

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

**FORCE DE PRÉHENSION ET TAILLE DE LA MAIN :
ÉTUDE D'UNE DIFFÉRENCE ENTRE HOMME ET FEMME**

Mémoire présenté par **Guillaume BELLILI**,
étudiant en 3^{ème} année de masso-kinésithérapie
en vue de l'obtention du Diplôme d'Etat de
Masseur-Kinésithérapeute 2013-2016.

SOMMAIRE

1. INTRODUCTION	1
2. METHODE DE RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE	3
3. RAPPELS ANATOMO-CINESIOLOGIQUES	4
3.1 Rappels anatomiques.....	4
3.2 Rappels cinésiologiques.....	5
4. MATERIEL ET METHODE	6
4.1 Population.....	6
4.1.1. Critères d'inclusion et d'exclusion.....	6
4.2. Matériel.....	6
4.3 Pré-mesures.....	7
4.4 Présentation du protocole.....	7
4.5 Protocole.....	8
4.5.1. Lieu et date.....	8
4.5.2. Fiche de renseignement du sujet.....	8
4.5.3. Mesure des paramètres anthropométriques.....	8
4.5.4. Évaluation de la force de préhension.....	9
4.6 Méthode d'analyse statistique.....	11
5. RESULTATS.....	12
5.1 Etude descriptive de la population.....	12
5.2 Etude descriptive de la force de préhension.....	13
5.3. Etude de la corrélation entre paramètres anthropométriques et force de préhension.....	14
5.3.1. Population totale.....	14
5.3.2. Chez les hommes.....	16
5.3.3. Chez les femmes.....	18
6. DISCUSSION.....	21
6.1. Analyse des coefficients de corrélation.....	21
6.1.1. En fonction de la circonférence.....	21
6.1.2. En fonction de la largeur.....	21

6.1.3. En fonction de la longueur	22
6.2 La population	23
6.3. Matériel utilisé	24
6.3.1. Le dynamomètre Jamar	24
6.3.2. Le mètre ruban.....	25
6.4. Installation et position	26
6.4.1. Position du sujet	26
6.5. La contraction	27
6.5.1. Vitesse et durée	27
6.5.2. Nombre de répétitions et temps de repos	28
6.7. Déroulement des mesures.....	29
7. CONCLUSION	30

BIBLIOGRAPHIE

ANNEXES

RÉSUMÉ

Objectif : étudier la corrélation qui existe entre des paramètres anthropométriques de la main dominante (largeur, longueur, circonférence) et la force de préhension maximale (en kilogramme) en fonction du genre.

Méthode : nos évaluations ont été faites sur une population de 100 sujets jeunes et sains (54 femmes et 46 hommes), tous étudiants à l'institut de formation en masso-kinésithérapie de Nancy. Les mesures de largeur, longueur et de circonférence de la main ont été faites avec un mètre ruban. L'évaluation de la force de préhension a suivi les recommandations de l'American Society of Hand Therapist. Le sujet était placé dans une position standard, assis avec les genoux fléchis, épaule en position neutre, coude fléchi à 90°, poignet entre 0 et 30° d'extension. Trois mesures de force séparées d'une minute de repos ont été faites en utilisant un dynamomètre Jamar.

Résultats : aucun des coefficients de corrélation n'est significatif pour la population féminine ($p < 0,05$). Chez les hommes, la circonférence ($r = 0,608$) et la largeur (0,601) de la main dominante sont fortement corrélées à la force de préhension maximale. La corrélation pour le paramètre longueur de main est non significative chez les hommes ($p < 0,05$).

Conclusion : nos résultats prouvent qu'il existe une différence notable entre hommes et femmes. L'association entre force de préhension et mesures anthropométriques de la main doit donc faire l'objet d'étude et d'analyse distincte en fonction du genre.

Mots-clés : force de préhension, dynamomètre Jamar, mesure anthropométrique, taille main, individu jeune, individu sain.

Keywords : hand strength, Jamar dynamometer, anthropometric measurement, hand size, young people, healthy people.

1. INTRODUCTION

C'est lors de son parcours de stage, en exerçant dans les services de centre hospitalier et de rééducation que l'étudiant est le plus à même de faire de nouvelles rencontres, d'explorer différents domaines, de découvrir certaines spécialités et de faire face à de nouveaux cas cliniques, en lien avec la masso-kinésithérapie.

L'Institut Régional de Rééducation et de réadaptation fonctionnelle de Nancy offre cette possibilité, par l'intermédiaire de présentations organisées par les professionnels du centre (médecins, kinésithérapeutes, ergothérapeutes) à destination des stagiaires. Nous avons justement eu l'occasion d'assister à une réunion sur le thème « la main traumatique » lors de notre premier stage de deuxième année à l'institut de formation en masso-kinésithérapie de Nancy (I.F.M.K.).

Cette rencontre s'est faite en présence d'une kinésithérapeute au service de la main, d'étudiants stagiaires et d'un patient devant subir une amputation du deuxième métacarpien dite de Chase. Cette intervention réduisant la largeur de la main et entraînant également par la suite une diminution de la force de préhension, nous avons été amené à discuter des capacités manuelles de cet homme et de son devenir après l'opération.

C'est ce lien entre force de la main et paramètres anatomiques qui a alerté notre attention. La recherche d'un sujet pour le mémoire de fin d'étude et notre envie d'approfondir connaissances et réflexions sur ce thème ont abouti à ce travail.

La force de préhension est un paramètre couramment utilisé pour évaluer les capacités fonctionnelles du membre supérieur (M.S.) après un traumatisme [1]. Sa valeur et son intérêt étant également étudiés dans des domaines tel que la qualité de vie de la personne âgée [2] ou celui des patients atteints de sous-alimentation chronique [3]. Sa quantification à l'aide d'un dynamomètre est simple, rapide et peu onéreuse. Elle offre des renseignements nécessaires à l'établissement d'un Bilan Diagnostic Kinésithérapique (B.D.K.) qui se doit d'être fiable et reproductible [4].

Des normes ou références sont établies en fonction du genre et de l'âge chez des populations Européennes [5] [6] [7], Asiatiques [8] [9] ou Africaines [10].

D'autres études tentent d'analyser la corrélation entre la force maximale de préhension et certaines variables anthropométriques ou environnementales (activités sportives [11], professionnelles [12]). Les liens entre la force et les paramètres d'âge, sexe, taille et masse sont les plus utilisés et démontrés depuis plusieurs années [13]. Les mesures de circonférence de l'avant bras (A.B.) ou de la main sont mieux corrélées avec la force maximale selon plusieurs auteurs [14] [15] [16] qui ne font pas de distinction entre hommes et femmes. D'après Anakwe et al. cette corrélation entre circonférence de l'A.B. et force est forte chez les hommes mais n'est pas significative chez les femmes. Ils concluent sur l'importance d'étudier ces paramètres en séparant les hommes et les femmes [17].

Il existe donc une multitude d'études sur la force maximale de préhension et autant de méthodes ou protocoles pour la mesurer, ce qui complique la comparaison des résultats [18].

La littérature concernant le lien entre centimétrie de la main et sa force reste peu précise voire contradictoire. Les trop grandes variations en terme de population, matériel et méthode de mesure, analyse statistique, ne nous permettent pas de conclure avec certitude sur les résultats proposés.

Nous proposons donc, sur un échantillon de 100 sujets jeunes et sains, d'étudier à partir d'un protocole standardisé, la corrélation entre la force maximale de préhension et trois paramètres anthropométriques de la main que sont la longueur, la largeur et la circonférence.

Après quelques rappels anatomo-cinésiologiques, nous présentons les méthodes de recherche bibliographique nécessaires à l'élaboration de notre travail. Puis nous détaillons notre protocole de mesure ainsi que les résultats obtenus. Enfin dans la partie discussion, nous adoptons un regard critique pour comparer nos résultats avec ceux de la littérature et analyser les différents points de notre méthode de travail.

L'objectif de notre étude étant de savoir, quelle corrélation existe-t-il entre les paramètres anthropométriques de la main dominante et la force maximale de préhension chez une population de sujets jeunes et sains et quelle différence y a-t-il entre les hommes et les femmes ?

2. METHODE DE RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE

Nous avons effectué nos recherches documentaires entre février 2015 et novembre 2015 sur internet, en interrogeant les bases de données et moteurs de recherche francophones et anglophones suivants : Réédoc, Ulysse, Medline, EM-Premium, Taylor and Francis Online, Pedro et Google Scholar. Nos recherches se limitent à une période allant de 1990 à 2015.

Nous excluons les études portant uniquement sur des populations atteintes de pathologies des M.S., âgées de moins de 18 ans et/ou âgées de plus de 60 ans.

Les mots de recherche francophones utilisés sont : force de préhension, normes force de préhension, paramètres anthropométriques, mesures anthropométriques, anthropométrie main, taille de la main, dynamomètre Jamar.

Les mots de recherche anglophones utilisés sont : handgrip strength, handgrip test, hand strength, normative value, normative data, anthropometric measurement, anthropometric characteristic, hand size, Jamar dynamometer.

La sélection et la lecture complète d'un article se fait en fonction de l'intérêt que nous portons sur le titre dans un premier temps et de son résumé dans un second temps.

Au final, nous avons sélectionné et lu 92 publications, 46 d'entre elles ont été retenues pour justifier nos propos et constituer notre bibliographie.

Neuf études similaires à notre travail ont fait l'objet d'une lecture plus avancée. Nous avons reporté dans un tableau les éléments nécessaires pour faciliter la compréhension et la comparaison entre chacune d'elles (ANNEXE I).

3. RAPPELS ANATOMO-CINESIOLOGIQUES

3.1 Rappels anatomiques [19] [20]

La main est un organe complexe, composé de 19 os, 23 articulations, 19 muscles, 18 tendons. Cet ensemble lui confère à la fois mobilité et stabilité. Au niveau cutané, la face antérieure de la main aussi appelée paume ou face palmaire présente des plis variables suivant les individus : pli palmaire inférieur, moyen et supérieur. Ces repères de la main sont importants car ils sont reliés aux structures fibreuses profondes permettant un contact stable. La paume présente une peau résistante avec «des parties matelassées entre les plis de flexion, importantes pour le confort et l'agrippement ».

Au niveau osseux, les os du carpe, les métacarpes et les phalanges offrent une mobilité croissante du proximal au distal. Les cinq chaînes polysegmentaires déformables offrent à la main 23 degrés de liberté lui permettant de s'adapter aux formes et de saisir les objets. Le squelette osseux est maintenu par des éléments fibreux tels que les plaques palmaires, les capsules articulaires et les ligaments.

Au niveau musculaire, deux systèmes se complètent, les muscles longs extrinsèques et les muscles courts intrinsèques. Pour ce mode de préhension les principaux muscles utilisés sont :

Le fléchisseur superficiel des doigts (F.S.D.) est un épicondylien médial, il s'insère proximale sur l'extrémité inférieure de l'humérus, sur l'extrémité supérieure de l'ulna et sur le corps du radius. Son insertion distale se situe sur le corps des 2^e phalanges (P2) des 4 doigts longs. L'action du F.S.D. permet la flexion de l'articulation interphalangienne proximale et intervient surtout dans les mouvements de force.

