

MINISTERE DE LA SANTE

REGION LORRAINE

INSTITUT DE FORMATION EN MASSO-KINESITHERAPIE

DE NANCY

**Main et poignet du karatéka :
protocole de kinésithérapie préventive**



Rapport de travail écrit personnel
présenté par Christelle COING
étudiante en 3ème année de kinésithérapie
en vue de l'obtention du diplôme d'état
de masseur - kinésithérapeute
1995 -1996.

1. INTRODUCTION

Le Karaté compte aujourd'hui plus de 200 000 pratiquants. La pathologie de cet art martial, essentiellement fondé sur des techniques de poing et de main, est sujet de thèses en médecine. D'après les travaux de Birrer repris par Dang-Vu (2) et réalisés en 1982, les mains et les poignets des karatékas ne sont pas ménagés puisqu'ils représentent environ 17% des lésions totales.

Malgré la constatation de ces lésions et leurs explications, aucun protocole n'a été établi pour tenter de limiter la traumatologie de l'extrémité distale du membre supérieur. C'est pourquoi nous vous proposons un protocole de kinésithérapie préventive s'appuyant sur une étude bibliographique, sur une étude personnelle faite sur 16 sujets et enfin sur la physiologie de la main et du poignet.

2. PHYSIOPATHOLOGIE

Le karatéka a à sa disposition tout un panel de différentes techniques de main et de poing. Il a besoin à la fois d'une main percussion pour les attaques et les parades mais également d'une main de torsion pour les saisies. De ce fait, le poignet du karatéka doit être à la fois stable et souple.

Nous avons décidé de réduire notre étude aux deux principales techniques de frappe et de très brièvement expliquer le principe de la main de torsion.

Le but de ce chapitre est de démontrer à quel point la précision dans l'exécution du geste technique est capitale pour minimiser le risque de blessure.

2. 1. Etude de Oi-zuki

2. 1. 1. Généralités du Oi-Zuki

Le Zuki (coup de poing) est la technique de base la plus utilisée lors de l'entraînement : c'est la plus puissante, elle développe une force moyenne à l'impact de 420 Kg force, c'est aussi la plus rapide du fait de sa trajectoire rectiligne. Son temps moyen d'exécution est de 0,29 s (2). Tout ceci explique le fait que le Zuki soit la technique de choix pour frapper dans les structures anatomiques les plus denses, pour la frappe et la casse.

2. 1. 2. Etude biomécanique

Durant cette étude, les axes et les plans sont définis à partir de la position anatomique de référence.

2. 1. 2. 1. Système ostéo-articulaire

Lors de l'impact du geste Oi-Zuki, le karatéka doit respecter la position articulaire suivante :

- Dans le plan frontal, alignement de l'axe passant entre le 2ème et 3ème métacarpien avec l'avant bras. Or, physiologiquement, l'axe de la main passe au niveau du 3ème métacarpien. Le pratiquant doit donc parfaire sa technique par une adduction de poignet de sorte que ce soit effectivement les têtes métacarpiennes 2 et 3 qui entrent en contact avec la cible (fig. 1). En cas de non respect de cette inclinaison ulnaire, cet

impact s'effectue sur les têtes du 4ème voir même du 5ème métacarpien, plus fins, plus fragiles, et de consolidation plus longue (1).

Ce déficit d'adduction explique aussi la localisation anormale des contusions et des bosses intermétacarpiennes internes.

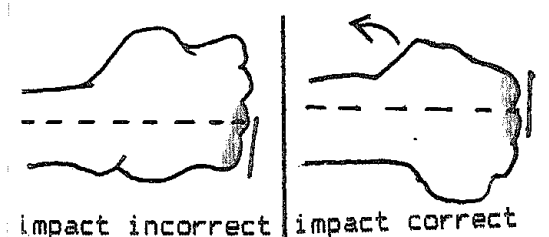


Figure 1 : Incidence de l'adduction de poignet

- Dans le plan sagittal, alignement de la main dans l'axe de l'avant bras.

- Enroulement total des doigts. L'espace pulpo-pulpaire des doigts doit être le plus minime possible afin de créer un bloc osseux homogène en solidarissant entre elles les articulations adjacentes.

- Nous ne nous attarderons pas sur le problème de l'amplitude de flexion des M. P. du II et du III (métacarpo-phalangienne) nécessaire car il existe diverses écoles qui ne nécessitent pas les mêmes degrés de flexion des M. P.. Certaines frappent avec l'I. P. P. (interphalangienne proximale) du III (fig. 2) avec une flexion des M. P. inférieure à 90°. La surface de frappe, plus petite, est alors plus pénétrante et dévastatrice mais aussi plus traumatisante pour l'exécutant, car le bloc osseux est désolidarisé et le 3ème doigt plus exposé aux lésions.



Figure 2 : Coup de poing style Shotokai

D'autres frappent par l'intermédiaire des têtes métacarpiennes II et III avec une flexion des M. P. supérieure à 90°. Dans ce cas, la répétition excessive du Zuki implique la formation d'une bosse métacarpienne située sur la face dorsale entre les M. P. II et III. D'après Griguère elle est constituée de résidus fibreux d'œdème et d'hématome (3).

- Flexion et opposition du pouce de façon à ce que sa 2ème phalange recouvre la face dorsale de celles des doigts II et III. Le pouce est alors protégé vis à vis d'un éventuel accrochement sur le partenaire ou sur le kimono et verrouille ainsi le poing "étou". Il est à noter d'après Mairesse que les luxations de la M. P. sont les plus fréquentes (2).

- Remarque : après la constatation d'un taux non négligeable de fractures du scaphoïde (Crosby (2) en signale 3 cas sur 22 personnes interrogées et Griguère (3) en compte 5 pour 447 lésions du membre supérieur), nous suggérons l'hypothèse suivante sur le mécanisme fracturaire. En cas de surface de frappe ferme, après l'impact, l'onde de choc est réfléchiée et se propage par les 2ème et 3ème rayons métacarpiens. Cette énergie va venir se focaliser et s'accumuler (2) au niveau d'une charnière fragile : le scaphoïde (fig. 3). Malheureusement, cet accident signe plutôt un bon geste technique, et seul un gant de protection peut amortir l'onde de choc.

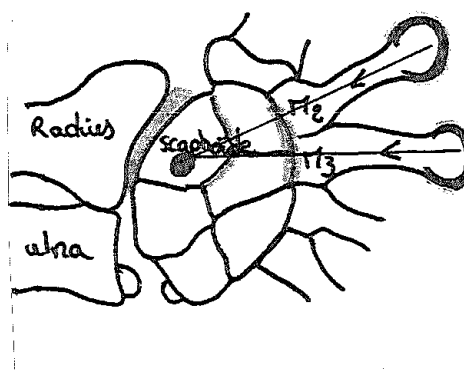


Figure 3 : Réflexion de l'onde de choc et lésions consécutives

2. 1. 2. 2. Stabilisation musculo-tendineuse

Pour assurer la stabilité et la solidité de son coup de poing, le pratiquant doit :

- Réaxer l'axe de l'avant bras avec le 2ème et 3ème métacarpien par une adduction de poignet faite par le fléchisseur et l'extenseur ulnaire du carpe.

- Fermer puis serrer le poing le plus puissamment possible. C'est à ce niveau qu'intervient le rôle essentiel des interosseux, et des fléchisseurs profonds et superficiels des doigts. Ces muscles vont contribuer à diminuer l'espace palmaire et assurer la solidité du poing à l'impact. Mairesse souligne le fait qu'un poing mal fermé est source d'entorse et luxation au niveau des phalanges des doigts longs (2).

