

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

LE LONG PALMAIRE ET LA FLEXION DE POIGNET



Mémoire présenté par **Simon VILLARS**
Etudiant en 3^e année de masso-kinésithérapie
En vue de l'obtention du Diplôme d'État
de Masseur-Kinésithérapeute
Année 2013 - 2014

SOMMAIRE

RÉSUMÉ	
1. INTRODUCTION	1
2. RAPPELS	2
2. 1. Anatomie	2
2. 2. Phylogénèse	3
2. 3. Palpation	7
2. 3. 1. Test de Schaeffer	7
2. 3. 2. Test de Thompson	8
2. 3. 3. Manœuvre de Heffez	9
2. 3. 4. Test de Mishra I	9
2. 3. 5. Test de Mishra II	10
2. 3. 6. Test de Pushpakumar	10
2. 3. 7. Test de Mahajan	11
2. 3. 8. Closed fist sign	11
2. 3. 9. Open hand sign	12
2. 3. 10. Lotus sign	12
2. 3. 11. Flexion de poignet résistée	12
2. 3. 12. Four finger sign	13
2. 3. 13. Test de Gangata	13
2. 3. 14. Test de Schaeffer modifié	14
2. 3. 15. Test de Hiz-Ediz	15
2. 4. Biomécanique	15
2. 4. 1. Articulation radio-carpienne	15
2. 4. 2. Articulation médio-carpienne	16
2. 4. 3. Mouvement de flexion de poignet	17
3. MATÉRIEL ET MÉTHODE	17
3. 1. Recherche bibliographique	17
3. 2. Choix de la population	18
3. 3. Population étudiée	19
3. 4. Matériel	19
3. 4. 1. Chaise	19
3. 4. 2. Dynamomètre	19
3. 4. 3. Conditions d'examen	20
3. 5. Méthode	20
3. 5. 1. Palpation	20
3. 5. 2. Installation du sujet	20
3. 5. 3. Mesure de la force de flexion de poignet	21
4. RÉSULTATS	22
4. 1. Répartition du P. L. dans l'échantillon de population	22
4. 2. Résultats des tests de force	24
5. DISCUSSION	25
5. 1. Justification du protocole	25
5. 1. 1. Sujets	25

5. 1. 2. Palpation du P. L.....	25
5. 1. 3. Installation des sujets lors des tests de force.....	26
5. 2. Analyse des résultats de l'étude.....	26
5. 2. 1. Répartition du P. L. dans l'échantillon de population	26
5. 2. 2. Répartition du P. L. en fonction du sexe.....	27
5. 2. 3. Répartition du P. L. en fonction du côté.....	28
5. 2. 4. Relation entre le P. L. et la force de flexion de poignet	28
5. 3. Limites de l'étude.....	28
5. 3. 1. Population	28
5. 3. 2. Environnement.....	29
6. CONCLUSION	30
BIBLIOGRAPHIE	
ANNEXES	

RÉSUMÉ

Cette étude s'intéresse au muscle long palmaire, également appelé palmaris longus (P. L.) dans la nomenclature internationale, décrit comme un fléchisseur accessoire du poignet, qui présente la caractéristique anthropologique d'être inconstant. Sa variabilité est très élevée selon les espèces et même au sein des différentes populations humaines. Dans notre échantillon de population composé de 167 personnes, son taux d'absence totale est de 24.56%.

Nous étudions la répartition du P. L. dans cet échantillon de population. L'absence de P. L. est significativement plus élevée chez les hommes. Le caractère unilatéral ou bilatéral de l'absence n'est pas conditionné par le sexe de l'individu. Le côté dominant ne semble pas déterminer un côté préférentiel de présence du P. L.

Pour connaître le rôle du P. L. dans la fonction du poignet, la force de flexion de poignet est testée au dynamomètre sur un échantillon de 96 personnes droitières retenues après enquête par un questionnaire. Dans cet échantillon, 28 hommes ont un P. L. à droite et 12 n'en ont pas. 42 femmes ont un P. L. à droite et 14 n'en ont pas. Nous ne retrouvons aucune différence significative de force de flexion entre les personnes avec et sans P. L. Cela signifie que le P. L. a une action de flexion du poignet qui peut être négligée.

Cette étude montre donc qu'un patient qui va bénéficier d'une intervention chirurgicale utilisant le P. L. comme banque de tendon ne perdra pas de force de flexion de poignet. De la même manière, en rééducation, la récupération de la force musculaire au niveau d'un poignet ne sera pas envisagée différemment selon que le patient présente un P. L. ou non.

Mots-clés : flexion de poignet, force, long palmaire, palmaris longus

Keywords : wrist flexion, strength, palmaris longus

1. INTRODUCTION

Le long palmaire, communément appelé palmaris longus (P. L.) dans la nomenclature internationale, est un muscle superficiel de la loge antérieure de l'avant-bras décrit comme un fléchisseur accessoire, voire négligeable (1), du poignet sur l'avant-bras (2). Le P. L. a la particularité d'être inconstant en forme (3) et en nombre, avec un taux d'absence global de 20.25% dans la population mondiale, mais ce taux est extrêmement variable suivant l'ethnie considérée (4) : de 63.9% chez les Turcs (5) à 1.5% dans la population est-africaine (6). Cette variabilité est dite évolutive, c'est-à-dire qu'elle découle de l'adaptation du muscle à de nouvelles fonctions (7). Les données statistiques concernant sa répartition sont contradictoires, toutefois il apparaît qu'il n'existe pas de relation entre l'absence de P. L. et le sexe ou l'âge, que les absences unilatérale et bilatérale ne présentent pas de différence significative. Cependant, l'absence à gauche est plus fréquente qu'à droite (4). Certains auteurs le décrivent comme étant plus absent du côté non-dominant (8), d'autres ne retrouvent pas de différence suivant la latéralité (9, 10, 11).

Le P. L. est fréquemment utilisé en chirurgie reconstructrice et ophtalmologique (12) comme banque tendineuse car il possède un long tendon qui autorise une bonne revascularisation et est considéré comme un muscle donc la fonction est accessoire (13, 1).

Des études ont déjà montré que le P. L. participe également à l'abduction du pouce par l'expansion de son tendon distal sur la partie superficielle du court abducteur du pouce (14, 15). En revanche, son absence n'influe pas sur la force de préhension (13).

Les patients se demandent parfois si la fonction de leur poignet peut se trouver altérée par le prélèvement chirurgical ou l'absence congénitale de leur P. L. Le but de cette étude est donc de comprendre le rôle du P. L. dans la flexion de poignet et de savoir si un sujet possédant le P. L. présente une force de flexion de poignet plus importante qu'un sujet qui n'en a pas, de manière à vérifier si le rôle de ce muscle est réellement négligeable dans la fonction du poignet.

2. RAPPELS

2. 1. Anatomie

Le P. L. a été décrit pour la première fois en 1559 (16). C'est un muscle superficiel qui prend son origine sur l'épicondyle médial de l'humérus au niveau du tendon commun des épicondyliens médiaux, sur le septum intermusculaire le séparant des muscles adjacents, et sur le fascia antébrachial (17, 18). Il chemine vers le bas et légèrement en dehors, entre le fléchisseur ulnaire du carpe en dedans, le fléchisseur radial du carpe en dehors et le fléchisseur superficiel des doigts en arrière (2). Il présente un corps charnu fusiforme court qui se prolonge par un long tendon aplati d'avant en arrière (19). Il se termine en bouquet au poignet, à la face antérieure de la partie moyenne du rétinaculum des fléchisseurs, et se confond avec l'aponévrose palmaire (2, 17, 19). Il envoie parfois une expansion aux muscles thénariens (17). Testut lui décrit un tendon terminal bifide : le faisceau médial, plus volumineux, se confond avec l'aponévrose palmaire, et le faisceau latéral s'attache aux muscles thénariens, principalement sur les fibres superficielles du court abducteur du pouce (18). Kapandji lui décrit une terminaison sur le rétinaculum des fléchisseurs ainsi qu'à la face profonde du derme de la paume de la main par quatre bandelettes pré-tendineuses (20). Ses insertions supérieure et inférieure sont sujettes à des variations anatomiques importantes : le P. L. peut parfois s'insérer sur les os, muscles, et ligaments adjacents (3).

Le P. L. est innervé par un rameau du nerf médian qui le longe en dedans et en arrière (18), de racines C6-C7-C8 (2) ou C7-C8 seulement (17).

Le P. L. fléchit la main sur l'avant-bras et tend l'aponévrose palmaire (2, 17, 18 19, 21). Certains lui décrivent une participation à l'abduction du pouce par son expansion terminale latérale (14, 15).

2. 2. Phylogénèse

Chez les vertébrés, le P. L. n'est présent que chez les mammifères, mais n'est pas toujours individualisé par rapport à la masse des épicondyliens médiaux (3). Le P. L. est considéré comme un muscle dont l'évolution est régressive, probablement à cause du développement de la préhension et de la diversification des fonctions de la main au fil de l'évolution (22).

Au sein des primates, le P. L. est constant chez tous les non-hominidés (23, 24) (tab. I et fig. 1).

