médiale main dans le dos. Ensuite, nous découpons une bande de la longueur mesurée en prenant soin d'arrondir les angles pour éviter le décollement des coins.

Pour une stimulation de la contraction musculaire (pose activatrice), la bande est posée avec une tension neutre, c'est-à-dire avec la pré-tension présente sur la bande (15%), les embases qui constituent les extrémités des bandes sont posées avec une tension nulle. Nous

plaçons, sans tension, la première embase d'ancrage au niveau de l'origine proximale (fosse infra-épineuse de la scapula) en déchirant le papier support à environ 4 centimètres d'une extrémité de la bande avant de le retirer. Puis nous appliquons progressivement le reste de la bande sur le corps musculaire en direction de sa terminaison (tubercule majeur de l'humérus), en faisant glisser les doigts sur la bande, tandis que l'autre main retire lentement le papier support en veillant à ne pas perdre la pré-tension de la bande. Arrivés à environ 4 centimètres de l'extrémité de la bande, nous enlevons le papier support pour coller l'embase de fin sans tension.

Figure 8 : Position de pose des bandes

Pour activer la colle et améliorer l'adhésivité, nous frottons la bande après chaque partie posée (zone d'ancrage, zone thérapeutique et zone de fin).

Pour supprimer l'effet de chromothérapie, nous utilisons des bandes de couleur chair. En outre, nous n'expliquons pas au sujet l'effet des bandes pour ne pas avoir d'impact sur les résultats.

3.4.4. Deuxième mesure de force avec bande K-Tape

Vérification de l'intégrité du montage. Même méthode de mesure.

Figure 9 : Position de mesure de la RM

Figure 10 : Position de mesure de la RL

4. RÉSULTATS

4.1. Analyse statistique

L'objectif de l'étude est de déterminer si les bandes de K-Taping ont un impact sur le ratio des rotateurs de l'épaule grâce à un montage stimulant sur le muscle infra-épineux lors d'un test isométrique. Malgré un nombre de sujets supérieur à 30, en raison de l'anormalité des distributions, des tests non paramétriques ont été utilisés. Le test de Mann-Whitney est un test non paramétrique permettant de comparer deux échantillons indépendants. Lorsque nous avons affaire à deux échantillons appariés (c'est-à-dire non indépendants), nous appliquons le test de Wilcoxon qui permet donc de comparer deux mesures d'une variable quantitative effectuées sur un même sujet. Nous comparons donc le ratio et la moyenne de la force maximale développée par chacun des groupes musculaires lors des mesures sans bandes par rapport aux mesures avec bandes activatrices grâce au test de Wilcoxon. Nous pourrons affirmer qu'il existe une différence significative lorsque la valeur p est inférieure ou égale à 0,05, nous parlerons plutôt de tendance significative lorsque elle est inférieure à 0,10.

4.2. Description de l'échantillon

Le tableau complet de notre base de donnée se trouve en annexe 2.

- 33 sujets, 16 femmes 17 hommes, de 18 à 28 ans, d'âge moyen 21,2 ans et d'écart type 1,8.
- 6 gauchers et 27 droitiers.
- 17 RM en premier et 16 RL en premier.
- L'indice de masse corporel (IMC) moyen est de 21,96.
- 14 sportifs de lancer, 19 pratiquant un autre sport.
- Parmi les sportifs de lancer, 4 (28,5%) disent effectuer 1 à 2h de ce sport par semaine et 10 (71,5%) ont cette activité sportive 3h et plus hebdomadairement.
- Aucun sujet n'a été exclu en raison de biais ou d'autres raisons.

4.3. Exploitation des résultats obtenus

Aucune différence significative n'a été observée pour les comparaisons des ratios sans et avec K-Tape (p = 0,34). De même, aucune différence significative n'a été observée pour les comparaisons des moyennes sans et avec K-Tape dans chaque groupe musculaire (RL : p = 0,64 ; RM : p = 0,99). Intra-groupe, que cela soit chez les sportifs de lancer ou chez les autres sportifs, chez les hommes ou chez les femmes, aucune différence significative n'a été mise en évidence sans et avec K-Tape autant dans la comparaison des moyennes par groupe musculaire que dans la comparaison des ratios. L'analyse inter-groupe a révélé une différence significative de force en faveur des hommes par rapport aux femmes pour les moyennes (p < 0,0001) mais pas pour les ratios. Chez les sportifs de lancer, la force des RL et des RL avec KT est significativement plus importante que chez les autres sportifs (RL : p = 0,045 ; RL KT : p = 0,036). Une différence significative que l'on ne retrouve pas sur les RM et les RM avec KT entre ces 2 populations ni sur les ratios.

Les bandes de KT ont-elles eu un effet significatif sur les différentes variables mesurées ?

		Avant KT		Après KT		Wilcoxon
		moyenne	écart type	moyenne	écart type	p
Population Totale (n=33)	RM	14,78	3,89	14,6	3,92	0,99
	RL	11,16	2,72	11,19	2,93	0,64
	Ratio	1,34	0,24	1,32	0,24	0,34
Femme (n=16)	RM	12,03	1,91	11,55	1,94	0,15
	RL	8,93	1,41	8,76	1,23	0,57
	Ratio	1,37	0,23	1,33	0,23	0,43
Homme (n=17)	RM	17,38	3,48	17,48	3,01	0,2
	RL	13,25	1,83	13,48	2,07	0,36
	Ratio	1,32	0,25	1,32	0,26	0,6
Sport de lancer (n=14)	RM	16,2	4,14	15,96	3,88	0,9
	RL	12,22	2,52	12,4	2,9	0,55
	Ratio	1,34	0,23	1,31	0,24	0,51
Autre sport (n=19)	RM	13,74	3,44	13,61	3,73	0,74
	RL	10,37	2,66	10,3	2,68	0,89
	Ratio	1,35	0,25	1,34	0,25	0,46

Tableau 1 : Moyenne et écart type comparés avant et après K-Tape par le test de wilcoxon