- Rétablir la stabilité du poignet en rectitude dans le plan sagittal : la prédominance des fléchisseurs des doigts implique le travail synergique avec les extenseurs du carpe (le rôle de l'extenseur ulnaire étant prépondérant sur celui du long et court extenseur radial pour respecter l'adduction nécessaire). Les entorses du poignet en hyperflexion ou hyperextension sont le plus souvent dues à une cocontraction musculaire stabilisatrice insuffisante ou non équilibrée des fléchisseurs et extenseurs du poignet.

- Protéger le pouce en flexion et opposition à l'aide d'un travail intense et continu des longs et courts fléchisseurs, du court adducteur et opposant du pouce.

Il est à noter que dans toutes les techniques du karaté-do le pouce est en perpétuelle flexion-adduction dans la face palmaire. Cette

position entraîne un déséquilibre musculaire entre les fléchisseurs et les extenseurs du pouce, ces derniers n'étant jamais sollicités. De ce fait ce travail prépondérant des fléchisseurs est sans doute responsable :

* du flexum de la M. P. du pouce retrouvé dans notre protocole de bilan.

* de l'extériorisation de la base de M1 retrouvée chez 14 sujets lors de notre étude. Nous pouvons émettre l'hypothèse suivante pour expliquer le mécanisme de microdécalage de la base du premier métacarpien : si nous considérons dans le plan frontal la colonne du pouce comme une baguette métacarpienne ayant un appui sur P1 réalisé par la partie externe de l'I. P. D. de l'index, alors la traction vers le dedans réalisée par une contraction des fléchisseurs et opposant du pouce entraîne un glissement de la base vers le dehors (fig. 4).

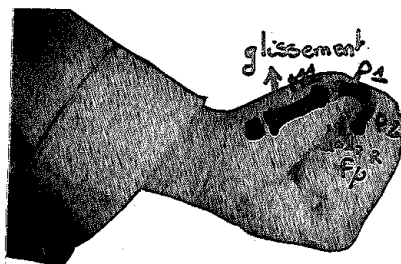


Figure 4 : Extériorisation de la base de M 1

2. 1. 3. Conclusion : les 4 points clés

- aligner dans les plans frontal et sagittal les axes du 2ème et 3ème métacarpiens dans le prolongement de l'avant bras (fig. 5).
- solliciter au maximum les fléchisseurs de doigts.
- verrouiller le pouce sur la face dorsale des doigts II et III.
- adapter la technique en fonction de la cible.

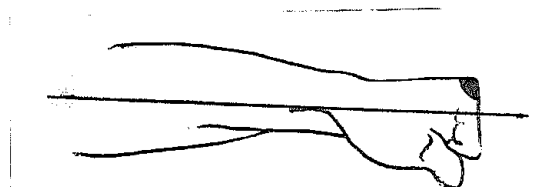
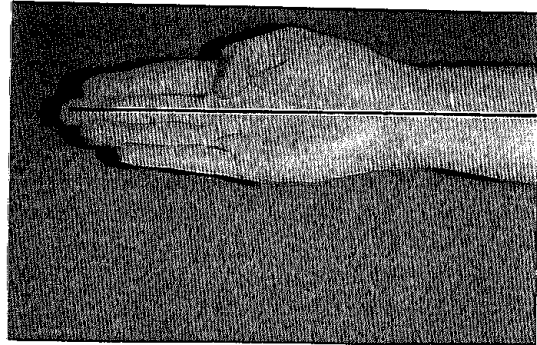
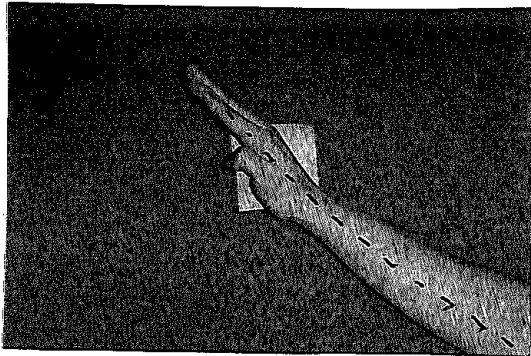


Figure 5 : Axes mécaniques du poignet dans le zuki

2. 2. Shuto-Uke

2. 2. 1. Généralités

Le Shuto-Uke est une technique mixte : elle est à la fois outil de frappe et de parade. Le contact se fait par le bord ulnaire du 5ème métacarpien (fig. 6 et fig. 7).



Figures 6 et 7 : Shuto-Uke

2. 2. 2. Etude biomécanique

2. 2. 2. 1. Système ostéo-articulaire

Au contact, la position articulaire est la suivante :

- Dans le plan sagittal, alignement de la main dans le prolongement de l'avant bras.

- Dans le plan frontal, orientation de la main et des doigts aussi dans l'axe de l'avant bras de sorte à ne pas frapper avec la M. P. du 5^{ème} doigt ni avec la styloïde ulnaire. La première situation est souvent la source d'une fracture de la tête de M V ou de la 2ème phalange du V

(d'après Malventi), mais aussi de luxation de la M. P. du V en extension et abduction (d'après Mairesse) (2).

Ce cas est plus fréquemment rencontré que le suivant du fait de l'anticipation du temps faisant le plus souvent suite au blocage : la préhension de l'avant bras de l'adversaire (fig. 8).

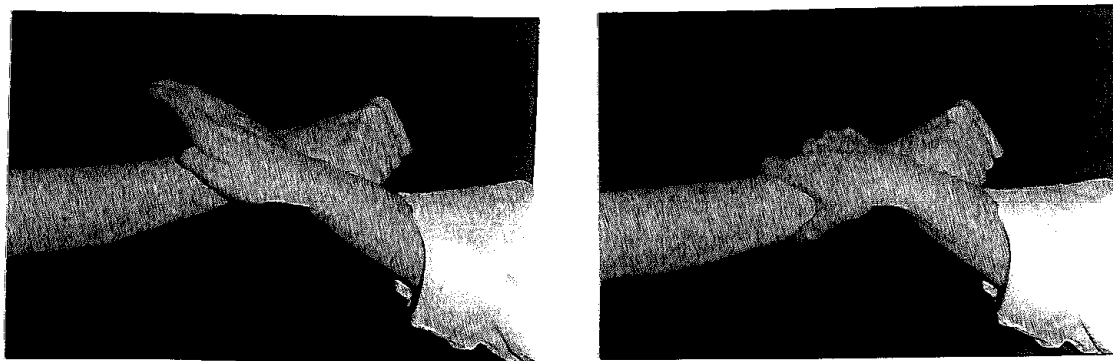


Figure 8 : Blocage en Shuto-Uke avec anticipation de la préhension

Dans la deuxième situation, avec la main en abduction, il peut s'ensuivre une fracture de l'apophyse styloïde ulnaire (2) et même dans de rares cas, des lésions entre pisiforme et triquétrum.

- Adduction des 4 doigts longs en position neutre.

- Repliement du pouce en flexion adduction sous la face palmaire ou sur le bord radial du 2ème métacarpien pour protéger ce dernier d'éventuelles fractures de sa 1^{ère} phalange ou encore de luxations par accrocs dans le kimono ou sur un autre obstacle.

2. 2. 2. 2. Système musculo-tendineux

Lors du Shuto-Uke, le sujet doit au cours de sa technique :

- Faire une contraction statique des muscles de l'éminence hypothénar (opposant, court fléchisseur, et adducteur du 5^e doigt, cutané palmaire). Le coussin musculaire de l'éminence hypothénar est sensé absorber l'onde de choc. En effet, le 5^e métacarpe étant un os très fin, sa protection est assurée par une contraction statique de tous ces muscles au moment de l'impact. A ce renforcement musculaire, certains ajoutent une protection cutanée en sollicitant la formation de corne sur le tranchant interne de la main (1).

