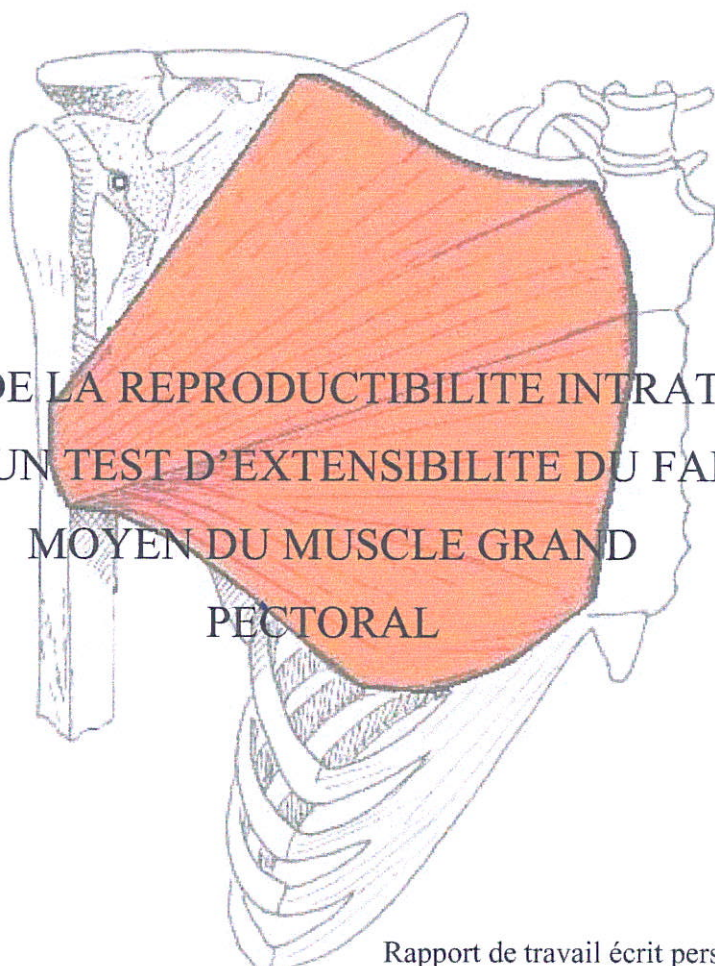


MINISTERE DE LA SANTE
REGION LORRAINE
INSTITUT DE FORMATION EN MASSO-KINESITHERAPIE
DE NANCY



ETUDE DE LA REPRODUCTIBILITE INTRATESTEUR
D'UN TEST D'EXTENSIBILITE DU FAISCEAU
MOYEN DU MUSCLE GRAND
PECTORAL

Rapport de travail écrit personnel
présenté par **Pierre-Alexandre ELLENI**,
étudiant en 3^{ème} année de kinésithérapie
en vue de l'obtention du diplôme d'Etat
de Masseur-Kinésithérapeute 2005-2006

SOMMAIRE

RESUME	Page
<u>1. INTRODUCTION</u>	1
1.1. But du mémoire.....	1
1.2. Méthodologie de recherche.....	1
1.3. Rappel anatomique du Grand Pectoral	2
1.4. Etude cinésiologique du geste	4
1.5. Pourquoi tester ce muscle.....	5
1.6. L'extensibilité musculaire.....	7
1.7. L'extensibilité est différente d'un étirement musculo-tendineux.....	8
1.8. Différents tests d'extensibilité musculaire du G.P.....	8
<u>2. MATERIELS ET METHODE</u>	10
2.1. Population.....	10
2.2. Sélection des sujets	10
2.3. Matériel.....	10
2.4. Méthodologie de mesure.....	11
2.5. Protocole du test.....	12
2.5.1. Position du sujet.....	12
2.5.2. Position du testeur.....	13
2.5.3. Position des goniomètres.....	13
2.5.4. Chronologie de la prise de mesure.....	14

<u>3. RESULTATS</u>	16
3.1. Présentation des résultats	16
3.2. Traitement statistique des résultats	16
3.2.1. Le coefficient de corrélation intra classe.....	16
3.2.2. La représentation graphique de Bland et Altman.....	17
3.2.3. Etude d'une concordance entre l'extensibilité de l'homme et de la femme	19
3.2.4. Etude d'une concordance entre l'extensibilité côté dominant et côté non dominant.....	19
<u>4. DISCUSSION</u>	20
4.1. Analyse de la mesure	20
4.1.1. Expression d'une norme d'extensibilité musculaire.....	20
4.1.2. Causes d'imprécision de nos mesures	21
4.2. Justification des choix du protocole	22
4.2.1. La position du sujet	22
4.2.2. Pourquoi un seul testeur	23
4.2.3. Pourquoi prendre des mesures avec un plurimètre de Rippstein	23
4.2.4. Pourquoi un pré test.....	24
4.2.5. Pourquoi avoir effectué deux mesures à la suite ?.....	24
4.3. Modifications éventuelles à apporter lors du test	24
<u>5. CONCLUSION</u>	25

BIBLIOGRAPHIE

ANNEXES

1. INTRODUCTION

1.1. But du mémoire

Le bilan diagnostic kinésithérapique demande aux masseurs-kinésithérapeutes (M.K) d'effectuer des évaluations à partir de normes. Le bilan doit reposer sur l'utilisation d'outils simples et doit être objectif afin de surveiller l'état pathologique du sujet, de mesurer l'efficacité du traitement appliqué et de déterminer l'arrêt du traitement en cours (26). Les éventuels progrès de fin de traitement peuvent alors se chiffrer et se comparer au bilan initial.

La technique de bilan démontrée dans ce travail a pour but d'être simple et rapide mais doit s'effectuer avec une pratique rigoureuse (11, 30), et selon un protocole précis (13). Le test nous permet de mesurer par exemple la rétraction progressive des pectoraux liée à l'Hyper Cyphose Dorsale (H.C.D.) chez un enfant en croissance. (7)

Le but de ce travail est de rechercher la reproductibilité d'un test d'extensibilité en le répétant par deux fois. Le même testeur doit retrouver une valeur équivalente. La population est suffisamment importante pour que cette étude soit validée par les statistiques. Pour que les mesures soient fiables en plus d'être reproductibles elles doivent se faire dans un environnement identique (matériel, table, testeur, température). (26, 30)

1.2. Méthodologie de recherche

Elle s'est effectuée sur internet (Google®, Pubmed®, Reedoc), manuellement en consultant les bulletins signalétiques mensuels de Reedoc et les cahiers de kinésithérapie depuis 2002 et sur place dans les bibliothèques de Nancy : Reedoc et faculté de médecine.

1.3. Rappel anatomique du Grand Pectoral (G.P.)

Les rappels proposés dans ce travail ont pour but de comprendre l'action du muscle pour le mettre dans les composantes inverses de ses actions principales (10).

Présentation : (21) il se trouve à la partie antéro-supérieure et latérale du thorax. Il est plat, superficiel, volumineux, large et mince en dedans, étroit et épais en dehors.

Origine de 3 chefs par des fibres charnues et aponévrotiques (Fig.1) : (6, 23)

Selon les auteurs, le G.P. se sépare en 2 chefs (claviculaire et sterno-costal) (21, 23) ou 3 chefs (6, 29) :

- chef claviculaire (1) : par des fibres charnues sur les 2/3 médiaux du bord antérieur claviculaire.

- chef manubrio-costal (2) : par des fibres musculaires sur les faces antérieures des cartilages des 1^{er} et 2^{ème} arcs costaux, et des fibres tendineuses sur le manubrium sternal.

- chef sterno-costal (3) : par des fibres tendineuses sur la face antérieure le long du bord latéral du corps du sternum, des fibres tendineuses des 3^{ème} au 6^{ème} arcs costaux, des fibres musculaires sur les faces antérieures des cartilages des 3^{ème} au 6^{ème} arcs costaux, et sur l'aponévrose du grand oblique de l'abdomen.

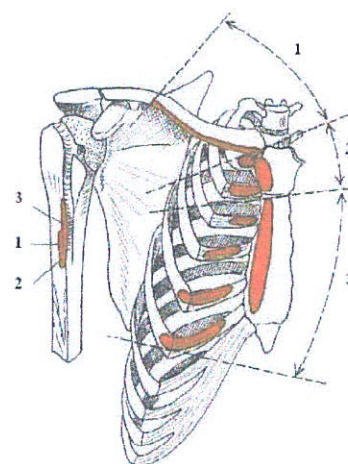


Figure 1 : insertions du G.P.

Terminaison : (2, 6) (Fig.1)

Au quart supérieur sur le bord antérieur de la diaphyse humérale : sur la lèvre latérale du sillon bicipital. Le tendon est aplati en forme de J de longueur moyenne 3,5 cm, avec torsion par deux faisceaux : les fibres inférieures (2) remontent en haut, en profondeur et en arrière alors que les fibres supérieures (1) descendent en bas et en superficic.

Direction : La longueur totale est de 38 cm en moyenne (2), avec un chef claviculaire allant en bas, dehors et d'épaisseur uniforme sur son trajet. Le chef sterno-costal s'épaissit en se rapprochant du bras et prend 3 directions avec des fibres descendantes, horizontales, et ascendantes (23).