Le fléchisseur profond des doigts (F.P.D.) s'insère sur la face antérieure de l'ulna et s'enroule autour de lui. Son insertion distale se situe sur la base des 3^e phalanges des 4 doigts longs. Le F.P.D. est un « fléchisseur à tout faire », son action est présente dans tous les mouvements de flexion des doigts, bien que d'un point de vue anatomique son action concerne la flexion de l'articulation interphalangienne distale.

Le long fléchisseur du pouce (L.F.P.) a une forme allongée et s'insère proximale sur la face antérieure du radius. Son insertion distale se situe sur la base de P2 du pouce. L'action du L.F.P.

concerne la flexion et la stabilisation de l'articulation interphalangienne du pouce pour permettre le verrouillage des prises.

Les interosseux palmaires (I.O.P.) et dorsaux (I.O.D.) sont des muscles intrinsèques de la main constitués d'un faisceau superficiel et d'un faisceau profond, ils s'insèrent proximalelement sur le corps des métacarpiens. Leur insertion distale se situe sur la base de la 1^e phalange.

Tous les muscles de l'éminence thénar, en particulier l'adducteur du pouce qui permet le rapprochement de l'axe de l'index joue donc un rôle important dans toutes les activités de serrage.

3.2 Rappels cinésiologiques [21] [22] [23]

Le dynamomètre Jamar nécessite une préhension palmaire à pleine main. Cette prise de force est la plus puissante et s'effectue avec tous les doigts en incluant le pouce. L'objet saisi est plaqué contre la paume de la main et suit l'axe de la gouttière palmaire, « c'est à dire oblique de la base de l'éminence hypothénar à la base de l'index ». Le volume et la forme de l'objet ont un impact sur la force de préhension, pour être optimal celui ci doit permettre au pouce de venir au contact de l'index. D'après Kapandji, le pouce forme une butée opposée aux quatre doigts longs, son action sera d'autant plus efficace qu'il est plus fléchi. Les doigts annulaire et auriculaire sont indispensables pour la « poigne », plus mobiles que l'index et le majeur, ils assurent le verrouillage de la prise.

La position de fonction du poignet doit associer stabilité et activité. D'après Dufour, il n'y a pas de chiffrage précis, mais il existe des tendances à respecter. Elle nécessite entre autre un placement en :

- prono-supination intermédiaire assurant une plus grande surface de contact entre les facettes articulaires.
- légère extension (0-30°), permettant aux tendons polyarticulaires des fléchisseurs des doigts d'être placés en course moyenne et de conserver une longueur idéale pour exécuter une force de serrage.
- légère inclinaison ulnaire (0-15°), rendant harmonieux le placement entre le condyle carpien et la glène antébrachiale.

4. MATERIEL ET METHODE

L'évaluation que nous faisons de la force de préhension suit la troisième édition des recommandations de l'American Society of Hand Therapist (A.S.H.T.) publiée en 2013. Ces textes réactualisés, constituent depuis plus de trois décennies la référence pour déterminer les conditions d'examen du « handgrip test » [24].

4.1 Population

La population choisie pour participer au protocole de cette étude est représentée par les étudiants de 1^{ère} et 3^{ème} année de l'I.F.M.K.

4.1.1. Critères d'inclusion et d'exclusion

Inclusion : hommes et femmes âgés de 18 à 25 ans

Exclusion :

- traumatisme orthopédique du M.S. de moins de 3 mois
- séquelles de traumatismes orthopédiques du M.S.
- douleur et/ou pathologie chronique du M.S.

Nous n'excluons pas les sujets pratiquant une activité physique et/ou sportive supérieure à 5 heures par semaine nécessitant une utilisation importante du M.S. (kayak, golf, judo..). Nous nous réservons le droit d'exclure ces sujets en fonction des résultats obtenus lors des mesures.

4.2. Matériel

Liste des dispositifs nécessaires à l'élaboration des mesures :

- une table électrique réglable en hauteur
- un tabouret
- un mètre ruban
- un dynamomètre Jamar
- un chronomètre

Le dynamomètre Jamar est l'instrument de mesure utilisé pour ce protocole. Il est couramment admis comme étant le Gold standard pour mesurer la force de préhension. Cet outil affiche les valeurs de force allant jusqu'à 90 kilogrammes avec une résolution de 1 kilogramme [16]. La lecture s'effectue sur le cadran, la valeur maximale y est bloquée par une aiguille. Son prix peu onéreux, sa facilité d'utilisation et sa bonne fiabilité intra-inter testeur [25] en font l'outil idéal pour les mesures à effectuer. Le dynamomètre a été emprunté à l'I.F.M.K. pour la durée de l'étude. Étant très peu utilisé contrairement à ceux des centres de rééducation, nous considérons qu'il n'est pas nécessaire de procéder à un calibrage de l'appareil. Le dynamomètre est réglé sur la position n°2 pour tous les sujets en accord avec les recommandations de l'A.S.H.T.

Nous vérifions empiriquement sa précision en mesurant la force de l'examineur avant chaque session d'environ 15 sujets. Nous prenons soin de ranger le dynamomètre dans sa mallette à une température ambiante et d'éviter tout choc ou manipulation brutale pouvant altérer sa précision.

4.3 Pré-mesures

Nous effectuons des pré-mesures sur une dizaine de sujets avant d'effectuer celles que nous retiendrons pour les analyses statistiques. Les mesures des paramètres anthropométriques se font avec l'aide d'un autre évaluateur, elles nous permettent de définir avec précision chaque paramètre.

Les pré-mesures de force nous permettent de corriger les consignes ainsi que la démonstration du geste à donner aux sujets et d'établir un texte type à répéter à chaque sujet avant l'épreuve de force (ANNEXE II).

4.4 Présentation du protocole

Nous présentons le sujet de l'étude et le déroulement du protocole aux deux promotions de 1^{ère} et 3^{ème} année en amphithéâtre à l'aide d'un diaporama. Chaque étudiant reçoit donc les mêmes informations et chacun est libre de poser des questions relatives à l'étude durant cet échange (ANNEXE III).

4.5 Protocole

4.5.1. Lieu et date

Les mesures sont réalisées dans une salle calme et tempérée de l'I.F.M.K. dans la matinée de 8h à 12h et l'après midi de 14h à 18h. Les séries de mesures s'étalent du lundi 23 Novembre 2015 au vendredi 11 Décembre 2015.

4.5.2. Fiche de renseignement du sujet

Pour les prises de mesures, nous avons demandé aux sujets de se rendre dans la salle de déroulement du protocole par binôme durant leurs heures de travaux pratiques.

Nous demandons à l'un des sujets de remplir un questionnaire anonyme renseignant des informations concernant son genre, âge, activités physiques pratiquées, son membre supérieur dominant (celui qu'il utilise pour des activités manuelles), ses antécédents traumatiques et/ou rhumatologiques (ANNEXE IV) et de signer le formulaire de consentement éclairé qui atteste de sa participation volontaire (ANNEXE V).

4.5.3. Mesure des paramètres anthropométriques

Pendant que l'un des membres du binôme remplit la fiche de renseignement, l'examineur procède aux mesures des paramètres anthropométriques sur l'autre sujet (ANNEXE VI).

Les différentes mesures se font à l'aide d'un mètre ruban. La longueur de la main est définie comme la distance entre le premier pli de flexion du poignet et la pointe du majeur, la largeur correspond à la distance entre le bord radial (au niveau du pli de flexion palmaire proximal) et le bord ulnaire (au niveau du pli de flexion palmaire distal) de la main, la circonférence est mesurée comme étant le périmètre du milieu de la main (situé entre les deux plis de flexion palmaire) (Fig.1). Les repères anatomiques choisis sont ceux décrits dans les livres d'anatomie descriptive et correspondent à ceux employés dans de précédentes études sur ce thème [26][15].

Pour mesurer ces paramètres au millimètre près nous installons le sujet assis face à l'examineur, le coude sur la table et l'avant bras en position de supination. Nous demandons au sujet

d'avoir les doigts serrés tout en gardant la main détendue à plat sur la table. Pour lire les valeurs sur le mètre ruban, l'examineur se place à l'aplomb de la main du sujet. Après chaque mesure, nous reportons le résultat sur la feuille de recueil des données.



Fig. 1 : Repères anatomiques

4.5.4. Évaluation de la force de préhension

4.5.3.1 Installation du sujet

L'examineur donne les consignes et montre la position à réaliser pour le test (Fig. 2).

Le sujet est placé :

- assis sur une table électrique réglable en hauteur
- genoux et hanches fléchis à 90°
- pieds posés à plat au sol
- tronc droit
- épaule en position neutre
- bras le long du corps
- coude fléchi à 90°
- avant bras en position neutre
- poignet entre 0 et 15° d'extension

4.5.3.2. Position de l'examineur

L'examineur se tient en position chevalier servant face au sujet avec le dynamomètre Jamar prêt à l'emploi. L'opérateur place l'appareil dans la main du sujet et le soutient légèrement à sa base pour prévenir un risque de chute. Le chronomètre est placé à proximité de l'examineur qui s'y réfère pour annoncer chaque contraction.



Fig.2 : Installation du sujet et de l'examineur vue de profil

4.5.3.3. Les mesures

Aucun échauffement ni aucun essai d'entraînement n'est pratiqué avant l'épreuve de force. L'évaluateur demande au sujet de « serrer la poignée le plus fort possible à [son] top ». Nous rajoutons à cette consigne que l'effort demandé ne doit pas être une contraction brusque immédiatement relâchée, cette précision est donnée suite aux observations faites durant les pré mesures et en accord avec les recommandations [24].

Le sujet relâche son effort quand il pense avoir atteint son maximum ou quand l'examineur le lui demande, après environ 3 secondes de contraction minimum.

Le dynamomètre est placé de sorte à ce que le sujet ne reçoive aucun rétrocontrôle visuel ou auditif sur le score. Aucun encouragement n'est effectué durant l'épreuve [24].

Nous réalisons une série de trois contractions espacées d'une minute de repos entre chaque. Durant ce laps de temps, l'examineur reprend le dynamomètre en main et le pose à plat sur une table pour en lire la valeur exacte et la reporter sur la feuille de recueil des données. Il replace l'aiguille indiquant la valeur maximale sur le zéro et redonne l'appareil au sujet. Une fois les mesures faites pour le premier membre du binôme, le second s'installe et réalise le même protocole.

L'examineur prend soin d'observer les mouvements compensatoires que pourrait réaliser le sujet, les note en commentaires si il en voit et les corrige si il le faut. Les résultats jugés anormaux associés à une réalisation du test non conforme pourront être exclus de l'analyse statistique.

4.6 Méthode d'analyse statistique

Toutes les informations renseignées par les sujets et les mesures faites lors des tests sont enregistrées dans un logiciel tableur (ANNEXE VII). Tout d'abord nous effectuons les calculs des moyennes et écarts types (E.T.) des caractéristiques descriptives (âge, genre, activité physique, paramètres anthropométriques) de notre population et de la force de préhension développée lors du test. Pour analyser ces différentes variables entre elles, nous utilisons le test de Student.