- Stabiliser le poignet en rectitude dans le plan frontal et sagittal par une cocontraction synergique des muscles fléchisseurs radial et ulnaire du carpe, extenseurs ulnaire et radiaux.

- Adducter les doigts longs par une contraction des muscles interosseux et faire une cocontraction des extenseurs et fléchisseurs des doigts en position neutre afin de les rigidifier et de les protéger contre un éventuel coup en fléau après l'impact. Dang Vu recense des luxations de l'I. P. P. , des ruptures des tendons extenseurs ou fléchisseurs des doigts et même de rares cas de fracture arrachement (2).

- Replier le pouce sous la face palmaire du 2^e métacarpien en contractant les long et court fléchisseurs du I, et l'adducteur du I.

2. 2. 3. Conclusion : les 4 points clés

- Aligner dans les plans frontal et sagittal le 3^{ème} métacarpien dans l'axe de l'avant bras.
- Serrer les doigts en rectitude les uns contre les autres.
- Verrouiller le pouce.
- Faire une contraction statique des muscles hypothénariens au moment de l'impact.

2. 3. Les saisies

Dans certaines techniques faites par le partenaire, le poignet du karatéka subit de véritables torsions en hyperflexion ou en hyperextension, voire même successivement les deux, dans le but de lui faire lâcher prise, ou lui faire abandonner le combat. Ces clés de poignet peuvent, si elles ne sont pas maîtrisées par celui qui les exerce, provoquer des entorses.

Leur application doit être lente et prudente et éviter d'être pratiquées dans le "feu de l'action". Pendant l'entraînement, le partenaire doit frapper au sol ou sur son bas de kimono pour signaler l'efficacité de la technique dont le signe la validant est la douleur (fig. 9).



Figure 9 b : saisie en hyperflexion Figure 9 a : saisie en hyperextension

3. ETUDE PERSONNELLE ET COMPARAISON LITTERAIRE

3. 1. Matériel et méthode

Cette étude personnelle a été effectuée sur une population de 16 sportifs pratiquant le karaté-do depuis au moins 5 ans et venant de 3 clubs différents ayant chacun leur propre style de karaté (Shotokan, Shotokai, Shito-Ryu).

Nous avons effectué :

- un bilan visuel
- un bilan palpatoire
- un bilan articulaire analytique de toute les articulations de la main établi à partir d'un goniomètre de Balthazar
- un bilan articulaire du poignet en flexion extension ainsi qu'en inclinaison radiale et ulnaire
- un bilan musculaire global réalisé à l'aide d'une poire manométrique de Martin taille numéro 3 pour les hommes et taille 2 pour les femmes, et d'un pitchmètre.

Ont été pris en considération : le travail, les loisirs, l'âge et les antécédents affectant le carpe et le métacarpe. En effet chacun de ces facteurs peut modifier les caractéristiques recherchées ici.

3. 2. Résultats et discussion

Le fait de prendre des clubs d'horizons divers nous permet d'envisager que les éventuelles différences physiologiques par rapport à la population standard française, proviennent effectivement de la pratique du Karaté-do et non pas de l'entraînement d'un club ou d'un style particulier.

Ce délai minimum de 5 ans a été choisi afin que des modifications anatomiques aient le temps de s'établir.

3. 2. 1. Antécédents (Annexe I)

- * entorses et luxations de M. P. du I
- * entorses des M. P. des 4 doigts longs
- * entorses des I. P. P. du II et III
- * 1 fracture du scaphoïde
- * 1 fracture de la tête du 3^{ème} métacarpien + 1 fracture luxation de l'I. P. P. du III
- * 1 fracture de l'I. P. D. du V
- * 1 fracture de la 2^{ème} phalange du pouce

Tout comme le remarque Dang Vu (2), il est extrêmement délicat de recueillir les antécédents intéressant le poignet et la main du katatéka. En effet, il est ressorti à l'interrogatoire une banalisation des lésions affectant la main et le poignet. Quelle qu'en soit la gravité, elles sont minimisées et considérées comme une fatalité.

Cette difficulté ne nous permet pas de vous transmettre un recensement quantitatif objectif des lésions les plus souvent avouées.

3. 2. 2. Bilan visuel (Annexe I)

- * Cals osseux au niveau des M. P. du II et du III chez 9 sujets.
- Dang-Vu (2) note que cet élargissement était déjà constaté par Kurland lors de son étude sur 20 pratiquants.

* hyperkératose localisée au niveau des plis palmaires distaux qui est la ligne où s'établit le contact digito-palmar lors de la fermeture du poing. Deux personnes ont même une hyperkératose généralisée à toute la face palmaire des doigts et des mains alors qu'ils n'exercent pas de profession ni de loisirs manuels.

* Tuméfactions des têtes métacarpiennes. Elles traduisent souvent un saignement traumatique. L'atteinte des métacarpiens 4 et 5 signifie qu'il réside un problème d'axation du poignet dans le plan frontal.

3. 2. 3. Bilan articulaire (Annexes II à VII)

* Flexum de la M. P. du pouce de 5 à 20° constaté chez 7 sujets.

* Déficit d'extension active de la M. P. du pouce (chez 13 karatékas) pouvant atteindre -35°.

* Les amplitudes en flexion passive des M. P., I. P. P. et I. P. D. sont supérieures aux valeurs des différents ouvrages de 5 à 20°.

Par contre les valeurs en flexion active des M. P. du II et du III sont normales pour une population donnée mais insuffisantes pour un karatéka chez lequel elles devraient être supérieures à 90° pour établir un contact correct sur les têtes métacarpiennes et non pas sur les 1^{ères} phalanges.

* Extériorisation de la base de M1 du pouce par rapport au trapèze, constatée chez 14 sujets.

* Les amplitudes du poignet sont normales comparées à celles de Levame et Durafourg (4) par contre elles sont subnormales si nous considérons : F/E_a = 85/0/85. Kurland a recensé une baisse des amplitudes articulaires du poignet chez 66% des 20 karatékas (2).

A l'étirement global des fléchisseurs, une hypo-extensibilité est subjectivement notée.

Il est à noter que les amplitudes articulaires varient en fonction des ouvrages de médecine et de kinésithérapie. Ainsi d'après Levame et Durafourg (4) nos karatékas ont des courses articulaires standards comparées à celles du Flammarion Kinésithérapie où dans ce cas les amplitudes du poignet et d'extension des doigts sont déficitaires (6).

3. 2. 4. Bilan musculaire (Annexe VIII)

* Pas de différence de la force globale des fléchisseurs des doigts avec la population standard.

Si nous comparons les mesures des sujets avec le manomètre de Martin à celles du Flammarion (6) qui considère qu'avec une poire n°3 pour les hommes la moyenne se situe entre 0,8 et 1,3 bar (poire n°2 pour les femmes avec une moyenne comprise entre 0,7 et 1,2 bar), nous constatons que seules deux personnes obtiennent des valeurs supérieures à cette moyenne.

3. 2. 5. Conclusion

A partir des constatations effectuées lors de cette étude personnelle et qui sont appuyées par la littérature, nous avons envisagé un protocole de kinésithérapie préventive spécifique aux karatékas.

4. PROTOCOLE DE KINESITHERAPIE PREVENTIVE

Ce protocole a pour but, à partir de conseils préventifs appliqués lors de la pratique, de réduire les effets néfastes de l'entraînement intensif et prolongé. En effet, les microtraumatismes itératifs et la violence des coups à l'impact surmènent les systèmes capsulo-ligamentaires et musculo-tendineux. De plus, l'un des principes de base du karaté est de concentrer une énergie maximale sur une surface de frappe la plus petite possible, afin de rendre le coup plus pénétrant.

