

MINISTÈRE DE LA SANTÉ
RÉGION LORRAINE
INSTITUT LORRAIN DE FORMATION EN MASSO-KINÉSITHÉRAPIE
DE NANCY



Mémoire présenté par Samuel TOUZET
étudiant en 3^{ème} année de masso-kinésithérapie
en vue de l'obtention du Diplôme d'État
de Masseur-Kinésithérapeute.
2009-2010

Ce mémoire a été réalisé :

Du 1er septembre 2009 au 23 octobre 2009

A l'Institut Régional de Réadaptation Centre Louis Pierquin

Centre de Médecine Physique et de Réadaptation de Nancy

75 Boulevard Lobau CS 34209

54042 NANCY-CEDEX

À propos de l'établissement :

Médecin-chef : Docteur MARTINET

Cadres de Santé Masseur-Kinésithérapeute : Messieurs C. TORTUYAUX et P. HUGUENIN.

Nombre d'hospitalisés complets : 90.

Nombre d'hospitalisés de jour: 60

Pathologies rencontrées : affections traumatologiques, rhumatologiques, cardiologiques, neurologiques, amputations des membres supérieurs et inférieurs

Composition du plateau technique :

Masseurs-kinésithérapeutes : 29

Ergothérapeutes : 14

Intervenants en activités physiques adaptées : 4

Formateurs Professionnels : 8

Médecins : 8

Infirmières : 18

Aides soignantes : 23

Cadres de Santé : 5

Cadres médico-techniques : 3

Cadre coordonnateur : 1

Orthoprothésistes : 8

-

Référent du mémoire :

Mme ROYER Anne

Directeur du mémoire :

Mr CHAUVIN Christian

Donnent autorisation à :

Nom : TOUZET

Prénom : Samuel

de présenter son mémoire à la soutenance orale dans le cadre du Diplôme d'État de
Masseur-Kinésithérapeute.

Référent du mémoire

Date et signature : 31/05/2010



Cachet de l'établissement :



Centre de MPR
75, bld Lohau - CS 34209
54012 NANCY CEDEX
tel. 03 83 52 97 00
n° siret : 424 273 407 00264
n° finess : 540009701

Directeur du mémoire

Date et signature :

31/05/2010



Je remercie les ingénieurs de l'Institut Régional de Réadaptation Centre Louis Pierquin pour m'avoir aidé dans mes recherches.

Je remercie le Docteur Beyeart pour m'avoir permis d'emprunter et d'utiliser le matériel, ainsi que pour ses conseils.

Je remercie Monsieur Huguenin d'avoir mis en place les moyens nécessaires à l'élaboration de notre travail.

SOMMAIRE

RÉSUMÉ

1. INTRODUCTION :

2. MATÉRIELS ET MÉTHODE :

2.1. Population

2.2. Recueil de données

2.2.1. Matériels

2.2.2. Les mesures

2.2.2.1. Technique de mesure : situation 1

2.2.2.2. Technique de mesure : situation 2

2.3. Questionnaire pour la population référence

3. RÉSULTATS :

3.1. Analyse statistique

3.2. Les amplitudes

3.2.1. En fonction du sport

3.2.2. En fonction du sexe

3.2.3. En fonction des antécédents

3.2.4. En fonction de la main dominante

3.2.5. La différence d'angulation entre les deux types de forces

4. **DISCUSSION :**

5. **CONCLUSION :**

BIBLIOGRAPHIE

ANNEXES

RÉSUMÉ

Notre étude consiste à mesurer, à l'aide d'un goniomètre électronique, les amplitudes du poignet dans les plans sagittal et frontal lors d'une contraction des muscles fléchisseurs des doigts dans deux situations. L'une lors d'une mesure de la force maximale, l'autre à 50% de celle-ci.

Les résultats de ce travail sont les suivants : dans les deux cas, les sujets placent leur poignet en extension et en inclinaison radiale. Ces amplitudes sont majorées lorsque les sujets travaillent à 50% de la force maximale.

Il ressort que le recrutement des muscles fléchisseurs, pour obtenir une force maximale ou à 50% de celle-ci, nécessiterait le placement du poignet en extension et inclinaison radiale. Cette position est différente de la position de fonction décrite dans la littérature en ce qui concerne le plan frontal.

Mots clés : poignet, amplitudes, force maximale, fléchisseurs des doigts.

1. INTRODUCTION :

1.1. Généralités :

Lorsque nous parlons de la main, il faut bien définir de laquelle nous parlons, fonctionnelle, dominante, de force ou de finesse, palmaire ou dorsale. Quoi qu'il en soit, notre main reste polymorphe et a souvent une finalité.

Cette finalité dépend pour nous de la position du poignet. Il en existe deux principales, la position du poignet où les fléchisseurs des doigts ont le maximum de force et la position de fonction.

Lors de la vie quotidienne, nous les dissocions bien puisque nous n'utilisons pas la même force par exemple pour tenir une fourchette ou pour porter un carton lourd.

Pourtant, nombreux sont les auteurs qui associent les deux en une même position.

Pour Kapandji (1), la position de fonction du poignet est celle "*qui correspond au maximum d'efficacité des muscles moteurs des doigts*", correspondante à un poignet en extension de 45° et 15° d'inclinaison ulnaire. Il nous décrit donc cette position comme étant celle permettant aux fléchisseurs des doigts d'avoir une efficacité maximale. Cependant, nous savons qu'au niveau de la biomécanique du poignet, c'est l'inclinaison radiale qui est liée fonctionnellement à l'extension.

Pour H. A. MOTAMED (2), la position de fonction du poignet donne une angulation de 25° d'extension et de 15° d'inclinaison ulnaire.

Pour DUFOUR (3), il n'y a pas de chiffre exact correspondant à cette position mais l'existence d'une tendance à l'extension et à l'inclinaison ulnaire pour une stabilité fonctionnelle statique. De plus, il est décrit que la force de serrage est la plus importante lors d'une extension de poignet de l'ordre de 30°, cette force diminue si nous nous éloignons de cet angle.

Selon une étude réalisée en 1992 (4), la position choisie par les sujets lors d'une force de préhension maximum donne lieu à une extension de poignet de 35° et une inclinaison ulnaire de 7°.

Nous voyons aussi que, pour les auteurs, la main ulnaire est la main de force, inversement la main radiale correspond à celle de précision.

Nous pouvons donc observer que pour plusieurs auteurs, il y a matière à confusion.

La rééducation active, c'est-à-dire le renforcement musculaire des fléchisseurs des doigts se fait dans une position d'extension et d'inclinaison ulnaire.

1.2. Rappels anatomo-physiologiques :

Nous savons que pour un muscle ou un groupe de muscles ayant la même finalité, la meilleure façon d'utiliser ceux-ci dépend de quatre critères : le nombre de fibres musculaires stimulées, la taille des fibres, la fréquence de stimulation et surtout le degré d'étirement du muscle (6).

Plus le nombre de fibres musculaires stimulées est important, meilleure sera la contraction musculaire.