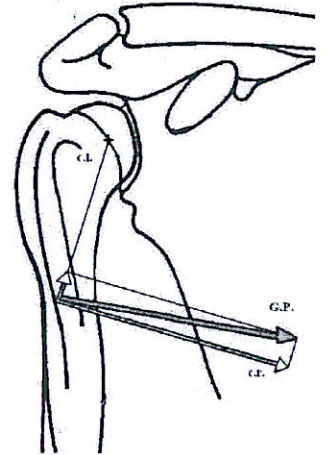


Figure 2 : décomposition des forces dans le plan frontal

- Actions si le point mobile est l'humérus :

Les trois faisceaux produisent l'adduction (ADD) (Fig.2) et la rotation médiale (R.M) (Fig.3). (21, 29)

Les fibres supérieures (Fig.4) servent à l'élévation et l'ADD horizontale du bras vers l'épaule opposée, elles plaquent la clavicule sur l'acromion (3) et ont un rôle de suspension du bras à la ceinture scapulaire de part leur orientation (2).

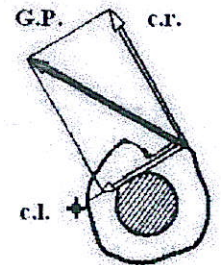


Figure 3 : plan horizontal

Les fibres inférieures servent à l'abaissement et l'ADD horizontale du bras vers la crête iliaque controlatérale, à l'abaissement actif entre glène et tête humérale (3, 17), et sont utilisées dans l'extension quand l'humérus se trouve en position haute.

Actions si le point fixe est l'humérus : inspirateur accessoire et produit une élévation du tronc (6, 23). Le G.P est sollicité dans plusieurs mouvements : pendant la rotation latérale (R.L.) d'épaule avec le sub-scapulaire il recentre la tête humérale (3).

Au cours de l'élévation du membre supérieur, en synergie avec les muscles abaisseurs court (sub-scapulaire, infra-épineux) (3) ou long (grand dorsal), il évite l'ascension tête humérale en la glissant vers le bas (10, 17).

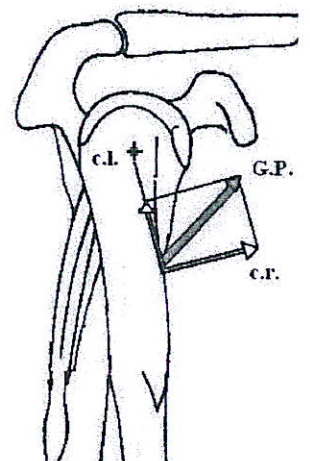


Figure 4 : plan sagittal

1.4. Etude cinésiologique du geste

Le geste passif effectué par le testeur sollicite l'épaule dans sa globalité. Les rappels sont indispensables à la conception et à la compréhension de ce mouvement. (17)

L'épaule est le complexe le plus mobile de l'organisme. Il comprend 3 articulations : sterno-costo-claviculaire (S.C.C.), acromio-claviculaire (A.C.), gléno-humérale (G.H), et 2 espaces de glissement : scapulo-thoracique, sous acromial. (16)

L'abduction (ABD) de l'humérus dans le plan frontal ne dépasse pas 90° environ dans la G.H. Pour terminer le geste s'ajoute l'abaissement dans l'S.C.C, l'élévation dans l'A.C., la rotation latérale scapulaire (3). L'ensemble de ces articulations doit donc être intègre afin d'atteindre 160°. Lors de l'ABD passive les muscles n'agissant plus, il n'y a pas de recentrage et pas d'abaissement (ni automatique, ni volontaire) de la tête humérale (9).

Pendant cette ABD dans le plan frontal, nous ajoutons la R.L. qui dégage la tête humérale en amenant le trochiter en arrière. La rétraction de la capsule ne doit pas limiter les mouvements : la rétropulsion et la R.L. sont possibles grâce au glissement vers l'avant de la tête permis par le recessus antérieur, et le mouvement d'ABD grâce au recessus inférieur.

La grande mobilité de la G.H. pendant l'ABD ou la R.L. est donc dévolue à un système capsulo-ligamentaire lâche. (2)

La bourse séreuse sous deltoïdienne intervient dans le mouvement global. Lors de l'ABD passive en R.L., cette bourse innervée est en contact avec la voûte à partir de 50° (9), les douleurs peuvent être ressenties lorsqu'elle se comprime entre ces deux plans pendant le test.

La vérification de la liberté articulaire est impérative pour constater le bon fonctionnement de l'ensemble de l'épaule (y compris une mobilité correcte capsulaire et ligamentaire au niveau de la G.H. éliminant l'hypo-mobilité de la tête humérale) (10, 26).

Nous effectuons les mouvements suivants (16) :

- ABD maximum dans le plan de la scapula vérifiant la mobilité globale de l'épaule : norme d'environ 150°/160° sans compensation du rachis,
- R.E.1 dans le plan horizontal (position de départ en rotation neutre = bras le long du corps, coude fléchi à 90°) : norme de la R.L. est environ 90°,
- R.E.2 dans la plan sagittal (position de départ en rotation neutre = 90° d'ABD dans le plan frontal, coude fléchi à 90°) : norme de la R.L. est environ 100°,
- ABD horizontale : norme d'environ 40°.

1.5. Pourquoi tester ce muscle

L'étude physiologique du muscle G.P nous indique deux contingents de fibres :

- type I (rouges ou toniques) : environ 42,7% (14) riches en myoglobine, en capillaires, et en mitochondries. Elles se contractent en permanence pour un travail de longue durée (5, 15) ce qui lui donne tendance à l'hypertonie (25, 15). Elles agissent par contraction réflexe.

- type II (a,b,c) (blanches ou phasiques) : environ 57,3% permettent le mouvement, la vitesse, un travail de courte durée et en force, elles ont tendance à l'affaiblissement (15). Elles agissent volontairement.

Ces fibres permettent un travail avec une légère prédominance de la force sur la durée de contraction. Cette distribution varie en fonction des personnes, des activités sportives, de l'âge, ainsi que des facteurs génétiques responsables du nombre total de fibres contenues dans chaque muscle et de la proportion intra-musculaire en fibres de type I et II (15).

En plus, l'anatomie décrit le G.P comme large et épais avec une surface d'insertion de 74 cm² en moyenne (2) avec des fibres qui convergent vers un point réduit de seulement 2 cm², ce qui le classe dans la catégorie des muscles puissants donc peu économiques (29).

Ces propriétés physiologiques et anatomiques lui confèrent une tendance à se rétracter facilement (25), mais il faut également tenir compte :

- de la statique : assis ou debout la pesanteur accentue les courbures vertébrales,
- du déséquilibre musculaire : le G.P. est rarement étiré ce qui diminue fortement sa capacité d'allongement et de surcroît nous le renforçons souvent excessivement (25) dans le but de produire beaucoup de force et de vitesse, c'est le cas dans des activités sportives utilisant la R.M. ou l'ADD (tennis, musculation ou natation avec la pratique du papillon).

Un ou plusieurs de ces phénomènes conduisent à l'hypoextensibilité (diminution partielle de l'amplitude) ou à la rétraction (diminution quasi-complète de l'amplitude). Nous retrouvons ces troubles dans des pathologies comme l'H.C.D. où nous constatons une antépulsion des moignons d'épaule (25). Cette H.C.D peut avoir plusieurs origines : une mauvaise position (une attitude asthénique peut entraîner une rétraction du G.P), ou un déficit de force des muscles antagonistes (donc une faiblesse des spinaux superficiels, profonds et des fixateurs de scapula entraînant une prédominance des pectoraux), ou une rétraction des pectoraux (pouvant avoir de nombreuses origines dont l'hypersollicitation sportive). (25)

Au final, la rétraction des pectoraux entraîne un déficit d'ABD horizontale et de R.L. car ces mouvements dépendent de l'extensibilité du G.P.

1.6. L'extensibilité musculaire

C'est une propriété musculaire passive conférant au G.P. sa possibilité d'allongement (10). Un muscle non activé s'étend quand nous lui appliquons une force d'étirement : l'allongement et la force qui l'étire n'établissent pas une relation linéaire (Fig.5). La première charge d'un muscle relâché l'allonge énormément, les suivantes de moins en moins jusqu'à l'ajout d'une nouvelle charge provoquant sa déchirure (29). L'extensibilité n'est pas homogène durant l'allongement, la tension produite est de croissance exponentielle (Fig.6). (10)

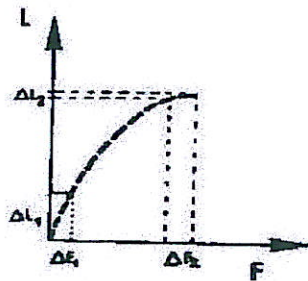


Figure 5 : courbe allongement/ force d'étirement

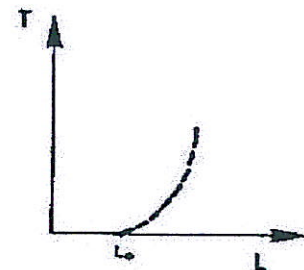


Figure 6 : courbe tension-longueur

Selon le modèle de Hill (Fig.7), le muscle se présente sous forme de 2 composantes :

- une *composante active* (élément contractile EC du muscle avec les myofibrilles),
- une *composante passive* (partie formée d'éléments élastiques séries EES au niveau du tendon et des ponts actine/myosine. Et d'éléments élastiques parallèles EEP au niveau du tissu conjonctif, et des aponévroses). (4, 10)

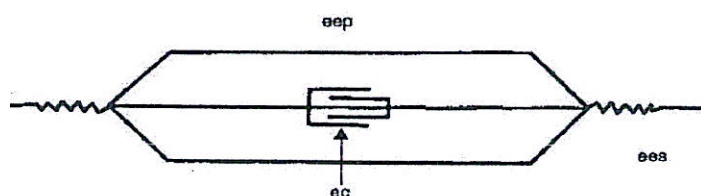


Figure 7 : modélisation de Hill (8)

Un allongement musculaire trop rapide provoque une réponse immédiate de contraction réflexe (réflexe myotatique) produite par les muscles toniques (10, 25, 29). Cette contraction apparaît lors de l'étirement du faisceau musculaire car il contient les fuseaux neuromusculaires qui enregistrent les variations de longueur. Les formations annulo-spiralées sont sensibles à la composante dynamique de l'allongement et disposent de moyens de freinage puissant. (5, 15) Nous effectuerons donc le test à vitesse lente.