4. 1. Echauffement

L'échauffement des poignets, des mains et des doigts est très souvent négligé, pourtant une certaine souplesse du poignet est nécessaire entre autre pour les clés, et une puissante contraction musculaire est indispensable à chaque attaque.

4. 1. 1. Etirements

Les assouplissements doivent être faits en début de séance. Ils sont lents et progressifs. Suite au bilan effectué nous devons surtout insister sur l'extension des doigts longs et du pouce (flexum de la M. F.), sur la flexion extension des poignets, et enfin sur la flexion des doigts afin de réduire au maximum l'espace virtuel interpalmaire.

Voici quelques exemples d'exercices non exhaustifs :

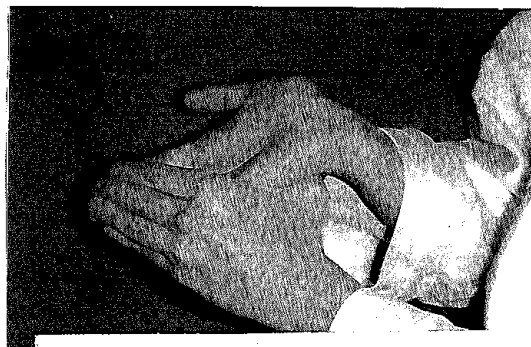
4. 1. 1. 1. Etirement des fléchisseurs

Exercice n° 1 : auto mobilisation en extension de poignet (fig. 10)

Position de départ : sujet assis ou debout, coude fléchi, avant bras en supination contre le corps. L'autre main effectue une prise par le bord ulnaire : la face palmaire des doigts s'applique sur la paume de la main à mobiliser et le pouce vient en contre appui sur le carpe.

La main mobilisatrice réalise alors un couple de torsion : les doigts poussant vers le dorsal et le pouce vers le ventral (6).

N. B : un étirement global et progressif du poignet et de la main en extension se fait en déplaçant l'appui des doigts mobilisateurs vers le distal.



Etirement des fléchisseurs

Figure 10 : Auto-mobilisation en extension de poignet

Exercice n° 2 : auto-mobilisation des M. P. en extension (fig. 11)

Position de départ : mains rassemblées devant le sujet, doigts entrecroisés, de sorte à ne pas mettre en extension les articulations sous jacentes. Le sujet va appuyer la pulpe de ses doigts sur la face dorsale des métacarpiens (6).

L'extension des M. P. peut être associée à l'extension des phalanges en débutant l'exercice avec la paume des mains et des doigts en vis à vis, puis en demandant d'écartier progressivement les talons de mains.

Durant ces exercices le poignet reste en flexion de sorte à tirer plus sur le système capsulo-ligamentaire des doigts que sur le système musculotendineux.

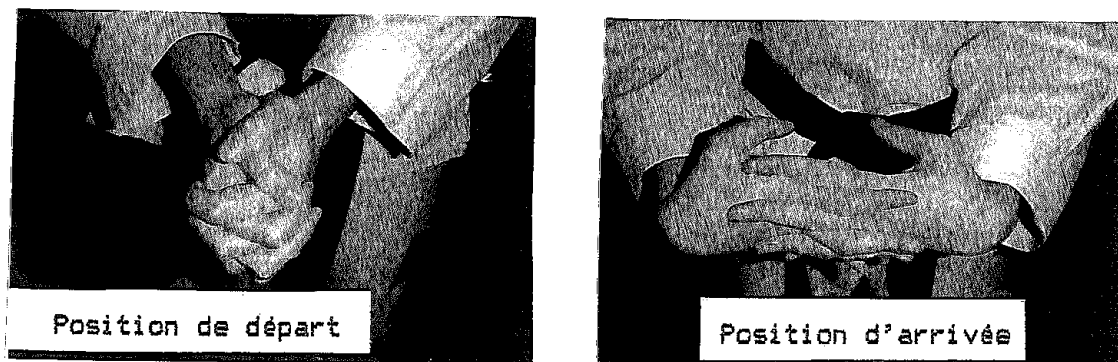


Figure 11 : Auto-mobilisation des M. P. en extension

Exercice n° 3 : auto-mobilisation globale en extension (fig. 12)

Position de départ : en quadrupédie, épaules en rotation externe, coudes tendus, avant bras en supination, paumes des mains en appui total au sol, poignets en extension et doigts regardant en direction des genoux.

Le sujet va lentement s'asseoir sur ses talons sans décoller la paume des mains du sol. Ce mouvement va contribuer à augmenter l'extension de poignet tout en maintenant une extension des articulations sous et sus jacentes de sorte à provoquer un étirement musculaire des fléchisseurs des poignets et des doigts (5).

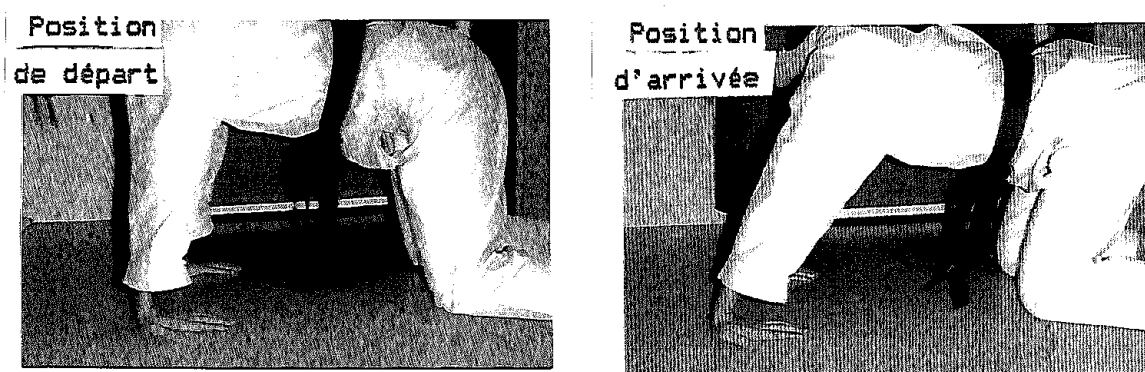


Figure 12 : Etirement global du système fléchisseur

Exercice n° 4 : auto-mobilisation du pouce en abduction extension (fig. 13)

Position de départ : avant bras horizontaux, paumes des mains regardant vers le bas, les pulpes des pouces sont opposées tout comme le bord externe des phalanges distales des index de sorte à former un losange (6).

En gardant bien les paumes de mains horizontales, essayez de joindre le fond des 1ères commissures en réalisant une extension-abduction du pouce.

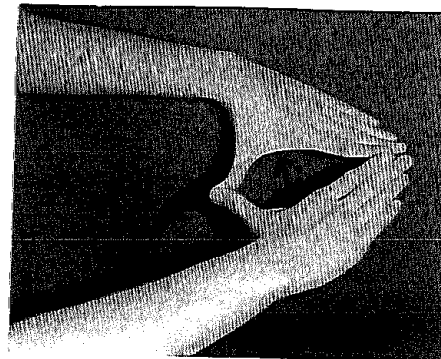


Figure 13 : Auto-mobilisation du pouce en abduction

4. 1. 1. 2. Etirement des extenseurs

Exercice n° 1 : auto-mobilisation du poignet en flexion (fig. 14)

Position de départ : sujet debout ou assis, avant bras en pronation et en appui contre le corps, coude fléchi. De l'autre main, le sujet saisit la face dorsale du poignet avec la 1^{re} commissure entre le pouce et l'index. La prise à l'aide du talon de la main s'appuie à hauteur de la face dorsale des têtes métacarpiennes.