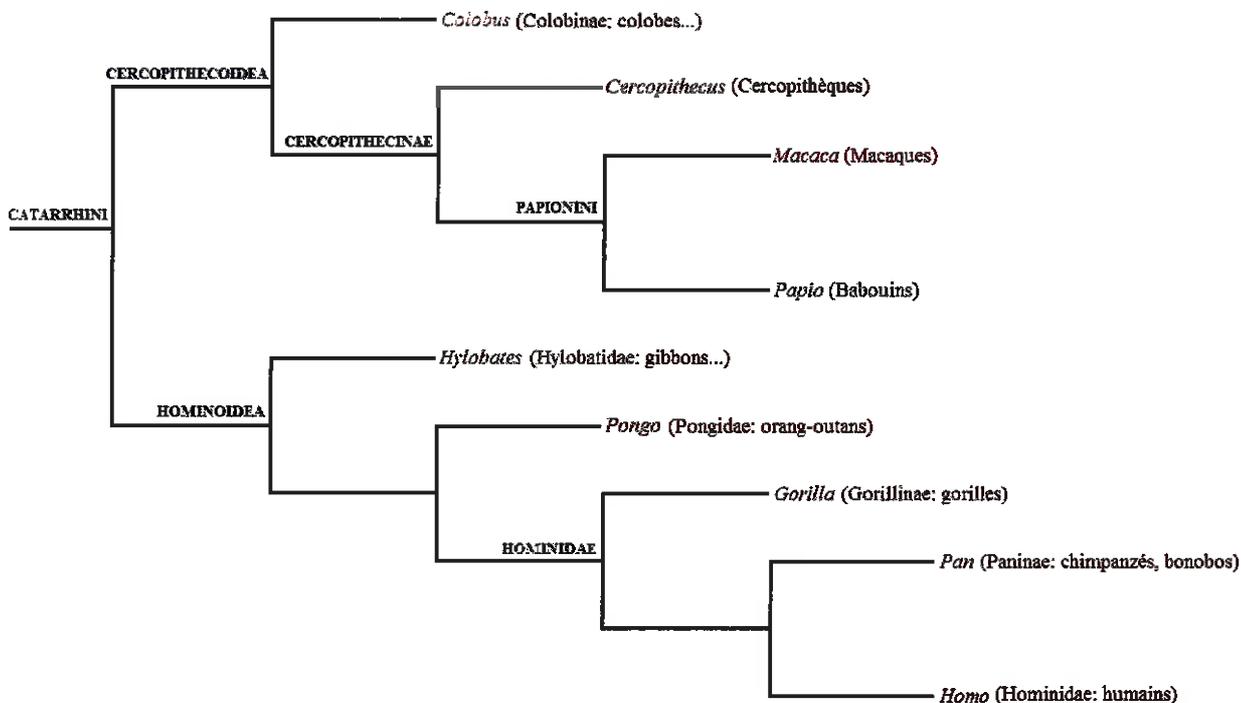


Figure 1 : Cladogramme représentant la classification phylogénétique des primates

Tableau I : Tableau montrant la présence du P. L. chez les primates hominidés selon différents auteurs, d'après Diogo (23)

Primate	Auteur	Année	Présence du P. L. (%)
Gorille	Keith (25)	1899	64
	Loth	1931	15
	Sarmiento (26)	1994	36
	Gibbs	1999	31
Chimpanzé	Keith (25)	1899	75
	Loth	1931	95
	Sarmiento (26)	1994	91
	Gibbs	1999	68

Les cercopithécidés pratiquent la quadrupédie plantigrade mais grimpent très fréquemment aux arbres et parfois aux rochers grâce à leurs quatre membres, le membre supérieur est alors en majorité en chaîne fermée. Les hylobatidés, quant à eux, adoptent fréquemment un mode de déplacement presque exclusivement arboricole qui leur est propre : la brachiation. Il s'agit d'un balancement de branche en branche à l'aide de leurs longs membres supérieurs en chaîne fermée (fig. 2).

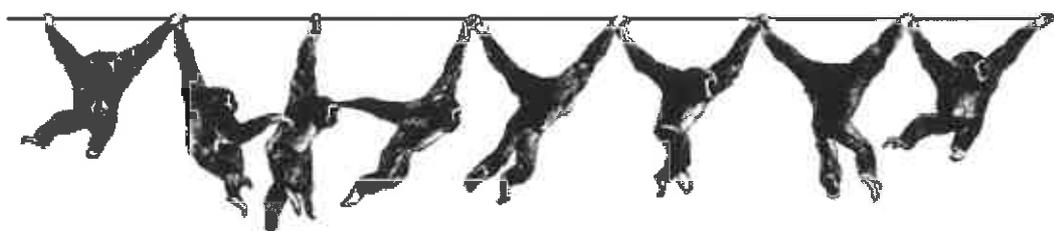


Figure 2 : Dessin des différentes phases de la brachiation chez le gibbon
(http://www.gibbons.de/main/introduction/chapter_english05.html)

Les pongidés vivent également presque exclusivement dans les arbres, mais ils se déplacent au sol à l'aide d'une quadrupédie particulière : le fist-walking, ou marche sur le poing, et grimpent aux arbres à l'aide de leurs quatre membres. Le gorille se déplace essentiellement au sol à l'aide d'une quadrupédie particulière : le knuckle-walking, et grimpe très rarement aux arbres, surtout les mâles adultes. Le knuckle-walking, ou marche sur les

phalanges, est un déplacement en appui sur la face dorsale de la deuxième phalange des doigts, les articulations métacarpo-phalangiennes étant en extension et le poignet en rectitude (fig. 3), tandis que le pied est plantigrade.



Figure 3 : Dessin de la main d'un gorille lors du déplacement en knuckle-walking (27)

Le tronc étant nettement redressé, le membre supérieur se retrouve déchargé d'une majeure partie du poids du corps et peut être considéré comme n'étant qu'en chaîne semi-fermée (fig. 4). Le chimpanzé utilise ce même mode de déplacement, mais de manière moins fréquente, puisqu'il grimpe aux arbres et pratique occasionnellement la brachiation (28).



Figure 4 : Photo d'un gorille des plaines de l'Ouest (*Gorilla gorilla gorilla*) pratiquant le knuckle-walking (<http://www.grands-singes.com/images/singes/gorille.jpg>)

Si l'on corrèle les différents modes de déplacement aux fréquences du P. L., tous les singes pratiquant un mode de locomotion majoritairement en chaîne fermée (cercopithécidés, hylobatidés et pongidés) ont un P. L. constant. Il est avéré que le P. L. possède un rôle prédominant dans la quadrupédie, bien que mal connu (29), ce qui explique que les singes se

déplaçant exclusivement à quatre pattes possèdent également tous un P. L. En revanche, il semble que le knuckle-walking pratiqué seul, comme chez le gorille, décharge le membre supérieur et tende à faire régresser le muscle, ce qui expliquerait que le chimpanzé présente plus fréquemment le P. L., puisqu'il pratique le knuckle-walking associé à d'autres modes de déplacement en chaîne fermée. Nous pourrions donc supposer que le P. L. est un muscle dont le développement est stimulé par les activités en chaîne fermée. Chez l'homme, la fréquence du P. L. est très variable selon l'ethnie considérée (fig. 5 et annexe I), ce qui, dans cette hypothèse, pourrait s'expliquer par les activités diverses du membre supérieur suivant les populations (30). De plus, l'homme, le chimpanzé et le gorille sont les seules espèces de primates qui utilisent des outils (27) (tab. III). Il a également été montré que le P. L. est significativement plus présent chez les athlètes pratiquant un sport qui requiert une main dominante, des prises cylindriques à deux mains ou des suspensions (31). Cela pourrait laisser à penser, vue la fréquence du P. L. chez ces espèces, que la manipulation d'outils et les prises en force par la main favorisent le développement du P. L., malgré une bipédie plus importante que chez les autres primates. Ces facteurs, combinés au phénomène de dérive génétique, qui peut fixer dans une population des caractères qui ne présentent pas d'avantage particulier, permettraient d'expliquer les fortes variations du muscle dans les populations humaines.

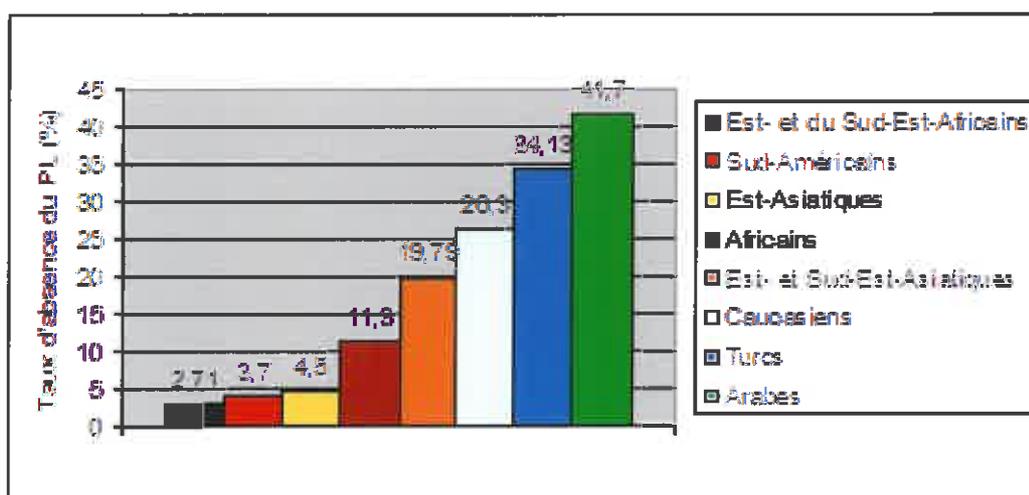


Figure 5 : Diagramme présentant le taux d'absence du P. L. en fonction des populations humaines, d'après Yammine (4)

Tableau III : Tableau présentant la fréquence du P. L. chez les différents primates en fonction de l'utilisation de leur membre supérieur

	Quadrupédie	Grimpé	Brachiation	Knuckle-walking	Bipédie	Outils	P. L. (%)
Cercopithécidés	++	++					100
Hylobatidés		++	+++				100
Orang-outans	++	++					100
Gorilles		+		+++		+	15 à 64
Chimpanzés		++	+	++		+	68 à 91
Homme					+++	+++	36.1 à 98.5

2. 3. Palpation

15 tests ont été décrits pour attester de la présence du P. L. Certains tests jouent sur la flexion du poignet ou des doigts, de façon à faire ressortir directement le P. L. contracté ou les muscles fléchisseurs adjacents. D'autres étirent l'aponévrose palmaire pour mettre le P. L. en tension par sa terminaison distale, tandis que d'autres jouent sur la composante d'abduction du pouce, à laquelle il participe. Certains tests cumulent plusieurs composantes.

2. 3. 1. Test de Schaeffer

Le test de Schaeffer est le premier test à avoir été décrit, en 1909, pour la mise en évidence du P. L. Le sujet doit faire toucher les pulpes du pouce et du doigt V en légère flexion de poignet, de façon à mettre en tension l'aponévrose palmaire, et donc la terminaison du P. L., sous l'action conjuguée des thénariens et des hypothénariens (2, 32) (fig. 6).