Par la suite, nous portons notre étude sur la corrélation entre les différentes variables quantitatives : entre les paramètres de longueur, largeur, circonférence de la main et de force de préhension. Nous choisissons de faire une représentation graphique de la corrélation par nuage de points et y faisons apparaître la courbe de tendance correspondante. Puis nous calculons le coefficient de corrélation linéaire de Bravais Pearson, noté r . Ce coefficient varie entre -1 et $+1$, correspondant respectivement à une association négative parfaite et une association positive parfaite. Lorsque r est proche de 0 , l'association est nulle.

Les recherches effectuées pour justifier notre méthode statistique ne nous ont pas permis de trouver de terminologie fiable et couramment utilisée pour exprimer les valeurs des coefficients de corrélation. Après lecture de différentes ressources, nous choisissons de définir nous mêmes en suivant les modèles établis, les valeurs de r .

TABLEAU I : Signification des valeurs du coefficient r de Pearson

COEFFICIENT r DE PEARSON	SIGNIFICATION
Entre 0 et 0,24	Corrélation faible
Entre 0,25 et 0,49	Corrélation moyenne
Entre 0,50 et 0,74	Corrélation forte
Entre 0,75 et 1	Corrélation très forte

Nous analysons les résultats sur l'ensemble de notre population, hommes et femmes inclus, et procédons ensuite à sa division en 2 sous groupes à partir du paramètre « genre » afin d'obtenir un sous groupe « femme » et un sous groupe « homme ».

Tous les résultats des tests statistiques sont considérés comme statistiquement significatif pour une valeur de p inférieure ou égale à 0,05. Nous précisons la valeur de p lorsque celle ci est supérieure à 0,05.

5. RESULTATS

5.1 Etude descriptive de la population

Un total de 100 sujets a finalement été retenu pour l'analyse statistique. Les moyennes de l'ensemble des caractéristiques recueillies sont disponibles ci dessous (tab. II).

TABLEAU II : résultats des paramètres descriptifs des 100 sujets

	Population totale (n=100)	Homme (n= 46)	Femme (n=54)
Age	20,9 ± 1,6	21,1 ± 1,7	20,7 ± 1,5
Largeur (moy.)*	81,6 ± 6,1	87,0 ± 4,0	76,9 ± 2,7
Longueur (moy.)*	180,5 ± 11,3	188,0 ± 9,2	174,1 ± 8,7
Circonférence (moy.)*	201,8 ± 15,8	216,6 ± 11,5	190,0 ± 6,8
Droitier (%)	93 (93%)	44 (95,6%)	49 (90,7%)
Activité physique (%)	43 (43%)	22 (47,8%)	21 (38,9%)

*Valeurs exprimées en millimètres.

Notre population est composée de 46 hommes et 54 femmes, dont l'âge moyen est de 20,9 +/- 1,6 ans.

Pour chacun des 3 paramètres anthropométriques sélectionnés (largeur, longueur, circonférence), les valeurs moyennes des hommes sont significativement supérieures aux femmes pour un $p < 0,05$ d'après le Test de Student :

- de 13,1 % pour la largeur
- de 7,9 % pour la longueur
- de 14,0 % pour la circonférence

Les paramètres largeur et circonférence sont très fortement corrélés puisqu'ils ont respectivement un coefficient $r=0,866$ chez les femmes et $r=0,966$ chez les hommes.

La corrélation entre largeur et longueur est moyenne : chez les femmes, $r=0,479$ et chez les hommes $r=0,417$.

5.2 Etude descriptive de la force de préhension

Les moyennes et écarts types de chaque essai et de la moyenne des 3 essais sont présentés ci dessous (tab. III).

TABLEAU III : valeurs de force exprimées en kilogrammes

	Population totale	Homme	Femme
Essai n°1 (moy.)	36,7 ± 10,2	44,5 ± 9,5	30,1 ± 4,4
Essai n°2 (moy.)	37,4 ± 10,7	46,2 ± 8,9	29,9 ± 4,7
Essai n°3 (moy.)	38,1 ± 10,6	46,9 ± 8,7	30,6 ± 4,8
Moyenne des 3 essais	37,4 ± 10,3	45,8 ± 8,7	30,2 ± 4,3

Nous constatons que les hommes sont significativement plus forts que les femmes, ils développent en moyenne sur leurs 3 essais une force de 45,8 ± 8,7 kg contre 30,2 ± 4,3 kg chez les femmes.

La moyenne la plus basse chez les hommes s'observe lors de l'essai n°1 avec une valeur de $44,5 \pm 9,5$ kg, chez les femmes c'est lors de l'essai n°2 que la valeur moyenne est la plus basse avec $29,9 \pm 4,7$ kg.

Les moyennes de l'essai n°3 sont les plus élevées dans les 2 sous groupes avec $46,9 \pm 8,7$ kg chez les hommes et $30,6 \pm 4,8$ kg chez les femmes.

Nous observons une augmentation de la force entre l'essai n°1 et l'essai n°3 chez les hommes et chez les femmes mais celle-ci est non significative pour un $p < 0,05$ d'après le test de Student.

5.3. Etude de la corrélation entre paramètres anthropométriques et force de préhension

5.3.1. Population totale

Sur la représentation graphique ci-dessous (fig. 3), la courbe de tendance tracée indique une corrélation linéaire positive. Cependant nous observons une inégalité de répartition des différents points entre le haut et le bas de la courbe. La densité du nuage de points semble plus importante pour des valeurs inférieures à 8,00 centimètres.

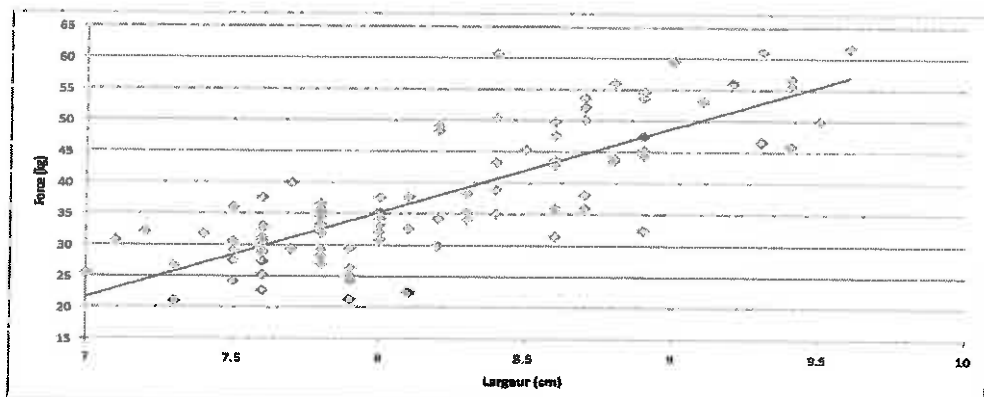


Figure 3 : Nuage de points de la corrélation entre largeur de la main et force de préhension chez la population totale

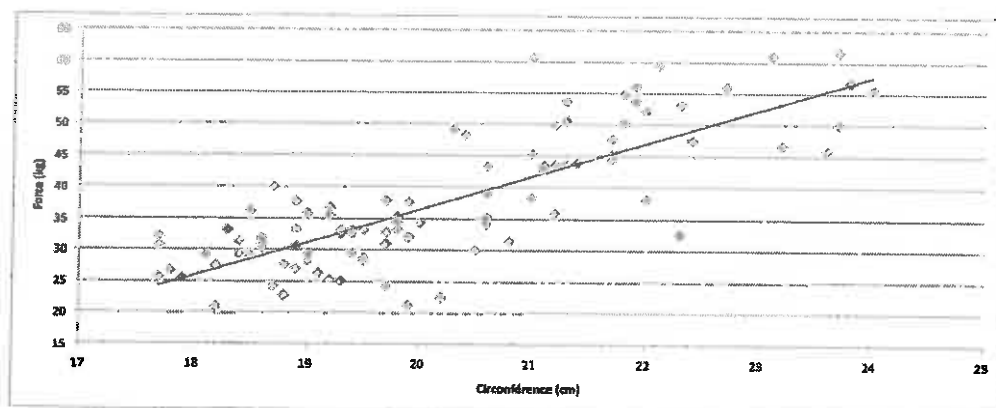


Figure 4 : Nuage de points de la corrélation entre circonférence de la main et force de préhension chez la population totale

Le résultat graphique obtenu pour le paramètre de circonférence fait également apparaître une corrélation linéaire d'une intensité comparable à celle obtenue pour la largeur de la main. Nous pouvons émettre le même commentaire que précédemment, visuellement il semble se dégager deux sous groupes, un premier comprenant des valeurs entre 18,00 et 20,00 centimètres, un second avec des valeurs supérieures à 21,00 centimètres.

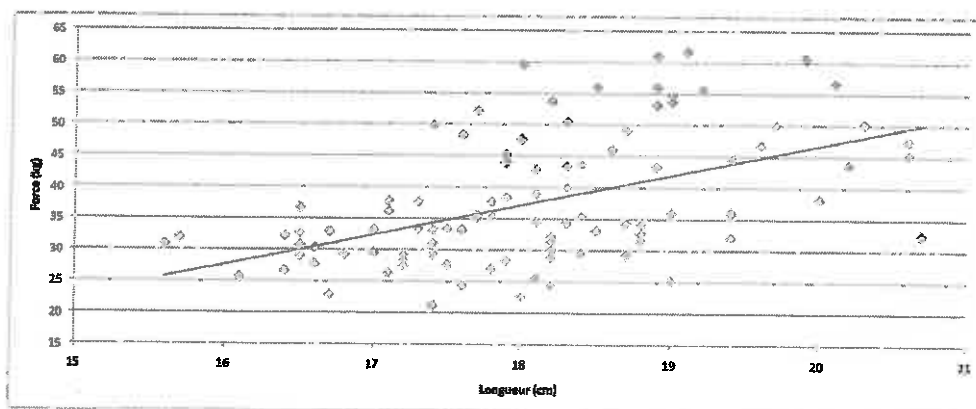


Figure 5 : Nuage de points de la corrélation entre longueur de la main et force de préhension chez la population totale

La représentation obtenue pour le paramètre longueur est plus hétérogène, une corrélation positive apparaît d'intensité inférieure à celle observée pour les deux paramètres précédents.

TABLEAU IV : Valeurs des coefficients de corrélation r du groupe « Population totale »

	Largeur	Longueur	Circonférence
Coefficient r	0,813	0,524	0,807

Pour chacun des 3 paramètres mesurés, les valeurs de corrélation calculées sont statistiquement significatives. Pour la largeur, nous obtenons un coefficient $r=0,813$ avec un intervalle de confiance à 95% compris entre $[0,733 ; 0,870]$. Pour la circonférence, la valeur du coefficient de Pearson est $r=0,807$ avec un intervalle de confiance à 95% compris entre $[0,725 ; 0,866]$. Enfin la corrélation entre force et longueur la main est de $r=0,524$ avec un intervalle de confiance à 95% compris entre $[0,365 ; 0,653]$.