Le mouvement consiste alors en un couple de force : le pouce et l'index tirent le poignet vers le dorsal (glissement postérieur) et le talon de la main pousse le carpe vers le ventral (roulement en flexion) (6).

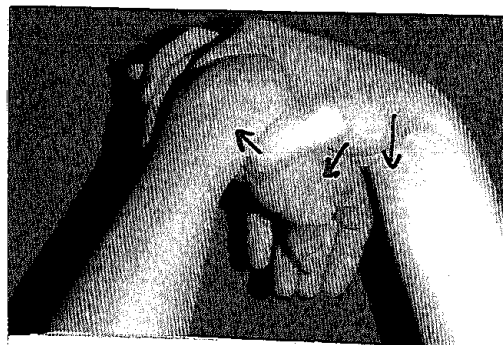


Figure 14 : Auto-mobilisation du poignet en flexion

Exercice n° 2 : auto-mobilisation des M. P. (fig. 15)

Position de départ : épaules en rotation interne, coudes fléchis au corps, avant bras en position intermédiaire, poignet placé en extension.

Le talon de la main mobilisatrice prend appui sur la face dorsale des premières phalanges et la pulpe des doigts vient s'appuyer sur la face dorsale de la palette métacarpienne. Le sujet réalise alors une prise d'opposition digito palmaire provoquant la flexion des M. P. (6).

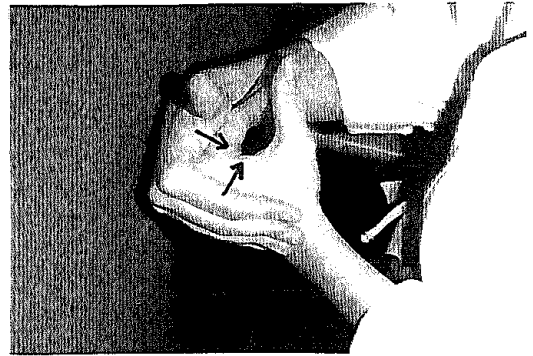
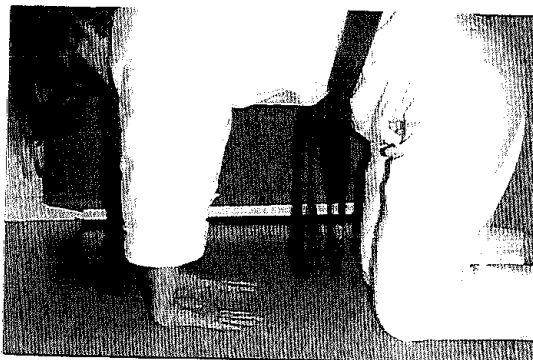


Figure 15 : Auto-mobilisation des M. P. en flexion

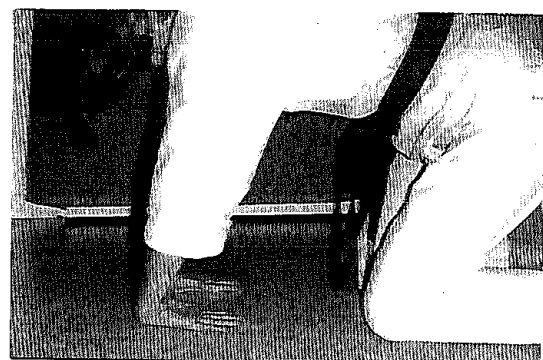
Exercice n° 3 : auto-mobilisation en flexion de poignet (fig. 16)

Position de départ : en quadrupédie, coudes tendus, avant bras en pronation, en flexion de poignets, doigts orientés vers les genoux et appui au sol sur la face dorsale des métacarpes.

Puis le sujet va essayer de venir s'asseoir sur ses talons en vérifiant bien de ne pas fléchir les coudes. Ainsi il se produit une hyperflexion du poignet. L'étirement peut être augmenté en demandant en fin de course de tenter de fléchir les doigts.



Position de départ



Position d'arrivée

Figure 16 : Etirement global des extenseurs

4. 1. 1. 3. Mobilisation en circumduction des poignets

Position de départ : coudes fléchis au corps, mains paume contre paume, doigts croisés.

Le sujet réalise en alternance des circumductions actives d'un poignet entraînant des circumductions passives de l'autre (6).

4. 1. 2. Travail musculaire

Les techniques de frappe ou de blocage nécessitent une contraction brève mais intense des muscles intrinsèques et extrinsèques de la main pour stabiliser, amortir et saisir. C'est pourquoi un échauffement musculaire préalable est nécessaire pour éviter tout accident musculo-tendineux.

4. 1. 2. 1. Echauffement musculaire des poignets

- Travail dynamique (fig. 17) :

Position de départ : sujet debout, épaules à 90° de flexion, coudes tendus, avant bras en position intermédiaire.

Faire des contractions lentes et maximales en flexion extension des poignets (5).

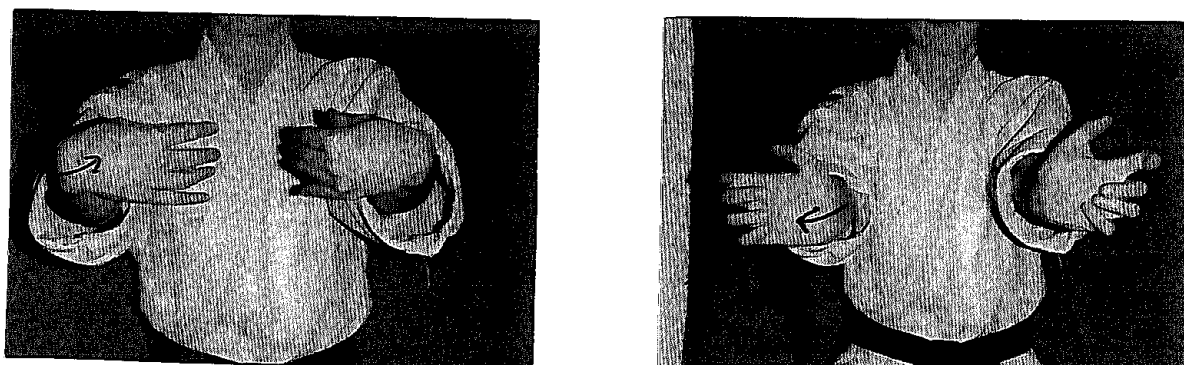


Figure 17 : Travail des poignets en dynamique

- Travail statique des extenseurs (fig. 18) :

Position de départ : deux partenaires se font face en étant décalés d'une largeur d'épaules, coudes à 90° de flexion, avant bras en prono-supination intermédiaire et mains en position de Shuto-Uke. La face dorsale des palettes métacarpiennes homolatérales de chaque partenaire sont au contact (main droite contre main droite).

Résister mutuellement à la poussée de l'autre par une rotation externe statique d'épaule, en gardant le poignet en rectitude. Tenir 7 secondes puis avancer d'un pas pendant que l'adversaire recule d'autant en changeant de bras.

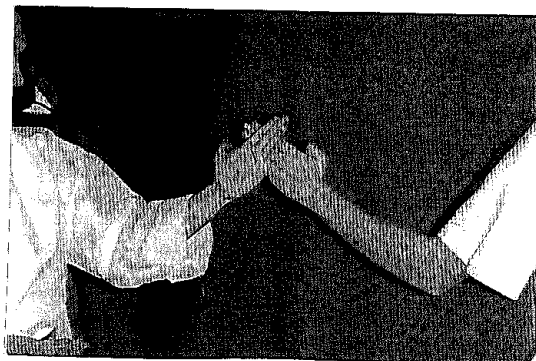


Figure 18 : Travail statique
des extenseurs

- Travail statique des fléchisseurs (fig. 19) :

Position de départ : idem sauf que l'appui s'effectue entre les faces palmaires des métacarpiens.