Figure 6 : Test de Schaeffer réalisé sur un sujet présentant un P. L. à gauche

2. 3. 2. Test de Thompson

C'est chronologiquement le second test à avoir été décrit, en 1921. Il consiste à fermer le poing en flexion de poignet pour faire ressortir tous les muscles fléchisseurs du poignet et des doigts (33) (fig. 7).



Figure 7 : Test de Thompson réalisé sur un sujet présentant un P. L. à gauche

2. 3. 3. Manœuvre de Heffez

Heffez préconise, entre autres manœuvres déjà connues, de fléchir le doigt II contre résistance. La contraction du chef correspondant du fléchisseur superficiel des doigts va creuser une dépression le long du bord ulnaire du P. L. et le faire ressortir (34) (fig. 8).



Figure 8 : Manœuvre de Heffez réalisée sur un sujet présentant un P. L. à gauche

2. 3. 4. Test de Mishra I

En 2001, Mishra propose un test de mise en tension de l'aponévrose palmaire : le poignet et les doigts du sujet sont placés passivement en hyperextension par l'examineur. Le sujet doit alors amener le poignet en flexion. La tension de l'aponévrose palmaire par l'hyperextension passive, combinée à la flexion de poignet, fait ressortir le P. L. s'il est présent (32) (fig. 9).



Figure 9 : Test de Mishra I réalisé sur un sujet présentant un P. L. à gauche

2. 3. 5. Test de Mishra II

Mishra propose un second test, basé sur l'abduction du pouce. Il s'agit d'une abduction du pouce résistée, en légère flexion de poignet (32) (fig. 10).



Figure 10 : Test de Mishra II réalisé sur un sujet présentant un P. L. à gauche

2. 3. 6. Test de Pushpakumar

Il s'agit d'un test mettant en jeu les 3 composantes sur lesquelles sont basés les tests. Le patient doit étendre ses doigts II et III en repliant son pouce sur les doigts IV et V fléchis. Cette manœuvre est réalisée en flexion de poignet (35) (fig. 11).



Figure 11 : Test de Pushpakumar réalisé sur un sujet présentant un P. L. à gauche

2. 3. 7. Test de Mahajan

Le test de Mahajan, décrit sous le nom de « finger fan-out method », est proche du test de Mishra I : le patient doit écarter au maximum tous les doigts en extension, en gardant le poignet légèrement fléchi (36) (fig. 12).



Figure 12 : Test de Mahajan réalisé sur un sujet présentant un P. L. à gauche

2. 3. 8. Closed fist sign

Bhattacharya décrit, en 2005, 4 nouvelles manœuvres, dont le « closed fist sign », similaire au test de Thompson (37).

2. 3. 9. Open hand sign

Seconde méthode décrite par Bhattacharya, elle ne diffère en rien du test de Mahajan (37).

2. 3. 10. Lotus sign

C'est la troisième méthode de Bhattacharya, dans laquelle le patient fléchit le poignet en supination et fléchit les métacarpo-phalangiennes de tous les doigts, inter-phalangiennes tendues, de manière à former un cône à sommet palmaire (37). Ce test joue sur la flexion de poignet et des doigts, et sur l'abduction du pouce (fig. 13).



Figure 13 : Lotus sign réalisé sur un sujet présentant un P. L. à gauche

2. 3. 11. Flexion de poignet résistée

Bhattacharya propose une dernière méthode, qui consiste en une flexion de poignet résistée directement par l'examineur au niveau du talon de la main (37) (fig. 14).



Figure 14 : Flexion de poignet résistée réalisée sur un sujet présentant un P. L. à gauche

2. 3. 12. Four finger sign

Oudit décrit en 2005 une manœuvre dite « des 4 doigts » : le patient oppose la pulpe de son pouce au plus près de la métacarpo-phalangienne du doigt V, les autres doigts étant tendus. Cette méthode joue sur l'abduction du pouce et la tension de l'aponévrose palmaire (38) (fig. 15).



Figure 15 : Four finger sign réalisé sur un sujet présentant un P. L. à gauche

2. 3. 13. Test de Gangata

En 2009, Gangata propose un test qui combine la flexion des doigts à l'abduction du pouce : le patient place ses mains en supination, tandis que l'examineur résiste à la flexion

des doigts à la face palmaire des phalanges, et à l'abduction du pouce en regard de la métacarpo-phalangienne (6) (fig. 16).



Figure 16 : Test de Gangata réalisé sur un sujet présentant un P. L. à gauche

2. 3. 14. Test de Schaeffer modifié

En 2011, Sankar modifie le test classique de Schaeffer en y ajoutant une mise en tension de l'aponévrose palmaire par la mise en extension passive des doigts II, III et IV lors de la manœuvre d'opposition du pouce et du V (39) (fig. 17).



Figure 17 : Test de Schaeffer modifié réalisé sur un sujet présentant le P. L. à gauche

2. 3. 15. Test de Hiz-Ediz

Dans ce test, les auteurs proposent de regrouper les pulpes des 5 doigts en opposant une résistance manuelle à la flexion, permettant ainsi de jouer sur les composantes d'abduction du pouce et de flexion du poignet et des doigts (40) (fig. 18).



Figure 18 : Test de Hiz-Ediz réalisé sur un sujet présentant le P. L. à gauche

2. 4. Biomécanique (41)

2. 4. 1. Articulation radio-carpienne

L'articulation radio-carpienne est une articulation de type ellipsoïde à deux degrés de liberté que sont la flexion-extension et l'abduction-adduction.

La glène radiale est la surface articulaire inférieure du radius. Elle est concave en tous sens. Son rayon de courbure est de 75° dans le plan frontal et 70° dans le plan sagittal. Le radius est plus long en arrière et latéralement, la glène se situe ainsi dans un plan oblique vers le bas, l'avant et médialement. Elle est encroûtée de cartilage et séparée par une crête mousse sagittale qui délimite en dehors la surface articulaire avec le scaphoïde, et en dedans la surface articulaire pour le lunatum.

Le disque articulaire, ou ligament triangulaire, est un fibro-cartilage triangulaire à base latérale, tendu entre la styloïde ulnaire et la berge médiale de la glène du radius. Il est concave dans les deux sens et répond au triquetrum et à la partie latérale du lunatum.

Le scaphoïde, le lunatum et le triquetrum sont les os de la première rangée du carpe qui forment le condyle carpien et s'articulent avec la glène radiale et le ligament triangulaire. Leurs surfaces articulaires supérieures sont convexes en tous sens. Le rayon de courbure du condyle carpien est de 110° dans le plan frontal et 115° dans le plan sagittal. Il regarde en haut et légèrement en arrière et en dehors, de façon à répondre à la glène radiale.

2. 4. 2. Articulation médio-carpienne

L'articulation médio-carpienne possède un interligne à emboîtement réciproque, tourmenté, en forme de « S », convexe en bas à sa partie latérale, concave en bas à sa partie moyenne et oblique vers le bas et le dedans à sa partie médiale. Certains auteurs qualifient la surface latérale de surface plane. La partie médiale est parfois qualifiée de sphéroïde, trochléarthrose ou condylarthrose. Cela montre que c'est une articulation complexe qu'il est difficile de ramener à un type connu.

Le scaphoïde est l'os le plus latéral de la première rangée. Il est oblique en bas, en dehors et en avant, et qui descend assez bas vers la deuxième rangée. Il répond, en bas au trapèze et au trapézoïde, et latéralement au capitatum. Le lunatum se situe dans l'axe du troisième rayon de la main et répond en bas au capitatum. Le triquetrum supporte le pisiforme et s'articule en bas et en dehors avec l'hamatum.

Le trapèze forme la base de la colonne du pouce dans le prolongement du scaphoïde. Il est accolé latéralement au trapézoïde, et leur interligne avec le scaphoïde est oblique vers le bas et l'arrière. Le capitatum est l'os central de la deuxième rangée du carpe, son interligne avec le scaphoïde et le lunatum forme la concavité en bas de la partie moyenne de l'interligne médio-carpien. L'hamatum est l'os le plus médial, sa surface articulaire supérieure et médiale est orientée en bas, en dedans et en avant et s'articule avec le triquetrum (cf. annexe II).

2. 4. 3. Mouvement de flexion de poignet

La flexion se déroule en théorie dans le plan sagittal, mais il existe une composante d'inclinaison ulnaire due à l'ouverture de la glène radiale vers le bas et le dedans. L'axe de flexion du poignet simplifié est la ligne bistyloïdienne. En fait, il s'agit de centres instantanés de rotation, puisqu'il faut tenir compte non seulement de la composante d'inclinaison ulnaire du mouvement, mais aussi du fait que la flexion se déroule dans les articulations radio-carpienne et médio-carpienne. L'axe de flexion de cette dernière passe par l'interligne semi-lunaire du capitatum.

Lors de la flexion, le condyle carpien, convexe, glisse vers l'arrière sur la glène radiale concave, et le roulement se déroule vers l'avant. L'amplitude de flexion de poignet se porte à environ 85°, dont 50° se déroulent dans la radio-carpienne et 35° dans la médio-carpienne (20). Certains auteurs donnent 75° de flexion totale, dont 50° dans la radio-carpienne et 25° dans la médio-carpienne.

Les facteurs limitant le mouvement de flexion sont d'abord la tension des muscles postérieurs de l'avant-bras par effet ténodèse, *a fortiori* si les doigts sont en flexion. En fin d'amplitude, le mouvement est limité par la tension des éléments capsulo-ligamentaires postérieurs, voire la butée du lunatum sur le radius.