1.7. L'extensibilité est différente d'un étirement musculo-tendineux

Nous cherchons avec un examen passif à quantifier le potentiel d'étirement du muscle sans dépasser sa position maximale spontanée (10). C'est-à-dire connaître la longueur maximale du muscle ciblé en s'arrêtant aux premières compensations.

Dépassez cette position revient à étirer le muscle en allant en course externe maximale sollicitant les structures contractiles et non contractiles (10) : ceci est une technique thérapeutique d'étirement qui vise à améliorer l'extensibilité musculaire en cas de rétraction.

L'amplitude de la mobilisation passive se réalise suivant les composantes spatiales de l'articulation et détermine le degré d'extensibilité musculaire (10).

1.8. Différents tests d'extensibilité musculaire du G.P.

Test du chandelier (Fig.8) : (18)

Sujet en décubitus sans compensation lombaire avec les membres inférieurs en flexion et les bras en chandelier sur la table : ABD à 90° et R.L. La norme se définit par le coude et

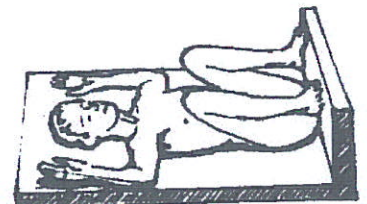


Figure 8 : position du sujet

la main touchant la table. La distance poignet-table avec le coude sur la table indique l'hypoextensibilité. La validité de ce test n'a pas encore été effectuée.

Test de Duval-Beaupère (Annexe I) : (7, 18)

Sujet debout avec les bras croisés dans le dos. Le testeur est derrière le sujet et saisit les épaules qu'il emmène progressivement en arrière. Il part de la position 2 (Têtes Humérales (T.H.) en avant du plan frontal), passe par la position 1 (T.H. dans le plan).

Chez les enfants entre 8 et 9 ans la norme est la cotation 0 (T.H. en arrière du plan). Les positions 1 et 2 indiquent une hypoextensibilité. Le test ne peut se faire que si les articulations concernées sont mobiles. L'étude statistique établie une relation entre l'extensibilité du G.P. et la flèche cervicale.

Test du faisceau moyen (Fig.9): (17)

Sujet en décubitus avec les membres inférieurs allongés sans correction particulière. Le testeur saisit le coude et applique une R.L. d'épaule puis l'écarte de 30° au dessus du plan horizontal passant par les épaules. Ce faisceau croise alors la G.H.

La norme se définit par la possibilité de monter le bras à 120° d'ABD avec le coude fléchi et la main qui arrive au contact de la table (celle-ci sert de plan de référence). La distance linéaire coude-table indique l'hypoextensibilité.

Nous remarquons que ce test peut entraîner des douleurs au niveau de la bourse sous acromio-deltoïdienne, dans ce cas il faut surajouter un abaissement de la tête humérale par un appui sur le trochiter. La validité de ce test n'a pas encore été effectuée.

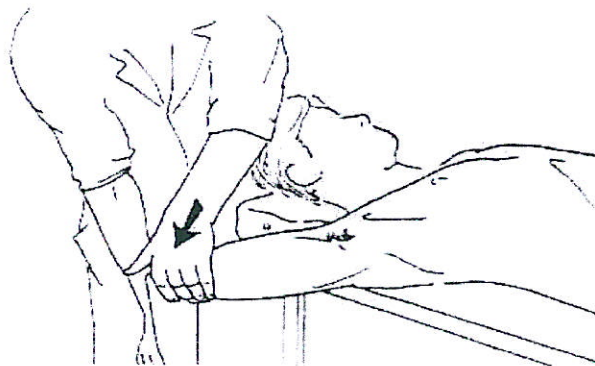


Figure 9 : évaluation du G.P. (17)

2. MATERIELS ET METHODE

2.1. Population

Les mesures ont été réalisées sur un groupe de 57 sujets, formé de 27 hommes et de 30 femmes. L'âge varie de 18 à 28 ans avec une moyenne de 21 ans. La taille varie de 1,56 à 1,85 mètres avec une moyenne de 1,71 mètres. Le poids varie de 47 à 98 kilogrammes avec une moyenne de 66,5 kilogrammes. Les indices de masse corporelle (I.M.C.) vont de 17,1 à 33,9 % avec une moyenne de 22,5 %. Nous trouvons six sujets en surcharge pondérale (I.M.C. > 25 %) et un sujet obèse (I.M.C. > 30 %). (24)

Les sujets participant à l'étude sont tous volontaires. Pour chacun d'eux nous avons testé les deux membres supérieurs, donc la population « n » est de 114 membres supérieurs.

2.2. Sélection des patients (10)

Le recrutement s'est fait par annonce. Nous n'avons accepté que les volontaires d'un âge compris entre 18 et 28 ans avec comme critères d'exclusion toutes pathologies rhumatismales, traumatiques ou neurologiques de l'épaule comprenant la scapula, la clavicule, l'humérus. Nous vérifions au préalable la liberté articulaire au niveau de l'épaule.

2.3. Matériel

- Un *plurimètre de Rippstein* et un *goniomètre de Houdre*.
- Une *table de travail* (hauteur 80 cm) avec une surface assez grande pour étendre le membre supérieur du sujet. Le testeur doit avoir le goniomètre à la hauteur des yeux afin de lire correctement la valeur. Si la table est trop basse, la lecture se fait mal.

- Une *table d'examen électrique* réglable en hauteur afin de l'élever à la même hauteur que la table de travail.
- Un *coussin demi cylindrique* (25 cm de hauteur).
- Un *escabeau*.
- Un *thermomètre*.
- Un *ordinateur* pour le traitement statistique avec le logiciel : Statistical Analysis System® avec l'aide d'un statisticien.

2.4. Méthodologie de mesure

Nous divisons la prise des mesures en deux sessions pour un même sujet :

- la session 1 se compose de deux mesures : un test puis un retest sur un même coté,
- la session 2 d'un test/retest sur l'autre coté de ce même sujet. Nous notons les données obtenues sur la fiche de recueil après chacune des 4 mesures.

La température ambiante entre 20° à 25°. Si elle est trop faible, le sujet n'est pas détendu et la viscosité intra-musculaire est augmentée, ceci fausse nos mesures en les diminuant. Si elle est trop haute, la viscosité diminue ce qui améliore l'extensibilité musculaire. (25)

La totalité des sujets est testée par le même examinateur qui effectue une mesure par lecture directe sur le plurimètre de Rippstein.

La mesure d'extensibilité du faisceau moyen du G.P. s'effectue à partir d'une position précise : 120° d'ABD dans le plan frontal suivie d'une R.L. maximale. Le testeur effectue ensuite une pression verticale ou extension mettant en tension ce faisceau. Le poids du corps assure alors une contre prise stable. Nous quantifions la mesure ayant lieu au dessus ou en dessous du plan horizontal de la table réglable (plan de référence).

La mesure se lit lorsque le potentiel d'allongement du G.P. est épuisé c'est-à-dire quand le M.K. perçoit une sensation en fin de course de résistance et sans qu'il y ait de compensations. Pendant la collection des données nous serons attentif aux douleurs ainsi qu'aux compensations réalisées par le sujet qui fausseraient nos mesures : soit par augmentation de la lordose lombaire (qui ajoute de la R.L.), soit par la rotation du tronc (qui ajoute de l'extension).

2.5. Protocole du test

2.5.1. Position du sujet (Fig.10)

- *Le sujet se place en décubitus, sans coussin sous la nuque. Cette position permet d'observer l'ensemble du corps. Il se trouve en bord de table avec la tête humérale en dehors de table. Un coussin demi cylindrique, placé sous les genoux, réduit la*

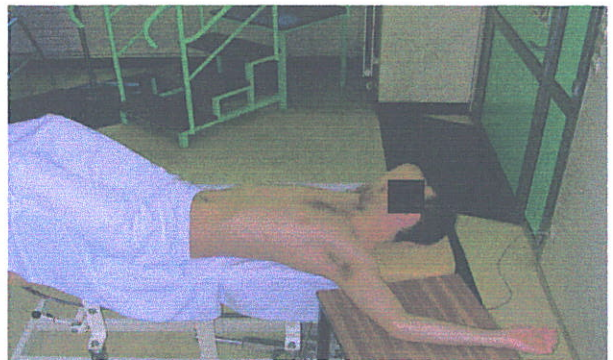


Figure 10 : position du sujet

lordose lombaire, et permet de détendre le sujet, et de diminuer les compensations.