Nous savons également qu'un muscle épais et large peut dégager plus de tension et de force musculaire qu'un muscle plus fin. Les muscles fléchisseurs des

doigts sont des muscles fins avec de longs tendons, il est donc plus difficile de jouer sur cette composante pour un meilleur recrutement.

Pour avoir la meilleure réponse musculaire lors d'un travail en force, nous devons réussir à créer un tétanos parfait correspondant à la sommation temporelle des stimulations du muscle (6).

La force musculaire dépend du rapport tension - longueur du muscle. La force musculaire maximale obtenue est trouvée lorsque les fibres musculaires sont en course moyenne afin qu'elles aient assez de longueur pour développer un maximum de force au niveau du muscle. C'est dans cette course qu'il existe un meilleur contact entre les ponts actine-myosine, au niveau du sarcomère.

En plus de ces quatre critères, il est décrit que plus nous sollicitons rapidement un muscle, plus sa force développée sera importante (6).

Lors d'une extension de poignet d'environ 40°, il existe l'effet ténodèse qui correspond à une flexion passive des doigts (5). Cet effet permet donc un rapprochement des insertions musculaires des fléchisseurs des doigts.

Il existe des fléchisseurs superficiels et profonds des doigts qui permettent respectivement la flexion des l'interphalangiennes proximale et distale. Ces muscles permettent d'assurer une préhension non globale des doigts, la préhension globale étant réalisée par l'action conjointe des muscles extrinsèques et intrinsèques des doigts.

Nous voyons que l'élément sur lequel nous pouvons agir pour avoir une sollicitation maximale des fléchisseurs des doigts est la course moyenne de ces muscles. Pour mettre en course moyenne les muscles extrinsèques, il faut réaliser une extension de poignet, l'angle n'est pas identique chez tous les auteurs dans la littérature.

1.3. Objectifs de l'étude :

En considérant ces divergences sur la position du poignet, il nous a paru intéressant d'évaluer les positions de celui-ci, d'une part, avec une force maximale, que nous n'utilisons que très rarement dans la vie quotidienne ; et d'autre part, avec une prise à 50% de la force maximale, qui, ici, correspond arbitrairement à la force moyenne que nous utilisons lors des activités journalières.

Nous nous sommes alors demandé quelle est la position du poignet engendrant une sollicitation maximale des muscles fléchisseurs extrinsèques des doigts, afin de les rééduquer dans leur composante facilitatrice pour développer leur force maximale.

2. MATÉRIELS ET MÉTHODE :

2.1. Population

Il s'agit d'une population de 60 étudiants en masso-kinésithérapie. Elle est composée de 31 filles et de 29 garçons, tous âgés entre 20 et 29 ans. Chaque sujet fait ou non un sport lors de cette étude. Certains d'entre eux ont des antécédents au niveau de leur membre supérieur dominant et/ ou de leur rachis cervical.

Le seul critère d'exclusion à retenir pour notre étude est la douleur du sujet ressentie lors des mesures.

2.2. Recueil de données

2.2.1. Matériel

- Un dynamomètre de type **Jamar®** permettant de mesurer la force de préhension. Ici nous l'utilisons pour avoir une référence de la force de préhension maximale afin de pouvoir identifier la force de préhension à 50% de cette force maximale.
- Un goniomètre électronique de type **No. P3X8®** comprenant un data logger, boîtier électronique à piles donnant la valeur de l'angulation du poignet dans les plans sagittal et frontal. Des électrodes de type **SG65®** que nous avons fixé à l'aide de bandes **Velcro®**. Ce goniomètre électronique est taré avant chaque prise de mesure.
- un goniomètre **Houdre®** permettant de calculer l'angulation du coude lors des mesures.
- Un tabouret.
- Un miroir utilisé lors des mesures à 50% de la force maximale.
- Des bandes **Velcro®** afin d'assurer la stabilité des électrodes placées sur le sujet.

2.2.2. Les mesures

2.2.2.1. Technique de mesure : situation 1

Le sujet est assis sur un tabouret, les bras le long du corps, le coude de la main dominante fléchi à 90°, en position de prono-supination neutre et collé au corps. Nous avons placé préalablement deux électrodes, une dans l'axe de l'avant-bras, au niveau de la membrane interosseuse, et l'autre au niveau de l'axe de la main, parallèle au troisième métacarpien sur la face dorsale de la main. Elles sont maintenues à l'aide de bandes **Velcro®** au niveau de la main et de l'avant-bras.

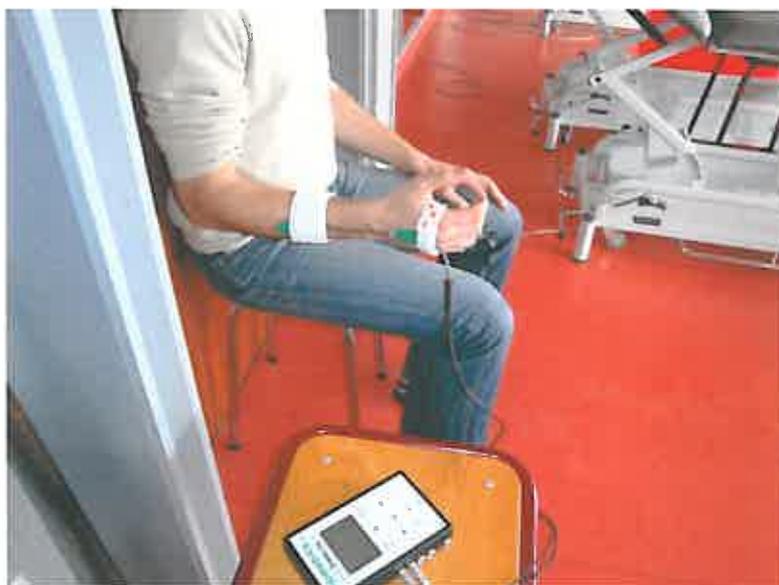


Figure 1 : position de départ pour toutes les mesures.

Le membre supérieur controlatéral est posé sur le membre inférieur controlatéral.

Lors du test, nous faisons attention à ce que notre sujet garde une prono-supination neutre. Nous lui demandons par ailleurs de garder le coude au corps et

d'éviter toute compensation au niveau de l'épaule, rotation et/ ou abduction n'engendrant, de toute façon, pas de réelles aides pour la réalisation du mouvement, mais pouvant altérer la reproductibilité de notre étude.

Le sujet tient le **Jamar®**, que nous avons réglé afin qu'il utilise de préférence ses fléchisseurs des doigts et non ses muscles intrinsèques de sa main. Cette position correspond à une position dans laquelle les muscles fléchisseurs superficiels et profonds des doigts agissent ensemble. Il s'agit de ne pas obtenir une préhension globale avec flexion des articulations métacarpo-phalangiennes de façon à ne pas recruter les intrinsèques de la main.

Nous lui demandons de réaliser, sans échauffement, une pression maximale avec le dynamomètre. Il doit réaliser ce geste trois fois. Entre chaque réalisation nous laissons écouler un temps de repos de 20 secondes. La force maximale est indiquée sur le cadran du **Jamar®** par une flèche de couleur rouge qui est entraînée par une flèche noire jusqu'au maximum atteint, où la flèche rouge reste fixe pendant que la flèche noire redescend.