3. MATÉRIEL ET MÉTHODE

3. 1. Recherche bibliographique

La recherche bibliographique s'est déroulée dans un premier temps manuellement, notamment à la bibliothèque universitaire de la faculté de médecine de Nancy et à Réédoc, pour les références sur l'anatomie et du P. L. et la biomécanique. Certains ouvrages d'anatomie anciens ont pu être trouvés par l'intermédiaire de la Bibliothèque Inter-Universitaire de Santé de Paris. Par ailleurs, une recherche sur différentes bases de données

numériques telles que PubMed, Science Direct et Google Scholar nous a permis d'accéder aux articles concernant la répartition du P. L. et les différents tests pour le mettre en évidence, à partir des mots-clés : « palmaris longus », « wrist flexion » et « strength » en anglais, et « long palmaire » en français. Pour les articles concernant la répartition du muscle, nous nous sommes efforcés de retenir des articles de moins de 5 ans, c'est-à-dire compris entre 2008 et 2013 (la recherche ayant été débutée en 2013). Nous avons toléré des dates antérieures pour les descriptions des tests, ceux-ci étant toujours utilisés parfois des décennies après leur description. Enfin, des échanges avec des professionnels nous ont permis d'obtenir certains articles et considérations pratiques dans les domaines les concernant.

3. 2. Choix de la population

Nous effectuons d'une part une étude statistique pour connaître le pourcentage d'absence du P. L. dans un échantillon de population. Pour cela, nous avons recruté par appel une population sans restriction d'âge, de latéralité ou d'activité. L'exclusion ne concerne que les sujets susceptibles d'avoir une altération de leur P. L. Par conséquent, les sujets porteurs d'une anomalie congénitale du membre supérieur ou ayant bénéficié d'une intervention chirurgicale de l'avant-bras, du poignet ou de la main ou d'une reconstruction tendineuse utilisant le P. L. sont exclus. Il en est de même pour les sujets affectés par une pathologie neurologique centrale ou périphérique intéressant le membre supérieur.

D'autre part, nous procédons à une étude concernant la mesure de la force de flexion de poignet. Pour cela, il est nécessaire d'augmenter encore les critères d'exclusion pour obtenir une population statistiquement plus homogène. Les critères d'exclusion de la palpation sont conservés. De plus, dans un souci d'homogénéité statistique, nous choisissons des étudiants de l'I. F. M. K. de Nancy entre 18 et 30 ans. Les sujets susceptibles de présenter un déficit musculaire ou, au contraire, une force accrue, sont également exclus. Les sujets présentant des douleurs de poignet sont exclus des tests de force. Enfin, le matériel utilisé ne permettant d'effectuer les mesures qu'à droite, l'étude de la force de flexion de poignet ne pourra porter que sur des sujets droitiers, de façon à mesurer le côté dominant. Pour s'assurer que les sujets rentrent dans les critères, un questionnaire leur est distribué au début de l'étude (cf. annexe III).

3. 3. Population étudiée

167 sujets ont été retenus pour l'étude de la répartition du P. L., dont 71 hommes et 96 femmes.

Pour l'étude concernant la force de flexion de poignet, nous avons retenu 85 sujets rentrant dans les critères précédemment décrits. Compte tenu du faible nombre de personnes sans P. L., nous avons recruté par appel des personnes supplémentaires ne possédant pas de P. L. à droite. Au total, nous avons retenu 96 sujets, dont 40 hommes et 56 femmes. Les 11 personnes supplémentaires sans P. L. à droite ayant été recrutées dans un second temps, elles ne sont pas incluses dans la population utilisée pour l'étude de la répartition du muscle.

3. 4. Matériel

3. 4. 1. Chaise

Nous utilisons une chaise dont le dossier est fixe, à 90° par rapport à l'assise. La chaise possède un accoudoir droit réglable en hauteur avec deux sangles en Velcro® qui permettent le maintien proximal et distal de l'avant-bras du sujet. Sur le pied droit de la chaise, à l'aplomb de la main du sujet, sont soudés 3 anneaux juxtaposés qui permettent le réglage dans le plan sagittal du point fixe du dynamomètre.

3. 4. 2. Dynamomètre

Le dynamomètre utilisé est le KINEDYNE® (numéro de série 4610006296). Il est fixé en bas à l'un des 3 anneaux par un crochet en « S ». A l'autre extrémité de ce esse est accrochée une chaîne métallique, sur laquelle peut être fixée une poignée, également par un esse, à différentes hauteurs.

3. 4. 3. Conditions d'examen

L'examen des sujets est réalisé dans une pièce fermée pour ne pas avoir d'éléments sonores parasitant les mesures, avec un éclairage artificiel et une température d'environ 25° C.

Pour limiter les effets néfastes du tabac sur la contraction musculaire, tout en évitant l'effet de manque chez les fumeurs, nous recommandons aux sujets de ne pas fumer pendant l'heure précédant les mesures. Il est également demandé aux sujets volontaires de ne pas consommer d'alcool ni de myorelaxants dans les dernières 24 heures.

3. 5. Méthode

3. 5. 1. Palpation

Pour attester de la présence du P. L. chez les volontaires, nous utilisons d'abord le test de Schaeffer. Si ce test ne permet pas de voir ou de palper le P. L., nous procédons à 4 tests supplémentaires :

- la flexion de poignet résistée,
- le test de Mishra I,
- le test de Mishra II,
- le test de Pushpakumar.

Si au moins l'un des 4 tests est positif, le P. L. est considéré comme présent.

3. 5. 2. Installation du sujet

Si le sujet entre dans les critères décrits plus haut, nous procédons à la mesure de sa force de flexion de poignet. Le sujet est placé assis, hanches et genoux fléchis à 90°, pieds au sol et dos appuyé au dossier de la chaise. L'accoudoir est réglé par l'examineur de façon à ce que l'épaule soit en position neutre et le coude fléchi à 90° lorsque l'avant-bras droit repose en supination sur l'accoudoir. L'avant-bras est sanglé. Nous procédons au placement

du dynamomètre de façon à ce que la chaîne soit verticale lorsque le sujet tient la poignée dans sa main fermée. Le poignet du sujet est en rectitude (fig. 19).



Figure 19 : Photo de la position du sujet lors de la mesure de force de flexion de poignet

3. 5. 3. Mesure de la force de flexion de poignet

Il est demandé au sujet d'effectuer une flexion de poignet isométrique maximale, par cette consigne : « Amenez le poignet vers vous au maximum, sans compenser, puis relâchez lorsque l'effort maximal est terminé ». L'examineur contrôle que le sujet ne compense pas par une flexion du coude ou une élévation de l'épaule notamment. L'examineur note la force maximale développée par le sujet, exprimée en kilogrammes. Le mouvement est réalisé 3 fois, avec un temps de repos de 30 secondes entre chaque mesure.

4. RÉSULTATS

4. 1. Répartition du P. L. dans l'échantillon de population

L'échantillon de population étudié se compose de 167 personnes, 71 hommes (42.51%) et 96 femmes (57.49%), dont l'âge est compris entre 7 et 91 ans. La moyenne d'âge est de 31.25 ans +/- 19.36 ans. Nous observons 10 absences de P. L. à droite (5.99%), 12 absences de P. L. à gauche (7.19%) et 19 absences bilatérales (11.38%), ce qui correspond à un pourcentage d'absence totale de 24.56% (fig. 20 et annexe IV).

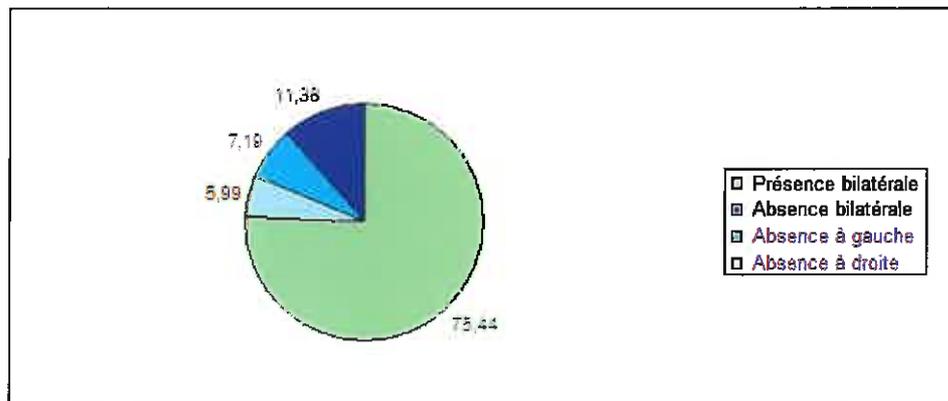


Fig. 20 : Diagramme représentant la distribution du P. L. parmi les 167 sujets de notre échantillon de population

Sur 71 hommes, nous relevons 23 absences de P. L. (soient 32.39%). Chez les 96 femmes, nous observons 18 absences de P. L. (soient 18.76%). Cette différence est statistiquement significative ($\chi^2 = 4.1$, $p = 0.04$), c'est-à-dire que, dans cet échantillon de population, la fréquence d'absence du P. L. est significativement plus élevée chez les hommes que chez les femmes (fig. 21).

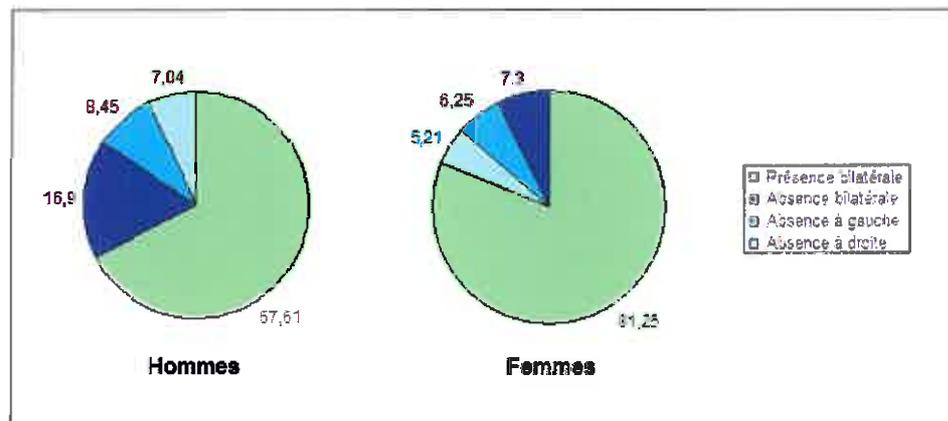


Fig. 21 : Diagramme représentant la répartition du P. L. dans notre échantillon de population en fonction du sexe

Nous relevons plus d'absences unilatérales (11, soient 15.5%) et bilatérales (12, soient 16.9%) chez les hommes que chez les femmes (11 absences unilatérales, soient 11.46 % et 7 absences bilatérales, soient 7.29 %), mais ces différences ne sont pas statistiquement significatives (respectivement $\chi^2 = 0.58$, $p = 0.45$ et $\chi^2 = 3.74$, $p = 0.05$). Le caractère unilatéral ou bilatéral de l'absence du P. L. n'est donc pas conditionné par le sexe.