- *Le membre supérieur controlatéral est placé en position main sous l'occiput. La position est confortable et symétrique évitant ainsi les compensations d'inclinaison du tronc produites pendant l'ABD d'épaule.*

- *La tête est positionnée en rotation controlatérale au membre à tester. La mise en tension des fascias et des muscles du cou s'observe facilement. Cette compensation se produit lors de la rotation du tronc accompagnant l'extension d'épaule.*

- *Le membre supérieur à mesurer est posé sur la table de travail en R.E.2.*

2.5.2. Position du testeur

Il est du côté du bras à mesurer afin d'avoir le regard au niveau du cadran du goniomètre. Il pourra donc facilement passer de la position debout (pour placer le membre supérieur à 120° d'ABD et remplir la fiche de recueil) à la position assise (où il maintient la position d'extensibilité maximale du faisceau moyen dans les trois plans de l'espace et où il lit la mesure).

2.5.3. Position des goniomètres

Goniomètre de Houdre : (10, 22, 26)

Le testeur place le centre articulaire en regard de la G.H., la branche fixe en parallèle à la droite passant le long du sternum, la branche mobile le long de l'axe de l'humérus. Le membre supérieur à tester est placé en R.E.2 sur la table au départ.



Figure 11 : position du membre supérieur en R.E.2. à 120° d'ABD.

Le M.K. maintient la branche fixe, il pose la branche mobile et emmène le bras à 120° d'ABD (Fig. 11) en le glissant sur le plan de la table (donc dans le plan frontal du sujet) puis enlève le goniomètre. Nous demandons au sujet de garder le bras dans cette position.

Goniomètre de Rippstein : (10, 11, 22, 30, 20)

Nous partons de la position décrite ci-dessus avec le membre supérieur posé sur la table de travail. Le socle du goniomètre se place sur un repère précis : le quart inférieur de l'humérus juste au dessus de l'épicondyle médial, à cet endroit nous avons peu de parties molles ce qui stabilise efficacement le goniomètre (11).

Dans cette position nous obtenons une valeur sur le cadran pivotant de l'inclinomètre (Fig.12), donc nous effectuons une mise à zéro afin de démarrer le test avec une aiguille indiquant la verticale (Fig.13) (11). Les mesures sur n'importe quel sujet débiteront toujours à partir de cette position de départ : le zéro.



Figure 12 : avant calibrage

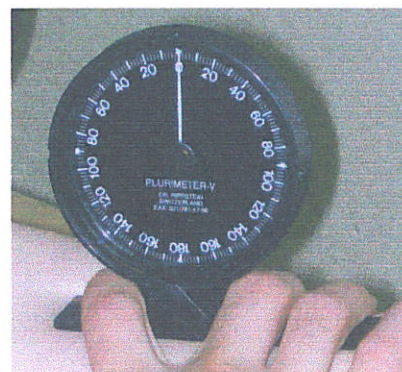


Figure 13 : mise à zéro

Nous respectons le plan vertical de l'espace dans lequel s'effectue la mesure. L'intérêt de ce matériel est qu'il n'est pas nécessaire de faire coïncider le centre articulaire et le centre du goniomètre. (10)

La mesure se fait à la graduation près (tous les 2°) en lecture directe (20). La valeur obtenue nous donne l'amplitude du mouvement par rapport au plan de la table. La mesure goniométrique en dessous du plan est notée positive et celle au dessus est notée négative. Les résultats retranscrits sur la fiche se lisent à partir de cette position de référence et sont communiqués au sujet à la fin de toutes les prises de mesures.

2.5.4. Chronologie dans la prise de mesure

Le testeur installe le sujet en position de détente (coussin sous les genoux). Il remplit la fiche de recueil (ANN. II) et vérifie la liberté articulaire des deux côtés. Debout coté homolatéral, il effectue un pré test d'un seul coté : il saisit le bras du sujet et montre le geste passif qu'il va effectué pour prendre les mesures.

De ce coté avec le goniomètre de Houdre il place le membre supérieur à 120° d'ABD qu'il laisse en position de détente sur la table de travail avec le coude fléchi.

Le M.K. assis sur l'escabeau positionne l'inclinomètre avec la main la plus loin du sujet (main 1) entre l'index et l'annulaire afin de répartir la pression sur le socle. Il ajuste le zéro. Il prévient le sujet qu'il va écarter la table de travail pour libérer l'espace où nous allons effectuer le mouvement, et lui demande de maintenir son bras dans cette position.

Le M.K. écarte la table puis en maintenant 120° d'ABD d'épaule il éprouve la R.L. maximale avec la main qui ne tient pas le goniomètre (main 2) pour ne pas faire bouger son socle. Cette main maintient l'avant bras du sujet pour le détendre au maximum. La main 1 applique une force verticale mettant en tension le faisceau moyen du G.P. Le mouvement passif du testeur est lent afin d'éviter les réactions de défense qui limiteraient l'amplitude du mouvement et pour ne pas traumatiser le muscle qui n'est pas échauffé.

Nous lisons la valeur en fin d'amplitude lorsque nous sentons une résistance (Fig.14).

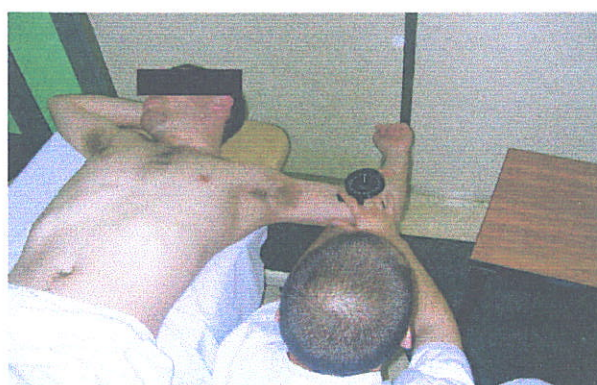


Figure 14 : prise de la mesure par le testeur

Le testeur relâche la pression et demande au sujet de reposer son bras sur son ventre. La mesure du test composant la session 1 est alors notée sur la fiche de bilan, puis nous poursuivons cette session par la mesure du retest.

La session 2 s'effectue en déplaçant la table de travail et le matériel de l'autre coté.

3. RESULTATS

3.1. Présentation des résultats

- Tableau I : présentation des résultats.

		Moyenne	Ecart-type	Minimum	Maximum	Nombre
coté gauche	Test	22,86	7,37	0	40	57
	Retest	22,88	7,67	2	42	57
coté droit	Test	24,47	6,97	8	38	57
	Retest	24,97	7,07	6	39	57

- côté gauche (entre le test et le retest) : total de la moyenne = 22,87°, total de l'écart-type = 7,5°.
- côté droit (entre le test et le retest) : total de la moyenne = 24,72°, total de l'écart-type = 7,02°.
Donc total de la moyenne des 2 côtés = 24° avec un écart-type de 7°.

- Marge d'erreur entre le test et le retest côté gauche = 0,02° et côté droit 0,5° donc en moyenne 0,26°.

3.2. Traitement statistique des résultats

Nos résultats ont été présentés et analysés par le logiciel de statistique S.A.S.®, et avec l'aide d'une personne spécialisée dans le traitement statistique. Les données obtenues sont quantitatives et continues, elles fournissent une mesure en degré de l'extensibilité du faisceau moyen du G.P. La reproductibilité de la mesure d'extensibilité de notre test s'évalue par l'estimation de la concordance avec le coefficient de corrélation intra-classe (I.C.C.) et son intervalle de confiance.

3.2.1. Le coefficient de corrélation intraclasse (I.C.C.)

Définition de l'I.C.C. :

Il estime la corrélation entre 2 mesures quantitatives (test et retest) chez un même sujet. Il est la proportion biologique de la variabilité totale : plus cette proportion est importante, plus la mesure est fiable. Sa valeur est comprise entre 0 et 1 : la reproductibilité est parfaite pour 1, et nulle pour 0. Une valeur supérieure à 0,80 est considérée comme satisfaisante.

Sa formule est $O^2_B / (O^2_B + O^2_M)$ avec O^2_B (variance vraie biologique) et O^2_M (variance liée à l'instrument de mesure).

Dans notre étude :

L'I.C.C. côté droit est de 0,9605 et gauche est de 0,9603 : la reproductibilité est très bonne. De plus il existe un intervalle de confiance (espace où se trouve 95% des points représentant l'écart entre les deux mesures). Cet intervalle est compris entre 0.93 et 0.98 pour chaque côté. Il est également très bon.

Mais un I.C.C. à 0,80 peut encore masquer d'importantes différences individuelles entre les résultats des mesures. Nous le complétons par la méthode graphique de Bland et Altman.

3.2.2. La représentation graphique de Bland et Altman

Cette méthode évalue la reproductibilité d'une mesure. Elle représente les différences de résultat entre le test et le retest (en ordonnée) en fonction de la moyenne de nos résultats (en abscisse). Ce graphique a plusieurs intérêts :

- calculer un intervalle de confiance de la différence des mesures,
- visualiser nos erreurs de mesure en fonction de la valeur des résultats. Cela nous permet de repérer des secteurs angulaires où les erreurs sont élevées,
- donner un ordre de grandeur de l'erreur de mesure.

Cette méthode permet de nuancer l'impression de fiabilité de la mesure.