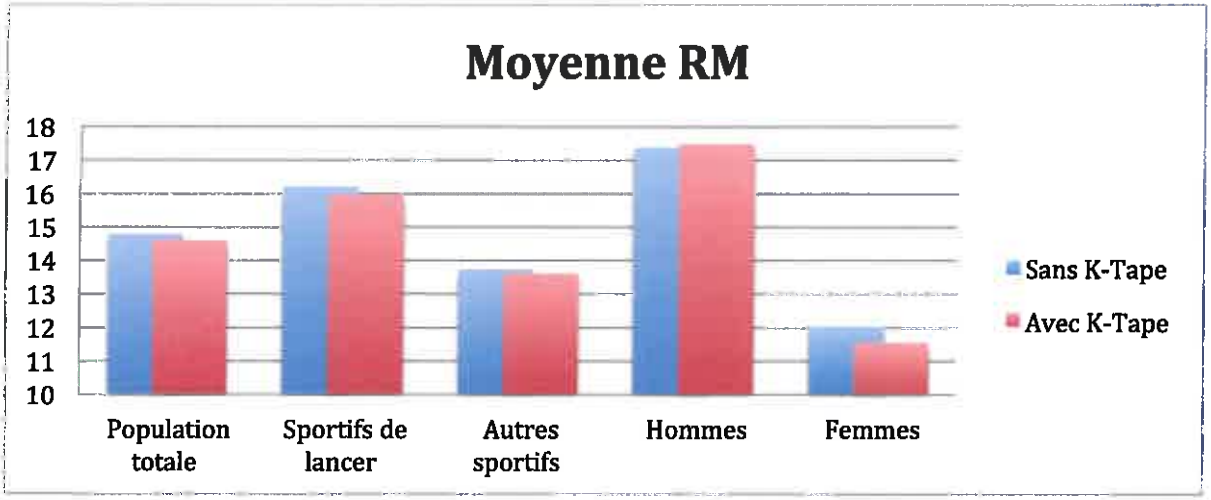

Figure 11 : Moyenne de la force en rotation médiale sans et avec K-Tape

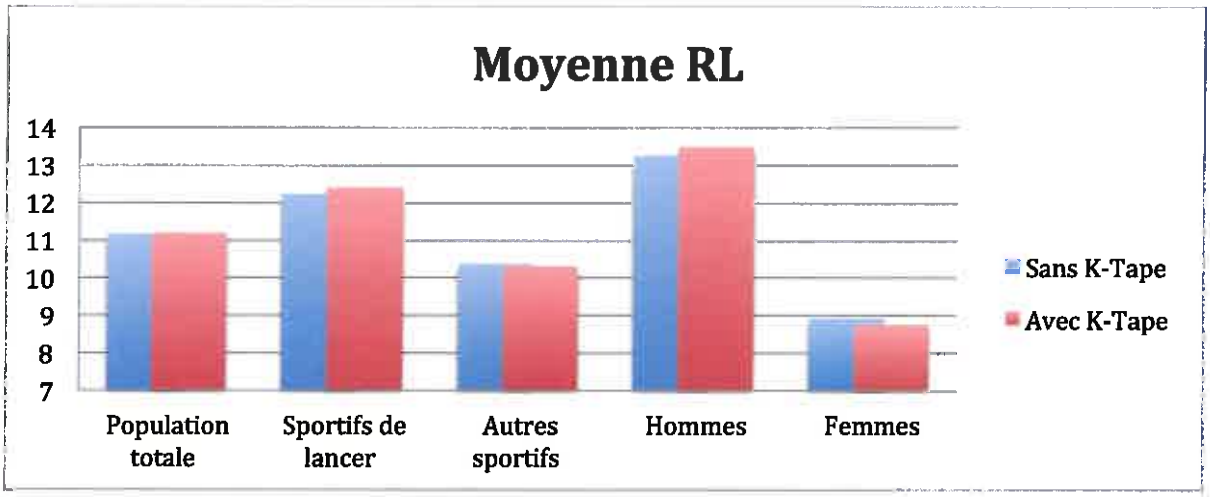

Figure 12 : Moyenne de la force en rotation latérale sans et avec K-Tape

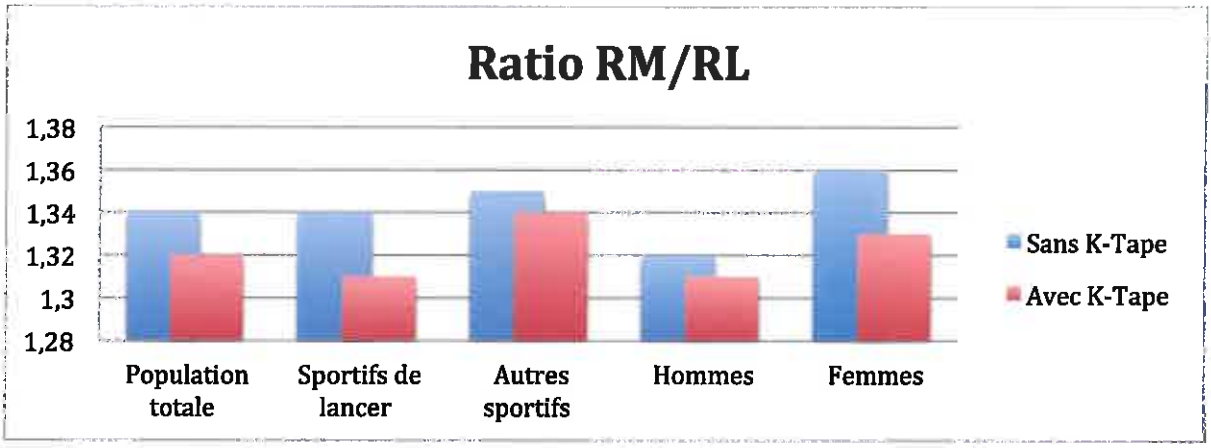

Figure 13 : Ratio de force des rotateurs de l'épaule RM/RL

Quelles différences y a-t-il entre les hommes et les femmes ?

	Femme (n=16)		Homme (n=17)		Test Mann et Whitney
	moyenne	écart type	moyenne	écart type	p
RM	12,03	1,91	17,38	3,48	**< 0,0001**
KT RM	11,55	1,94	17,48	3,01	**< 0,0001**
RL	8,93	1,41	13,25	1,83	**< 0,0001**
KT RL	8,76	1,23	13,48	2,07	**< 0,0001**
Ratio	1,37	0,23	1,32	0,25	0,49
Ratio KT	1,33	0,23	1,32	0,26	0,88

Tableau 2 : Moyenne et écart type comparés entre les hommes et les femmes par le test de Mann et Whitney

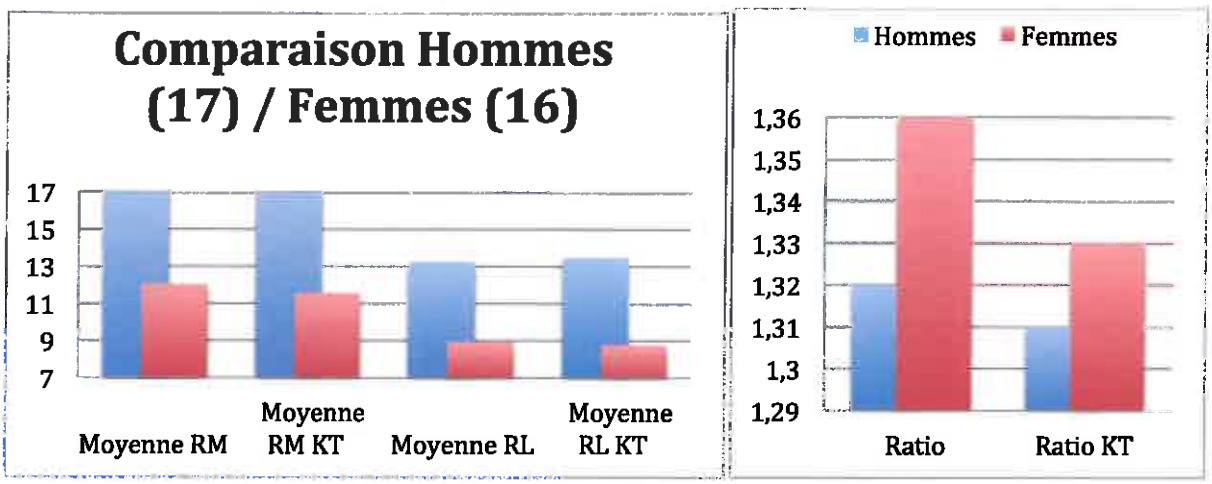

Figure 14 : Moyenne de la force en RM, en RL et ratio en fonction du sexe

Quelles différences y a-t-il entre les types de sports?