Il existe 17 absences de P. L. à droite chez les hommes, contre 12 chez les femmes. L'absence de P. L. à droite est donc plus élevée chez les hommes mais cette différence n'est pas statistiquement significative ($\chi^2 = 3.72$, $p = 0.05$). A gauche, nous observons 18 absences chez les hommes et 13 chez les femmes. L'absence de P. L. à gauche est également plus élevée chez les hommes mais cette différence est non-significative ($\chi^2 = 3.77$, $p = 0.05$).

Nous observons au total 29 absences de P. L. à droite contre 31 à gauche. Cette différence n'est pas statistiquement significative ($\chi^2 = 0.08$, $p = 0.78$). Autrement dit, l'absence du P. L. n'est pas préférentielle sur un côté.

L'échantillon de population comporte 167 personnes, dont 11 gauchers et 156 droitiers. Parmi les 11 gauchers, nous observons 4 absences de P. L. contre 37 parmi les 156 droitiers. La latéralité ne semble pas avoir d'influence statistique sur l'absence du P. L. ($\chi^2 = 1.51$, $p = 0.47$), toutefois les effectifs sont insuffisants pour pouvoir conclure.

4. 2. Résultats des tests de force

Les tests de force portent sur une population de 96 sujets droitiers, dont 40 hommes (41.67%) et 56 femmes (58.33%). L'âge est compris entre 18 et 27 ans. La moyenne d'âge est de 20.77 ans +/- 1.86 ans. 70 personnes ont un P. L. à droite, parmi lesquelles 28 hommes (40%) et 42 femmes (60%). 26 personnes n'ont pas de P. L. à droite, dont 12 hommes (46.15%) et 14 femmes (53.85%).

La moyenne de la force de flexion de poignet des hommes avec un P. L. à droite est de 21.86 kg +/- 5.56kg contre 22.55 kg +/- 6.21 kg chez les hommes sans P. L. à droite. Cette différence n'est pas significative ($p = 0.63$ selon le test t de Student). La force moyenne de flexion de poignet chez les femmes présentant un P. L. à droite est de 13.09 kg +/- 3.99 kg, contre 12.55 kg +/- 2.28 kg chez les femmes sans P. L. à droite. Cette différence n'est pas significative ($p = 0.73$ selon le test t de Student) (fig. 22 et annexe V).

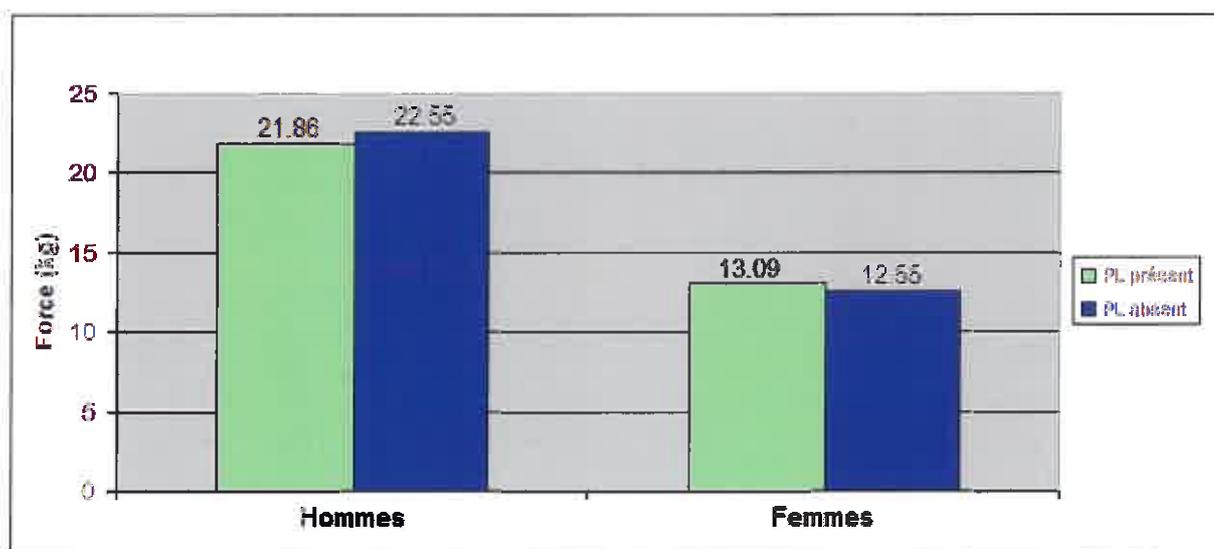


Figure 22 : Diagramme représentant la force de flexion de poignet développée à droite par les sujets en fonction du sexe et de la présence du P. L.

5. DISCUSSION

5. 1. Justification du protocole

5. 1. 1. Sujets

La consommation de tabac entraîne une augmentation de la tension artérielle et du rythme cardiaque pendant 20 à 40 minutes (42). Le monoxyde de carbone inhalé lors de la prise d'une cigarette, empêche l'oxygénation des tissus par son affinité avec l'hémoglobine 230 fois supérieure à celle de l'oxygène (43) et possède une demie-vie d'environ 6 heures dans l'organisme (44). Pour limiter les effets néfastes de ces éléments sur la contraction musculaire, mais aussi pour éviter l'effet de manque chez les fumeurs, nous recommandons aux sujets de ne pas fumer pendant l'heure précédant les mesures. Il est avéré que l'alcool est un inhibiteur de l'excitabilité neuronale (45) et qu'il possède des effets délétères sur le muscle squelettique (46, 47). C'est pourquoi nous demandons aux sujets volontaires de ne pas consommer d'alcool dans les dernières 24 heures. Enfin, les sujets ne doivent pas avoir consommé de myorelaxants dans les dernières 24 heures, ceux-ci étant susceptibles de créer un déficit de force musculaire.

5. 1. 2. Palpation du P. L.

Pour attester de la présence du P. L. chez les volontaires, nous utilisons d'abord le test de Schaeffer car c'est le test historique le plus connu, il est simple à mettre en œuvre et il est le plus fiable (9, 48). Si ce test ne permet pas de voir ou de palper le P. L., nous procédons à 4 tests supplémentaires :

- la flexion de poignet résistée, considérée par certains comme la méthode la plus efficace et la plus simple (37, 49). Elle est parfois considérée comme le deuxième test le plus fiable après le test de Schaeffer (48),

- le test de Mishra I, qui teste l'abduction du pouce seule. Certains le considèrent comme le test le plus fiable (50), mais cette fiabilité est controversée (48),

- le test de Mishra II, qui joue sur la composante d'étirement de l'aponévrose palmaire. Il est parfois décrit comme plus fiable que le test de Schaeffer (51),

- le test de Pushpakumar, qui teste les 3 composantes à la fois. C'est un test fiable (le troisième pour Kigera (48)), bien qu'il représente un geste irrespectueux dans les pays anglo-saxons (49).

Le choix des tests complémentaires s'est effectué de manière à tester chacune des 3 composantes du P. L.

5. 1. 3. Installation des sujets lors des tests de force

La position de mesure de la force de flexion de poignet est une position standardisée et reproductible, décrite par Vanswearingen (52) et couramment utilisée en testing. La décomposition de force du P. L. montre que sa force est supérieure si le poignet est en flexion (cf. annexe VI). De plus, l'ouverture de la glène radiale en avant confère une meilleure stabilité au poignet en position de flexion (41). Toutefois, la force de serrage des doigts est meilleure à 30° d'extension de poignet (41), et surtout la tension excessive des muscles extenseurs générée par la préhension de la poignée risque de limiter la force du sujet en flexion par effet ténodèse. C'est pourquoi nous avons retenu un réglage en rectitude de poignet.

5. 2. Analyse des résultats de l'étude

5. 2. 1. Répartition du P. L. dans l'échantillon de population

Nous retrouvons un taux d'absence totale du P. L. de 24.56%. L'absence unilatérale est de 13.18% et l'absence bilatérale est de 11.38%. Cette répartition est proche des données de la littérature dans la population caucasienne (4, 12, 33, 53, tab. VI). Cependant, seul Erić décrit un taux d'absence plus élevé que les autres études (8, 54).

Tableau VI : tableau présentant le taux d'absence du P. L. dans les études sur une population caucasienne

Auteur	Date	Nombre de sujets	Absence unilatérale (%)	Absence bilatérale (%)	Absence totale (%)
Thompson J. W. (33)	1921	1201	9.41	14.99	24.4
Thompson N. W. (12)	2001	300	16	9	25
Erić M. (8)	2010	800	21.6	15.9	37.5
Erić M. (54)	2011	542	17.34	25.09	42.43
Hashemiaghdam A. (53)	2012	1247	17.2	7.1	24.3
Notre étude	2014	167	13.18	11.38	24.56

5. 2. 2. Répartition du P. L. en fonction du sexe

Dans notre échantillon de population, la fréquence d'absence du P. L. est significativement plus élevée chez les hommes que chez les femmes. Cette donnée est contraire à certaines études qui notent une absence significativement plus élevée chez la femme (55) ou une absence de différence significative suivant le sexe (4, 10, 12, 54, 56) dans une population caucasienne ou mixte.

Nos résultats nous donnent une absence du P. L. bilatérale et unilatérale plus fréquente chez les hommes que chez les femmes, mais cette différence n'est pas significative. Ce résultat est conforme aux données de la littérature dans la population mondiale (4) et caucasienne (12, 54), c'est-à-dire que le caractère unilatéral ou bilatéral de l'absence n'est pas conditionné par le sexe de l'individu.