L'écart moyen calculé est représenté par la droite « mean » : plus celle-ci est proche de zéro et plus les mesures entre test et retest sont similaires. L'intervalle de confiance correspond à l'espace situé entre les deux lignes pointillées qui encadrent 95% des points de l'étude. (Fig. 15 et 16)

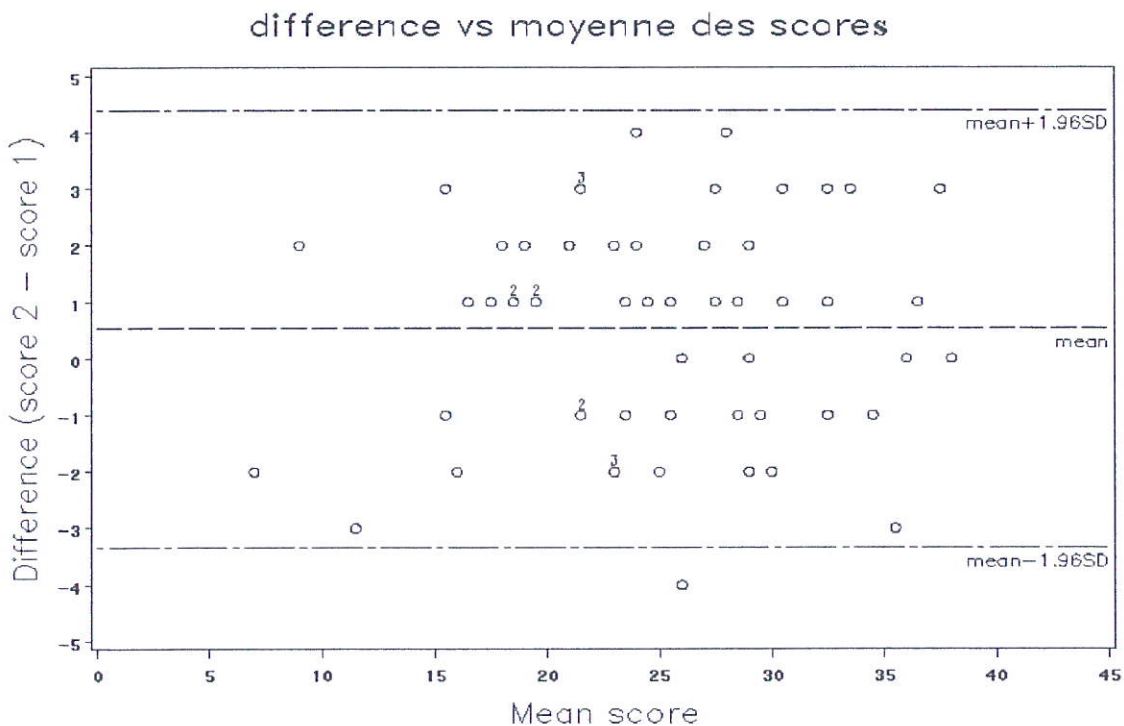


Figure 15 : graphique de Bland et Altman coté droit

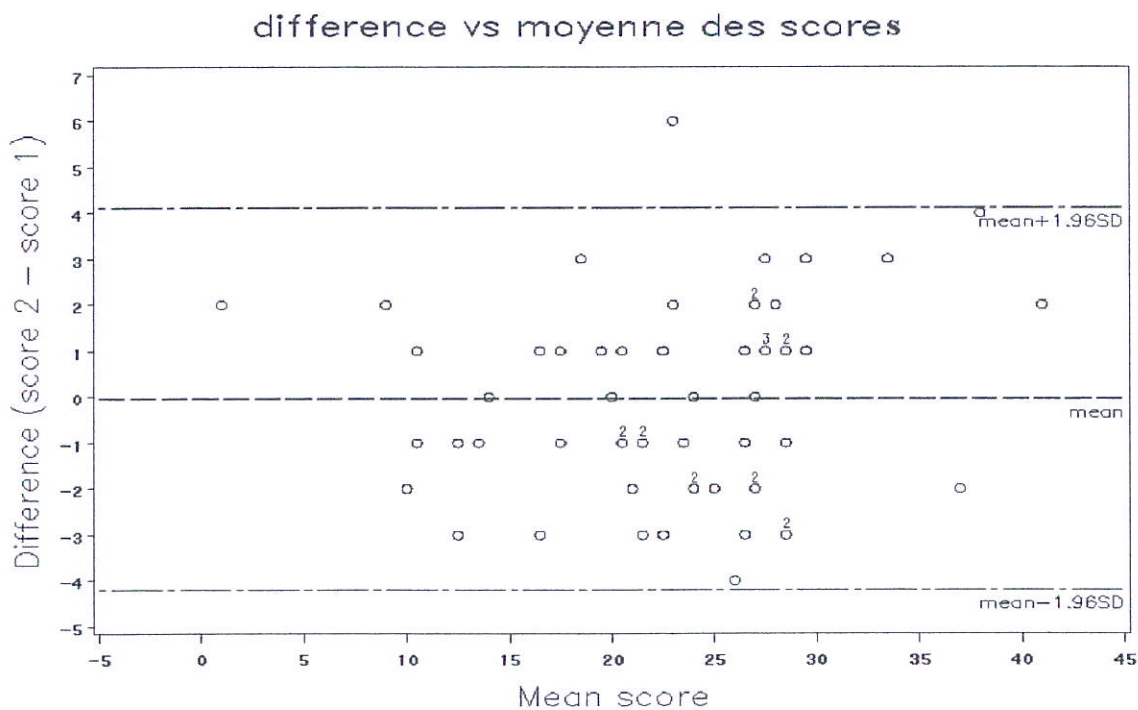


Figure 16 : graphique de Bland et Altman coté gauche

3.2.3. Etude d'une concordance entre l'extensibilité de l'homme et de la femme

- Tableau II : étude d'une concordance de l'extensibilité H/F

		Moyenne		Ecart - type	
		coté G	coté D	coté G	coté D
H	test	19	22,11	7,48	7,89
	retest	19,52	22,41	7,9	7,6
F	test	26,54	26,7	5,18	5,27
	retest	25,97	27,43	6,06	5,68
F - H	test	7,53	4,59	6,37	6,63
	retest	6,45	5,03	6,99	6,66

Ligne F - H :

- côté gauche (entre le test et le retest) : total de la moyenne = 6,99°, total de l'écart-type = 6,68°.
- côté droit (entre le test et le retest) : total de la moyenne = 4,81°, total de l'écart-type = 6,65°.

Donc total de la moyenne des 2 côtés = 5,9° avec un écart-type de 6,7°.

$p < 0,0001$. La relation est statistiquement significative.

Au test et au retest, il existe une relation significative entre les mesures de l'extensibilité des deux sexes. Notre étude indique une extensibilité de 5,9° supplémentaire pour les femmes.

3.2.4. Etude d'une concordance entre l'extensibilité côté dominant (D) et non dominant (N.D.)

- Tableau III : étude d'une concordance de l'extensibilité D / N.D.

		Moyenne	Ecart-type
D - N.D.	Test	1,67	5,61
	Retest	1,96	5,64
	Total	1,81	5,63

$p < 0,0001$. La relation est statistiquement significative.

Au test et au retest, il existe une relation significative entre les mesures de l'extensibilité des deux côtés. D'après notre étude, nous notons une différence de mesure angulaire de 1,81° supplémentaire pour le coté dominant.

4. DISCUSSION

4.1. Analyse de la mesure

4.1.1. Expression d'une norme d'extensibilité musculaire

L'extensibilité musculaire du faisceau moyen du G.P. est mesurée lors du mouvement d'extension (à 120° d'ABD) et en R.L maximale. Nos mesures sont précises et de bonne qualité car notre marge d'erreur est seulement de 0,26° (tableau I). Les mesures effectuées sur notre échantillon permettent de normaliser notre test : la moyenne est de 24° (tableau I) sous le plan de référence horizontal de la table avec un écart type de 7° (95% de notre population se situe entre 17° et 31°).

D'après la littérature, le test décrit par Leroy & coll mentionne une norme d'extensibilité du faisceau moyen du G.P. : la main et le coude reposant sur le plan de table. Nous pensons que cette différence est due au fait qu'il n'est pas mentionné précisément dans le texte plusieurs items : l'arrêt de la mobilisation passive, les compensations à éviter, la position des membres inférieurs décrite « sans correction particulière », et le type de population mesurée.

La population : la norme calculée dans notre travail ne correspond qu'à une population de sujets jeunes (18 à 28 ans), sans pathologies connues des membres supérieurs. Elle n'est pas représentative de l'ensemble des individus.

L'extensibilité du sujet âgé sera réduite : par diminution de l'ensemble des mouvements de l'épaule passifs et actifs (1) et par baisse de l'activité physique, réduction des fibres élastiques du muscle, variation chimique (perte d'eau) et structurales (muscles, tendons) (25).

L'extensibilité entre homme et femme : vu l'importance de notre échantillon, nous avons comparé l'extensibilité H / F. Les résultats nous indiquent 5,9° supplémentaires pour la femme (tableau II).

4.1.2. Causes d'imprécision de nos mesures

- l'inclinomètre :

- chez la plupart des sujets, l'épicondyle médial est un repère osseux simple à repérer. Nous bloquons le socle du goniomètre à la partie supérieure de celui-ci sur le quart inférieur de l'humérus pour le stabiliser au maximum. Chez les sujets en surpoids, ce repère est plus difficilement accessible et les parties molles peuvent entraîner une variation de mesure : « un manque d'horizontalité sur la peau entraîne des variations angulaires de 5 à 10° », (11)
- le zéro de référence doit être positionné sur un socle stable, (20)
- il repose sur le principe de l'indication permanente de la verticale, le mouvement doit être réalisé dans un plan strict (11), et avec une position du sujet adaptée, (20)
- outil de mesure validé donnant une fiabilité maximum de 5° ou 10% d'écart (20).