	Sports de lancer (n=14)		Autres sports (n=19)		Test Mann et Whitney
	moyenne	écart type	moyenne	écart type	p
RM	16,2	4,14	13,74	3,44	0,107
KT RM	15,96	3,88	13,61	3,73	0,126
RL	12,22	2,52	10,37	2,66	**0,045**
KT RL	12,4	2,9	10,3	2,68	**0,036**
Ratio	1,34	0,23	1,35	0,25	0,77
Ratio KT	1,31	0,24	1,34	0,25	0,58

Tableau 3 : Moyenne et écart type comparés entre les sportifs par le test de Mann et Whitney

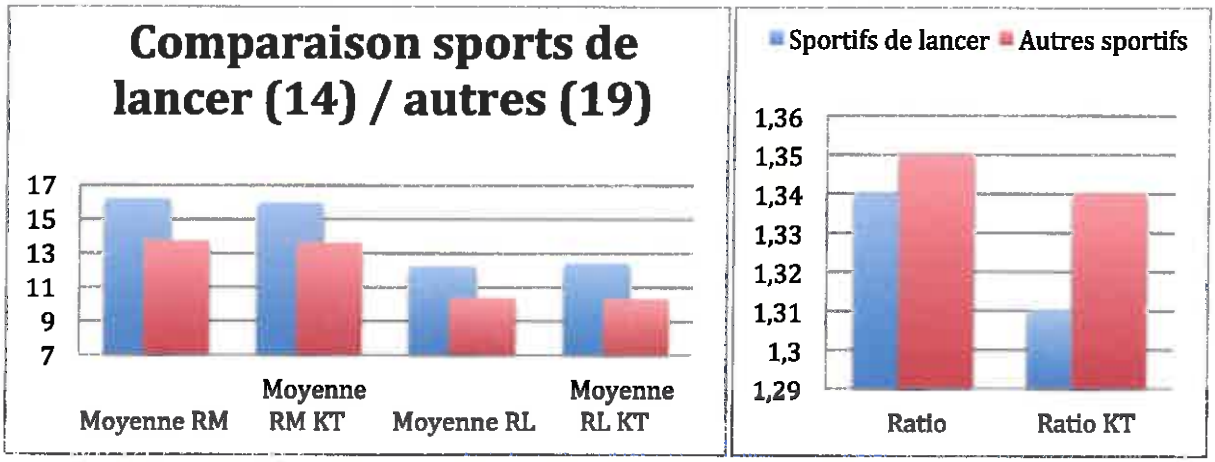

Figure 15 : Moyenne de la force en RM, en RL et ratio en fonction du sport

5. DISCUSSION

5.1. Exploitation des résultats – analyse

Le montage K-Tape effectué sur le muscle infra-épineux du côté dominant de sujets sains a pour but d'augmenter la force maximale de la rotation latérale, dans l'optique d'abaisser le ratio des rotateurs de l'épaule RM/RL. Les résultats globaux montrent une légère amélioration de la force des RL et une légère diminution du ratio, en cohérence avec nos objectifs. Dans le même temps, la valeur de la force de RM a légèrement diminué ce qui a aussi contribué à abaisser le ratio, alors que le montage n'influence directement que la force de RL. Mais aucune différence significative sur l'effet du K-Tape a été observée quelle que soit la variable (RM, RL, Ratio) et ce dans chaque population (totale, homme, femme, sportifs de lancer, autres sportifs). L'efficacité du montage utilisé n'est donc pas vérifiée statistiquement parlant pour faire varier le ratio des rotateurs de l'épaule dans le sens de la diminution. Il aurait été intéressant d'avoir un deuxième groupe dans notre étude et d'appliquer le K-Tape en inhibition de l'infra-épineux pour essayer d'augmenter le ratio, et ainsi comparer les différences de résultat entre ces deux groupes. Un groupe témoin avec une application placebo nous aurait aussi permis d'observer l'influence psychologique et la variabilité de mesure.

Les résultats des comparaisons entre les deux sexes de la population ont montré une différence significative sur les moyennes de forces maximales sans et avec K-Tape mais pas sur les ratios sans et avec K-Tape. La force musculaire, plus développée chez les hommes, s'explique par les différences physiologiques hormonales. En effet, la masse musculaire est supérieure chez l'homme grâce aux effets de la testostérone, et justifie l'inégalité de force.

Les résultats des comparaisons entre les deux types de sportifs considérés dans notre étude, à savoir les sportifs de lancer (handball, tennis, basket, volley) et les autres sportifs, ont mis en évidence une différence significative sur la moyenne de force maximale en RL sans et avec K-Tape. Le résultat du geste de lancer est le développement musculaire des rotateurs permettant l'armer (RL) et la phase d'accélération (RM). Les autres sports considérés ici ne sollicitent donc pas autant les RL que les sports de lancers. Néanmoins, nous n'avions pas

assez de participants de chaque sport pour observer des différences de ratios en fonction du sport pratiqué.

Par ailleurs, les valeurs de ratios retrouvées dans notre étude correspondent aux normes indiquées dans la littérature. Cela valide la notion de normalité des ratios, en fonction de la population considérée, comme valeurs importantes à prendre en compte dans les pathologies d'épaule.

5.2. Réflexion sur notre étude

Tout d'abord, notre travail est une initiation à la recherche, une approche, plus qu'une étude avec un haut niveau de preuve qui nécessite plus de temps, de participants, de moyens pour faire une étude randomisée contrôlée en double aveugle. Cependant, nous avons essayé d'être le plus rigoureux possible, d'avoir la meilleure reproductibilité et le moins de biais possibles. Une petite population comme la nôtre ne permet pas d'extrapoler les résultats et de tirer des conclusions valables à grande échelle.

Le fait que les participants soient des sujets sains a son importance. Nombre de sources citent ce paramètre comme étant le principal défaut des études n'apportant pas de conclusion significative favorable à la méthode K-Taping. A notre niveau, nous n'avions pas les moyens de réunir un groupe de participants porteurs de la même pathologie sans compter les variabilités de causes à effets selon les individus. En effet, la méthode a été conçue pour être thérapeutique. Les résultats sont sans doute moins probants que sur des sujets porteurs de déficits. Ce qui signifie que dans le sport, ces bandes « magiques » ne sont pas à appliquer dans le but d'améliorer les performances physiques pures du sportif. Cet adjuvant cutané n'est donc pas considéré comme donneur d'avantage au sportif qui en est porteur, par rapport aux autres. Le K-Taping n'est d'ailleurs pas interdit dans les règlements car il n'est pas un produit dopant. Sans remettre en cause l'utilisation du K-Tape dans le sport, l'effet de stimulation musculaire sur des muscles sains, ne semble pas être une indication pour la recherche de performance. Les indications dans le sport sont plutôt à visées de drainage, de récupération, d'inhibition ou de soutien dans le cadre d'une reprise d'activité sportive après une blessure ou

simplement en prévention pour éviter celle ci. Même si l'athlète peut percevoir un effet positif après l'application, malgré le manque de preuves pour démontrer un bénéfice clinique suite à une blessure musculo squelettique, il n'y a pas de données probantes indiquant une corrélation avec un meilleur retour à l'activité sportive [12].