5. 2. 3. Répartition du P. L. en fonction du côté

Nous ne retrouvons pas d'absence du P. L. significativement prédominante d'un côté dans notre étude. Ce résultat est en accord avec les données de la population mondiale (4). Toutefois, Erić retrouve une absence à droite significativement plus élevée chez l'homme et une absence à gauche significativement plus élevée chez la femme, dans une population caucasienne (54). Le côté dominant ne semble pas avoir d'influence sur la répartition du P. L., toutefois l'effectif de notre échantillon est insuffisant pour obtenir un test du χ^2 valide et donc pouvoir conclure.

5. 2. 4. Relation entre le P. L. et la force de flexion de poignet

Notre étude nous montre que, chez les hommes comme chez les femmes, le P. L. n'influence pas la force de flexion du poignet. Autrement dit, sa présence ne garantit pas une force de flexion de poignet supérieure à celle d'un sujet sans P. L. Il n'existe aucune littérature à ce sujet, toutefois notre résultat est à mettre en parallèle avec d'autres études qui ont montré que le P. L. n'influçait pas la force de préhension (13), mais qu'il était significativement impliqué dans la force d'abduction du pouce (14). Ainsi, le P. L. peut effectivement être considéré comme un muscle fléchisseur du poignet négligeable (1). Mais son intérêt dans dans l'abduction du pouce, et donc dans la fonction de la colonne du pouce, ne saurait être remis en cause.

5. 3. Limites de l'étude

5. 3. 1. Population

Dans un souci d'homogénéité de l'échantillon de population, nous avons réalisé les tests de force sur des sujets de 18 à 30 ans. L'échantillon comportant donc une grande proportion de personnes jeunes, il ne saurait être représentatif de la population générale. Comme nous l'avons vu précédemment, les résultats obtenus concernant la répartition du P. L. sont proches de ce que la littérature décrit dans la population caucasienne, toutefois ce

biais ne nous permet pas d'extrapoler nos résultats à la population générale. Les personnes jeunes ayant une bonne intégrité musculaire et articulaire, l'étude de la force doit être préférentiellement comparée à des études portant sur la même classe d'âge.

De plus, chaque individu comporte des paramètres intrinsèques difficiles à maîtriser (morphologie...) malgré les critères d'exclusion. Ces paramètres sont susceptibles d'influencer la force du sujet et donc de créer un biais au niveau de l'étude de la force.

Enfin, le matériel disponible et la faible proportion de gauchers dans la population nous ont conduit à décider de n'effectuer les mesures de force qu'à droite chez les droitiers. Le taux d'absence du P. L., combiné à la faible proportion de gauchers dans la population, a limité certains paramètres, notamment l'étude de l'influence de la latéralité sur la répartition du P. L., l'effectif de gauchers ne présentant pas de P. L. étant insuffisant pour être exploité. De manière générale, un échantillon de population plus important aurait permis d'obtenir une étude plus puissante et d'exploiter certaines données supplémentaires, notamment l'influence de la latéralité sur la répartition du P. L. ou l'étude de la force de flexion de poignet développée par les gauchers en fonction de la présence du P. L.

5. 3. 2. Environnement

Pour cause de disponibilité des étudiants, nous n'avons pas pu réaliser les mesures à des heures fixes. L'horaire de mesure est susceptible d'affecter la force développée par le sujet. En effet, en postprandial ou en fin de journée, le sujet risque de développer moins de force en raison du métabolisme ou de la fatigue. Au contraire, un effort sollicitant le poignet précédant la mesure peut constituer un échauffement qui peut influencer la force musculaire lors de la prise de mesure. Ce facteur constitue également un biais à l'étude.

6. CONCLUSION

Cette étude permet d'apporter quelques éléments de réponse sur la fonction du P. L. lorsqu'il est présent. En effet, nous avons montré que sa présence n'influence pas la force de flexion de poignet, ce qui confirme son rôle accessoire dans la flexion du poignet. D'autres études ont prouvé que le P. L. participait significativement à l'abduction du pouce mais que sa présence n'influait pas la force de préhension. Cependant, une étude plus détaillée pourrait permettre de préciser le rôle exact du P. L. dans la fonction de la colonne du pouce.

La phylogénèse nous a montré que le P. L. est d'autant plus présent que le membre supérieur est utilisé en chaîne fermée, dans des activités de manipulation ou des prises de force. Le taux de présence du P. L. est également extrêmement variable suivant l'origine ethnique du sujet. L'évolution de ce muscle semble donc dictée, d'une part par l'adaptation de la main à de nouvelles fonctions, et d'autre part par l'origine ethnique et la dérive génétique, qui expliqueraient les grandes disparités de répartition du muscle suivant les populations.

Pratiquement, nous pouvons affirmer qu'une opération chirurgicale qui utilise le tendon du P. L. comme banque tendineuse ne sera pas préjudiciable à la fonction du poignet du patient dans les prises en flexion. De la même manière, le rééducateur qui prend en charge un patient pour une pathologie de poignet ne doit pas s'inquiéter de l'absence du P. L. quant au potentiel de force de ce patient. Toutefois, une étude plus approfondie permettrait de savoir si l'approche proprioceptive en rééducation est différente entre un poignet avec et sans P. L.

BIBLIOGRAPHIE

- 1. MBAKA G. O., EJIWUNMI A. B.** - Prevalence of palmaris longus absence – a study in the Yoruba population. *Ulster Medical Journal*, 2009, 78, 2, p. 90 – 93
- 2. DUFOUR M.** – Anatomie de l'appareil locomoteur, tome II : membre supérieur. 2^e éd. Paris : Masson, 2007. 448 p. ISBN 978-2-294-08056-2
- 3. TESTUT L.** – Les anomalies musculaires chez l'homme expliquées par l'anatomie comparée, leur importance en anthropologie. Paris : Masson, 1884. 844 p.
- 4. YAMMINE K.** - Clinical prevalence of palmaris longus agenesis: a systematic review and meta-analysis. *Clinical Anatomy*, 2013, 26, p. 709 – 718
- 5. CEYHAN O, MAVT A.** - Distribution of agenesis of palmaris longus muscle in 12 to 18 years old age groups. *Indian Journal of Medical Sciences*, 1997, 51, p. 156 - 160.
<http://www.indianjmedsci.org/text.asp?1997/51/5/156/11522> (page consultée le 20/10/2013)
- 6. GANGATA H.** - The clinical surface anatomy anomalies of the palmaris longus muscle in the black African population of Zimbabwe and a proposed new testing technique. *Clinical Anatomy*, 2009, 22, p. 230 – 235
- 7. PAUMARD P.** - Approche théorique: valeurs et significations des différentes variations musculaires sur le plan évolutif. *Kinésithérapie, la Revue*, 2007, 65, p. 16 - 18
- 8. ERIC M., KOPRIVČIĆ I., VUČINIĆ N., RADIĆ R., KRIVOKUĆA D., LEKŠAN I., SELTHOFER R.** – Prevalence of the palmaris longus in relation to the hand dominance. *Surgical and Radiologic Anatomy*, 2011, 33, p. 481 – 484
- 9. KYUNG D. S., LEE J. H., CHOI I. J., KIM D. K.** - Different frequency of the absence of the palmaris longus according to assessment methods in a Korean population. *Anatomy & Cell Biology*, 2012, 45, p. 53 – 56

- 10. SOLTANI A. M., PERIC M., FRANCIS C. S., NGUYEN T. T. J., CHAN L. S., GHIASSI A., STEVANOVIC M. V., WONG A. K.** - The variation in the absence of the palmaris longus in a multiethnic population of the United States: an epidemiological study. *Plastic Surgery International*, 2012, Article ID 282959, p. 1 - 4
- 11. RAOUF H. A., KADER G. A., JARADAT A., DHARAP A., FADEL R., SALEM A. H.** - Frequency of palmaris longus absence and its association with other anatomical variations in the Egyptian population. *Clinical Anatomy*, 2013, 26, p. 572 - 577
- 12. THOMPSON N. W., MOCKFORD B. J., CRAN G. W.** - Absence of the palmaris longus muscle: a population study. *Ulster Medical Journal*, 2001, 70, 1, p. 22 - 24.
- 13. SEBASTIN S. J., LIM A. Y. T., BEE W. H., WONG T. C. M., METHIL B. V.** - Does the absence of the palmaris longus affect grip and pinch strength ? *Journal of Hand Surgery*, 2005, 30, 4, p. 406 - 408
- 14. GANGATA H., NDOU R., LOUW G.** - The contribution of the palmaris longus muscle to the strength of thumb abduction. *Clinical Anatomy*, 2010, 23, p. 431 - 436
- 15. MARZKE M. W.** - Origin of the human hand. *American Journal of Physical Anthropology*, 1971, 34, p. 61 - 84
- 16. COLOMBO R.** - De re anatomica libri. Venise : Nicolai Bevilacquae, 1559. 169 p.
<http://www2.biusante.parisdescartes.fr/livanc/?cote=08734&do=chapitre> (page consultée le 02/10/2013)
- 17. WILLIAMS P. L., WARWICK R.** - Gray's anatomy. 36^e éd. New-York : Churchill Livingstone, 1980. 1111 p. ISBN 978-0-443-01505-2
- 18. TESTUT L.** - Traité d'anatomie humaine : anatomie descriptive - histologie - développement, tome III : myologie. 3^e éd. Paris : Octave Doin, 1896. 1022 p.