- Le goniomètre de Houdre :

- positionner la branche fixe en parallèle au sternum et maintenir cette position correcte pendant l'ABD du bras à 120° n'est pas facile chez les sujets qui appréhendent notre test ou ceux qui résistent à la mobilisation passive,
- outil de mesure validé avec une fiabilité donnée à 5°. (10)

- **La réalisation des mesures à la suite** sur un même sujet peut être un facteur d'erreur car la mesure précédente peut influencer la suivante. Nous communiquons les résultats obtenus à la fin de toutes les mesures. La participation du sujet est annulée, mais ce n'est pas le cas du testeur qui connaît déjà la valeur des mesures précédentes.

4.2. Justification des choix du protocole

4.2.1. La position du sujet

Lors de nos premières ébauches, nous observons des écarts de mesures importants et répétitifs chez le même sujet à cause de la position du sujet. Les compensations faussent nos mesures : il faut éviter la lordose lombaire, la rotation du tronc et de la tête.

Au niveau de la position des membres inférieurs : dans le test du Chandelier, la position des membres inférieurs en flexion (hanches et genoux) élimine la compensation lombaire. Nous adaptons à notre test une flexion intermédiaire qui rétroverse le bassin plaquant la colonne lombaire contre la table : le sujet est mis dans une position de détente. Si une extension lombaire se produit, le M.K. observant le corps du sujet arrête son test.

Au niveau de la position du tronc : le test dans la littérature décrit le sujet en décubitus dorsal. Nous avons décidé d'adapter la position en décubitus dorsal bord de table afin de pouvoir mesurer des sujets dit souples avec des mesures angulaires inférieures à celle du plan de la table. Le placement de la tête humérale doit être précisément en dehors de la table :

- un sujet placé trop au centre de la table n'aura pas la tête humérale en dehors de celle-ci. La butée contre la table limitera l'extension du bras,
- au contraire un sujet trop en bord de table se trouve en position de déséquilibre et inconfortable. L'extension sera plus rapidement augmentée par l'ajout de la rotation du tronc.

Au niveau de la position de la tête : aucun des tests ne nous la précise. Elle doit pourtant être stabilisée : le sujet peut se retourner par curiosité, manque de confiance ajoutant des degrés d'extensibilité, ou elle résulte d'une compensation lors de l'extension de la G.H. Le M.K. observe la tête et arrête le test si un mouvement de rotation homolatérale débute.

4.2.2. Pourquoi un seul testeur

La réalisation de tests dans la pratique quotidienne de la kinésithérapie se fait la plupart du temps à un seul thérapeute. C'est pourquoi notre bilan se veut être représentatif de la réalité en utilisant au maximum les outils que possède le M.K. Nous cherchons à nous approcher de la réalité, un M.K. effectuant un bilan à la fois rapide et précis sur son patient.

Notre test doit donc être décrit le plus précisément possible afin qu'il soit accessible par tous. Par ce travail nous cherchons à apporter aux praticiens et entre autres aux M.K., des outils thérapeutiques pratiques et fiables afin de dresser des diagnostics de qualité.

Les patients sont évalués et traités par différents M.K. Il est alors intéressant qu'un autre testeur applique le même protocole et retrouve nos résultats. Ce thème de la reproductibilité en inter testeur pourrait être développé dans une prochaine étude.

4.2.3. Pourquoi prendre des mesures avec un plurimètre de Rippstein

Le choix du goniomètre doit être adapté à la mesure effectuée (22). Plusieurs raisons nous ont aidé à choisir cet outil plutôt qu'un autre :

- il est validé et conseillé : pour les mesures d'épaule par l'HAS (permet une goniométrie fiable et reproductible) (30), pour la recherche de reproductibilité (utilisation facile) (28, 20),
- notre test est effectué par un seul testeur, cet outil possédant une unique branche libre sa main ce qui permet d'assurer une meilleure prise mobilisatrice (11, 22, 20),
- sa mise à zéro se fait quelle que soit la position de départ (11), et elle est objective (20),
- il est précis (2°) et de lecture directe (22, 20),
- il n'est pas nécessaire de faire coïncider le centre du goniomètre avec le centre articulaire, car nous déterminons des angles à cotés parallèles ayant la même valeur. (10)

4.2.4. Pourquoi un pré test

Un sujet peut appréhender le test car il ne connaît pas son testeur et ne lui fait pas confiance. Il est alors peu détendu et plus difficile à mobiliser. Nous voulons diminuer ce problème en montrant au sujet que notre test n'est pas douloureux, et également le mettre en confiance afin qu'il se laisse mobiliser plus facilement dans toute l'amplitude disponible (20).

4.2.5. Pourquoi avoir effectué deux mesures à la suite ?

Une étude concernant les ischio-jambiers (12), montre de manière non significative qu'il n'existe pas de variations d'extensibilité musculaire après cinq mises en tension passives maximales successives. Nous n'instaurons donc pas de temps de repos entre le test et le retest.

4.3. Modifications éventuelles à apporter lors du test

- S'aider d'un assistant : il vérifie que les compensations suivantes n'interviennent pas.
- Les contractions réflexes : elles perturbent les conditions optimales de relâchement si elles se déclenchent, plusieurs éléments sont en cause :
 - lors de la mise en tension du muscle, un réflexe de protection peut apparaître empêchant la mise en course externe maximale,
 - certains sujets se sont plaints de douleurs en regard de la G.H. lors de l'extension passive maximale de l'épaule : fin de course osseuse entre l'humérus et la partie postéro supérieure de la cavité glénoïdienne équivalent au geste d'armer du bras ayant lieu à 120° d'ABD° (chez les sportifs de lancer ou dans la répétition régulière de ce geste), (27, 19)
 - la bourse sous acromio deltoïdienne peut être à l'origine de douleurs empêchant le relâchement du sujet,
 - les sujets ayant des douleurs lors du test ne sont donc pas comptabilisés dans notre étude.

- Vérifier la rotation controlatérale de la tête lors du test : le M.K. place un inclinomètre entre les 2 bosses frontales (en repérant la ligne droite passant par la base du nez et le milieu du menton (20)). La tête placée en rotation indique le 0 qui doit rester stable lors du test.

- Vérifier la rotation de tronc lors du test : le testeur place un niveau à bulle à la partie supérieur du thorax du sujet. Le poids du corps sert de point fixe. Le niveau est stable et la bulle centrée. Lors du test, si une rotation du tronc a lieu, la bulle est alors excentrée. Cette amélioration nécessite donc un assistant se tenant debout et surveillant la bulle.

- Effectuer le test en flexion maximale de hanches supprime la compensation de lordose lombaire mais nécessite une intégrité des articulations des membres inférieurs.

5. CONCLUSION

Le G.P. est un élément fondamental de la statique du corps : sa rétraction peut engendrer des déformations, des douleurs ou des limitations d'amplitudes. Lors de bilans relatifs à la surveillance d'un état pathologique, il est nécessaire d'évaluer précisément ce muscle afin d'obtenir la mesure objective d'une déficience. Le test est utilisé comme indicateur de surveillance pendant l'évolution pathologique. (26, 20)

Le test d'extensibilité du G.P. en bord de table est fiable en intra-testeur lorsqu'il est réalisé dans des conditions contrôlées. Il est donc intéressant de reproduire ce protocole par un second testeur afin de vérifier la concordance entre les résultats (13). L'intérêt final d'une concordance entre les mesures est l'établissement de données normatives (20), ainsi qu'une pratique quotidienne de notre test.

Le but de ce travail est d'apporter aux M.K. un outil d'évaluation pratique et fiable afin de pouvoir dresser un diagnostic de qualité en un minimum de temps.

BIBLIOGRAPHIE

1. **BARNES C.J., VAN STEYN S.J., FISCHER R.A.** – The effects of age, sex, and shoulder dominance on range of motion of the shoulder. – J shoulder elbow surg, 10 (3), 2001, 242-6.
2. **BONNEL F., BLOTMAN F., LEROUX J.L.** – L'épaule musculaire : biomécanique, radiologie, rééducation, isocinétisme, chirurgie. - Montpellier : Sauramps médical, 1995. – 260 p. – p. 52-3.
3. **BONNEL F., CANOVAS F., CAPTIER G., SAINT ANDRE J.M., & coll** – Appareil locomoteur : Abrégé d'anatomie fonctionnelle et biomécanique – Tome 2 membre supérieur : épaule, coude, poignet, main – Montpellier : Sauramps médical, 2002, 109 p.
4. **BOUSSIET S.** – Biomécanique et Physiologie du Mouvement. – Paris : Abrégé Masson, 2002. – 304 p. – p. 56-61.
5. **DOLTO B.J.** – Une nouvelle kinésithérapie : Le corps entre les mains. – éd. Hermann, 1976. – 359 p – p. 54-61.
6. **DUFOUR M.** – Anatomie de l'appareil locomoteur : tome 3 tête et tronc – Paris : Masson, 2001. – 369 p – p. 174-79
7. **DUVAL BEAUPERE G., BAYARD L.** – Les rétractions musculaires des muscles de ceintures retrouvées dans les déformations antéropostérieures du rachis ont-elles un caractère pathologique ? Quelle est la limite du physiologique dans ce domaine ? – Kinésith. Scient., 1978, 157, 33-7.