Figure 2 : cadran du **Jamar®**.

Lors des trois pressions, l'angulation du poignet a été calculée par le goniomètre électronique, l'angulation étant notée sur le cadran du data logger. Nous reportons cette mesure dans un tableau (Annexe IV).

2.2.2.2. Technique de mesure : situation 2

Nous laissons un repos de 2 minutes entre les mesures en force maximale et celles à 50% de la force maximale.

Le sujet se trouve dans la même position que dans la situation 1. Pour que le sujet sache lorsqu'il se trouve à 50% de la force maximale, nous plaçons un miroir devant lui et nous positionnons la flèche rouge du dynamomètre à 50% de la force maximum objectivée précédemment. Nous prévenons le sujet que pour ces trois mesures, il doit serrer le **Jamar®** seulement jusqu'à atteindre la flèche rouge du cadran avec la noire, reflétée dans le miroir.



Figure 3 : situation 2, devant le miroir.

Avec le même principe que précédemment, le sujet exerce trois pressions avec le **Jamar®**, toujours en observant un repos de 20 secondes entre chaque pression.

Remarque :

Avant chaque mesure, nous repositionnons le coude à 90° de flexion, l'angulation de celui-ci diminuant lors des prises de mesures.

Pour repositionner plus facilement les électrodes sur un même sujet et dans le but d'augmenter la reproductibilité de notre étude, nous marquons les bords longitudinaux des électrodes par deux traits noirs pour chacune d'entre elles.

2.3. Questionnaire pour la population référence

L'âge, le sexe, la main dominante, la main pour écrire, la position du poignet pour écrire, les antécédents et l'éventuelle pratique régulière d'un sport sont référencés dans ce questionnaire (Annexe II).

3. RÉSULTATS :

Nous avons trouvé lors de l'étude que 98.33% de la population concernée va en extension de poignet lors de la force à 50% de celle maximale avec une moyenne de 33,106° et 100% lors d'une préhension maximale avec une moyenne de 30,428°.

98.33% de la population, lors du serrage à 50% de la force maximum, va en inclinaison radiale avec une moyenne de 16.189° et 96.67% va en inclinaison radiale lors de la force maximale avec une moyenne de 14,552°.

3.1. Analyse statistique

L'analyse statistique permet de déterminer la relation entre les variables qualitatives que sont l'âge, le sexe, la main dominante, le sport, les antécédents et de les comparer ensuite aux différentes valeurs quantitatives représentées par les moyennes des positions du poignet trouvées lors du test.

L'analyse des données a été réalisée à l'aide des logiciels SAS version 9.1 et Microsoft Excel.

En analyse univariée, les variables qualitatives ont été exprimées en pourcentages et les variables quantitatives sont accompagnées de leurs moyennes, écarts-type, minimum et maximum.

Un test t de Student a été utilisé pour la comparaison des moyennes.

L'étude des relations entre les différentes variables, a été faite par analyse de variance.

Le seuil de signification statistique a été fixé à 5%. Ce qui signifie, que nous avons 5% de chance de nous tromper si nous concluons qu'il existe une différence significative lorsque $p < 0,05$.

Référence pour le logiciel SAS : **Institute Inc. SAS, SAS ® Online Doc, Version 9.1, Cary, NC: SAS Institute Inc., 2004.**

L'analyse statistique a été effectuée avec l'aide de Mlle VIRDOL Haritina.

3.2. Les amplitudes

Nous allons voir quels sont les paramètres influençant la position du poignet lors des deux types de forces de préhension.

3.2.1. En fonction du sport

Dans notre population, nous remarquons que 13 sujets, sur les 60, ne pratiquent pas de sport.

L'analyse montre des différences significatives, $p < 0,05$. Un sujet faisant du sport, quelque soit celui-ci, va plus en inclinaison radiale lors d'une force maximale qu'un sujet ne pratiquant aucun sport. Il y a donc un effet de la pratique sportive sur la position que prend le poignet lors d'une préhension maximale.

3.2.2. En fonction du sexe

La population de notre étude est composée de 29 hommes et 31 femmes.

Nous remarquons qu'il n'y a pas de différences significatives entre les hommes et les femmes, pour toutes les variables quantitatives, c'est-à-dire que $p > 0,05$.

3.2.3. En fonction des antécédents

60% des sujets n'ont pas d'antécédents.

Les résultats ne sont pas significatifs ($p > 0,05$), il n'y a pas de relation entre le fait d'avoir ou non des antécédents et une répercussion sur la position du poignet lors des différentes prises.

3.2.4. En fonction de la main dominante

Notre population se compose de 55 droitiers et de 5 gauchers. Nous avons qualifié une personne, par exemple, de droitière lorsqu'elle utilise son membre supérieur droit lors de toutes les activités journalières, et non pas uniquement lors de l'écriture.

Chez les droitiers (fig. 4), 41 sur 55 écrivent de la main droite en extension de poignet.

Dix droitiers sur 55 écrivent de la main droite en rectitude de poignet.

Trois droitiers sur 55 écrivent de la main droite en flexion de poignet.

Un droitier écrit de la main gauche en rectitude de poignet. Il a une inclinaison radiale qui diminue, par rapport à la force maximale, lors d'une force à 50% de la force maximale et inversement une extension qui augmente lors de la force à 50% de la force maximale.

En moyenne, chez les droitiers, l'extension et l'inclinaison radiale augmentent lors d'une force à 50% de la force maximale (fig. 5).

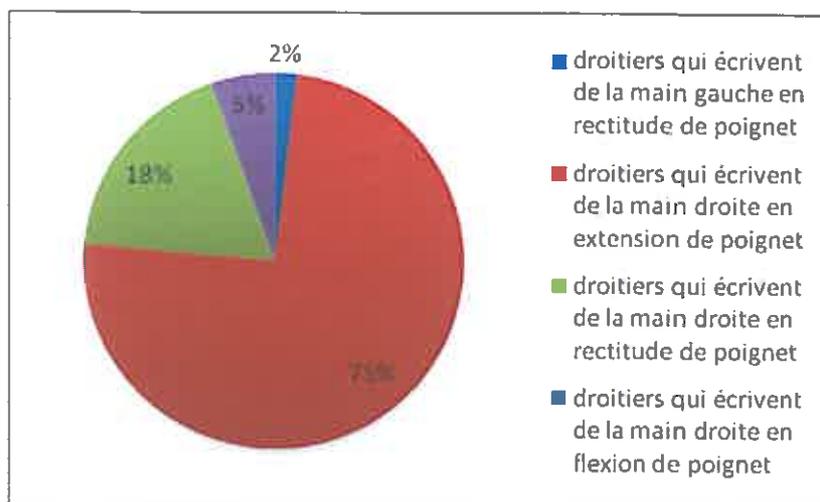


Figure 4 : répartition des sujets dans la population de droitiers.