- 19. SAPPEY P. C.** – Traité d'anatomie descriptive, tome II : myologie. 4^e éd. Paris : Adrien Delahaye et Emile Lecrosnier, 1888. 854 p.
- 20. KAPANDJI I. A.** – Physiologie articulaire, fascicule 1 : membre supérieur. 1^e éd. Paris : Maloine, 1963. 205 p.
- 21. RICHER P.** – Anatomie artistique : description des formes extérieures du corps humain au repos et dans les principaux mouvements. Edition fac-similé : Bibliothèque de l'image, 1996. 270 p.
- 22. NATSIS K., DIDAGELOS M., MANOLI S. M., VLASIS K., PAPATHANASIOU E., SOFIDIS G., NERANTZIDOU X.** - Fleshy palmaris longus muscle - a cadaveric finding and its clinical significance : a case report. Hippokratia, 2012, 16, 4, p. 378 – 380
- 23. DIOGO R., RICHMOND B. G., WOOD B.** - Evolution and homologies of primate and modern human hand and forearm muscles, with notes on thumb movements and tool use. Journal of Human Evolution, 2012, 63, p. 64 – 78
- 24. GIBBS S., COLLARD M., WOOD B.** – Soft-tissue anatomy of the extant hominoids : a review and phylogenetic analysis. Journal of Anatomy, 2002, 200, p. 3 – 49
- 25. KEITH A.** - On the chimpanzees and their relationship to the gorilla. Proceedings of the Zoological Society of London, 1899, p. 303 - 306.
<http://www.biodiversitylibrary.org/page/31572244#page/367/mode/1up> (page consultée le 07/11/2013)
- 26. SARMIENTO E. E.** – Terrestrial traits in the hand and feet of gorillas. American Museum Novitates, 1994, 3091, p. 1 – 56
- 27. VOISIN J. L.** *Homme et grands singes.* [En ligne].
<<http://jeanlucvoisin.free.fr/pdfcours/Polym%20agreg%20GS%202012.pdf>>

- 28. VOISIN J. L.** *L'homme et les grands singes : prépa agrégation interne.* [En ligne].
<http://jeanlucvoisin.free.fr/pdfcours/Hm_GS_2012.pdf>
- 29. ZIEGLER A. C.** – Brachiation adaptation of chimpanzee upper limb musculature. *American Journal of Physical Anthropology*, 1964, 22, p. 15 – 31
- 30. KIGERA J. W. M., MUKWAYA S.** – Frequency of agenesis palmaris longus through clinical examination – an East African study. *PLoS One*, 2011, 6, 12, article ID e28997, p. 1 – 2
- 31. FOWLIE C., FULLER C., PRATTEN M. K.** – Assessment of the presence/absence of the palmaris longus muscle in different sports, and elite and non-elite sports populations. *Physiotherapy*, 2012, 98, p. 138 – 142
- 32. ENYE L. A., SAALU L. C., OSINUBI A. A.** - The prevalence of agenesis of palmaris longus muscle amongst students in two Lagos-based medical schools. *International Journal of Morphology*, 2010, 28, 3, p. 849 – 854
- 33. THOMPSON J. W., McBATTIS J., DANFORTH C. H.** – Hereditary and racial variations of the musculus palmaris longus. *American Journal of Physical Anthropology*, 1921, 4, 2, p. 205 – 220
- 34. HEFFEZ A.** – Le petit palmaire chez les Egyptiens. *Bulletins et Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris*, 10^e série, tome II, fascicules 4 – 6, 1951, p. 177 – 181
http://www.persee.fr/web/revues/home/prescript/article/bmsap_0037-8984_1951_num_2_4_2893 (page consultée le 22/10/2013)
- 35. PUSHPAKUMAR S. B., HANSON R. P., CARROLL S.** - The « two finger » sign. Clinical examination of palmaris longus (PL) tendon. *British Journal of Plastic Surgery*, 2004, 57, p. 184 – 185.

- 36. MAHAJAN A. L.** - The « fingers fan out » sign: stick out your palmaris longus even better ! *British Journal of Plastic Surgery*, 2005, 58, p. 278 – 279
- 37. BHATTACHARYA V., RAVEENDRA REDDY G.** – The palmaris longus tendon – rationality of the finger manœuvres. *British Journal of Plastic Surgery*, 2005, 58, p. 419 – 421
- 38. OUDIT D., CRAWFORD L., JUMA A., HOWCROFT A.** – The « four-finger » sign : to demonstrate the palmaris longus tendon. *Plastic and Reconstructive Surgery*, 2005, 116, p. 691 – 692
- 39. SANKAR K. D., BHANU P. S., JOHN S. P.** – Incidence of agenesis of palmaris longus in the Andhra population of India. *Indian Journal of Plastic Surgery*, 2011, 44, 1, p. 134 – 138
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3111105/> (page consultée le 29/10/2013)
- 40. HIZ Ö, EDIZ L., CEYLAN M. F., GEZICI E., GÜLCÜ E., ERDEN M.** - Prevalence of the absence of palmaris longus muscle assessed by a new examination test (Hiz-Ediz test) in the population residing in the area of Van, Turkey. *Journal of Clinical and Experimental Investigations*, 2011, 2, 3, p. 254 – 259
- 41. DUFOUR M., PILLU M.** – *Biomécanique fonctionnelle : membres – tête – tronc*. Issy-les-Moulineaux : Masson, 2006. 568 p. ISBN 2-294-08877-8
- 42.** <http://www.fedecardio.org/tabac-et-tension-arterielle> (page consultée le 03/01/2014)
- 43. BONTE D., CHAMBON C., FURON D., SCHADKOWSKI C.** – Monoxyde de carbone : quels effets sur la santé ?
http://www.appa.asso.fr/docs/7/fckeditor/file/Revues/AirPur/Airpur_70_Bonte.pdf (page consultée le 08/11/2013)
- 44.** <http://www.ofta-asso.fr/index.php/entreprises-et-administrations/comprendre-et-sinformer/38-ce-que-vous-devez-savoir-sur-le-tabac/135-article-de-base-muet> (page consultée le 03/01/2014)

- 45. SANTHAKUMAR V., WALLNER M., OTIS T. S.** - Ethanol acts directly on extrasynaptic subtypes of GABA_A receptors to increase tonic inhibition. *Alcohol*, 2007, 41, 3, p. 211 – 221
- 46. RUBIN E., KATZ A. M., LIEBER C. S., STEIN E. P., PUSZKIN S.** – Muscle damage produced by chronic alcohol consumption. *American Journal of Pathology*, 1976, 83, 3, p. 499 – 516
- 47. ANDERSEN H., BORRE M., JAKOBSEN J., ANDERSEN P. H., VILSTRUP H.** - Decreased muscle strength in patients with alcoholic liver cirrhosis in relation to nutritional status, alcohol abstinence, liver function, and neuropathy. *Hepatology*, 1998, 27, 5, p. 1200 – 1206
- 48. KIGERA J. W. M., MUKWAYA S.** – Clinical assessment of the palmaris longus – accuracy of common tests. *The Annals of African Surgery*, 2012, 9, p. 40 – 44
- 49. SEBASTIN S. J., LIM A. Y. T.** - Clinical assessment of the palmaris longus – too many newer techniques ? *Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery*, 2006, 59, p. 784 – 786
- 50. ALVES N., RAMÍREZ D., DEANA N. F.** - Study of frequency of the palmaris longus muscle in Chilean subjects. *International Journal of Morphology*, 2011, 29, 2, p. 485 – 489
- 51. DOĞRAMACI Y., KALACI A., SAVAŞ N., ESEN E., UÇAR E., DUMAN I. G., KANATLI U., YANAT A. N.** – The prevalence of the palmaris longus agenesis : a study in Afghan population. *Turkiye Klinikleri Journal of Medical Science*, 2010, 30, 5, p. 1561 – 1565
- 52. VANSWEARINGEN J. M.** – Measuring wrist muscle strength. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 1983, 4, 4, p. 217 – 228

53. HASHEMIAGHDAM A., IRANMEHR A., ABOLHASANI F., MEYSAMIE A., GHADAKCHI L. – Surveying the genetic factors effect to lack of palmaris longus muscle's tendon and prevalence of absence in the inhabitants of Eastern Azerbaijan. BMC Proceedings, 2012, 6, p. 34

54. ERIĆ M., KRIVOKUĆA D., SAVOVIĆ S., LEKŠAN I., VUČINIĆ N. – Prevalence of the palmaris longus through clinical evaluation. Surgical and Radiologic Anatomy, 2010, 32, p. 357 – 361

55. REIMANN A. F., DASELER E. H., ANSON B. J., BEATON L. E. – The palmaris longus muscle and tendon. A study of 1600 extremities. Anatomical Record, 1944, 89, p. 485 - 505

56. NDOU R., GANGATA H., MITCHELL B., NCONGO T, LOUW G. – The frequency of absence of palmaris longus in a South African population of mixed race. Clinical Anatomy, 2010, 23, p. 437 – 442

57. NETTER F. H. – Atlas d'anatomie humaine. 3^e éd. Paris : Elsevier-Masson, 2006. 800 p. ISBN 2-294-08894-8

58. WOESTYN J. – Etude du mouvement, tome II : l'anatomie fonctionnelle. 1^e éd. Paris : Maloine, 1977. 144 p. ISBN 2-87017-013-0