5.3.2. Chez les hommes

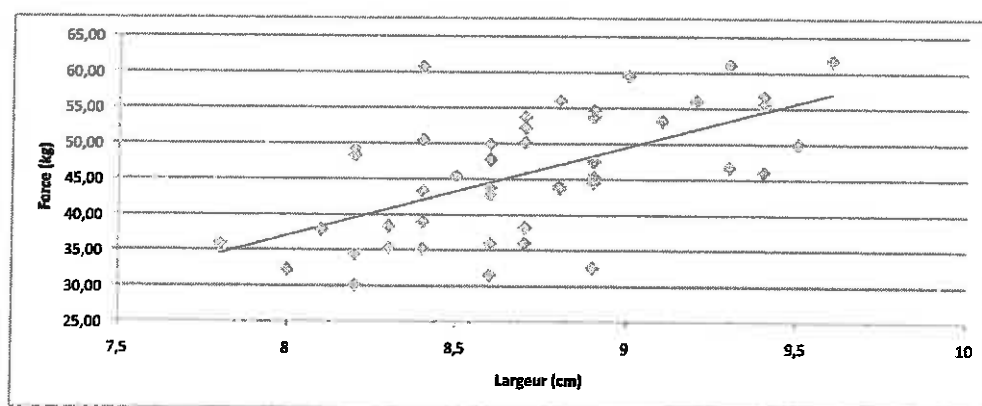


Figure 6 : Nuage de points de la corrélation entre largeur de main et force de préhension chez les hommes

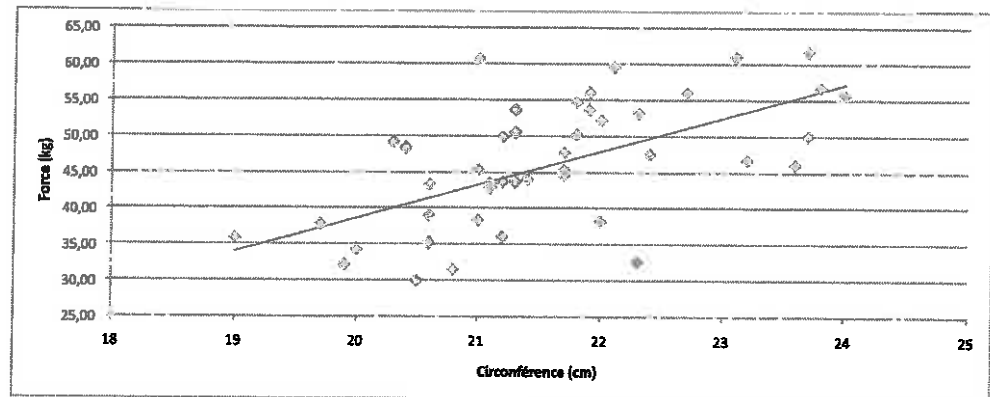


Figure 7 : Nuage de points de la corrélation entre circonférence de la main et force de préhension chez les hommes

Les représentations par nuages de points de la corrélation entre largeur de main (fig. 6), circonférence de la main (fig. 7) et force de préhension font apparaître une corrélation linéaire positive, qu'on juge visuellement, d'intensité moyenne dans les deux cas. Nous n'observons pas de valeurs aberrantes sur ces deux graphiques.

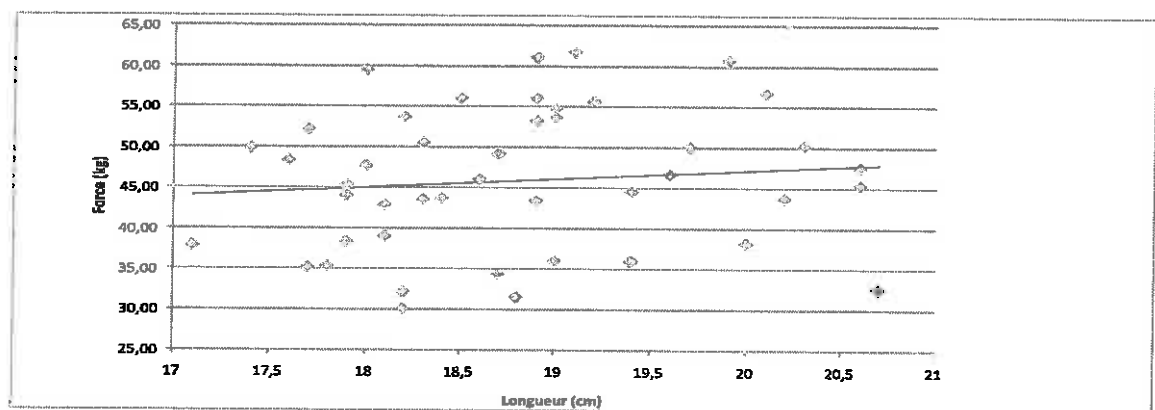


Figure 8 : Nuage de points de la corrélation entre longueur de la main et force de préhension chez les hommes.

Le nuage des points obtenu pour les valeurs de force de préhension en fonction de la longueur de la main (fig. 8) ne nous indique pas de corrélation linéaire positive comme celles obtenues pour les paramètres largeur et circonférence. Nous observons que les valeurs de force pour des longueurs comprises entre 18,50 et 19,50 centimètres semblent les plus élevées.

TABLEAU V : Valeurs des coefficients de corrélation r du sous-groupe « Homme »

	Largeur	Longueur	Circonférence
Coefficient r	0,601	0,111 (p = 0,459)	0,608

Les coefficients de corrélation pour les paramètres largeur et circonférence de la main sont statistiquement significatifs pour un $p < 0,05$. Pour la largeur nous obtenons un coefficient r de 0,601 avec un intervalle de confiance à 95% compris entre [0,376 ; 0,759] et un coefficient r de 0,608 avec un intervalle de confiance à 95% compris entre [0,387 ; 0,764] pour la circonférence de la main.

Le paramètre longueur ($p = 0,45$) n'est statistiquement pas significatif pour un $p < 0,05$. Nous calculons un coefficient r de 0,111 avec un intervalle de confiance à 95% compris entre [0,185 ; 0,389].

5.3.3. Chez les femmes

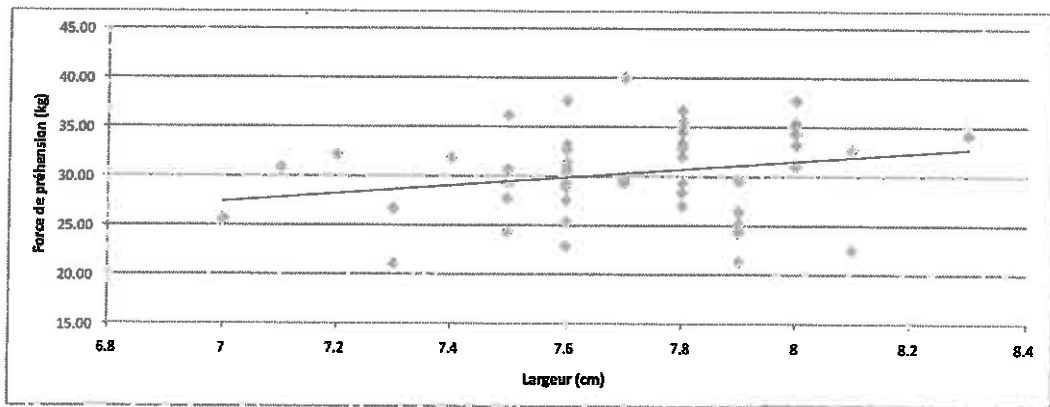


Figure 9 : Nuage de points de la corrélation entre largeur de la main et force de préhension chez les femmes

La représentation graphique par nuage de points de la force de préhension en fonction de la largeur (fig. 9) laisse apparaître une très faible corrélation linéaire positive. Nous constatons que la majorité des valeurs de la largeur mesurées se situent entre 7,6 cm et 8,0 centimètres.

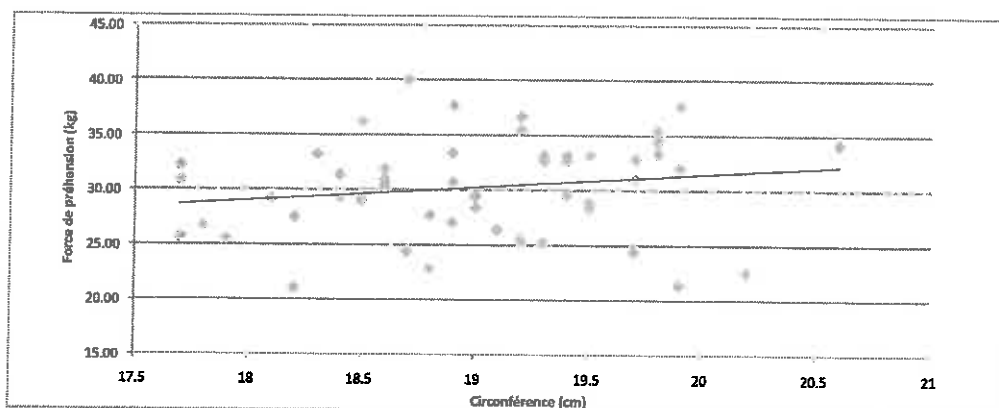


Figure 10 : Nuage de points de la corrélation entre circonférence de la main et force de préhension chez les femmes.

Nous ne constatons aucune corrélation linéaire sur la représentation graphique de la force en fonction de la circonférence de la main (fig. 10).

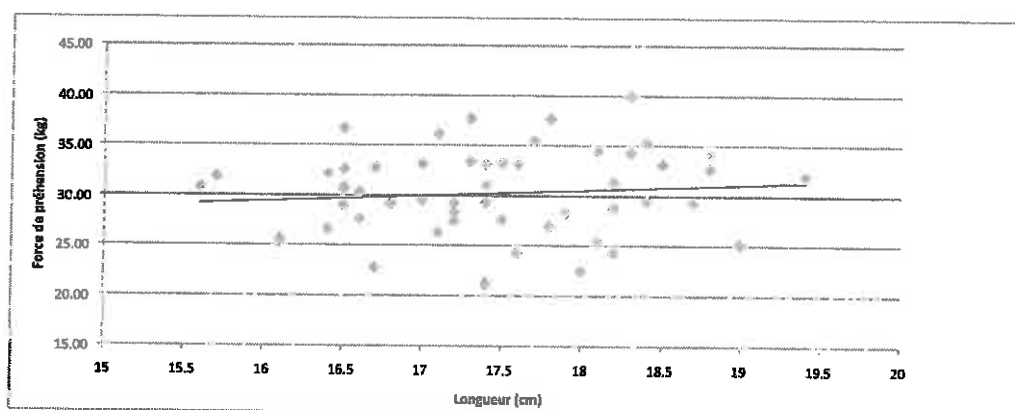


Figure 11 : Nuage de points de la corrélation entre longueur de la main et force de préhension chez les femmes.

Nous ne constatons aucune corrélation linéaire sur la représentation graphique de la force en fonction de la longueur de la main (fig. 11).