- 8. ESNAULT M., VIEL E.** – Stretching auto entretien musculaire et articulaire. – 1^{ère} éd. – Paris : Masson, 1998. – 126 p.
- 9. GAGEY O.** – Bursites et pathologie des bourses séreuses : les bourses séreuses de l'épaule. – Montpellier : sauramps med, 2001, 158 p – p. 115-18.
- 10. GENOT C., NEIGER H., LEROY A., PIERRON G., & coll** – Bilan technique passives et actives : kinésithérapie 1 principes – Paris : Flammarion médecine sciences, 1983, 152 p.
- 11. GOUILLY P.** – Inclinométrie du membre supérieur – Kinésithérapie, les cahiers, 2004, 35-36, 50-4.
- 12. HALBERTSMA J.P., MULDER I., GOEKEN L.N., EISMA W.H.** – Repeated passive stretching: acute effect on the passive muscle moment and extensibility of short hamstring – Arch physi med rehab, 1999, 80, 4, p. 407-14.
- 13. HOVING J.L., BUCHBINDER R., GREEN S., FORBES A.** – How reliably do rheumatologists measure shoulder movement ? – Ann Rheum Dis, 2002, 61 (7), 612-6.
- 14. JOHNSON M.A., POLGAR J., WEIGHTMAN D., APPLETON D.** – Data on the distribution of fibre types in thirty-six human muscles an autopsy study. – Journal of the neurological sciences, 1973, 18, 111-29.
- 15. JONES D., ROUND J., DE HAAN A., SESBOUE B.** – Physiologie du muscle squelettique : de la structure au mouvement. – Paris : Elsevier, 2005. – 189 p.

16. **JULLY J.L., AUVITY J., MEZZANA M.** – Bilans articulaires goniométriques et cliniques : épaule. – Edition Techniques – EMC, kinésithérapie rééducation fonctionnelle, 26-008-C10, 1995, 8 p.
17. **LEROY A., PIERRON G., PENINOU C., DUFOUR M., & coll** – Bilan technique passives et actives – Kinésithérapie 3 membre supérieur – Paris : Flammarion médecine sciences, 1986. – 522 p. – p.62
18. **MICHAUD P.** – L'examen du sujet en gymnastique analytique – Paris : S.P.E.K., 1985. – 130 p – p. 89-90.
19. **MOULINOUX P., MEME L., CLAVERT P., KEMPF J.F.** – Le conflit glénoïdien postéro supérieur de l'épaule peut-il être physiologique ? Etude arthroscopique prospective. – Rev Chir Orthop, 2004, 90/6, 209.
20. **POICHOTTE E., GERHARDT J.** – Mesure des amplitudes articulaires : l'inclinométrie dans la pratique courante. – Mantes la jolie : Isomem, 2005. – 108 p.
21. **ROUVIERE H., DELMAS A.** – Anatomie humaine descriptive, topographique et fonctionnelle: Tome 3 membres – Paris : Masson, 2002. – 666 p.
22. **ROYER A., CECCONELLO R.** – Bilans articulaires cliniques et goniométriques : Généralités – Edition Techniques – EMC, kinésithérapie rééducation fonctionnelle 26-008-A10, 2004, 18 p.
23. **SAPPEY C.** – Traité d'anatomie descriptive : Tome 2 Myologie Angiologie. – Paris : Delahaye et Lecrosnier, 1888. – 854 p. – p. 272-75.

24. SOCIETE DE NUTRITION ET DE DIETETIQUE DE LANGUE FRANCAISE –

Cahier de nutrition et de diététique – 1998, 33, 1, 1-48.

25. SPRING H., ILLI U., KUNZ HR. – Stretching et tonification dynamique. – Paris :

Masson, 1988. – 144 p.

26. VIEL E., TRUDELLE P. – La « boîte à outil » des instruments de mesure et

d'évaluation – Ann. Kinésithé., 2001, 28, 8, 373-78.

27. www.afrek.com : pathologies non opérées de la coiffe des rotateurs et masso-

kinésithérapie. – ANAES, 2001 – 76 p.

28. WALCH G., LIOTARD J.P., BOILEAU P., NOEL E. – Le conflit glénoïdien postéro-

supérieur : un autre conflit de l'épaule. – Rev. Chir. Orthop., 1991, 77, 571-74.

29. WINTER A.F., HEEMSKERK M.A., TERWEE C.B., JANS M.P. – Inter-observer

reproducibility of measurements of range of motion in patients with shoulder pain using a digital inclinometer. – BMC Musculoskelet disord, 2004, 14 (5), 18.

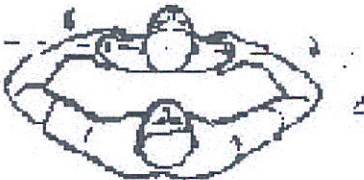
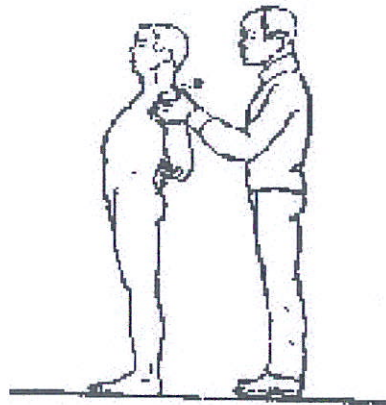
30. WOESTYN J. – Etude du mouvement : tome 2 l'anatomie fonctionnelle. – Paris :

Maloine, 1977. – 140 p – p. 23-27, 80-4.

ANNEXES

ANNEXE I : TEST DUVAL BEAUPERE

Test du Dr Duval-Beaupère



ANNEXE II : FICHE D'ÉVALUATION DU TEST

Numéro :

Age :

Sexe :

Cote dominant : droit / gauche

Taille :

Poids :

IMC :

Étirements des pectoraux : jamais / parfois /souvent/ toujours

Pathologie du membre supérieur : oui / non

Liberté articulaire : à droite : à gauche :

Sports pratiqués : -nom :

-durée (en année) :

-fréquence : nombre de fois par semaine (en heure) :

-activités physiques durant la semaine précédente (en heure):

Date Heure Lieu :

Température : ° C

Douleur : à droite : à gauche :

Résultats Quantitatifs : (en degrés)

	Droite	Gauche
Test		
Retest		

ANEXE III : Tableau I : résultats de l'étude.

IDE	DATE	AGE	SEXE	COTE MESURE	TAILLE en cm	POIDS en kg	IMC en %	COTE DOM.	ETIRMT	SPORT	TEMP °C	DUREE en année	FREQUENCE en h./semN	SEMAINE precedante	TEST en °	RETEST en °
1	20/09/2005	21	M	G	176	70	22,6	D	N	T	22	12	3	3	17	20
1	20/09/2005	21	M	D	176	70	22,6	D	N	T	22	12	3	3	18	19
2	21/09/2005	21	F	G	163	63	23,71	D	N	0	21	0	0	0	27	29
2	21/09/2005	21	F	D	163	63	23,71	D	N	0	21	0	0	0	29	28
3	22/09/2005	20	F	G	169	57	19,96	D	N	0	22	0	0	0	30	27
3	22/09/2005	20	F	D	169	57	19,96	D	N	0	22	0	0	0	26	25
4	22/09/2005	21	M	G	183	73	21,8	D	N	0	22	0	0	0	20	26
4	22/09/2005	21	M	D	183	73	21,8	D	N	0	22	0	0	0	16	17
5	22/09/2005	21	F	G	165	61	22,41	D	N	0	22	0	0	0	32	35
5	22/09/2005	21	F	D	165	61	22,41	D	N	0	22	0	0	0	31	34
6	28/09/2005	27	M	G	182	86	25,96	D	N	0	21	0	0	0	10	11
6	28/09/2005	27	M	D	182	86	25,96	D	N	0	21	0	0	0	19	20
7	03/10/2005	21	F	G	156	50	20,55	G	N	N	22	2	2	0	26	24
7	03/10/2005	21	F	D	156	50	20,55	G	N	N	22	2	2	0	24	22
8	03/10/2005	20	F	G	162	51	19,43	D	N	T	22	8	1	0	23	20
8	03/10/2005	20	F	D	162	51	19,43	D	N	T	22	8	1	0	23	24
9	03/10/2005	28	M	G	180	78	24,07	D	N	0	22	0	0	0	8	10
9	03/10/2005	28	M	D	180	78	24,07	D	N	0	22	0	0	0	8	6
10	03/10/2005	23	F	G	159	54	21,36	G	N	0	22	0	0	0	18	15
10	03/10/2005	23	F	D	159	54	21,36	G	N	0	22	0	0	0	18	20
11	03/10/2005	26	F	G	160	58	22,66	D	N	0	22	0	0	0	24	21
11	03/10/2005	26	F	D	160	58	22,66	D	N	0	22	0	0	0	23	25
12	06/10/2005	20	F	G	166	47	17,06	D	N	0	20	0	0	0	30	27
12	06/10/2005	20	F	D	166	47	17,06	D	N	0	20	0	0	0	24	22
13	05/10/2005	23	F	G	167	59	21,16	D	N	0	20	0	0	0	26	28
13	05/10/2005	23	F	D	167	59	21,16	D	N	0	20	0	0	0	25	26
14	13/10/2005	25	M	G	170	70	24,22	D	N	J	22	12	4	0	11	9
14	13/10/2005	25	M	D	170	70	24,22	D	N	J	22	12	4	0	8	10
15	13/10/2005	20	M	G	177	65	20,75	D	N	J	22	11	4	1	20	20
15	13/10/2005	20	M	D	177	65	20,75	D	N	J	22	11	4	1	22	24

ANEXE III : Tableau I : résultats de l'étude.