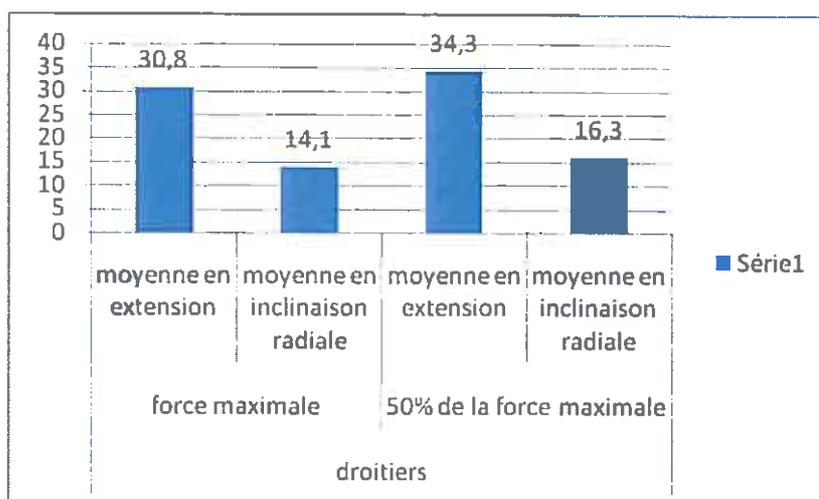


Figure 5 : moyenne des angulations chez les droitiers.

Dans notre population de gauchers (fig. 6), deux gauchers sur cinq écrivent avec leur main gauche en extension de poignet.

Un gaucher sur cinq écrit avec sa main gauche en flexion de poignet.

Un gaucher sur cinq écrit de la main gauche en rectitude de poignet.

Un gaucher sur cinq écrit avec sa main droite en extension de poignet.

En moyenne, les gauchers ont une inclinaison radiale et une extension qui diminuent lors d'une préhension à 50% de la force maximale par rapport à la force maximale (fig. 7).

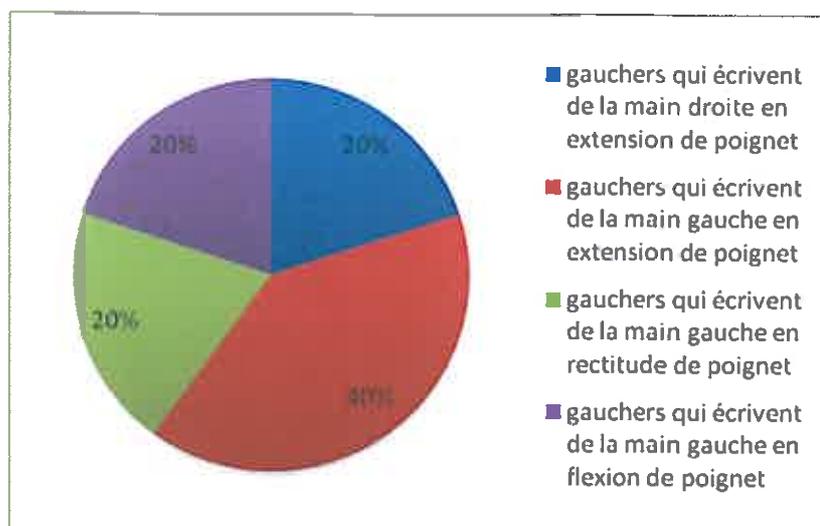


Figure 6 : répartition des sujets dans la population de gauchers.

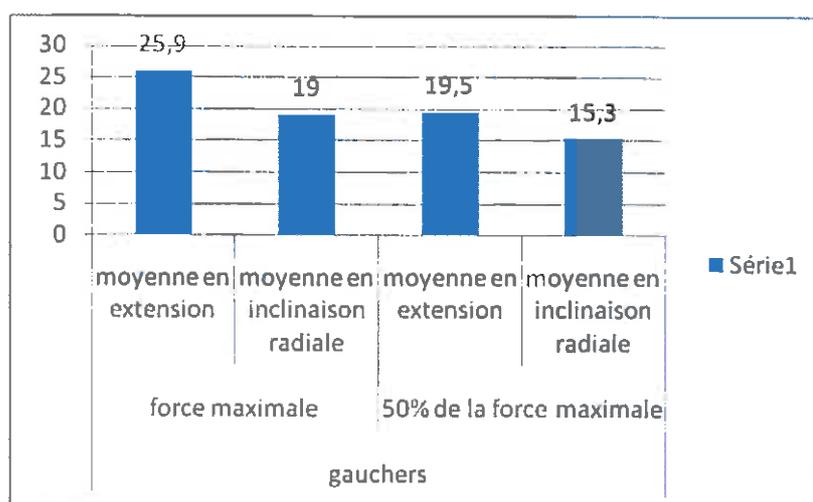


Figure 7 : moyennes des angulations chez les gauchers.

Dans l'immédiat, nous ne voyons pas pour quelles raisons, physiologiques ou biomécaniques, les gauchers ont tendance à diminuer leur extension et inclinaison radiale lors d'une force à 50% de la force maximale étant donné que les droitiers ont

tendance à augmenter ces mêmes angulations lors de la prise à 50% de la force maximale.

Statistiquement, il existe une différence significative pour la variable "main dominante". Il est ainsi remarqué que les droitiers vont significativement plus en extension de poignet lors d'une préhension à 50% de la force maximale ($p < 0,0036$) et que les gauchers vont moins en extension pour cette même préhension ($p < 0,0006$), (fig. 5 et fig. 7).

3.2.5. La différence d'angulation entre les deux types de force

Selon le test t de Student, nous trouvons une différence significative entre les prises de forces maximales et celles à 50% de la force maximale. Tous les sujets sont en extension et inclinaison radiale lors des deux prises. Cependant, ils ont des amplitudes majorées, en extension et inclinaison radiale, lors d'une prise qui se rapproche de la force à 50% de la force maximale, $p < 0,0001$ pour ces deux mouvements. Il y a donc une probabilité de 1/10000 de se tromper, la valeur est donc très significative (fig. 8).

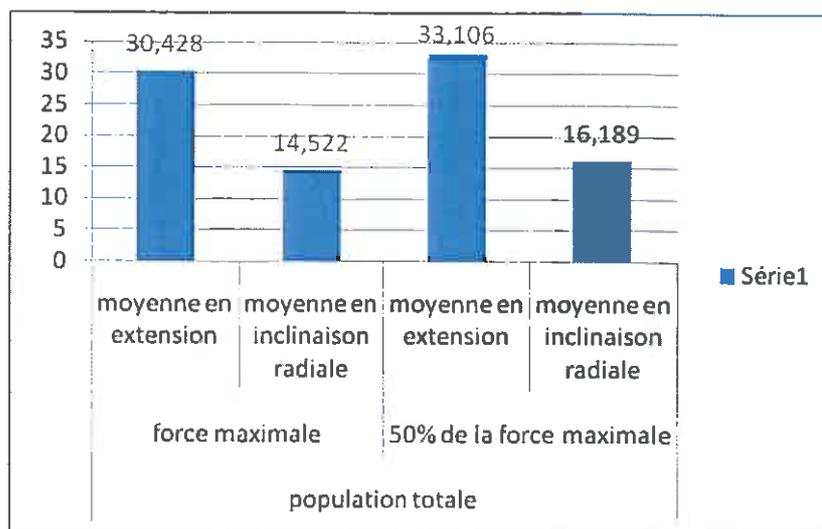


Figure 8 : moyenne des angulations chez toute la population

4. DISCUSSION :

4.1. L'extension et l'inclinaison radiale :

Nous voyons que lors d'une force maximale et d'une force à 50% de la force maximale, le poignet part en extension. Nous avons retrouvé cette tendance dans la littérature.