TABLEAU VI : Valeurs des coefficients de corrélation r du groupe « Femme »

	Largeur	Longueur	Circonférence
Coefficient r	0,262 (p = 0,055)	0,111 (p = 0,424)	0,191 (p = 0,166)

Le calcul du coefficient de corrélation de Pearson ne nous permet pas d'établir de corrélation statistiquement significative pour chacun des 3 paramètres de la main mesurés chez la femme. Seule la valeur $r = 0,262$ du paramètres largeur tend à être statistiquement significative avec un $p = 0,055$.

Cependant si nous observons les résultats sans considérer leur significativité, nous remarquons que les valeurs de corrélation r calculés pour les 3 paramètres sont faibles voire très faibles.

6. DISCUSSION

6.1. Analyse des coefficients de corrélation

6.1.1. En fonction de la circonférence

Si nous limitons nos observations à la population totale de 100 sujets (54 femmes/ 46 hommes), nous observons une forte corrélation pour le paramètre circonférence ($r=0,807$). Ces résultats vont dans le sens de ceux obtenus par Jean Yves Hogrel et al. qui par deux fois établissent une très forte corrélation entre la circonférence de la main et la force de préhension mesurée au dynamomètre Jamar et Myogrip :

- sur une population mixte âgée de 19 à 25 ans ($r=0,789$) [16]
- sur une population mixte âgée de 5 à 80 ans ($r=0,885$) [27]

D'autres auteurs ont voulu analyser ce lien entre circonférence et force de la main, sans toutefois obtenir des résultats semblables à ceux cités précédemment. En comparaison Mohan et al. n'ont déterminé qu'un coefficient de corrélation $r=0,341$, à partir d'une population plus hétérogène et différente géographiquement de l'Europe (Malaisie) [26].

L'analyse des résultats en séparant la population totale en deux sous groupes est en revanche très différente. Chez les hommes, nous considérons la corrélation $r=0,608$ obtenue comme forte et statistiquement significative. Chez les femmes, le coefficient de Pearson $r=0,191$ ne peut être pris en considération car statistiquement non significatif pour un $p<0,05$. A notre connaissance, aucune étude ne reprend le paramètre circonférence en faisant la distinction entre les 2 populations "homme" et "femme".

6.1.2. En fonction de la largeur

La circonférence de la main étant très fortement corrélée à la largeur, il est normal que la corrélation $r=0,813$ soit d'intensité comparable avec celle obtenue pour la circonférence de la population totale ($r=0,807$). Les éléments de réponse que nous apportons à ces résultats valent donc aussi pour ceux du paramètre circonférence.

Cependant et comme nous l'avons fait pour le paramètre précédent, les valeurs diffèrent fortement entre hommes et femmes. Nous retrouvons donc chez les hommes un coefficient $r=0,601$ et chez les femmes un coefficient $r=0,262$ statistiquement non significatif.

Nos résultats vont dans le sens de ceux décrits par Koley et al. qui déterminent un coefficient $r=0,511$ chez les hommes, tandis que chez les femmes le coefficient $r=0,191$ est statistiquement non significatif [28]. Fallahi et al. trouvent également une corrélation positive forte chez des athlètes masculins ($r=0,550$) et moyenne chez d'autres hommes non athlètes ($r=0,450$).

D'autres auteurs ont mesuré cette association, pour Gunther et al. les valeurs ne sont que d'intensité moyenne chez les hommes ($r=0,306$) et chez les femmes ($r=0,258$) [6]. Sherif et al. obtiennent un coefficient $r=0,390$ chez une population d'hommes Indiens [29]. Pour Shim et al. la corrélation est moyenne chez les hommes ($r=0,491$) et les femmes ($r=0,262$) [9]. Ces différences avec nos résultats proviennent sans doute de la population sélectionnée. Dans ces trois études, les auteurs regroupent des individus par tranche d'âge, allant de 10 à 95 ans et établissent un coefficient unique pour chaque genre sans distinction d'âge.

Une largeur de main augmentée semble donc conférer aux hommes un avantage dans l'effort de serrage. Cette différence de taille pourrait être expliquée par un volume plus important de la masse musculaire intrinsèque de la main. En revanche, nous ne pouvons pas effectuer ce même raisonnement chez les femmes. La proportion plus importante de tissus graisseux dans les M.S. du sexe féminin, semble être une piste pouvant justifier cette non significativité entre largeur et force de préhension selon Aghazadeh et al. [30].

6.1.3. En fonction de la longueur

La longueur de la main est un paramètre qui est régulièrement utilisé dans les différentes études reprenant les caractéristiques anthropométriques du M.S. Les résultats concernant l'ensemble de la population démontrent une corrélation positive d'intensité forte ($r=0,542$). C'est également ce que l'on retrouve dans la littérature au regard de Hogrel et al. [16] ainsi que Mohan et al. [26].

En revanche dans les deux sous-groupe homme et femme, nous obtenons un coefficient de Pearson $r=0,111$ non significatif pour un $p<0,05$. Deux autres études nous indiquent que la longueur a une corrélation d'intensité faible chez les hommes [28], voire non significative pour les hommes et les

femmes [31]. D'après Shim et al., l'association est moyenne pour les femmes ($r=0,257$) et les hommes ($r=0,384$) [9].

Ces résultats tendent à contredire l'hypothèse pré établie avant de mener notre travail. Nous supposons que les sujets possédant des mains plus grandes que les autres seraient plus avantagés. Leur plus grande taille de main leur permettant de s'adapter à la poignée et d'avoir un positionnement optimal des doigts pour développer le plus de force sur un effort de serrage comme celui du « handgrip test ». Nous apportons un élément d'explication à ces chiffres dans la suite de notre travail (cf. 6.3.1.) en décrivant le choix de la poignée utilisée.

6.2 La population

L'échantillon de population sélectionné pour participer à cette étude, est composé de sujets âgés de 18 à 25 ans, tous étudiants à l'I.F.M.K. de Nancy en 1^{ère} et 3^{ème} année et ne présentant aucun trouble ostéo-articulaire.

D'après les données que nous offrent les précédentes études, nous savons que la force de préhension est à son maximum entre 20 et 40 ans, diminue lentement à partir de cet âge et chute de façon plus nette à partir de 60 ans [7] [8].

Nous savons également que cette force peut varier en fonction des populations et des régions dans le monde, des différences significatives existent notamment entre l'Europe et l'Asie [32]. Les résultats de force en kilogramme que nous avons sont en accord et comparable à ceux déjà établis dans la littérature pour des populations Européennes [33] [5].

Le questionnaire posé avant les mesures nous permet d'écarter les sujets présentant des atteintes du M.S. comme l'arthrose ou des séquelles de fracture. Les patients atteints de rhumatisme, ou d'un traumatisme du membre supérieur récent présentent généralement un déficit de force significatif du coté du membre atteint en comparaison au coté controlatéral.

Les renseignements fournis concernant l'activité physique ne sont pas exploités, le sport pratiqué, le nombre d'heures d'entraînement ou bien même le niveau de compétition, varient tellement d'un sujet à l'autre qu'il nous paraît difficile et peu pertinent de les traiter dans ce travail.

Les résultats que nous présentons sont donc ceux obtenus sur une population saine, jeune, évoluant dans le même environnement scolaire. Il apparaît logique que la comparaison avec des populations de tranche d'âge différentes, issues d'un autre continent, ou présentant des pathologies diminuant la force de préhension est à faire avec prudence, les valeurs pouvant varier de façon importante entre chaque échantillon.

Malgré cette apparente homogénéité, il existe probablement des différences notables entre chaque étudiant. D'après le point de vue subjectif et les observations de l'examineur, une des différences notables réside dans le fait que les étudiants ne sont pas issus de la même promotion. En effet, en ce qui concerne les étudiants de première année, il existe une méconnaissance de l'examineur, la découverte et première participation à un protocole de mesure de force, ainsi qu'un niveau de pratique et de sollicitation moindre des membres supérieurs. Ces éléments peuvent avoir induit une certaine inhibition et retenue non propice à l'établissement d'un effort maximal.

6.3. Matériel utilisé

6.3.1. Le dynamomètre Jamar

Le dynamomètre Jamar nous semble être l'outil idéal pour effectuer les mesures de force nécessaires à cette étude. Considéré comme un gold standard, il est l'appareil le plus utilisé et recommandé, son prix le rendant plus abordable que d'autres dynamomètres. Appartenant à l'LF.M.K., nous n'avons eu à déboursier aucun frais pour emprunter l'outil sur la période utile à nos mesures.

Plusieurs remarques sont à faire quant à son utilisation :

Le réglage du dynamomètre sur la position n°2 suit les recommandations de l'A.S.H.T. qui préconise d'utiliser cette position standard aussi bien pour les hommes que pour les femmes [24]. Hamilton et al. rapportent que 72% des individus réalisent leur meilleur score avec une poignée en position n°2 [34], d'après Firrell et al. ce sont 89% des participants [35]. Pour Trampisch et al. c'est également avec la position n°2 que 70% des sujets développent le plus de force [36]. Il semble toutefois que l'utilisation d'une poignée d'un diamètre de 4,8 centimètres (position n°2) désavantage les hommes aux grandes mains (> 196 mm) selon Yong-Ku Kong et al. [37]. D'après cette étude menée sur une population de 46 hommes (similaire à notre échantillon), c'est une poignée d'un

diamètre de 55-60 mm qui leur semble idéale. Elle permettrait en particulier à leurs 3^{ème} et 4^{ème} doigt d'être placés dans une position favorable à l'exercice d'une force maximale. En revanche pour les individus ayant des longueurs de main inférieures à 196 mm, c'est bien la position n°2 du dynamomètre Jamar qui est optimale. Pour Nikolay et Walker, les doigts n'ayant pas de masse musculaire intrinsèque, les sujets ayant une main d'une plus grande longueur n'ont pas nécessairement plus de force et pourraient même s'en retrouver désavantager [15]. Il pourrait donc être intéressant de renouveler les mesures en utilisant la poignée n°3 pour les sujets ayant des mains supérieures à 196 mm de longueur. Nous pourrions ainsi observer si il y a des changements au niveau de la force développée et donc du coefficient de corrélation de la population homme.

Plusieurs sujets ont qualifié la poignée de « dure » ou « inconfortable ». Une gêne voire une légère douleur due à l'effort exercé ont été exprimées par certains. Le revêtement glissant rend difficile la prise, plusieurs sujets féminins et masculins ont eu des difficultés à trouver leur position idéale. Nous conseillons de veiller à ce que la poignée de l'appareil ainsi que la main du sujet soient bien essuyées pour éviter que le dynamomètre ne glisse au cours de l'effort.

La lecture de la valeur de force maximale peut varier en fonction de la tenue de l'appareil et de la position de l'évaluateur. Nous conseillons de positionner le dynamomètre à plat sur une table et à l'évaluateur de placer son regard à l'aplomb du cadran pour permettre une lecture de la force avec une précision de +/- 0,5 kilogramme.

6.3.2. Le mètre ruban

Le kinésithérapeute a souvent recours au mètre ruban pour effectuer les mesures centimétriques nécessaires à objectiver des variations de circonférences ou des différences de longueur des membres.