Comment un K-Tape pourrait avoir un effet sur un muscle "déficient" et pas sur un muscle sain ? Serait-il intelligent ? Dans un muscle qui est soit, trop étiré, trop raccourci ou trop tendu, le fuseau neuromusculaire et les organes tendineux de Golgi entrent en action pour protéger le muscle, en recrutant ou en inhibant des fibres musculaires. Il y a dans ce cas un stimulus auquel les mécanorécepteurs réagissent de façon continue. Si le muscle n'est pas déficient, les fuseaux neuromusculaires et les organes tendineux de Golgi agissent pour maintenir un équilibre musculaire normal. Placer une bande sur des récepteurs qui sont en état de fonctionnement normal, ne va pas les faire fonctionner de manière différente puisqu'ils ne sont pas irrités par une déficience. L'action de la bande n'atteindra pas non plus le seuil de déclenchement du réflexe myotatique. Lorsqu'une bande est posée pour un déséquilibre musculaire, elle est posée avec un pourcentage de tension et dans une direction particulière, pour stimuler davantage les tissus, et donc les récepteurs sensibles à l'étirement ; afin qu'une information supplémentaire soit relayée jusqu'au cerveau. La question est alors : peut-on rendre un muscle sain déjà fort, encore plus fort en appliquant la technique ? Nos résultats nous montrent que non, il n'y a pas d'augmentation significative de la force musculaire grâce au K-Taping sur un muscle sain. Bien sûr il ne s'agit pas d'extrapoler nos résultats pour des muscles déficients, mais force est de constater que la méthode d'activation musculaire est controversée. Si bénéfice il y a dans la pose de K-Tape, il est à chercher ailleurs.

Dans la méta-analyse sur les preuves de l'efficacité du K-Taping dans le traitement et la prévention des blessures sportives [10], il existe des preuves indiquant que la technique apporte au moins un léger effet bénéfique sur la force. Mais il y a aussi un manque de clarté et des résultats non significatifs pour les mesures de force, qui empêchent une conclusion franche d'être faite. En

Outcome measure	No. of reported statistically significant positive results	No. of reported nonsignificant results	Positive results from all results (%)
Pain	2	6	25
ROM	16	56	22
Strength	6	10	38
Proprioception	2	2	50
Muscle activity	4	18	18

Figure 16 : Nombre de résultats significatif, non significatif et pourcentage de résultats positifs des mesures de douleur, amplitude articulaire, force, proprioception et d'activité musculaire rapportés dans cette méta-analyse [10].

d'autres termes, il y a peu de preuves de qualité pour soutenir l'utilisation du K-Taping par rapport aux autres types de strapping dans la gestion ou la prévention des blessures sportives. D'autres études similaires sur les muscles, et en particulier sur les effets à long terme sur le gain de force, justifient une enquête appropriée en double aveugle avec un groupe placebo nécessaire pour assurer la qualité méthodologique.

L'objectif de la revue systématique [45] était d'identifier, évaluer et critiquer les essais randomisés contrôlés examinant l'efficacité du K-Tape pour une utilisation dans des conditions musculo-squelettiques. Seulement 3 études disponibles ont rempli les critères d'inclusion et d'exclusion. Les études menées par Thelen et al [46] et Gonzalez Iglesias et al [13] ont reçu un score de 9 sur 10 avec l'échelle PEDro indiquant une qualité méthodologique élevée. L'article restant, mené par Hsu et al [47], a reçu un score de 5 sur 10 avec l'échelle de PEDro indiquant une qualité méthodologique limitée. En dépit de ces résultats, les trois articles n'ont pu conclure à une signification clinique. Du fait d'un manque de recherche pour valider l'effet physiologique sous-jacent, il y a aussi un manque de preuves pour soutenir l'efficacité thérapeutique. Cette revue de la littérature met aussi en évidence la nécessité d'avoir plus d'essais randomisés contrôlés de plus grande qualité pour examiner l'utilisation du K-Taping.

C'est aussi la conclusion d'une revue systématique espagnole [48] : le K-Taping est une technique complémentaire qui fournit des bénéfices empiriques, il est nécessaire de définir des critères standardisés pour démontrer les effets accordés à la méthode. Il n'existe pas de consensus clair sur les principaux paramètres comme la durée que l'on doit garder la bande sur la peau ou la tension élastique à atteindre pour chaque indication.

En comparant 3 études sur les conflits d'épaule [46] [47] [49], la revue de la littérature de Moore montre que les résultats finaux dans les groupes expérimentaux avec K-Taping et les groupes de contrôle avec traitement traditionnel sont en fin de compte similaires. Mais les groupes expérimentaux s'améliorent plus rapidement avec moins de soins apportés ce qui suggère que le K-Taping pourrait diminuer le coût des soins dans le traitement conventionnel des conflits d'épaule [50]. Le K-Taping en combinaison avec d'autres techniques de physiothérapie pourrait produire des périodes de traitement réduites avec cicatrisation adéquate pour un retour à l'activité [51]

L'absence de consensus sur le protocole de pose des bandes, notamment sur la tension à appliquer lors de la pose, nous laisse à penser que les résultats auraient pu être plus importants avec un rappel élastique plus fort. Nous avons suivi les recommandations que nous avons reçues lors de la formation à ce type de pose et celles de certains articles. A savoir la pose en « paper off », c'est à dire sans ajouter de tension par rapport à celle déjà présente dans la bande sur son support papier (15%). Que serait l'effet sur la force maximale avec un autre pourcentage d'étirement de la bande ? Dans l'ensemble de notre bibliographie, nous avons trouvé des tensions allant de 15% à 50% pour un montage se voulant être tonifiant [52]. Il ne faut pas vouloir trop tendre les bandes car cela risque de changer le type de stimulation. Le pourcentage de tension est un des paramètres précis à régler mais les différences entre les instituts de formation contribuent à ce manque d'uniformisation de la technique.

Concernant le temps d'attente entre la pose et la deuxième prise de mesure, nous avons choisi un intervalle de 2h afin de respecter un protocole précis, et pour faciliter la disponibilité des participants à l'étude. Cette latence respecte aussi le phénomène de fatigue et de récupération des participants. Selon certaines études, le K-Taping a un effet immédiat notamment sur l'action antalgique et une action maximale sur le tonus musculaire 24h après application. Dans le milieu sportif, une pose 30 minutes avant l'effort est le plus souvent réalisée par les praticiens. Il serait compliqué mais néanmoins intéressant de faire une étude électromyographique permettant de construire une courbe des effets induits par la technique en fonction du temps, sur plusieurs jours. Dans notre cas, nous n'avions pas les moyens de mettre en évidence l'action spécifique du muscle ciblé. L'étude menée sur l'effet du K-Taping sur l'activité bioélectrique du muscle vaste médial [11] a conclu à un maximum d'activité 24h après une pose de bande et que l'effet s'est maintenu pendant les 48h suivant le retrait de la bande. Tandis que si la bande est laissée en place après les 24 premières heures, l'effet diminue. Le tonus musculaire revient à son niveau de base le quatrième jour après utilisation. La mesure faite 10 min après la pose n'a pas montré de résultat significatif, comme d'autres études faites sur l'effet immédiat du K-Tape sur la force, qui plus est sur des sujets sains [53] [54] [55]. Cependant, la qualité méthodologique sans groupe placebo ni ordre de mesure croisée ne permet pas de vérifier si les changements ont été induits par l'application de K-Taping, ou tout simplement par l'effet d'un strap adhésif seul. En conséquence, les résultats de

cette étude doivent être remis en question. Dans une étude de meilleure qualité pour étudier l'impact sur l'activité musculaire, le K-Tape a été associé à une modification de l'activité sur des plages spécifiques d'élévation humérale [56] et à des résultats contradictoires dans deux études sur la scapula [8] [57]. D'autres recherches sont nécessaires pour déterminer s'il existe des changements induits par le K-Tape sur l'activité musculaire, et si ils sont bénéfiques.