La résistance est cette fois induite par une rotation interne statique d'épaule.

Remarque : la difficulté des 2 exercices précédents peut être amplifiée en augmentant le bras de levier par appui non plus au niveau des métacarpes mais au niveau des doigts.

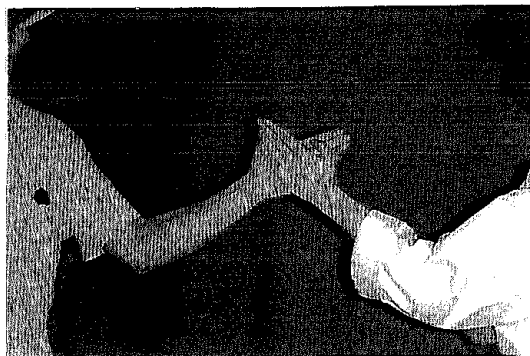


Figure 19 : Travail statique
des fléchisseurs

4. 1. 2. 2. Echauffement des doigts (fig. 20)

Position de départ : sujet debout, bras en flexion à 90°, coudes tendus, avant bras en pronation, doigts écartés et tendus.

* Fermer le poing au maximum en Zuki. Puis ouvrir la main avec les doigts serrés en Shuto, fermer le poing, ouvrir la main doigts en abduction.... Refaire le cycle 10 fois lentement pour travailler en puissance et 20 fois rapidement pour travailler la vitesse d'exécution.

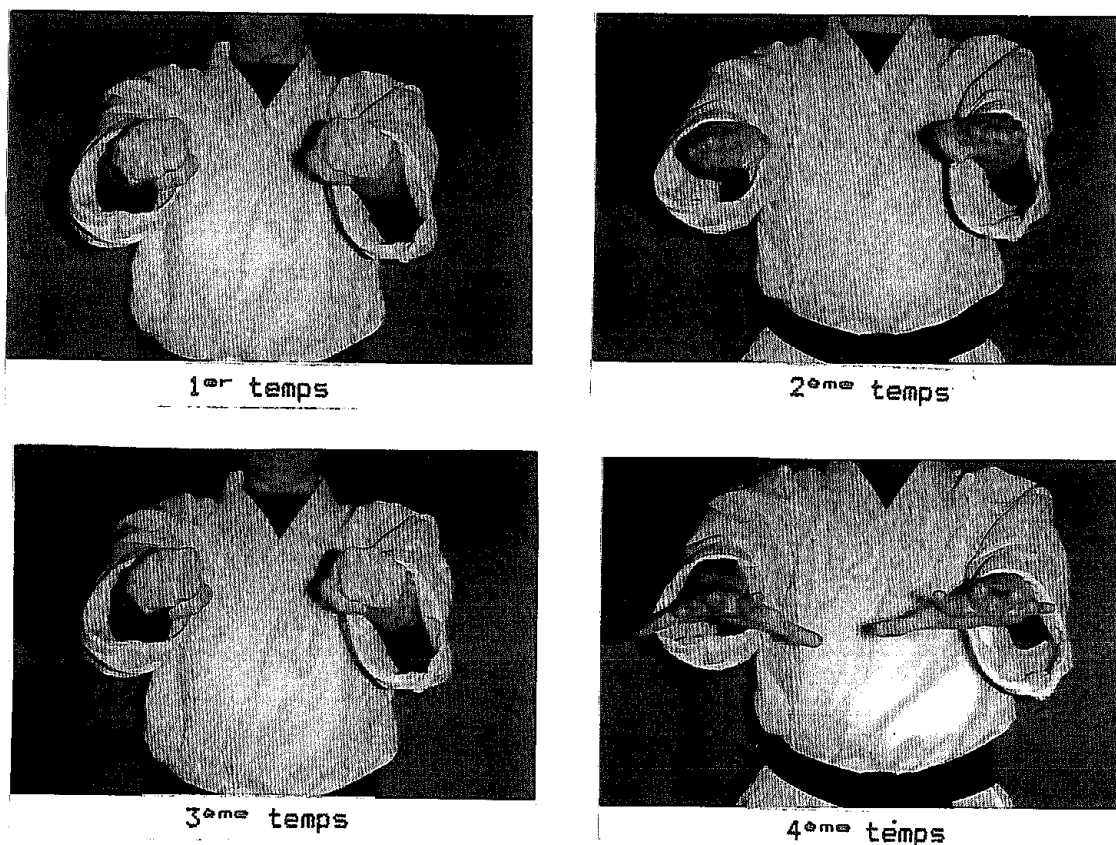


Figure 20 : Travail spécifique des doigts

* Fléchir l'auriculaire, puis l'annulaire, le majeur et enfin l'index. Une fois l'index fléchi, positionner le pouce comme pour faire Zuki. Ensuite étendre alternativement les doigts 5 à 2.

Enchaîner 20 fois rapidement cette étape.

Ouvrons une parenthèse pour signaler que l'exécution de katas, réalisés à vitesse très lente et en contraction musculaire importante et avec un contrôle respiratoire, est sûrement l'échauffement le plus spécifique aux exigences techniques de la préparation neuro-musculaire et articulaire.

4. 1. 3. Durcissement

Le durcissement permet de conditionner la main du karatéka aux techniques de casse et de frappe. Bien que certains clubs ne la pratiquent plus, d'autres persèverent dans ce qui peut être interprété comme un feedback de leur force physique et mentale. Pourtant il existe des démonstrations moins traumatisantes mais impliquant une maîtrise tout aussi forte : citons par exemple la casse d'une planche très fine mais rendue mobile par une suspension à un fil.

Deux méthodes de durcissement sont utilisées, associées ou non à l'application de produits de tannage (acide tannique, benzoïne...) de sorte à accélérer la formation du cal et à augmenter son épaisseur (2).

* la méthode "douce" : c'est une méthode progressive dans le temps qui consiste à frapper dans des structures de fermeté croissante (tissu, sciure, sable, makiwara de paille tressée, planche de bois...). La reprise de la frappe s'effectue lorsque les tissus mous sont en fin de cicatrisation afin d'obtenir un cal adhérent à la peau.

* la méthode "dure" : brutale, elle est faite de coups répétés jusqu'à la rupture du plan cutané et exposition des tendons extenseurs des doigts. Le cal obtenu est adhérent au plan sous cutané.

4. 2. Matériel de frappe et protection (Annexe IX)

Ce chapitre comporte une brève étude ergonomique du matériel utilisé par les clubs.

4. 2. 1. Supports de frappe

L'utilisation du matériel de frappe doit être surveillée par l'instructeur. Avant toute frappe la technique doit en premier lieu être parfaitement maîtrisée dans le vide afin d'éviter toutes maladies génératrices de blessures. Rappelons que la majorité des blessures a lieu chez les ceintures de couleurs plus que chez les noires (2).

Il existe différents makiwaras, de densité différente et surtout de fixation différente. Les fixations murales ne nécessitent pas l'intervention d'un partenaire pour le tenir mais par contre ce sont des supports fixes qui absorbent peu l'onde de choc. De plus la surface de frappe est constituée de paille tressée responsable de lésions cutanées.