Pour cette étude, nous avons choisi un mètre ruban dit « de couturière », utilisé dans la pratique quotidienne, facilement transportable et peu cher. Nous n'avons pas de données statistiques prouvant son niveau de précision et de fiabilité intra, inter-testeur. Pour nous habituer à son emploi, nous avons procédé à des pré mesures avec l'aide d'un autre évaluateur. Sur cette première série d'une trentaine de mesure, nous constatons des différences de valeurs d'environ 0,2 à 0,3 cm en moyenne. Un des évaluateurs mesurant systématiquement une plus grande valeur que l'autre pour chaque paramètre. Cette différence provient sans doute du placement du regard lors de la lecture de la mesure ainsi de la tension appliquée au mètre, plus que du choix des repères qui est clairement défini.

Il nous paraît donc nécessaire que les mesures soient faites par le même examinateur pour tous les sujets et que celui-ci respecte la même procédure de mesure et de lecture.

6.4. Installation et position

6.4.1. Position du sujet

Nous faisons le choix d'installer les sujets dans la position préconisée par l'A.S.H.T. Nous nous basons sur le principe de reproductibilité et de la nécessité de suivre un protocole standard pour pouvoir comparer les résultats et limiter les biais. Ces recommandations ont souvent été remises en question dans le but d'améliorer les conditions d'examen et afin de déterminer quelle installation permet au sujet de développer son maximum de force. [18]

6.4.1.1. Position du coude [38][39][40][41]

Depuis 1981, l'American Society of Hand Therapist, recommande aux praticiens d'installer les patients en position coude fléchi à 90° pour effectuer le « handgrip test ». Plusieurs études sont parues depuis pour savoir si la variation de flexion du coude entre 0 et 90° avait un impact sur la force de préhension. En 1985, Mathiowetz et al. affirment que la force développée est supérieure avec le coude fléchi à 90°, Balogun et al. et Kuzala et al. contredisent ces résultats en 1991. Ces 2 études sur des effectifs plus importants montrent que la force de préhension diminue en même temps que la flexion du coude augmente. Oxford et al. confirment que la force de préhension est plus élevée lorsqu'elle est mesurée coude tendu. L'hypothèse faite est que, coude en extension, le fléchisseur superficiel des doigts est placé dans une course musculaire lui permettant de développer le maximum de ses capacités. Le verrouillage du coude et sa meilleure stabilité en extension complète permettrait également d'augmenter le serrage au niveau de la main. En pratique, lors d'un renforcement musculaire de l'avant bras et de la main il convient donc de placer le coude du patient en extension afin de garantir une meilleure efficacité. L'évaluation nécessitant d'être standardisée se fera plutôt le coude en flexion à 90°.

6.4.1.2. Position assise

La position assise en plus d'être reproductible, est applicable à tout type de sujet contrairement à la position debout. Nous pouvons néanmoins signaler le fait qu'il existe une différence significative de force entre la position assise et debout. En effet, d'après Balogun et al. la position debout, permettrait au sujet d'avoir un feedback sensoriel plus important et de recruter un plus grand nombre d'unité neuromusculaire, contrairement à la position assise où ce feedback des membre inférieurs est plus faible et où elle induit sans doute une relaxation du sujet [40] [42]. Il faut aussi noter que le test ne suit pas un aspect fonctionnel. Cet effort de serrage est plutôt réalisé, que ce soit dans une situation de travail ou lors d'une activité sportive, chez des sujets se tenant debout.

6.5. La contraction

6.5.1. Vitesse et durée

La consigne que nous donnons aux sujets est celle recommandée et reprises dans plusieurs études : « Je veux que vous serriez la poignée le plus fort possible ». La série de pré- mesures nous incite cependant à rajouter la précision « sans donner de coup brusque ». En effet, nous constatons que le serrage trop rapide et non maintenu de la poignée peut donner des valeurs bien supérieures à celles obtenues en ayant une contraction plus progressive.

Nous signalons également le fait que cette consigne ne semble pas assez précise quant au type de contraction, notamment sur sa vitesse et sa durée : la vitesse de contraction varie en fonction des sujets, la majorité appliquant une contraction maximale très rapidement, d'autres une contraction plus progressive semblant moins efficace. Par souci de reproductibilité, il nous semble nécessaire de donner des consignes précises concernant la vitesse de contraction et l'arrêt de l'effort. Il convient donc de préciser au sujet que le maximum de force doit être atteint au bout d'une seconde seulement [43].

Les études publiées avant 2013 utilisent la deuxième édition des recommandations datant de 1992. Aucune précision concernant la durée de contraction n'y est mentionnée. Depuis il est conseillé que l'arrêt de la contraction soit demandé par l'examineur lorsque celui pense que le maximum a été atteint et suffisamment maintenu (3 secondes minimum) [24]. Une démonstration pratique correcte par l'examineur lui même doit pouvoir compléter les consignes orales.

6.5.2. Nombre de répétitions et temps de repos

Nous demandons au sujet d'effectuer 3 contractions espacées par une minute de repos et retenons la moyenne des 3 essais pour nos analyses statistiques. Ces paramètres du protocole sont discutables, 2 raisons majeures nous permettent de justifier notre choix :

- d'un point de vue statistique, la moyenne des 3 mesures offre une reproductibilité très élevée puisque le coefficient de corrélation intra classe (I.C.C.) est de 0,85. D'après Coldham et al. il n'y a pas de différence significative entre un seul essai, la valeur moyenne des 3 essais, la meilleure valeur des 3 essais. [44]
- l'examineur ayant effectué les mesures étant novice dans ce domaine, il apparaît plus pertinent pour lui d'avoir effectué 3 mesures plutôt qu'une pour corriger une valeur aberrante ou une éventuelle erreur. Les praticiens plus expérimentés peuvent en revanche songer à n'effectuer qu'une seule mesure de force. Celle-ci offre des conditions de fiabilité très élevée et l'avantage de limiter les douleurs que peut occasionner la poignée du dynamomètre chez des patients présentant des algies du M.S.

De plus, le nombre de répétitions (entre 1 et 3) ne semble pas avoir d'influence sur les valeurs de force comme le montre nos résultats. Cela confirme les propos de Mathiowetz pour qui, la mesure de force de préhension étant considéré comme une tâche motrice simple, il ne devrait pas y avoir d'effet d'apprentissage notoire entre la première et la troisième mesure [45].

Le temps de repos est un critère qui varie généralement entre quinze secondes et une minute. Les recommandations suivies évoquent un temps de repos de 15 secondes entre chaque contraction. Nous motivons notre choix d'un laps de soixante secondes principalement afin de laisser suffisamment de temps à l'examineur de reporter par écrit les valeurs mesurées. Cette durée permet également de limiter les effets potentiels de la fatigue comme le rapporte Watanabe et al. [46].

6.7. Déroulement des mesures

Les sujets sont invités à se rendre par binôme dans la salle de mesure. Les consignes et la démonstration pour la réalisation du test leurs sont données en même temps.

L'ordre de passage se fait aléatoirement pour chaque binôme, lorsque le premier passe le second observe et entend les remarques faites par le sujet lui-même et l'examineur, lui fournissant ainsi certains renseignements et indications pour améliorer sa technique.

Nous communiquons les valeurs de force après chaque essai. Il y a donc un échange entre chaque binôme et potentiellement avec le reste du groupe de travaux pratiques. En se basant sur l'observation subjective de l'examineur, nous signalons qu'au sein de certains binômes, il y a naissance d'un esprit de compétition et un accroissement de motivation pour parvenir à réaliser la meilleure performance.

L'emploi de consignes standard et identiques pour chaque sujet nous paraît donc essentiel pour éviter qu'un participant soit avantagé ou désavantagé par rapport à un autre. L'impact de la communication et la connaissance des résultats de chacun est plus difficile à mettre en évidence.

Pour éviter que ces variables aient un effet quelconque sur les mesures, il aurait été idéal de procéder à des passages en solo, l'un après l'autre et en ne renseignant pas les valeurs de force, ou seulement à la fin de l'étude, une fois que l'ensemble des tests ont été effectués.

7. CONCLUSION

Notre étude établit les relations qui existent entre la force maximale de préhension et les paramètres anthropométriques de la main dominante chez une population de sujets jeunes et sains.

Nos résultats montrent bien qu'il existe une différence entre les deux populations d'hommes et de femmes concernant les paramètres largeur et circonférence. En effet, nous trouvons une corrélation positive d'intensité forte uniquement chez les hommes concernant ces deux mesures. Nous n'avons pu établir de corrélation statistiquement significative chez les femmes.

Aucune corrélation statistiquement significative n'a pu être déterminé pour le paramètre de longueur de la main aussi bien chez les hommes que chez les femmes.

Nous suggérons donc que les prochaines études ayant pour objectif d'analyser des mesures anthropométriques de la main prennent en considération cette différence entre homme et femme. Il convient également de comparer avec prudence les résultats obtenus avec des populations de tranches d'âges différentes.

Une éventuelle réflexion peut se porter sur les associations entre ces paramètres et la force de la main non dominante ainsi que l'évolution ou la comparaison de ces corrélations en fonction de l'âge.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] Gable C, Xenard J, Makiela E, Chau N. Evaluation fonctionnelle de la main. Bilan 400 points et tests chiffrés. *Ann Réadapt Médecine Phys* 1997;40:95–101. doi:10.1016/S0168-6054(97)83377-6.
- [2] Sayer AA, Syddall HE, Martin HJ, Dennison EM, Roberts HC, Cooper C. Is grip strength associated with health-related quality of life? Findings from the Hertfordshire Cohort Study. *Age Ageing* 2006;35:409–15. doi:10.1093/ageing/af1024.
- [3] Vaz M, Thangam S, Prabhu A, Shetty PS. Maximal voluntary contraction as a functional indicator of adult chronic undernutrition. *Br J Nutr* 1996;76:9–15.
- [4] Gable C, Kandel M, Moureau F, Beer L, Chau N, Paysant J. Étude de reproductibilité de la cotation du « Bilan 400 points », une mesure de capacité fonctionnelle de la main. *Chir Main* 2012;31:76–82. doi:10.1016/j.main.2012.01.008.
- [5] Mitsionis G, Pakos EE, Stafilas KS, Paschos N, Papakostas T, Beris AE. Normative data on hand grip strength in a Greek adult population. *Int Orthop* 2008;33:713–7. doi:10.1007/s00264-008-0551-x.
- [6] Günther CM, Bürger A, Rickert M, Crispin A, Schulz CU. Grip Strength in Healthy Caucasian Adults: Reference Values. *J Hand Surg* 2008;33:558–65. doi:10.1016/j.jhsa.2008.01.008.
- [7] S Werle JG. Age- and Gender-Specific Normative Data of Grip and Pinch Strength in a Healthy Adult Swiss Population. *J Hand Surg Eur Vol* 2009;34E. doi:10.1177/1753193408099829.
- [8] MOHAMMADIAN M, CHOUBINEH A, HAGHDOOST A, HASHEMINEJAD N. Normative Data of Grip and Pinch Strengths in Healthy Adults of Iranian Population. *Iran J Public Health* 2014;43:1113–22.