16	13/10/2005	22 M	G	183	90	26,87	D	N	0	22	0	0	0	13	12
16	13/10/2005	22 M	D	183	90	26,87	D	N	0	22	0	0	0	26	24
17	13/10/2005	20 F	G	157	60	24,34	D	N	G	22	10	25	0	28	26
17	13/10/2005	20 F	D	157	60	24,34	D	N	G	22	10	25	0	28	29
18	13/10/2005	19 F	G	172	63	21,3	G	N	0	22	0	0	0	22	21
18	13/10/2005	19 F	D	172	63	21,3	G	N	0	22	0	0	0	22	26
19	13/10/2005	20 F	G	170	98	33,91	G	N	0	22	0	0	0	25	23
19	13/10/2005	20 F	D	170	98	33,91	G	N	0	22	0	0	0	22	21
20	13/10/2005	20 F	G	168	60	21,26	D	N	0	22	0	0	0	36	40
20	13/10/2005	19 F	D	168	60	21,26	D	N	0	22	0	0	0	36	39
21	13/10/2005	20 F	G	157	54	21,91	D	N	0	22	0	0	0	28	24
21	13/10/2005	20 F	D	157	54	21,91	D	N	0	22	0	0	0	26	26
22	13/10/2005	19 M	G	164	53	19,71	D	N	0	22	0	0	0	20	21
22	13/10/2005	19 M	D	164	53	19,71	D	N	0	22	0	0	1	28	30
23	13/10/2005	18 F	G	165	62	22,77	D	N	0	22	0	0	1	38	36
23	13/10/2005	18 F	D	165	62	22,77	D	N	0	22	0	0	1	38	38
24	13/10/2005	20 F	G	172	60	20,28	D	N	V	22	7	3	2	26	28
24	13/10/2005	20 F	D	172	60	20,28	D	N	V	22	7	3	2	36	37
25	13/10/2005	25 F	G	174	71	23,45	D	N	0	22	0	0	0	28	26
25	13/10/2005	25 F	D	174	71	23,45	D	N	0	22	0	0	0	24	25
26	13/10/2005	20 M	G	182	75	22,64	D	O	T	22	15	8	3	22	20
26	13/10/2005	20 M	D	182	75	22,64	D	O	T	22	15	8	3	20	23
27	13/10/2005	22 F	G	160	52	20,31	D	N	N	22	3	3	0	21	20
27	13/10/2005	22 F	D	160	52	20,31	D	N	N	22	3	3	0	32	35
28	13/10/2005	20 M	G	175	82	26,78	D	N	0	22	0	0	0	18	17
28	13/10/2005	20 M	D	175	82	26,78	D	N	0	22	0	0	0	28	24
29	13/10/2005	20 M	G	175	76	24,82	D	O	M	22	4	3	2	28	31
29	13/10/2005	20 M	D	175	76	24,82	D	O	M	22	4	3	2	33	32
30	13/10/2005	19 M	G	185	65	18,99	D	N	A	22	5	5	0	28	29
30	13/10/2005	19 M	D	185	65	18,99	D	N	A	22	5	5	0	31	29
31	17/10/2005	21 F	G	170	65	22,49	D	N	T	20	8	4	0	16	17
31	17/10/2005	21 F	D	170	65	22,49	D	N	T	20	8	4	0	22	21
32	17/10/2005	24 F	G	180	70	21,6	D	O	V	20	6	3	0	27	26

ANEXE III : Tableau I : résultats de l'étude.

32	17/10/2005	24 F	D	180	70	21,6	D	O	V	20	6	3	0	0	26	29
33	18/10/2005	24 M	G	183	70	20,9	G	N	V	21	2	3	0	0	28	29
33	18/10/2005	24 M	D	183	70	20,9	G	N	V	21	2	3	0	0	20	23
34	20/10/2005	21 M	G	181	95	29	D	N	O	21	0	0	0	0	0	2
34	20/10/2005	21 M	D	181	95	29	D	N	O	21	0	0	0	0	16	15
35	20/10/2005	20 M	G	183	83	24,78	D	N	O	21	0	0	0	0	22	24
35	20/10/2005	20 M	D	183	83	24,78	D	N	O	21	0	0	0	0	26	30
36	20/10/2005	20 M	G	177	75	23,94	D	N	T	21	8	4	1	1	17	18
36	20/10/2005	20 M	D	177	75	23,94	D	N	T	21	8	4	1	1	17	19
37	20/10/2005	20 M	G	163	50	18,82	D	N	T	21	14	6	6	6	26	27
37	20/10/2005	20 M	D	163	50	18,82	D	N	T	21	14	6	6	6	20	23
38	20/10/2005	21 F	G	163	57	21,45	D	O	N	21	3	4	1	1	24	23
38	20/10/2005	21 F	D	163	57	21,45	D	O	N	21	3	4	1	1	36	36
39	20/10/2005	19 F	G	172	65	21,97	D	N	N	21	7	6	0	0	25	23
39	20/10/2005	19 F	D	172	65	21,97	D	N	N	21	7	6	0	0	29	29
40	20/10/2005	22 M	G	180	72	22,22	D	N	A	21	4	2	0	0	27	27
40	20/10/2005	22 M	D	180	72	22,22	D	N	A	21	4	2	0	0	35	34
41	20/10/2005	23 F	G	169	61	21,36	D	O	O	21	0	0	0	0	40	42
41	20/10/2005	23 F	D	169	61	21,36	D	O	O	21	0	0	0	0	29	32
42	20/10/2005	20 M	G	183	67	20,01	D	O	N	21	10	6	0	0	14	11
42	20/10/2005	20 M	D	183	67	20,01	D	O	N	21	10	6	0	0	27	28
43	20/10/2005	21 M	G	176	84	27,12	D	N	T	21	8	3	0	0	14	14
43	20/10/2005	21 M	D	176	84	27,12	D	N	T	21	8	3	0	0	17	15
44	20/10/2005	21 M	G	178	70	22,09	D	O	T	21	3	2	0	0	14	13
44	20/10/2005	21 M	D	178	70	22,09	D	O	T	21	3	2	0	0	14	17
45	20/10/2005	23 M	G	179	69	21,53	G	O	T	21	6	2	2	2	29	28
45	20/10/2005	23 M	D	179	69	21,53	G	O	T	21	6	2	2	2	37	34
46	20/10/2005	21 M	G	168	61	21,61	D	N	M	21	0	0	3	3	11	10
46	20/10/2005	21 M	D	168	61	21,61	D	N	M	21	0	0	3	3	13	10
47	20/10/2005	20 M	G	185	90	26,3	D	N	O	21	0	0	0	0	21	20
47	20/10/2005	20 M	D	185	90	26,3	D	N	O	21	0	0	0	0	19	20
48	20/10/2005	21 F	G	172	57	19,27	D	N	O	21	0	0	0	0	26	29
48	20/10/2005	21 F	D	172	57	19,27	D	N	O	21	0	0	0	0	30	31

ANEXE III : Tableau I : résultats de l'étude.

49	25/10/2005	20	F	G	163	50	18,82	G	N	V	20	3	3	0	22	23
49	25/10/2005	20	F	D	163	50	18,82	G	N	V	20	3	3	0	24	22
50	25/10/2005	20	F	G	172	58	19,61	D	N	0	20	0	0	0	22	21
50	25/10/2005	20	F	D	172	58	19,61	D	N	0	20	0	0	0	18	19
51	25/10/2005	20	F	G	165	64	23,51	D	N	N	20	2	1	0	24	24
51	25/10/2005	20	F	D	165	64	23,51	D	N	N	20	2	1	0	24	23
52	27/10/2005	21	F	G	170	65	22,49	D	N	0	20	0	0	0	28	25
52	27/10/2005	21	F	D	170	65	22,49	D	N	0	20	0	0	0	30	29
53	10/11/2005	22	M	G	182	70	21,13	D	N	0	22	0	0	0	27	28
53	10/11/2005	22	M	D	182	70	21,13	D	N	0	22	0	0	0	32	33
54	10/11/2005	22	F	G	167	62	22,23	D	O	V	22	6	4	0	27	28
54	10/11/2005	22	F	D	167	62	22,23	D	O	V	22	6	4	0	26	28
55	10/11/2005	23	M	G	175	68	22,2	D	N	T	22	6	8	0	19	20
55	10/11/2005	23	M	D	175	68	22,2	D	N	0	22	6	8	0	17	18
56	10/11/2005	20	F	G	163	57	21,45	D	N	0	22	0	0	0	27	28
56	10/11/2005	20	F	D	163	57	21,45	D	N	0	22	0	0	0	20	22
57	10/11/2005	20	M	G	175	71	23,18	D	N	N	22	4	2	0	29	30
57	10/11/2005	20	M	D	175	71	23,18	D	N	N	22	4	2	0	30	28

SPORT (principal): T=tennis, V=volley, G=gymnastique, M=musculature, N= natation, A=aviron, J=judo.