Concernant le montage que nous avons réalisé, nous l'avons restreint à l'infra-épineux et dans le sens de l'activation. D'autres montages sont imaginables, tout en gardant le même objectif de faire varier le ratio des rotateurs de l'épaule. Les bandes peuvent se superposer sans soucis car les actions s'accumulent sans perturbation des bandes entres elles. Ainsi, à un montage stimulant la RL comme nous avons effectué, nous aurions pu y ajouter un montage inhibant les antagonistes (RM) et donc jouer sur les deux paramètres du ratio. En fonction du patient et de sa pathologie, si son ratio tend vers 1 nous aurions dû plutôt inhiber les RL en changeant le sens de pose et la tension sur l'infra-épineux. Avec encore la possibilité en ajoutant une bande cette fois-ci en activation des antagonistes (RM). On se rend compte là d'un atout majeur du taping en multipliant les bandes et en variant les effets par leur technique de pose, celui de s'adapter à n'importe quel patient en fonction de son bilan. Seulement pour réaliser notre étude, il fallait un montage unique pour des raisons de reproductibilité et de contrôle d'efficacité. La diversité des protocoles est donc un avantage certain dans la pratique par rapport à d'autres techniques, de plus par sa nature même, la bande peut être appliquée de différentes façons pour induire un éventail de résultats. Cette polyvalence rend l'analyse des études difficile comme souvent l'application est différente bien que le but de la recherche soit similaire. Mais l'hétérogénéité de la méthodologie rend difficile les recherches et validations scientifiques [50].

Nous avons choisi la position la plus fiable et reproductible possible et les compensations ont été surveillées. Quand une mesure n'était pas réalisée correctement, une contraction supplémentaire corrigée dans les bonnes conditions était demandée. Malgré cette rigueur, certaines compensations ont pu échapper à notre contrôle et avec le phénomène d'apprentissage surajouté, le tout a pu biaiser les résultats.

Le matériel de mesure utilisé est validé, aux normes et doté d'une précision de 0,05 Kg, largement suffisante pour notre utilisation. De plus il est facile d'utilisation, rapide à mettre en œuvre et peu onéreux comparé à une machine isocinétique. Des études ont démontré que cet outil est doté d'une fiabilité comparable à l'isocinétisme. Le mode de travail isométrique présente l'avantage principal d'obtenir une force musculaire maximale en sécurité et comme il n'y a pas de déplacement, il n'entraine pas de frictions articulaires, permettant de travailler dans des conditions plus larges (douleur, cicatrisation en cours, fragilité). Il permet de développer plus de force par rapport au mode concentrique en recrutant plus massivement les unités motrices du muscle testé, avec pour signe fonctionnel le tremblement lors de la contraction statique. Cependant les contractions statiques ne représentent pas la complexité de l'activité musculaire dynamique. Classiquement en isocinétisme, l'étude des ratios concerne la seule contraction concentrique. Néanmoins, l'épaule en mouvement met en jeu des actions concentriques et excentriques. Ceci justifie l'élaboration de ratios plus proches de la réalité fonctionnelle en combinant les deux modes de contraction [19]. L'accès à l'évaluation excentrique autorise l'établissement de ratios mixtes (RE exc / RI conc) et fonctionnels (RE conc / RI exc), particulièrement justifiés dans l'évaluation de l'épaule sportive saine ou pathologique. Actuellement, en l'absence de valeurs obtenues à partir d'un grand nombre de sujets sains et aussi lors de pathologies de l'épaule, il est impossible d'avancer des valeurs normatives et de préciser si le calcul de ces ratios peut aider à la compréhension du mécanisme des instabilités et des conflits sous-acromiaux, et au-delà peut constituer une aide à la prise en charge rééducative [32].

L'étude a été faite en aveugle pour ne pas solliciter une réaction consciente des sujets. Certains d'entre eux connaissaient les grandes lignes de la technique mais aucun ne savait le protocole d'application ni l'action recherchée dans notre étude. Aucune gêne ne nous a été signalée et la plupart ne ressentait pas les bandes sur leur peau au point, pour quelques uns, de les conserver après leur participation. Cet aspect agréable permet une très bonne adhésion des patients à la technique. L'effet de chromothérapie n'était pas utilisé dans notre étude par l'utilisation de bande couleur chair uniquement. Ces couleurs censées jouer un rôle sur le flux énergétique rajoutent un côté psychologique à la méthode, améliorant encore la compliance.

Un essai contrôlé par placebo [55] comparant les effets de deux conditions d'application (une dans le but d'améliorer la force musculaire et une dans le but d'inhiber) et une application placebo sur les quadriceps de 36 sujets en bonne santé n'a observé aucune différence significative entre la valeur initiale et la valeur avec K-Taping, quel que soit le type ou la direction de l'application du ruban. Ces résultats sont en accord avec ceux plus récemment rapportés par et Wong et al. [58] et Lins et al. [59] concernant les effets immédiats de l'application de K-Taping sur la performance neuromusculaire du quadriceps. Les auteurs ont indiqué que le K-Taping n'a pas été capable de modifier la fonction ou la force musculaire du membre inférieur chez des femmes en bonne santé, et confirme l'absence de preuves à ce sujet. En l'absence d'un changement observé dans les variables physiologiques, une analyse interrogatoire secondaire a révélé que la perception subjective de la force des participants était accrue, indépendamment du type de pose. Dans une interview post-expérience, 45% ont déclaré qu'ils se sentaient plus fort avec le K-Tape, alors que ce pourcentage était d'environ 30% après l'application placebo. Ces attributs psychologiques peuvent contribuer à expliquer l'utilisation généralisée de K-Tape par les athlètes observés au cours des compétitions sportives, comme les Jeux olympiques de Londres ou le championnat d'Europe de football 2012. L'effet psychologique est très présent dans le milieu sportif. Quels que soient les mécanismes qui sous-tendent les effets placebo du K-Taping, cela mérite une enquête plus approfondie avec une conception appropriée de l'étude, avec le champ particulier de la prévention des blessures sportives et / ou améliorer la performance athlétique [60].

6. CONCLUSION

Le montage utilisé n'est pas validé dans l'objectif de diminuer le ratio des rotateurs de l'épaule dominante, l'étude montrant une augmentation non significative de force musculaire en RL. Nous sommes en accord avec les résultats des études consacrées aux effets du K-Taping sur la force musculaire : il existe des preuves pour un léger effet bénéfique sur la force, mais il y a aussi des résultats non significatifs, en particulier sur des sujets sains. Il faut donc garder à l'esprit que cette méthode est thérapeutique et un complément de rééducation permettant de faire perdurer l'action du praticien.