La moyenne trouvée dans notre étude, pour la force maximale, se situe à 30° d'extension et nous voyons que lors d'une prise à 50% de la force maximale, l'extension du poignet augmente, ce qui se rapproche de ce que DUFOR (3) décrit. Nous pouvons donc affirmer que lors d'une extension de poignet de 30°, les muscles fléchisseurs des doigts sont en course moyenne, puisque c'est celle-ci qui permet de développer le maximum de force au niveau du muscle. De plus, l'effet ténodèse, aide à positionner ces muscles dans leur course moyenne.

La différence significative au niveau de l'extension du poignet pour deux forces distinctes nous permet de dire que la position de force maximale est différente de

celle à 50% de la force maximale. Par contre nous ne pouvons pas confirmer ce que KAPANDJI (1) disait à propos de l'efficacité des fléchisseurs des doigts qui se trouveraient dans la même position que la position fonctionnelle du poignet. Ainsi d'après notre étude, nous pouvons dire qu'il existe deux positions de poignet recherchées, la position de force maximale et la position de fonction.

Nous remarquons que pour tous les sujets, que ce soit pour une force maximale ou à 50% de la force maximale, la position du poignet dans le plan frontal est en inclinaison radiale, ce qui est à l'opposé de ce qui est décrit dans la littérature.

Nous avons plusieurs hypothèses concernant cette inclinaison radiale.

Nous savons grâce à la littérature (3) que biomécaniquement l'extension du poignet s'accompagne d'une inclinaison radiale, ainsi il est donc logique que nous trouvions ces deux mouvements associés dans notre étude.

Nous savons qu'il existe deux fois plus d'inclinateurs radiaux que d'inclinateurs ulnaires : quatre pour les radiaux, le long et le court extenseur radial du carpe, le long abducteur du pouce, l'extenseur commun des doigts et le fléchisseur radial du carpe, et deux pour les ulnaires, l'extenseur et le fléchisseur ulnaire du carpe. Les muscles longs et courts extenseurs du poignet permettent la stabilisation de ce dernier lors de la flexion des doigts, ce qui confirmerait que c'est dans cette inclinaison que nous avons la force maximale puisque ces deux muscles permettent également une inclinaison radiale du poignet.

La mise en jeu du poids du **Jamar®**, peut entraîner un étirement des inclinateurs radiaux, ce qui provoquerait leurs contractions pour lutter contre cet étirement. La contraction demandée étant de faible durée, il n'y aurait pas de fatigue de ces muscles. Il serait intéressant de vérifier cette hypothèse en minimisant l'action

de la pesanteur, en plaçant l'épaule en abduction dans le plan de la scapula afin que le poids du dynamomètre entraîne le poignet en flexion et non plus en inclinaison ulnaire. La position du poignet étant démontrée comme étant en extension, une réponse des extenseurs à l'étirement ne serait pas préjudiciable aux résultats et les inclinaisons ne seraient pas influencées par le poids du **Jamar®**

Lors de notre test, nous avons placé la poignée du **Jamar®** dans la position qui permet de recruter essentiellement les fléchisseurs extrinsèques des doigts, c'est-à-dire en minimisant la flexion des articulations métacarpo-phalangiennes. Cette préhension n'est pas fonctionnelle puisque, habituellement, il existe une harmonie entre les fléchisseurs extrinsèques et intrinsèques qui réalisent une prise en force. Il est possible que cette modification de fonctionnement de la préhension en force ait obligé les sujets à changer le positionnement de leurs poignets.

Comme pour l'extension, il y a une différence significative de l'inclinaison radiale entre les deux types de préhension. Pour la préhension à 50% de la force maximale, les sujets sont davantage en inclinaison radiale. La différence de situation entre les 2 mesures, outre la force de serrage, est la présence du miroir. Il se peut que, pour mieux voir la flèche qui leur sert de repère, les sujets se placent davantage en inclinaison radiale.

4.2. Les problèmes rencontrés lors de l'étude :

Nous avons eu différents problèmes lors de cette étude. Nous avons dû nous passer du CD d'installation du logiciel, permettant de mettre sous forme de graphique toutes les mesures faites par le goniomètre électronique, à cause de la non-compatibilité du CD avec notre outil informatique.

La taille des électrodes n'est pas adaptée à cette articulation du corps humain. Nous avons donc dû les retourner pour pouvoir les positionner comme il le fallait sur les mains des sujets. Toutefois, même avec ce procédé, certaines fois, les électrodes étaient trop grandes et non adaptées au sujet.

Le problème le plus souvent évoqué par les sujets est le fait que les bandes **Velcro®** font glisser la poignée du **Jamar®** entraînant une moins bonne prise au niveau de ce dernier, certains sujets se concentrant alors davantage sur la tenue du dynamomètre que sur le geste de préhension pour obtenir un serrage optimal.

Certains évoquent également le poids du **Jamar®** comme étant trop important.

4.3. Les points de l'étude à améliorer :

Pour améliorer notre étude, nous pourrions augmenter le nombre de sujets, notamment celui des gauchers, ce dernier n'étant pas représentatif de la population générale. Nous n'avons qu'une moyenne de 8% de sujets gauchers alors qu'elle est d'environ 20% dans la population actuelle (3). La valeur significative de notre étude comparative entre les droitiers et les gauchers ne permet donc pas de conclure à partir de ces résultats. Une étude ultérieure réalisée avec un nombre de gauchers équivalent à la moyenne nationale, permettrait de confirmer le fait que les amplitudes des gauchers varient à l'inverse de celle des droitiers

Nous pourrions, pour avoir une homogénéité de la tenue de la poignée du **Jamar®**, faire une corrélation entre la taille de la main du sujet et la position de la poignée du **Jamar®**.

Une étude intertesteur permettrait de vérifier nos résultats. Le positionnement des électrodes tel que nous l'avons fait n'est peut-être pas le plus adapté. Nous

avons choisi les repères de la goniométrie classique, ce qui nous semble être le plus pertinent.

Lors de notre étude, nous n'avons pas fait réaliser le geste au sujet avant la prise de mesure. De ce fait nous pourrions, afin d'améliorer la compréhension et la gestuelle de la mesure, montrer une première fois le geste à réaliser afin que le sujet puisse développer toute son attention au test, puis nous pourrions faire essayer le dynamomètre, certains sujets n'ayant, en effet, auparavant, jamais tenu de **Jamar®**.

5. CONCLUSION :

Nous avons recherché la position sollicitant au maximum les fléchisseurs des doigts dans un but de rééducation.

Il en ressort que nous avons trouvé une angulation du poignet en extension de $30,4^\circ$ et une inclinaison radiale de $14,5^\circ$ lors d'une force maximale de préhension. Nous pouvons dire que la meilleure façon de recruter les fléchisseurs des doigts serait de placer le poignet dans ces angulations.