Les makiwaras portatifs comportent deux poignées latérales en bois tenues par un autre karatéka. Avec ce type de matériel, c'est le porteur qui reçoit l'onde de choc et qui risque la blessure car les poignées rigides percutent le pisiforme et le scaphoïde. Par contre cela permet un déplacement limité pour l'enchaînement des techniques (fig. 21).

Les karatékas tiennent aussi à leur disposition des boucliers de frappe et des pattes d'ours, de consistance souple, permettant la frappe sur cible mobile et avec moindre risque pour le partenaire en face car le bouclier repose sur son avant bras (fig. 22).

4. 2. 2. Gants de protection (fig. 23)

Les gants de protection actuels, en P. V. C. , recouvrent la face dorsale du métacarpe et des premières phalanges. Le pouce est libre sans aucune protection. Par contre, ces mitaines ne possèdent aucun renfort de la partie ulnaire du 5^{ème} métacarpien. Vu la fréquence des fractures siégeant à ce niveau, il ne serait peut-être pas inutile d'envisager un prototype de gant comportant un renfort en P. V. C. le long du métacarpien et de la première phalange du 5ème doigt.

Un dernier conseil : kimono bien fermé = doigts mieux protégés.

5. CONCLUSION

Ce travail conçu selon plusieurs optiques a pour buts :

- de constater et répertorier les éventuelles altérations anatomiques et articulaires consécutives à la pratique régulière et prolongée du karaté pour permettre une prise de conscience des risques encourus,

- de donner des conseils pour la réalisation d'un geste technique le moins traumatisant possible,

- de proposer un échauffement spécifique à cet art martial,

- de brièvement discuter du matériel,

La validation de ce protocole pourra être effectuée lors d'une étude ultérieure pour affirmer ou bien démentir l'efficacité de ces conseils sur la répercussion anatomopathologique de la pratique.

BIBLIOGRAPHIE

1. COURTONNE C.- Anatomie du karaté.- 1^{ère} éd.- Paris : Chiron, 1994. - 206 p.
2. DANG-VU V.- Physiologie et pathologie sportive du karaté.- Thèse Méd. : Nancy 1 : 1986.- 253 p.
3. GRIGUERE P.- Traumatologie du Karaté.- Thèse Méd. : Paris 6 : 1985.
4. LEVAME J.H., DURAFORG M.P.- Rééducation des traumatisés de la main.- 1^{ère} éd.- Paris : Maloine, 1987.- 158 p.
5. PERTHUIS F.X.- Entraînement Karaté : huit points clés.- 1^{ère} éd.- Paris : Chiron, 1994.- 143 p.
6. PIERRON G., LEROY A., PENINOU G., DUFOUR M., NEIGER H., GENOT G.- Kinésithérapie 3 : membre supérieur.- 1^{ère} éd.- Paris : Flammarion, 1986, - 523 p.

ANNEXE I

Généralités, antécédents et bilan visuel des 16 karatékas

	Nom	Age	Profession	Style et durée	Latéralité
1	M. J. P.	48	Kinésithérapeute	28 ans de Shotokai	droitier
2	M. J. P.	37	fonctionnaire + terrassement	5 ans de Shotokai	droitier
3	M. J. P.	40	Ingénieur électronicien	15 ans de Shotokai + aikido	droitier
4	M. J. P.	43	Agent SNCF	18 ans de Shotokai	ambidextre
5	M. J. P.	45	cadre administratif	21 ans de Shotokai	droitier
6	M. J. P.	40	électronicien	23 ans de Karaté: frappe	droitier
7	M. J. P.	38	Artisan	10 ans de Shotokai: frappe	droitier
8	M. J. P.	43	Fonctionnaire	15 ans de Shotokan: frappe	droitier
9	M. J. P.	20	Etudiant	11 ans de Shotokan: compétition	droitier
10	M. J. P.	22	Policié	9 ans de Shotokan: frappe	droitier
11	M. J. P.	18	Etudiante: femme	8 ans de Shotokan	droitière
12	M. J. P.	23	Kinésithérapeute: femme	8 ans de Shotokan	droitière
13	M. J. P.	39	Fonctionnaire	13 ans de Shito Ryu	droitier
14	M. J. P.	32	Chauffeur routier	5 ans de Shito Ryu	droitier
15	M. J. P.	32	Enseignant	10 ans de Shito + Aikido + Taichi	gaucher
16	M. J. P.	28	Acheteur	6 ans de Shito Ryu + Shotokan	droitier

	Antécédents	Cals osseux
1	Dte: fracture luxation de l'IPP du 3, entorse MP du 1 Gche	
2	Douleur du poignet Gche après accident domestique	
3	Fracture du scaphoïde droit	
4	Fracture IPD du 5 Gche, luxation post. du 1 Dt, entorses poignets fqt	
5	Entorse du MP du 5 à Dte	
6	Eclats MP 3 dte + entorses MP 4 et 5 + entorse poignets	MP 2 et 3 Dte et Gche
7	Fracture tête de M3 Dte	MP 2 et 3 Dte et Gche
8	Entorses IPP du 2 et 3	MP 2 et 3 Dte et Gche
9	Entorses des MP II et MP III à droite, Luxation des MP des pouces	MP 2 à 5 Dte et Gche
10	Luxation des 2 MP des pouces	
11	entorses des IPP du 2 et 3	
12	Fracture de P2 du pouce Dt	
13	Luxation de MP 1 Gche	MP 2 et 3 Dte et Gche
14	Entorse Ipp 4 Dt + entorse des poignets	MP 2 et 3 Dte et Gche
15		MP 2 et 3 Dte et Gche
16		MP 2 et 3 Dte et Gche

	Durillons	Tuméfactions
1	face palmaire des MP 2, 4 et 5 Gche et Dte	
2	Gches: face palmaire des MP 4 et 5 et de MP1 à Dte	
3		
4	face palmaire des MP 4 et 5 à Dte et Gche	
5	le long des plis palmaires distaux	Bosses entre les MP du 2 au 5 à Dte et Gche
6	Nbreux durillons dus à sa profession	Entre les MP du 2 au 4 à Dte et Gche
7	pli palmaire distal en regard des MP 2 et 3	entre MP 2 et MP 3
8	pli palmaire distal en bilatéral	face dorsale du 5ème métacarpien
9	hyperkératose faces palmaires des mains et doigts	entre MP 3 et 4
10	pli palmaire distal en regard des MP 2 et 3	entre MP 2 à 3 et 3 à 4
11	face palmaire niveau des MP 2 et 3	espaces entre les MP des 4 doigts longs.
12	hyperkératose des faces palmaires	entre MP 3 et 4
13		entre MP 3 et 4
14	long des plis palmaires distaux	sur MP 2 et 3
15	long des plis palmaires distaux	entre MP 2 et 3
16		

ANNEXE II

Bilan articulaire du pouce

	Abduction passive du 1		Abduction passive du 1	
1	Gche = 85°	Dte = 65°	Gche = 80°	Dte = 60°
2	Gche = 70°	Dte = 70°	Gche = 65°	Dte = 70°
3	Gche = 80°	Dte = 75°	Gche = 75°	Dte = 70°
4	Gche = 60°	Dte = 60°	Gche = 55°	Dte = 55°
5	Gche = 85°	Dte = 75°	Gche = 85°	Dte = 75°
6	Gche = 75°	Dte = 60°	Gche = 70°	Dte = 55°
7	Gche = 70°	Dte = 60°	Gche = 65°	Dte = 55°
8	Gche = 70°	Dte = 60°	Gche = 65°	Dte = 55°
9	Gche = 70°	Dte = 70°	Gche = 60°	Dte = 60°
10	Gche = 70°	Dte = 70°	Gche = 65°	Dte = 65°
11	Gche = 60°	Dte = 65°	Gche = 50°	Dte = 60°
12	Gche = 60°	Dte = 60°	Gche = 55°	Dte = 55°
13	Gche = 70°	Dte = 60°	Gche = 55°	Dte = 60°
14	Gche = 75°	Dte = 90°	Gche = 75°	Dte = 85°
15	Gche = 60°	Dte = 60°	Gche = 55°	Dte = 55°
16	Gche = 70°	Dte = 55°	Gche = 65°	Dte = 50°