D'après notre recherche bibliographique, la conclusion que l'on peut tirer est le manque de preuve et d'étude randomisé contrôlé de haute qualité méthodologique. Il convient également de rappeler que, jusqu'à présent, les mécanismes, par lesquels la méthode pourrait augmenter la force musculaire, n'ont pas été pleinement élucidés ou confirmés. La recherche scientifique doit se poursuivre dans ce sens pour homologuer toutes les indications de la technique et reconnaître un consensus technique sur l'application du K-Taping.

Cette étude nous a permis d'établir un ratio isométrique RM/RL de 1,34 au niveau de l'épaule dominante. Ce résultat est conforme aux normes définies en concentrique, à savoir entre 1,3 et 1,5 pour le sujet sain. Ce matériel, plus simple et moins onéreux, peut donc être utilisé lors d'une prise en charge thérapeutique ou préventive, dans une structure ou en cabinet ne disposant pas d'appareil d'isocinétisme, pour quantifier et orienter la rééducation de l'épaule vers cette norme. Malheureusement le nombre de sujets limité par sport ne nous a pas permis de les analyser spécifiquement et nous a obligé à les regrouper, rendant peu précise la comparaison selon cette variable influant le ratio. En isocinétisme, les recherches s'orientent vers l'établissement de valeurs normatives pour les ratios mixte et fonctionnel en fonction du sport pratiqué ou de la pathologie.

Dans un contexte sportif, l'aspect psychologique semble prendre une place importante, mais ces bandes colorées ne sont pas magiques et le sportif ne développera pas plus de force musculaire si elles sont posées dans ce but.

Au final, le K-Taping nécessite un bilan précis des déficiences du patient en vue d'appliquer le montage adapté, il est même indiqué de faire des tests, re-tests pour obtenir le montage le plus adapté aux besoins du patient. Une formation professionnelle pour la maîtrise et la compréhension des nombreuses possibilités techniques est indispensable.

BIBLIOGRAPHIE

Méthode de recherche bibliographique :

Problématique

Les bandes de KT en activation musculaire sur les sous-épineux peuvent-elles faire augmenter la force maximale des RL et de ce fait modifier le ratio des rotateurs sur les membres supérieurs dominant chez une population saine ?

Stratégie de recherche

Les recherches ont été effectuées sur les bases de données PubMED, PEDro, Science Direct, Kinedoc, Em-consult, répertoriant des articles médicaux et paramédicaux. La recherche manuelle dans des moteurs de recherche a aussi été utilisée à partir de google, google scholar, Kiné-actu, Kiné-scientifique, les sites internet spécifiques, dans la littérature grise et à la bibliothèque Réédoc car les nouveaux articles dans les revues spécialisées sont courants. Les mots-clés tels que kinesiotaping, kinesio taping, kinesio taping shoulder, isokinetic shoulder, isometric shoulder, shoulder ratio rotator strenght ont été écrits en anglais et en français. La littérature commence à fournir un nombre important d'études au sujet du K-Taping, mais les niveaux de preuves sont rarement définis. Il a donc fallu choisir selon certains critères pour sélectionner les documents les plus pertinents. Les articles retenus devaient concerner les effets du K-Taping sur l'appareil musculo-squelettique, en particulier les études sur la force musculaire, et décrire la méthode de pose. Nous avons ainsi réussi à avoir accès pour le K-Taping à une méta-analyse et les études comparatives randomisées incluses, cinq revues systématique de la littérature, des études comparatives randomisées et non randomisées. Nous avons aussi obtenu pour notre protocole deux revues de la littérature et des articles sur les méthodes d'évaluations reproductibles existantes. Les publications sur le K-Taping sont récentes, moins de 10 ans. La plupart des articles sont en anglais, les autres sont en français ou en espagnol.

Dans le tableau suivant sont décrits les résultats obtenus et retenus selon les bases de données consultées.

Mots clés Base de données	Kinesiotaping		Kinesio + taping		Isometric strength shoulder rotator		Shoulder ratio rotator strength	
	Obtenus	Retenus	O	R	O	R	O	R
PubMED	8	1	44	14	68	5	42	6
PEDro	7	0	24	4	3	0	2	0
Science Direct	41	3	114	10	1404	16	1610	12
Kinedoc	2	2	2	2	0	0	0	0
EM-Consult	6	1	14	2	294	11	567	7

[1] KASE K., WALLIS J., KASE T. - Clinical Therapeutic Applications of the Kinesio Taping Method 2ème édition. Tokyo, Japan, Ken'i-kai Information, 2003, p. 249

[2] BRUCHARD A., MOURAILLE O. - Contention, Strapping, Taping, et... Profession Kinésithérapeute, 2008, 22, p. 41 – 45

[3] DELAUNAY L. - Comment prolonger l'action manuelle du kinésithérapeute? Kiné Actualité, 2009, 1172, p. 18 – 21

[4] KASE K. United States Patents: Body adhesive tape. Brevet US 5861348 https://docs.google.com/viewer?url=www.google.com/patents/US5861348.pdf

[5] KERKOUR K. – Rôle et place des bandages adhésifs (tape) actifs de couleurs : application pratique dans la pathologie du conflit de la coiffe des rotateurs. Kinésithérapie la revue, 2010, 104-105, p. 29 – 33

[6] KASE K, HASHIMOTO T. - Changes in the volume of peripheral blood flow by using kinesio tape.

[7] DELAUNAY L. ET ECHINARD S ; Une nouvelle génération de contention élastique ; Profession kinésithérapeute, Janvier 2008, 21, p. 5 - 9

[8] JIU-JENQ LIN, CHENG-JU HUNG, PEY-LIN YANG. - The Effects of Scapular Taping on Electromyographic Muscle Activity and Proprioception Feedback in Healthy Shoulders. Journal of Orthopaedic Research, january 2011, 29, P. 53 – 57

[9] VINCENT DEBONO - Integration of taping techniques with myofascial therapy. Functional Soft Tissue Examination and Treatment by Manual Methods Par Warren I. Hammer, 2007, Chapter 19, p.682 http://books.google.fr/books?hl=fr&lr=&id=HVXORrTa5poC&oi=fnd&pg=PR12&dq=functional+soft-tissue+examination+and+treatment+hammer&ots=LtOAyC5dRx&sig=gm-95T1r1t6mFUdUTHjmsBFTySg#v=onepage&q&f=false

[10] WILLIAMS S., WHATMAN C., HUME P.A., SHEERIN K. - Kinesio taping in treatment and prevention of sports injuries: a meta-analysis of the evidence for its effectiveness. Sports Medicine, 2012 Feb, 42 (2), p. 153 – 164

[11] SLUPIK A., DWORNIK M., BIALOSZEWSKI D., ZYCH E. - Effect of Kinesio Taping on bioelectrical activity of vastus medialis muscle. Med. Sport. Press., 2007, 9 (6), p. 644 - 651

[12] MOSTAFAVIFAR M., WERTZ J., BORCHERS J. - A Systematic Review of the Effectiveness of Kinesio Taping for Musculoskeletal Injury. The Physician and Sportsmedicine, November 2012, 40 (4), p. 33-40