- [9] Shim JH, Roh SY, Kim JS, Lee DC, Ki SH, Yang JW, et al. Normative measurements of grip and pinch strengths of 21st century Korean population. *Arch Plast Surg* 2013;40:52–6. doi:10.5999/aps.2013.40.1.52.
- [10] Adedoyin RA, Ogundapo FA, Mbada CE, Adekanla BA, Johnson OE, Onigbinde TA, et al. Reference Values for Handgrip Strength Among Healthy Adults in Nigeria. *Hong Kong Physiother J* 2009;27:21–9. doi:10.1016/S1013-7025(10)70005-1.
- [11] Nevill AM, Holder RL. Modelling handgrip strength in the presence of confounding variables: results from the Allied Dunbar National Fitness Survey. *Ergonomics* 2000;43:1547–58. doi:10.1080/001401300750003970.
- [12] Josty IC, Tyler MP, Shewell PC, Roberts AH. Grip and pinch strength variations in different types of workers. *J Hand Surg Edinb Scotl* 1997;22:266–9.
- [13] Crosby CA, Wehbé MA. Hand strength: Normative values. *J Hand Surg* 1994;19:665–70. doi:10.1016/0363-5023(94)90280-1.
- [14] Kallman DA, Plato CC, Tobin JD. The role of muscle loss in the age-related decline of grip strength: cross-sectional and longitudinal perspectives. *J Gerontol* 1990;45:M82–8.
- [15] Nicolay CW, Walker AL. Grip strength and endurance: Influences of anthropometric variation, hand dominance, and gender. *Int J Ind Ergon* 2005;35:605–18. doi:10.1016/j.ergon.2005.01.007.
- [16] Ke Li DJH. Predicting maximal grip strength using hand circumference. *Man Ther* 2010;15:579–85. doi:10.1016/j.math.2010.06.010.
- [17] Anakwe RE, Huntley JS, McEachan JE. Grip strength and forearm circumference in a healthy population. *J Hand Surg Eur Vol* 2007;32:203–9. doi:10.1016/j.jhsb.2006.11.003.

- [18] Roberts HC, Denison HJ, Martin HJ, Patel HP, Syddall H, Cooper C, et al. A review of the measurement of grip strength in clinical and epidemiological studies: towards a standardised approach. *Age Ageing* 2011;40:423–9. doi:10.1093/ageing/afr051.
- [19] Dufour M. ANATOMIE DE L'APPAREIL LOCOMOTEUR : Tome 2 - Membre supérieur. 2e ed. Issy-Les-Moulineaux: Elsevier Masson SAS; 2007.
- [20] Boutan M., Casoli V. Mains & Préhensions: entre fonctions et anatomie. Montpellier: Sauramps Medical; 2005.
- [21] Dufour M., Pillu M. BIOMECANIQUE FONCTIONNELLE. Issy-Les-Moulineaux: Elsevier Masson SAS; 2012.
- [22] Kapandji I.A. Physiologie articulaire : Tome 1 - membre supérieur. 5e ed. Paris: MALOINE S.A.; 1980.
- [23] Kapandji I.A. Physiologie articulaire : Tome 1 - membre supérieur. 6e ed. Paris: MALOINE S.A.; 2005.
- [24] Shechtman O., Sindhu B. Grip strength - Clinical Assessment Recommendations n.d. <https://www.asht.org/practice/clinical-assessment-recommendations> (accessed July 28, 2015).
- [25] Peolsson A, Hedlund R, Oberg B. Intra- and inter-tester reliability and reference values for hand strength. *J Rehabil Med* 2001;33:36–41.
- [26] Mohan V, Shamsaimon NSB, Japri MIB, Yasin NEB, Henry LJ, Othman IR. Fore Arm Circumference and Hand Length Predicts Maximal Hand Grip Strength among Malaysian Population. *Middle-East J Sci Res* 2014;21:634–9.
- [27] Hogrel J-Y. Grip strength measured by high precision dynamometry in healthy subjects from 5 to 80 years. *BMC Musculoskelet Disord* 2015;16. doi:10.1186/s12891-015-0612-4.

- [28] Koley S, Singh AP. An association of dominant hand grip strength with some anthropometric variables in Indian collegiate population. *Anthropol Anz Ber Über Biol-Anthropol Lit* 2009;67:21–8.
- [29] Mohamed Sherif Sirajudeen UNS. Correlation between Grip Strength and Physical Factors in Men 2012.
- [30] Aghazadeh F, Lee K, Waikar A. Impact of anthropometric and personal variables on grip strength. *J Hum Ergol (Tokyo)* 1993;22:75–81.
- [31] Fallahi AA, Jadidian AA. The Effect of Hand Dimensions, Hand Shape and Some Anthropometric Characteristics on Handgrip Strength in Male Grip Athletes and Non-Athletes. *J Hum Kinet* 2011;29:151–9. doi:10.2478/v10078-011-0049-2.
- [32] Anjum SN, Choudary P, Dimri R, Ankarath S. Comparative evaluation of grip and pinch strength in an Asian and European population. *Hand Ther* 2012;17:11–4. doi:10.1258/ht.2011.011023.
- [33] Peters MJH, van Nes SI, Vanhoutte EK, Bakkers M, van Doorn PA, Merkies ISJ, et al. Revised normative values for grip strength with the Jamar dynamometer. *J Peripher Nerv Syst* 2011;16:47–50. doi:10.1111/j.1529-8027.2011.00318.x.
- [34] Hamilton A, Balnave R, Adams R. Grip strength testing reliability. *J Hand Ther Off J Am Soc Hand Ther* 1994;7:163–70.
- [35] Firrell JC, Crain GM. Which setting of the dynamometer provides maximal grip strength? *J Hand Surg* 1996;21:397–401. doi:10.1016/S0363-5023(96)80351-0.
- [36] Trampisch US, Franke J, Jedamzik N, Hinrichs T, Platen P. Optimal Jamar dynamometer handle position to assess maximal isometric hand grip strength in epidemiological studies. *J Hand Surg* 2012;37:2368–73. doi:10.1016/j.jhsa.2012.08.014.

- [37] Yong-Ku Kong S-JL. Evaluation of various handle grip spans for optimizing finger specific force based on the users' hand sizes. *Proc Hum Factors Ergon Soc Annu Meet* 2007;51. doi:10.1177/154193120705101504.
- [38] Mathiowetz V, Rennells C, Donahoe L. Effect of elbow position on grip and key pinch strength. *J Hand Surg* 1985;10:694–7.
- [39] Oxford KL. Elbow positioning for maximum grip performance. *J Hand Ther Off J Am Soc Hand Ther* 2000;13:33–6.
- [40] Balogun JA, Akomolafe CT, Amusa LO. Grip strength: effects of testing posture and elbow position. *Arch Phys Med Rehabil* 1991;72:280–3.
- [41] Kuzala EA, Vargo MC. The relationship between elbow position and grip strength. *Am J Occup Ther Off Publ Am Occup Ther Assoc* 1992;46:509–12.
- [42] El-Sais WM, Mohammad WS. Biomechanical effect of testing positions on hand grip strength. *J Mech Med Biol* 2015:1650026. doi:10.1142/S0219519416500263.
- [43] Kamimura T, Ikuta Y. Evaluation of grip strength with a sustained maximal isometric contraction for 6 and 10 seconds. *J Rehabil Med* 2001;33:225–9.
- [44] Coldham F, Lewis J, Lee H. The reliability of one vs. three grip trials in symptomatic and asymptomatic subjects. *J Hand Ther Off J Am Soc Hand Ther* 2006;19:318–26; quiz 327. doi:10.1197/j.jht.2006.04.002.
- [45] Mathiowetz V. Effects of three trials on grip and pinch strength measurements. *J Hand Ther* 1990;3:195–8. doi:10.1016/S0894-1130(12)80377-2.
- [46] Watanabe T, Owashi K, Kanauchi Y, Mura N, Takahara M, Ogino T. The short-term reliability of grip strength measurement and the effects of posture and grip span. *J Hand Surg* 2005;30:603–9. doi:10.1016/j.jhsa.2004.12.007.

ANNEXES

- **ANNEXE I** : Tableaux de lecture des articles
- **ANNEXE II** : Consignes types données aux sujets
- **ANNEXE III** : Diaporama de présentation
- **ANNEXE IV** : Fiche de renseignements du sujet et de recueil des données
- **ANNEXE V** : Formulaire de consentement éclairé
- **ANNEXE VI** : Photos des mesures de largeur, longueur et circonférence
- **ANNEXE VII** : Tableau statistique

ANNEXE I

Titre : Predicting maximal grip strength using hand circumference. Auteurs : Ke li et al. Année : 2010					
Population	Protocole	Mesures anthropométriques (mm)	Mesure de force	Corrélation	Notes
Totale : 94 étudiants de 19-24 ans Homme : 67 Femme : 27	. Dynamomètre Jamar + myogrip + Martin vigorimeter . Assis . Coude tendu . 2 mesures . Repos : 30 sec. . Analyse meilleure des 2.	<u>Homme :</u> Longueur : 194 Circonférence : 215 <u>Femme :</u> Longueur : 179 Circonférence : 190	Absence de renseignement des valeurs de force.	<u>Totale :</u> Longueur : 0,657 Circonférence : 0,789	Pas de distinction H/F.

Titre : Grip strength measured by high precision dynamometry in healthy subjects from 5 to 80 years Auteurs : Jean Yves Hogrel. Année : 2015					
Population	Protocole	Mesures anthropométriques (mm)	Mesure de force	Corrélation	Notes
Totale : 346 individus âgés entre 5 et 80 ans. Adulte homme 20-30 ans : 27 Adulte femme 20-30 ans : 32	. Myogrip . Assis . Coude tendu . 2 mesures . Repos : 30 sec. . Analyse meilleure des 2.	<u>Homme 20-30 ans :</u> Longueur : non renseignée. Circonférence : 216 <u>Femme 20-30 ans :</u> Longueur : non renseignée Circonférence : 189	<u>Homme 20-30 ans :</u> 53,9 kg <u>Femme 20-30 ans :</u> 34,1 kg	<u>Totale :</u> Longueur : non renseignée Circonférence : 0,885	Population très hétérogène. Conflit d'intérêt appareil mesure. 5 ^{ème} objectif. Pas de distinction H/F.

Titre : Fore Arm Circumference and Hand Length Predicts Maximal Hand Grip Strength among Malaysian Population Auteurs : Mohan et al. Année : 2014					
Population	Protocole	Mesures anthropométriques (mm)	Mesure de force	Corrélation	Notes
Totale : 624 individus âgés entre 20 à 69 ans. Adulte homme : 423 (moyenne : 42 ans) Adulte femme : 201 (moyenne : 35 ans)	. Dynamomètre Jamar . Assis . Coude fléchi . 3 mesures . Repos : non renseigné. . Analyse moyenne des 3.	<u>Homme :</u> Longueur : 188 Circonférence : 208 <u>Femme :</u> Longueur : 174 Circonférence : 188	<u>Homme :</u> 34 kg <u>Femme :</u> 21 kg	<u>Totale :</u> Longueur : 0,424 Circonférence : 0,341	Population très hétérogène. Valeurs de force très inférieures aux Européens. Pas de distinction H/F. Se base sur résultats de Ke Li.