Concernant l'extension, nous sommes en accord avec la littérature. En revanche, nous divergeons pour ce qui est de l'inclinaison. Il est vrai que nous avons choisi une préhension qui n'est pas fonctionnelle puisque nous minimisons la participation des muscles intrinsèques de la main lors de nos mesures. Ainsi, il serait intéressant de faire des mesures complémentaires en prenant en compte tous les muscles intervenant dans la force maximale de préhension.

Reste enfin la question du poids du **Jamar®** qui pourrait être responsable de la contraction des inclinateurs radiaux. Il serait intéressant de mener une étude qui aurait comme objectif de rejeter ou valider cette hypothèse.

BIBLIOGRAPHIE

1. **KAPANDJI A. I.** - Physiologie articulaire : schémas commentés de mécanique humaine. - 6^{ème} éd. - Paris : Maloine, 2005. - 351 p.
2. **MOTAMED H. A.** - Anatomy, Radiology, and Kinésiology of Hand - Unit : A biokinetic and functional unit composed of distal half arm, elbow, forearm, wrist, palm, and digits. - Chicago : MOTAMED MEDICAL PUBLISHER, INC, 1982. - p. 191 - 192.
3. **DUFOUR M. , PILLU M.** - Biomécanique fonctionnelle : Rappels anatomiques, stabilités, mobilités, contraintes ; Membres - Tête - Tronc. - Issy - les - Moulineaux : Masson, 2006. - 568p.
4. **O'DRISCOLL S. W. , HORII E. , NESS R. , CAHALAN T. D. , RICHARDS R. R. , AN K. N.** - The relationship between wrist position, grap size, and grip strength. - J Hand Surg Am. , 1992 Jan ; (1) : 169 - 177.
5. **BOUTAN M. , CASOLI V.** - Mains & Préhensions : entre fonctions et anatomie. - Montpellier : SAURAMPS Médical, 2006. - 106 p.
6. **MARIEB, ELAINE N.** - Anatomie et physiologie humaine - 6^{ème} éd. - Paris : PEARSON Éducation, INC, 2005. - p. 311 - 312.

ANNEXES

ANNEXE I

Matériels.



Dynamomètre Jamar®



Goniomètre Houdre



Bandes Velcro®

Goniomètre électronique de type No. P3X8®

ANNEXE III

Tableau récapitulatif des caractéristiques de la population.

Numéro	Age	Sexe	Maindom	Mainecr	Posecr	Sport	Atcd
1	23	1	1	1	1	1	1
2	23	2	1	1	1	1	0
3	21	1	1	1	1	1	0
4	22	2	1	1	0	0	1
5	23	2	1	1	1	1	0
6	23	1	1	1	0	1	0
7	21	1	1	1	1	1	0
8	24	1	1	1	1	1	1
9	23	1	1	1	1	1	1
10	22	2	1	1	1	1	0
11	21	1	1	1	1	0	1
12	22	2	1	1	1	1	1
13	22	1	1	1	1	0	1
14	22	1	1	1	2	1	1
15	24	1	1	1	1	1	0
16	22	2	1	1	1	1	0
17	22	1	1	1	2	0	0
18	21	1	1	1	1	1	0
19	21	1	1	1	1	1	1
20	23	1	1	1	1	0	0
21	22	1	1	1	0	1	0
22	21	1	1	1	1	0	0
23	27	1	1	1	1	1	1
24	22	2	1	1	2	0	1
25	22	1	1	1	0	1	0
26	21	1	1	1	0	0	0
27	22	1	1	1	1	0	0
28	21	2	1	1	1	0	0
29	22	1	1	1	1	1	0
30	22	2	1	1	1	1	1
31	22	2	1	1	0	1	0
32	21	2	1	1	1	1	1
33	23	1	2	1	1	1	1
34	23	1	1	1	1	1	0
35	21	2	1	1	1	0	0
36	22	2	1	1	1	1	0
37	21	2	1	1	1	1	1
38	22	2	1	1	1	1	1
39	22	2	1	1	1	1	0

40	21	2	1	1	0	1	1
41	22	1	1	1	1	1	1
42	23	2	1	1	1	1	0
43	22	2	1	1	1	1	0
44	21	2	1	1	0	0	0
45	22	1	2	2	2	1	0
46	22	2	1	1	1	1	1
47	22	2	1	1	1	1	0
48	23	1	1	1	0	1	1
49	20	2	1	1	1	0	0
50	22	2	1	1	1	1	0
51	23	2	1	1	1	1	1
52	22	2	2	2	1	1	0
53	27	2	1	1	1	1	1
54	23	1	1	1	0	1	0
55	29	1	1	1	1	1	0
56	23	2	1	1	1	1	1
57	20	2	1	1	1	1	1
58	22	2	2	2	1	1	0
59	23	1	1	2	0	1	0
60	21	1	2	2	0	1	0

ANNEXE IV

Tableaux récapitulatifs des mesures.

Numid	ext1fm	ext2fm	ext3fm	moyextf m	flex1fm	flex2fm	flex3fm	moyflexf m
1	34	32	28	31,333	0	0	0	0,000
2	30	28	27	28,333	0	0	0	0,000
3	24	24	21	23,000	0	0	0	0,000
4	50	55	55	53,333	0	0	0	0,000
5	26	29	33	29,333	0	0	0	0,000
6	33	33	23	29,667	0	0	0	0,000
7	30	31	28	29,667	0	0	0	0,000
8	50	47	34	43,667	0	0	0	0,000
9	33	30	28	30,333	0	0	0	0,000
10	26	22	22	23,333	0	0	0	0,000
11	18	19	23	20,000	0	0	0	0,000
12	25	24	23	24,000	0	0	0	0,000
13	31	34	32	32,333	0	0	0	0,000
14	34	30	32	32,000	0	0	0	0,000
15	31	31	30	30,667	0	0	0	0,000
16	11	1	2	4,667	0	0	0	0,000
17	23	23	27	24,333	0	0	0	0,000
18	36	39	36	37,000	0	0	0	0,000
19	25	22	23	23,333	0	0	0	0,000
20	23	27	27	25,667	0	0	0	0,000
21	32	25	25	27,333	0	0	0	0,000
22	34	36	35	35,000	0	0	0	0,000
23	31	31	30	30,667	0	0	0	0,000
24	28	24	24	25,333	0	0	0	0,000
25	29	30	24	27,667	0	0	0	0,000
26	29	27	24	26,667	0	0	0	0,000
27	30	28	26	28,000	0	0	0	0,000
28	33	29	31	31,000	0	0	0	0,000
29	30	27	26	27,667	0	0	0	0,000
30	38	35	34	35,667	0	0	0	0,000
31	27	28	34	29,667	0	0	0	0,000
32	25	27	31	27,667	0	0	0	0,000
33	20	30	39	29,667	0	0	0	0,000
34	36	42	40	39,333	0	0	0	0,000
35	35	20	20	25,000	0	0	0	0,000
36	36	37	38	37,000	0	0	0	0,000
37	30	30	29	29,667	0	0	0	0,000
38	31	38	25	31,333	0	0	0	0,000
39	20	22	25	22,333	0	0	0	0,000