[13] GONZALES-IGLESIAS J., ROSARIO GUTIERREZ-VEGA M., FERNANEZ-DE-LAS-PENAS C., HUILBREGTS P., CLEHAND J.A. - Short-Term Effects of Cervical Kinesio Taping on Pain and Cervical Range of Motion in Patients With Acute Whiplash Injury: A Randomized Clinical Trial. Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy, 2009, 39, 7, p. 515 - 521

[14] DUFOUR M. - Anatomie de l'appareil locomoteur : Tome 2 Membre Supérieur. 2ème édition. Paris : Elsevier Masson, 2007, p. 142 - 157. ISBN : 978-2-294-71047-6

[15] NETTER F.H. – Atlas d'anatomie humaine 4ème edition. Paris : Elsevier Masson, 2009, p. 425. ISBN : 978-2-294-09473-6

[16] BONNEL F. – L'épaule musculaire : de l'anatomie à la biomécanique. Masson, 1984, p. 1 - 7

[17] BONNEL F., MARC T. – Le muscle, nouveaux concepts : anatomie, biomécanique, chirugie, rééducation. Montpellier : Sauramps Médical, 2009 – p. 154 - 169

[18] EDOUARD P., CALMELS P. - Force isocinétique des muscles rotateurs de l'épaule dans l'instabilité chronique antérieure. Journal de Traumatologie du Sport 2012, 29, p. 34 - 38

[19] FORTHOMME B., CRIELAARD J.M., CROISIER J.L. - Concept d'équilibre agoniste / antagoniste de l'épaule : analyse critique. Pathologie locomotrice et médecine orthopédique, n° 65, Exercice musculaire excentrique, Masson, 2009, p. 61 - 68

[20] BONNEL F., MARC T. – Le muscle, nouveaux concepts : anatomie, biomécanique, chirugie, rééducation. Montpellier : Sauramps Médical, 2009, p. 127 – 129

[21] KUECHLE D.K., NEWMAN S.R., ITOI E., NIEBUR G.L., MORREY B.F., AN K.N. - The relevance of the moment arm of shoulder muscles with respect to axial rotation of the glenohumeral joint in four positions. Clin Biomech (Bristol, Avon), 2000 Jun, 15 (5), p. 322 - 329

[22] HAUTE AUTORITÉ DE SANTÉ. - Mesure de la force, du travail et de la puissance musculaire, par dynamomètre informatisé et motorisé. Service évaluation des actes professionnels, novembre 2006.

[23] IVEY F.M., CALHOUN J.H., RUSCHE K., BIRSCHENK J. - Isokinetic testing of shoulder strength : Normal values. Arch. Phys. Med. Rehab. 1985. 66, p. 384 - 386

[24] ELLENBECKER T.S., DAVIES G.J. - The application of isokinetics in testing and rehabilitation of the shoulder complex. J Athl Train. 2000 Jul, 35 (3), p. 338 -350

[25] LAND H., GORDON S. - What is normal isokinetic shoulder strength or strength ratios? A systematic review. Isokinetics and Exercise Science, 2011, 19 (4), p. 231-241

[26] POCHOLLE M. - L'isocinétisme aujourd'hui : les tests. Ann. kinésithér., 2001, 28 (5), p. 208 – 221

[27] HUGHES R.E., JOHNSON M.E., O'DRISCOLL S.W., AN K.N. - Normative values of agonist-antagonist shoulder strength ratios of adults aged 20 to 78 years. Arch Phys Med Rehabil., Oct 1999, 80 (10), p. 1324-1326

[28] KOLBER M.J., BEEKHUIZEN K., CHENG M.S., FIEBERT I.M. - The reliability of hand-held dynamometry in measuring isometric strength of the shoulder internal and external rotator musculature using a stabilization device. Physiother Theory Pract., Mar-Apr 2007, 23 (2), p. 119 - 124

[29] RIEMANN B.L, DAVIES G.J, LUDWIG L., GARDENHOUR H. - Hand-held dynamometer testing of the internal and external rotator musculature based on selected positions to establish normative data and unilateral ratios. J Shoulder Elbow Surg. Dec 2010, 19 (8), p. 1175 -1183

[30] KUHLMAN J.R., IANNOTTI J.P., KELLY M.J., RIEGLER F.X., GEVAERT M.L., ERGIN T.M. - Isokinetic and isometric measurement of strength of external rotation and abduction of the shoulder. J Bone Joint Surg Am. Oct 1992, 74 (9), p. 1320 - 1333

[31] EDOUARD P., FAYOLLE-MINON I., CALMELS P. - Instabilité d'épaule et isocinétisme : apport de l'isocinétisme dans une situation clinique complexe. Journal de Traumatologie du Sport 2009, 26, p. 48 – 53

[32] CODINE P., BERNARD PL., POCHOLLE M., HERISSON C. – Évaluation et rééducation des muscles de l'épaule en isocinétisme : méthodologie, résultats et application – Ann. Réadapt. Med. Phys., 2005, 48, 2, p. 80-92

[33] POCHOLLE M., CODINE P. - Apport de l'isocinétisme dans le bilan et le traitement du conflit sous-acromial. Ann. Kinésithér., 1994, t. 21, n° 3, p. 151 - 156

[34] POCHOLLE M., BERNARD PL., CODINE P., BRUN V. - Influence de la pratique sportive sur la balance musculaire des rotateurs de l'épaule. Ann. Kinésithér., 1996, t. 23, n° 5, p. 201 - 207

[35] GOZLAN G., BENSOUSSAN L., COUDREUSE J.M., FONDARAI J. et coll - Mesure de la force des muscles rotateurs de l'épaule chez des sportifs sains de haut niveau (natation, volley-ball, tennis) par dynamomètre isocinétique : comparaison entre épaule dominante et non dominante. Ann. Réadapt. Med. Phys., 2006, 49, p. 8 - 15

[36] EDOUARD P., CALMELS P. - Adaptation de la force isocinétique des muscles rotateurs de l'épaule à la pratique sportive. Journal de Traumatologie du Sport, 2012, 29, p. 86 – 90

[37] BERNARD P.L., FAGOT P.H., CODINE P., LASSAU V. et coll – Évaluation isocinétique et prévention des déséquilibre musculaires de l'épaule du sportif – J. Réadapt. Med., 1996, 2, p.67-76

[38] DUFOUR M. ET PILLU M., Biomécanique fonctionnelle, Rappels anatomiques, stabilités, mobilités, contraintes, Membres-Tête-Tronc. Elsevier Masson, 2006, p. 291 – 324, ISBN : 2-294-08877-8

[39] EDOUARD P., CALMELS P., DEGACHE F. - Mise au point sur les positions d'évaluation isocinétique des muscles rotateurs de l'épaule. Science & Sports 24 (2009), p. 207 – 209

[40] EDOUARD P., SAMOZINO P., JULIA M., GLEIZES CERVERA S., VANBIERVLIET W., CALMELS P., GREMEAUX V. - Reliability of Isokinetic Assessment of Shoulder-Rotator Strength : A Systematic Review of the Effect of Position. Journal of Sport Rehabilitation, 2011, 20, p. 367 - 383

[41] GREENFIELD B.H., DONATELLI R., WOODEN M.J., WILKES J. - Isokinetic evaluation of shoulder rotational strength between the plane of scapula and the frontal plane. Am J Sports Med, 1990, Mar-Apr, 18 (2), p. 124 - 128