Titre : An Association of Dominant Hand Grip Strength with Some Anthropometric Variables in Indian Collegiate Population Auteurs : Koley et al. Année : 2009					
Population	Protocole	Mesures anthropométriques (mm)	Mesure de force	Corrélation * non significatif	Notes
Totale : 300 étudiants âgés entre 18 et 25 ans. Homme : 151 Femme : 152	. Dynamomètre digital (Takei) . Debout . Coude tendu . 3 mesures . Repos : non renseigné. . Analyse moyenne des 3.	<u>Homme :</u> Longueur: 193 Largeur : 86,3 <u>Femme :</u> Longueur : 171 Largeur : 78	<u>Homme :</u> 41,3 kg <u>Femme :</u> 23,8 kg	<u>Homme :</u> Longueur : 0,342 Largeur : 0,511 <u>Femme :</u> Longueur* : 0,155 Largeur* : 0,191	Valeurs de force inférieures aux Européens. Matériel et méthode peu détaillé.

Titre : Correlation between grip strength and physical factors in men Auteurs : Sirajudeen et al. Année : 2012					
Population	Protocole	Mesures anthropométriques (mm)	Mesure de force	Corrélation * non significatif	Notes
Homme : 50 âgés entre 20 et 80 ans. (20H entre 20 et 40 ans)	. Dynamomètre Jamar . Assis . Coude fléchi . 3 mesures . Repos : 1 minute . Analyse moyenne des 3.	<u>Homme :</u> Longueur: 192,8 Largeur : 89,7	<u>Homme :</u> 35,56 kg	<u>Homme :</u> Longueur : 0,600 Largeur : 0,390	Valeurs de force très inférieures aux Européens. Importante proportion d'hommes âgés.

Titre : The Effect of Hand Dimensions, Hand Shape and Some Anthropometric Characteristics on Handgrip Strength in Male Grip Athletes and Non-Athletes Auteurs : Fallahi et Jadidian Année : 2011					
Population	Matériel et méthode	Mesures anthropométriques (mm)	Mesure de force	Corrélation * non significatif	Notes
Totale : 80 hommes âgés entre 19 et 29 ans. Athlètes : 40 Non athlètes : 40	. Dynamomètre standard . Position non renseignée . Repos : non renseigné. . Analyse non renseignée. . Mesures mains bien expliquées.	<u>Athlète :</u> Longueur: 212 Largeur : 92,1 <u>Non athlète:</u> Longueur : 203 Largeur : 87,7	<u>Athlète :</u> 48 kg <u>Non athlète:</u> 39 kg	<u>Athlète :</u> Longueur : 0,564 Largeur : 0,550 <u>Non athlète :</u> Longueur* : 0,253 Largeur : 0,450	Protocole mesure de force peu détaillé.

Titre : Grip strength and endurance/ Influences of anthropometric variation, hand dominance, and gender					
Auteurs : Nicolay et Walker					
Année : 20005					
Population	Matériel et méthode	Mesures anthropométriques (mm)	Mesure de force	Corrélation * non significatif	Notes
Totale : 50 individus âgés entre 18 et 33 ans. Homme : 17 Femme : 33	. Dynamomètre électronique (6,2 mm diamètre) . Assis . Coude posé sur table . 1 contraction maximale . Epreuve endurance et statique	<u>Homme:</u> Largeur : 89,2 <u>Femme:</u> Largeur : 78,4	<u>Homme</u> : 39,5 kg <u>Femme</u> : 20,4 kg	<u>Totale</u> : Largeur : 0,826	Poignée du dynamomètre large. Position et mesure de force très différente.

Titre : Grip strength in healthy Caucasian adults - reference values					
Auteurs : Gunther et al.					
Année : 2008					
Population	Matériel et méthode	Mesures anthropométriques (mm)	Mesure de force	Corrélation	Notes
Totale : 769 adultes âgés entre 20 et 95 ans. Hommes : 366 Femmes : 403	. Dynamomètre hydraulique digital . Assis . Coude fléchi . Repos : 1 minute . Analyse moyenne des 3.	<u>Non renseignées.</u>	<u>Hommes (entre 20 et 30 ans):</u> 53 kg <u>Femmes (entre 20 et 30 ans):</u> 32 kg	<u>Hommes</u> : Longueur : 0,350 Largeur : 0,306 <u>Femmes</u> : Longueur : 0,420 Largeur : 0,258	Coefficient par genre sans différence d'âge. Calcul corrélation n'est pas objectif premier.

Titre : Normative data of Grip and Pinch Strengths of 21st Century Korean Population Auteurs : Shim et al. Année : 2012					
Population	Matériel et méthode	Mesures anthropométriques (mm)	Mesure de force	Corrélation	Notes
Totale : 336 individus âgés entre 13 et 77 ans. Hommes : 137 Femmes : 199	. Dynamomètre Jamar (réglage non renseigné) . Assis . Coude fléchi . Repos : 1 minute . Analyse moyenne des 3.	<u>Non renseignées.</u>	<u>Hommes (entre 20 et 30 ans) :</u> 46,9 kg <u>Femmes (entre 20 et 30 ans):</u> 27,5 kg	<u>Hommes :</u> Longueur : 0,384 Largeur : 0,491 <u>Femmes:</u> Longueur : 0,257 Largeur : 0,262	Coefficient par genre sans différence d'âge.

ANNEXE II

Texte type à dire à tous les sujets avant les mesures de force :

Ces consignes sont données en même temps qu'une démonstration visuelle par l'examineur :

« Voici le dynamomètre Jamar, il est réglé sur la position n°2 pour tous les sujets.

Vous êtes assis, pied à plat au sol, genou et hanche fléchis à 90°, tronc droit.

Votre épaule est en position neutre, pas d'abduction, pas de rotation.

Le coude est fléchi à 90° et ne doit pas toucher le tronc.

Le poignet est en position de rectitude entre 0 et 30° d'extension.

La poignée du dynamomètre doit être tenue de cette façon.

Je me tiens à genou face à vous en cas de chute de l'appareil et pour contrôler la contraction.

A mon TOP, vous devrez serrez la poignée le plus fort possible sans donner de coup brusque pendant au moins 3 secondes.

Nous effectuons 3 essais avec 1 minute de repos entre chaque essai.

Vous êtes prêts ? »

ANNEXE III :

PRÉSENTATION PROTOCOLE DE RECHERCHE

BELLILI Guillaume – Étudiant K3

Amputation uni digitale : l'index

• Amputation de Chase :

- L'amputation à la base d'un orteil bien qu'esthétique réduit nettement la force de préhension.
- Le médus est alors indolore.



Les paramètres anthropométriques de la main peuvent ils constituer un facteur prédictif de mesure de la force maximale de préhension ?

Comment procéder ?

Identification	
N°	
N°	
Nom	
Prénom	
Date de naissance	
Sexe	
Profession	
Adresse	
Code postal	
Ville	
Pays	
Téléphone	
Fax	
E-mail	
Signature	

Les mesures des paramètres anthropométriques de la main



Remarque :
- largeur
- épaisseur

Les mesures de force maximale de préhension



MERCI DE VOTRE ATTENTION

ANNEXE IV

Fiche de renseignements du sujet

N° Sujet	
Sexe	
Age	
Membre supérieur dominant	
Pratiquez vous une activité physique/ sportive nécessitant l'utilisation du MS dominant : si oui les citer et préciser le nombre d'heure par semaine	Activité : Nombre d'heures par semaine :
Avez vous eu des antécédents traumatiques, chirurgicaux du MS dominant : si oui les citer et préciser la date	Antécédent : Date :
Avez vous des séquelles traumatiques ou douleurs chroniques du MS dominant ?	
Avez vous des questions ou remarques à signaler ?	

Fiche de recueil des données mesurées

Mesure des paramètres anthropométriques en centimètre	
Largeur	
Longueur	
Circonférence	

Mesure de la force de préhension maximale en kilogramme	
Essai n°1	
Essai n°2	
Essai n°3	

ANNEXE V :

Formulaire de consentement éclairé

Nom :

Date :

Prénom :

Je participe volontairement et librement à l'étude "Paramètres mains et force de préhension", proposée par Bellili Guillaume, étudiant en 3^{ème} année à l'Institut de Formation en Masso-Kinésithérapie de Nancy en vue de l'obtention du diplôme d'état de masseur-kinésithérapeute.

J'ai disposé d'un moment de réflexion suffisant pour prendre ma décision.

Je certifie avoir pris connaissance des informations orales et écrites concernant les modalités du protocole et du déroulement de l'étude.

J'ai eu la possibilité de poser des questions et d'avoir des renseignements qui me semblaient utiles à la compréhension de l'étude et j'ai obtenu des réponses claires et précises.

Je suis conscient que je peux me retirer de cette étude sans avoir à donner de justification et sans en supporter aucune conséquence.

Tous les renseignements et données qui me concernent resteront anonymes.

Je pourrai demander à tout moment des informations complémentaires à l'investigateur si nécessaire.

Signature du volontaire précédée de la mention "lu et approuvé"

Signature de l'investigateur

ANNEXE VI :



Fig. 12 : Mesure de la largeur de la main

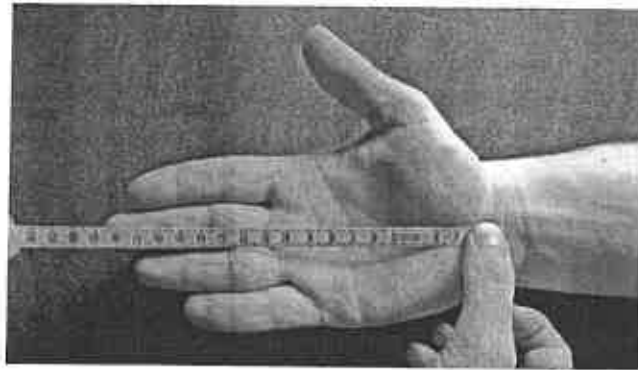


Fig. 13 : Mesure de la longueur de la main

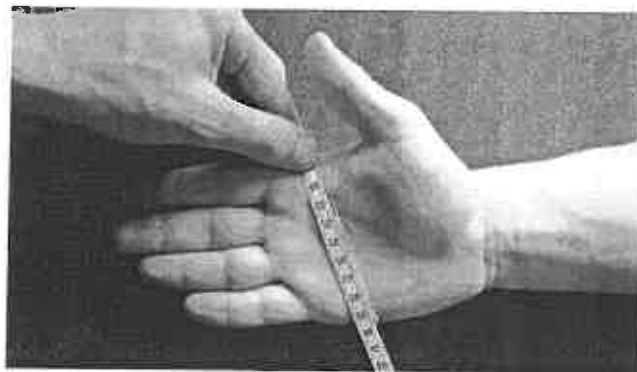


Fig. 14 : Mesure de la circonférence de la main