40	22	28	25	25,000	0	0	0	0,000
41	44	45	44	44,333	0	0	0	0,000
42	27	33	36	32,000	0	0	0	0,000
43	25	30	27	27,333	0	0	0	0,000
44	34	40	38	37,333	0	0	0	0,000
45	33	29	37	33,000	0	0	0	0,000
46	46	38	40	41,333	0	0	0	0,000
47	44	41	37	40,667	0	0	0	0,000
48	24	32	36	30,667	0	0	0	0,000
49	29	32	33	31,333	0	0	0	0,000
50	42	40	37	39,667	0	0	0	0,000
51	32	35	32	33,000	0	0	0	0,000
52	14	10	8	10,667	0	0	0	0,000
53	35	31	30	32,000	0	0	0	0,000
54	26	23	21	23,333	0	0	0	0,000
55	50	55	55	53,333	0	0	0	0,000
56	43	47	47	45,667	0	0	0	0,000
57	30	25	20	25,000	0	0	0	0,000
58	31	34	34	33,000	0	0	0	0,000
59	23	16	25	21,333	0	0	0	0,000
60	27	20	22	23,000	0	0	0	0,000

Numid	inclrad1f m	inclrad2f m	inclrad3f m	moyinclra dfm	incluIn1f m	incluIn2f m	incluIn3f m	moyincluIn fm
1	6	4	3	4,333	0	0	0	0,000
2	15	14	12	13,667	0	0	0	0,000
3	23	25	21	23,000	0	0	0	0,000
4	6	6	3	5,000	0	0	0	0,000
5	16	9	13	12,667	0	0	0	0,000
6	10	10	13	11,000	0	0	0	0,000
7	10	14	11	11,667	0	0	0	0,000
8	14	14	19	15,667	0	0	0	0,000
9	16	19	19	18,000	0	0	0	0,000
10	19	19	19	19,000	0	0	0	0,000
11	22	20	19	20,333	0	0	0	0,000
12	23	23	17	21,000	0	0	0	0,000
13	14	17	16	15,667	0	0	0	0,000
14	10	12	15	12,333	0	0	0	0,000
15	15	11	8	11,333	0	0	0	0,000
16	3	15	16	11,333	0	0	0	0,000
17	0	0	0	0,000	0	4	0	1,333
18	10	11	12	11,000	0	0	0	0,000
19	20	22	23	21,667	0	0	0	0,000
20	5	6	5	5,333	0	0	0	0,000
21	10	8	10	9,333	0	0	0	0,000
22	18	10	12	13,333	0	0	0	0,000

23	8	11	7	8,667	0	0	0	0,000
24	0	3	0	1,000	2	0	0	0,667
25	14	20	21	18,333	0	0	0	0,000
26	7	6	6	6,333	0	0	0	0,000
27	10	9	10	9,667	0	0	0	0,000
28	15	11	10	12,000	0	0	0	0,000
29	5	8	7	6,667	0	0	0	0,000
30	23	23	18	21,333	0	0	0	0,000
31	16	14	18	16,000	0	0	0	0,000
32	23	26	27	25,333	0	0	0	0,000
33	9	11	10	10,000	0	0	0	0,000
34	20	20	23	21,000	0	0	0	0,000
35	5	5	12	7,333	0	0	0	0,000
36	16	14	22	17,333	0	0	0	0,000
37	23	20	22	21,667	0	0	0	0,000
38	10	16	17	14,333	0	0	0	0,000
39	14	15	15	14,667	0	0	0	0,000
40	12	19	20	17,000	0	0	0	0,000
41	16	16	18	16,667	0	0	0	0,000
42	4	9	10	7,667	0	0	0	0,000
43	21	24	24	23,000	0	0	0	0,000
44	11	14	18	14,333	0	0	0	0,000
45	22	25	25	24,000	0	0	0	0,000
46	11	24	22	19,000	0	0	0	0,000
47	14	13	18	15,000	0	0	0	0,000
48	11	8	5	8,000	0	0	0	0,000
49	14	20	19	17,667	0	0	0	0,000
50	8	10	12	10,000	0	0	0	0,000
51	12	20	13	15,000	0	0	0	0,000
52	18	19	24	20,333	0	0	0	0,000
53	10	10	13	11,000	0	0	0	0,000
54	17	21	22	20,000	0	0	0	0,000
55	10	17	17	14,667	0	0	0	0,000
56	8	16	15	13,000	0	0	0	0,000
57	20	23	20	21,000	0	0	0	0,000
58	26	27	18	23,667	0	0	0	0,000
59	29	26	20	25,000	0	0	0	0,000
60	17	17	17	17,000	0	0	0	0,000

Numid	ext1fr	ext2fr	ext3fr	moyextfr	flex1fr	flex2fr	flex3fr	moyflexr
1	39	39	36	38,000	0	0	0	0,000
2	30	29	22	27,000	0	0	0	0,000
3	30	37	39	35,333	0	0	0	0,000
4	51	49	49	49,667	0	0	0	0,000
5	41	42	38	40,333	0	0	0	0,000

6	23	24	30	25,667	0	0	0	0,000
7	35	33	30	32,667	0	0	0	0,000
8	52	50	48	50,000	0	0	0	0,000
9	38	31	34	34,333	0	0	0	0,000
10	29	28	25	27,333	0	0	0	0,000
11	31	31	36	32,667	0	0	0	0,000
12	25	26	20	23,667	0	0	0	0,000
13	40	40	36	38,667	0	0	0	0,000
14	36	35	34	35,000	0	0	0	0,000
15	38	39	35	37,333	0	0	0	0,000
16	4	7	9	6,667	0	0	0	0,000
17	30	30	30	30,000	0	0	0	0,000
18	30	29	27	28,667	0	0	0	0,000
19	29	30	30	29,667	0	0	0	0,000
20	25	23	23	23,667	0	0	0	0,000
21	30	28	28	28,667	0	0	0	0,000
22	33	32	30	31,667	0	0	0	0,000
23	25	30	30	28,333	0	0	0	0,000
24	38	35	33	35,333	0	0	0	0,000
25	45	50	49	48,000	0	0	0	0,000
26	27	28	24	26,333	0	0	0	0,000
27	28	28	31	29,000	0	0	0	0,000
28	30	25	29	28,000	0	0	0	0,000
29	40	37	31	36,000	0	0	0	0,000
30	33	32	27	30,667	0	0	0	0,000
31	32	30	22	28,000	0	0	0	0,000
32	23	31	32	28,667	0	0	0	0,000
33	25	24	28	25,667	0	0	0	0,000
34	37	38	37	37,333	0	0	0	0,000
35	20	20	20	20,000	0	0	0	0,000
36	42	38	40	40,000	0	0	0	0,000
37	35	40	39	38,000	0	0	0	0,000
38	33	32	29	31,333	0	0	0	0,000
39	51	48	48	49,000	0	0	0	0,000
40	43	40	40	41,000	0	0	0	0,000
41	53	50	48	50,333	0	0	0	0,000
42	22	25	22	23,000	0	0	0	0,000
43	45	46	47	46,000	0	0	0	0,000
44	49	49	45	47,667	0	0	0	0,000
45	45	47	43	45,000	0	0	0	0,000
46	45	44	44	44,333	0	0	0	0,000
47	39	35	33	35,667	0	0	0	0,000
48	32	40	44	38,667	0	0	0	0,000
49	32	20	30	27,333	0	0	0	0,000
50	38	35	34	35,667	0	0	0	0,000
51	9	13	15	12,333	0	0	0	0,000
52	5	0	0	1,667	0	3	3	2,000