AUTRES REFERENCES

<http://www.gibbons.de>

<http://jeanlucvoisin.free.fr>

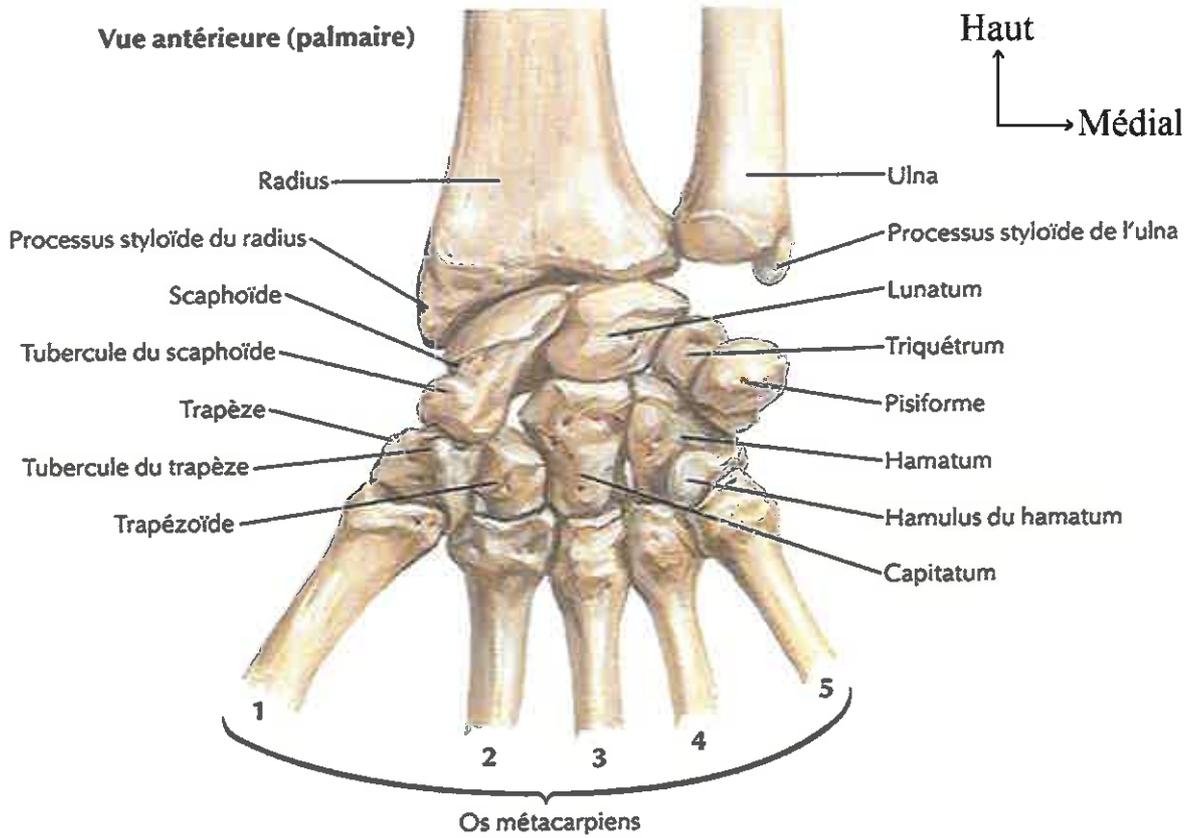
<http://www.grands-singes.com>

ANNEXES

ANNEXE I : Tableau présentant le taux d'absence du P. L. en fonction des ethnies, d'après Yammine (4)

Population	Nombre d'études	Nombre de sujets	Absence du P. L. (%)
Est et sud-est-africains	2	1690	2.71
Sud-américains	1	379	3.7
Est-asiatiques	3	748	4.5
Africains	7	3907	11.3
Sud- et sud-est-asiatiques	5	3127	19.79
Caucasiens	5	2257	26.3
Turcs	4	9950	34.13
Arabes, Moyen Orient	3	2449	41.7

ANNEXE II : dessin d'une vue antérieure des os du carpe, d'après Netter (57)



ANNEXE III : questionnaire d'enquête distribué aux sujets volontaires et rempli par l'examineur lors des tests de forces

Questionnaire d'enquête

A remplir par le sujet :
(* : rayer la mention inutile)

Nom : Prénom :

Age : Sexe :

Taille : Poids :

Latéralité (main utilisée pour écrire) :

Avez-vous déjà bénéficié d'une intervention chirurgicale de la main, du poignet ou de l'avant-bras ? * OUI NON

Avez-vous des antécédents de traumatismes récents (moins de 3 mois) de la main, du poignet ou de l'avant-bras ? * OUI NON

Avez-vous des antécédents de paralysies du membre supérieur ou d'autre pathologie neurologique ? * OUI NON

Pratiquez-vous plus de 5h/semaine d'un sport sollicitant le membre supérieur ? * OUI NON

Avez-vous pratiqué un sport sollicitant le membre supérieur dans la journée ? * OUI NON

Avez-vous des douleurs de poignet chroniques ? * OUI NON

Avez-vous fumé ou consommé de l'alcool il y a moins d'une heure ? * OUI NON

Avez-vous consommé des myorelaxants dans les dernières 24 heures ? * OUI NON

J'accepte de participer à cette étude * OUI NON

Signature :

A remplir par l'expérimentateur :

PL à gauche : OUI NON

PL à droite : OUI NON

Résultat de la 1^{ère} mesure de force :

Résultat de la 2^{ème} mesure de force :

Résultat de la 3^{ème} mesure de force :

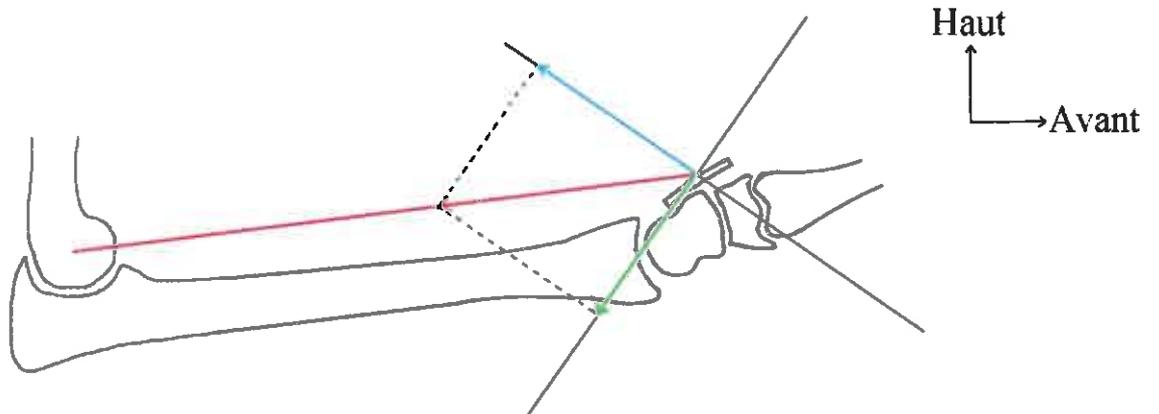
ANNEXE IV : Tableau présentant la répartition du P. L. dans notre échantillon de population

	Hommes (%)	Femmes (%)	Total (%)
Présence bilatérale	48 (67.61)	78 (81.25)	126 (75.44)
Absence à droite	5 (7.04)	5 (5.21)	10 (5.99)
Absence à gauche	6 (8.45)	6 (6.25)	12 (7.19)
Absence bilatérale	12 (16.9)	7 (7.3)	19 (11.38)
Total	71 (100)	96 (100)	167 (100)

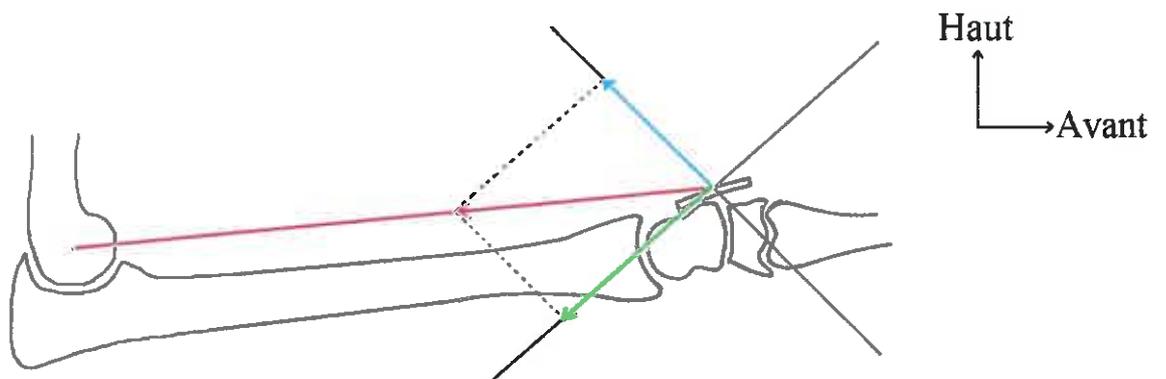
ANNEXE V : Tableau présentant les résultats des tests de force de flexion de poignet en fonction de la répartition du P. L.

	P. L. présent à droite	P. L. absent à droite	p (Student)
Population totale (n = 96)	16.60 +/- 6.35 (n = 70)	17.16 +/- 6.75 (n = 26)	0.8
Hommes (n = 40)	21.86 +/- 5.56 (n = 28)	22.55 +/- 6.21 (n = 12)	0.63
Femmes (n = 56)	13.09 +/- 3.99 (n = 42)	12.55 +/- 2.28 (n = 14)	0.73

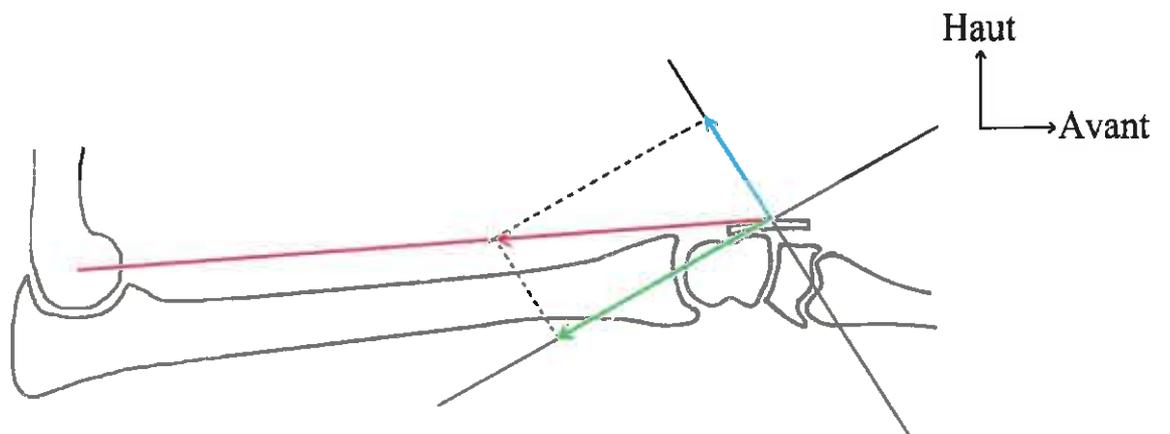
ANNEXE VI : décompositions de force du P. L. dans le plan sagittal dans différentes positions de poignet, d'après Woestyn (58)



Décomposition de force dans le plan sagittal du P. L. en flexion de poignet. La force motrice en flexion du P. L. (flèche bleue) est importante.



Décomposition de force dans le plan sagittal du P. L. en rectitude de poignet. La force motrice en flexion du P. L. (flèche bleue) est moyenne.



Décomposition de force dans le plan sagittal du P. L. en extension de poignet. La force motrice en flexion du P. L. (flèche bleue) est faible.