[42] FORTHOMME B., DVIR Z., CRIELAARD J.M., CROISIER J.L. - Isokinetic assessment of the shoulder rotators : a study of optimal test position. Clinical Physiology and Functional Imaging, 2011, Scandinavian Society of Clinical Physiology and Nuclear Medicine 31, 3, p. 227 – 232

[43] EDOUARD P., CODINE P., SAMOZINO P., BERNARD P.L., HERISSON C., GREMEAUX V. - Reliability of shoulder rotators isokinetic strength imbalance measured using the Biodex dynamometer. J Sci Med Sport. Mar 2013, 16 (2), p. 162 - 165

[44] CROISIER J.L., MOMMER R., LHERMEROUT C., CRIELAARD J.M. – Bilan isocinétique des rotateurs internes et externes d'épaule : importance du positionnement articulaire. Pathologie de la coiffe des rotateurs de l'épaule. PELISSIER J., SIMON L., RODINEAU J., Paris : Masson, 1993. p. 193 - 199

[45] BASSET K.T., LINGMAN S.A., ELLIS R.F. – The use and treatment efficacy of kinaesthetic taping for musculoskeletal conditions : a systematic review. New Zealand journal of physiotherapy, 2010, 38 (2), p. 56 - 62

[46] THELEN M.D, DAUBER J.A, STONEMAN P.D. - The clinical efficacy of kinesio tape for shoulder pain: a randomized, double-blinded, clinical trial. Journal of Orthopedics and Sports Physical Therapy, 2008, 38, p. 389 - 395

[47] HSU Y-H, CHEN W-Y, LIN H-C, W-T-J WANG, Y-F SHIH. - The effects of taping on scapular kinematics and muscle performance in baseball players with shoulder impingement syndrome. Journal of Electromyography and Kinesiology, 2009, volume 19, issue 6, p. 1092 - 1099

[48] ESPEJO L., APOLO MD. - Revisión bibliográfica de la efectividad del kinesiotaping. Rehabilitación, Madrid, 2011, 45 (2), p. 148 -158

[49] KAYA E, ZINNUROGLU M, TUGCU I. - Kinesio taping compared to physical therapy modalities for the treatment of shoulder impingement syndrome. Clinical Rheumatology, 2011, 30, 2, p. 201 - 207

[50] MOORE R. - What is the current evidence for the use of KT ? A literature review. SportEX dynamics, 2012 Oct, 34, p. 24 – 30

[51] KAHANOV L. – Alternative and Complementary Concepts, Kinesio Taping : An Overview of Use With Athletes, part II. Human Kinetics, international journal of athletic therapy and training, 2007 Jul, 12 (4), p. 5 – 7

[52] GEOFFROY C. - Guide pratique des contentions : strapping et taping - tous les montages à connaitre. Edition Geoffroy, 2012, p. 71 – 77. ISBN : 978 2 9513971 35

[53] FU T.C., WONG A.M., PEI Y.C., WU K.P., CHOU S.W., LIN Y.C. - Effect of Kinesio taping on muscle strength in athletes-a pilot study. Journal of Science and Medicine in Sport. 2008, 11, 43. p. 198 - 201

[54] HOYO M., ALVAREZ-MESA A., SAÑUDO B., CARRASCO L., DOMINGUEZ S. - Immediate Effect of Kinesio Taping on Muscle Response in Young Elite Soccer Players. Journal of Sport Rehabilitation, 2013, 22, p. 53 – 58

[55] VERCELLI S., SARTORIO F., FOTI C., COLLETTO L., VIRTON D., RONCONI G., FERRIERO G. - Immediate effects of kinesiotaping on quadriceps muscle strength: a single-blind, placebo-controlled crossover trial. Clin J Sport Med., 2012 Jul, 22 (4), p. 319 - 326

[56] SELKOWITZ D.M., CHANEY C., STUCKEY S.J., VLAD G. - The effects of scapular taping on the surface electromyographic signal amplitude of shoulder girdle muscles during upper extremity elevation in individuals with suspected shoulder impingement syndrome. J Orthop Sports Phys Ther., 2007 Nov, 37 (11), p. 694 - 702

[57] COOLS A.M., WITVROUW E.E., DANNEELS L.A., CAMBIER D.C. - Does taping influence electromyographic muscle activity in the scapular rotators in healthy shoulders? Man Ther. 2002 Aug, 7 (3), p. 154 - 162.

[58] WONG O.M., CHEUNG R.T., LI R.C. - Isokinetic knee function in healthy subjects with and without Kinesio taping. Phys Ther Sport, 2012 Nov, 13 (4), p. 255 - 258

[59] LINS C.A., NETO F.L., AMORIM A.B., MACEDO B, BRASILEIRO J.S. - Kinesio Taping does not alter neuromuscular performance of femoral quadriceps or lower limb function in healthy subjects: randomized, blind, controlled, clinical trial. Man Ther. 2013 Feb, 18 (1), p. 41 - 45

[60] VERCELLI S., FERRIERO G., BRAVINI E., SARTORIO F. - How much is Kinesio taping a psychological crutch? Man Ther. 2012 Nov. Doi 10.1016/j.math.2012.10.008.

ANNEXES

ANNEXE 1

Questionnaire

Sujet n° : .....

NOM : ..... Prénom : .....

Age : .....

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

Sexe : Homme Femme

Latéralité : Droitier Gaucher

Poids : ..... kg

Taille : ..... cm

Sport(s) pratiqué(s) : .....

Fréquence : ..... h / semaine. Depuis combien d'année ? .....

Loisir / Compétition

Avez vous déjà eu des pathologies du membre supérieur dominant : OUI NON

- Traumatismes (Fracture, entorse, blessure musculaire, luxation) ..... ☐
- Opération chirurgicale ..... ☐
- Antécédents médicaux (Cicatrice, plaie ouverte, allergie, affection cutanée) ..... ☐
- Autres ..... ☐

☐ INCLUSION

☐ NON INCLUSION

Tirage au sort : Rotateurs médiaux mesurés en premier ☐

Rotateurs latéraux mesurés en premier ☐

Mesures

Consignes :

- Restez assis au fond du siège, plaquez le dos contre le dossier. Pas de mouvement du tronc.
- Gardez la tête dans l'axe du corps et le regard à l'horizontal. Ne regardez pas l'appareil.
- Les pieds sont déchaussés, placés à plat au sol et écartés d'une largeur de bassin.
- Le membre supérieur controlatéral est au repos, la main posée sur la cuisse.
- Placez le coussin dans le creux axillaire, le bras reposant dessus dans le plan de la scapula.
- Le coude fléchi à 90°, prono-supination neutre, poignet en rectitude et la main fermée.
- Ne donnez pas d'à-coups

Respect du protocole : OUI NON

Douleur pendant les mesures : OUI NON

☐ EXCLUSION

Mesure avant la pose des bandes de taping :

	Force des rotateurs médiaux	Force des rotateurs latéraux
Mesure 1		
Mesure 2		
Mesure 3		
Moyenne		

Mesure 2h après la pose des bandes de taping :

	Force des rotateurs médiaux	Force des rotateurs latéraux
Mesure 1		
Mesure 2		
Mesure 3		
Moyenne		

ANNEXE 2