53	29	32	32	31,000	0	0	0	0,000
54	27	21	25	24,333	0	0	0	0,000
55	46	47	49	47,333	0	0	0	0,000
56	53	57	50	53,333	0	0	0	0,000
57	42	40	36	39,333	0	0	0	0,000
58	6	5	5	5,333	0	0	0	0,000
59	52	50	50	50,667	0	0	0	0,000
60	21	19	20	20,000	0	0	0	0,000

Numid	inclrad1f r	inclrad2f r	inclrad3f r	moyinclra dfr	incluln1f r	incluln2f r	incluln3f r	moyinclul nfr
1	9	7	5	7,000	0	0	0	0,000
2	13	10	10	11,000	0	0	0	0,000
3	19	15	16	16,667	0	0	0	0,000
4	22	25	15	20,667	0	0	0	0,000
5	17	20	12	16,333	0	0	0	0,000
6	15	13	15	14,333	0	0	0	0,000
7	17	19	19	18,333	0	0	0	0,000
8	16	13	12	13,667	0	0	0	0,000
9	17	19	15	17,000	0	0	0	0,000
10	24	21	23	22,667	0	0	0	0,000
11	20	21	25	22,000	0	0	0	0,000
12	23	22	19	21,333	0	0	0	0,000
13	15	12	9	12,000	0	0	0	0,000
14	19	20	19	19,333	0	0	0	0,000
15	10	8	10	9,333	0	0	0	0,000
16	16	12	13	13,667	0	0	0	0,000
17	14	11	9	11,333	0	0	0	0,000
18	10	10	11	10,333	0	0	0	0,000
19	28	28	29	28,333	0	0	0	0,000
20	11	7	9	9,000	0	0	0	0,000
21	7	10	10	9,000	0	0	0	0,000
22	18	22	21	20,333	0	0	0	0,000
23	16	10	9	11,667	0	0	0	0,000
24	9	9	9	9,000	0	0	0	0,000
25	12	7	7	8,667	0	0	0	0,000
26	9	7	3	6,333	0	0	0	0,000
27	21	18	20	19,667	0	0	0	0,000
28	14	16	12	14,000	0	0	0	0,000
29	3	4	11	6,000	0	0	0	0,000
30	15	13	10	12,667	0	0	0	0,000
31	15	12	15	14,000	0	0	0	0,000
32	21	24	22	22,333	0	0	0	0,000
33	5	7	8	6,667	0	0	0	0,000
34	20	19	20	19,667	0	0	0	0,000
35	5	3	0	2,667	0	0	2	0,667

36	22	22	23	22,333	0	0	0	0,000
37	29	29	31	29,667	0	0	0	0,000
38	6	14	15	11,667	0	0	0	0,000
39	11	11	13	11,667	0	0	0	0,000
40	22	25	20	22,333	0	0	0	0,000
41	16	20	21	19,000	0	0	0	0,000
42	18	24	23	21,667	0	0	0	0,000
43	20	19	22	20,333	0	0	0	0,000
44	17	19	17	17,667	0	0	0	0,000
45	17	17	14	16,000	0	0	0	0,000
46	24	28	28	26,667	0	0	0	0,000
47	17	16	15	16,000	0	0	0	0,000
48	11	14	17	14,000	0	0	0	0,000
49	20	20	19	19,667	0	0	0	0,000
50	19	20	20	19,667	0	0	0	0,000
51	17	17	22	18,667	0	0	0	0,000
52	12	16	13	13,667	0	0	0	0,000
53	17	19	19	18,333	0	0	0	0,000
54	23	25	19	22,333	0	0	0	0,000
55	12	10	11	11,000	0	0	0	0,000
56	17	21	17	18,333	0	0	0	0,000
57	22	20	20	20,667	0	0	0	0,000
58	11	20	18	16,333	0	0	0	0,000
59	22	24	22	22,667	0	0	0	0,000
60	26	21	25	24,000	0	0	0	0,000

Variables pour les tableaux précédents :

Maindom	Main dominante
Mainecr	Main pour écrire
Posecr	Position pour écrire
Sport	Sport (s) manuel (s)
Atcd	Antécédent (s) MS dominant et/ ou cervicales
ext1fm	extension1
ext2fm	extension2
ext3fm	extension3
moyextfm	moyenne extension force maximale
flex1fm	flexion 1
flex2fm	flexion 2

flex3fm	flexion 3
moyflexfm	moyenne flexion force maximale
inclrad1fm	inclinaison radiale 1
inclrad2fm	inclinaison radiale 2
inclrad3fm	inclinaison radiale 3
moyinclradfm	moyenne inclinaison radiale force maximale
incluln1fm	inclinaison ulnaire 1
incluln2fm	inclinaison ulnaire 2
incluln3fm	inclinaison ulnaire 3
moyinclulnfm	moyenne inclinaison ulnaire force maximale
fm	force maximale
ext1fr	extension 1
ext2fr	extension 2
ext3fr	extension 3
moyextfr	moyenne extension 50% force maximale
flex1fr	flexion 1
flex2fr	flexion 2
flex3fr	flexion 3
moyflexfr	moyenne flexion 50% force maximale
inclrad1fr	inclinaison radiale 1
inclrad2fr	inclinaison radiale 2
inclrad3fr	inclinaison radiale 3
moyinclradfr	moyenne inclinaison radiale 50% force maximale
incluln1fr	inclinaison ulnaire 1
incluln2fr	inclinaison ulnaire 2
incluln3fr	inclinaison ulnaire 3
moyinclulnfr	moyenne inclinaison ulnaire 50% force maximale
fr	50% force maximale

RÉSUMÉ

Notre étude consiste à mesurer, à l'aide d'un goniomètre électronique, les amplitudes du poignet dans les plans sagittal et frontal lors d'une contraction des muscles fléchisseurs des doigts dans deux situations. L'une lors d'une mesure de la force maximale, l'autre à 50% de celle-ci.

Les résultats de ce travail sont les suivants : dans les deux cas, les sujets placent leur poignet en extension et en inclinaison radiale. Ces amplitudes sont majorées lorsque les sujets travaillent à 50% de la force maximale.

Il ressort que le recrutement des muscles fléchisseurs, pour obtenir une force maximale ou à 50% de celle-ci, nécessiterait le placement du poignet en extension et inclinaison radiale. Cette position est différente de la position de fonction décrite dans la littérature en ce qui concerne le plan frontal.

Mots clés : poignet, amplitudes, force maximale, fléchisseurs des doigts.