	M.P du 1 : F/E passive		M.P du 1 : F/E active	
1	Gche = 85/5/0	Dte = 65/0/0	Gche = 45/5/0	Dte = 40/5/0
2	Gche = 50/10/0	Dte = 65/10/0	Gche = 45/10/0	Dte = 65/15/0
3	Gche = 85/20/0	Dte = 90/05/0	Gche = 75/30/0	Dte = 80/10/0
4	Gche = 80/10/0	Dte = 70/10/0	Gche = 65/10/0	Dte = 60/10/0
5	Gche = 80/0/0	Dte = 75/5/0	Gche = 60/0/0	Dte = 70/10/0
6	Gche = 80/0/0	Dte = 85/0/25	Gche = 75/5/0	Dte = 80/0/0
7	Gche = 95/5/0	Dte = 85/0/0	Gche = 80/40/0	Dte = 70/30/0
8	Gche = 75/5/0	Dte = 75/15/0	Gche = 60/25/0	Dte = 55/25/0
9	Gche = 115/0/80	Dte = 95/0/85	Gche = 75/10/0	Dte = 75/0/85
10	Gche = 85/5/0	Dte = 95/10/0	Gche = 60/10/0	Dte = 65/15/0
11	Gche = 105/0/85	Dte = 95/0/80	Gche = 85/0/65	Dte = 90/0/45
12	Gche = 60/0/0	Dte = 55/0/5	Gche = 50/5/0	Dte = 50/5/0
13	Gche = 95/0/20	Dte = 80/5/0	Gche = 70/15/0	Dte = 60/10/0
14	Gche = 60/0/50	Dte = 80/0/20	Gche = 35/5/0	Dte = 65/35/0
15	Gche = 90/0/0	Dte = 80/0/0	Gche = 75/15/0	Dte = 70/25/0
16	Gche = 75/0/35	Dte = 70/0/35	Gche = 75/0/30	Dte = 70/0/30

	I.P.P du 1 : F/E passive		I.P.P du 1 : F/E active	
1	Gche = 105/0/35	Dte = 90/0/45	Gche = 95/0/35	Dte = 75/0/40
2	Gche = 85/0/15	Dte = 90/0/15	Gche = 85/0/15	Dte = 90/0/10
3	Gche = 95/0/25	Dte = 100/0/20	Gche = 90/0/15	Dte = 95/0/5
4	Gche = 90/0/30	Dte = 80/0/55	Gche = 90/0/25	Dte = 75/0/55
5	Gche = 75/0/45	Dte = 80/0/45	Gche = 75/0/25	Dte = 75/0/30
6	Gche = 80/0/40	Dte = 105/0/20	Gche = 70/0/25	Dte = 95/0/10
7	Gche = 90/0/65	Dte = 75/0/80	Gche = 80/0/60	Dte = 70/0/45
8	Gche = 90/0/40	Dte = 100/0/45	Gche = 80/0/25	Dte = 95/0/25
9	Gche = 90/0/35	Dte = 105/0/40	Gche = 80/0/30	Dte = 80/0/15
10	Gche = 95/0/65	Dte = 85/0/35	Gche = 85/0/60	Dte = 80/0/30
11	Gche = 105/0/65	Dte = 100/0/55	Gche = 100/0/40	Dte = 95/0/25
12	Gche = 95/0/35	Dte = 95/0/45	Gche = 80/0/30	Dte = 75/0/30
13	Gche = 85/0/65	Dte = 85/0/40	Gche = 80/0/50	Dte = 65/0/35
14	Gche = 105/0/40	Dte = 100/0/60	Gche = 90/0/15	Dte = 95/0/35
15	Gche = 105/0/80	Dte = 100/0/70	Gche = 105/0/75	Dte = 100/0/65
16	Gche = 75/0/40	Dte = 90/0/55	Gche = 70/0/35	Dte = 70/0/50

ANNEXE III

Bilan articulaire de l'index

M.P du 2 : F/E passive		M.P du 2 : F/E active		
1	Gche = 105/0/50	Dte = 110/0/50	Gche = 85/0/25	Dte = 85/0/25
2	Gche = 90/0/20	Dte = 100/0/30	Gche = 75/0/5	Dte = 70/0/15
3	Gche = 105/0/35	Dte = 110/0/35	Gche = 100/0/20	Dte = 90/0/15
4	Gche = 100/0/30	Dte = 105/0/50	Gche = 90/0/15	Dte = 80/0/20
5	Gche = 105/0/35	Dte = 105/0/30	Gche = 85/0/15	Dte = 90/0/20
6	Gche = 100/0/25	Dte = 105/0/45	Gche = 75/0/20	Dte = 85/0/20
7	Gche = 105/0/60	Dte = 100/0/35	Gche = 75/0/25	Dte = 70/0/25
8	Gche = 115/0/40	Dte = 115/0/35	Gche = 100/0/25	Dte = 85/0/20
9	Gche = 110/0/35	Dte = 115/0/45	Gche = 90/0/20	Dte = 90/0/25
10	Gche = 100/0/45	Dte = 105/0/40	Gche = 95/0/30	Dte = 90/0/10
11	Gche = 120/0/90	Dte = 120/0/90	Gche = 90/0/45	Dte = 90/0/60
12	Gche = 110/0/85	Dte = 110/0/75	Gche = 90/0/40	Dte = 95/0/35
13	Gche = 95/0/30	Dte = 110/0/25	Gche = 75/0/20	Dte = 80/0/10
14	Gche = 110/0/55	Dte = 105/0/40	Gche = 85/0/10	Dte = 85/0/5
15	Gche = 110/0/50	Dte = 115/0/50	Gche = 85/0/20	Dte = 90/0/20
16	Gche = 100/0/40	Dte = 100/0/30	Gche = 70/0/30	Dte = 80/0/10

I.P.P du 2 : F/E passive		I.P.P du 2 : F/E active		
1	Gche = 120/0/0	Dte = 115/0/0	Gche = 115/0/0	Dte = 110/0/0
2	Gche = 115/0/0	Dte = 110/0/0	Gche = 110/0/0	Dte = 105/0/0
3	Gche = 120/0/0	Dte = 115/0/0	Gche = 115/0/0	Dte = 110/0/0
4	Gche = 120/0/0	Dte = 125/0/0	Gche = 115/0/0	Dte = 115/0/0
5	Gche = 120/0/0	Dte = 125/0/0	Gche = 110/0/0	Dte = 115/0/0
6	Gche = 130/0/0	Dte = 120/0/0	Gche = 115/0/0	Dte = 105/0/0
7	Gche = 125/0/0	Dte = 110/0/0	Gche = 110/0/0	Dte = 105/0/0
8	Gche = 130/0/0	Dte = 130/0/0	Gche = 110/0/0	Dte = 120/0/0
9	Gche = 120/0/0	Dte = 125/0/0	Gche = 115/0/0	Dte = 115/0/0
10	Gche = 115/0/0	Dte = 110/0/0	Gche = 110/0/0	Dte = 105/0/0
11	Gche = 130/0/0	Dte = 125/0/0	Gche = 125/0/0	Dte = 120/0/0
12	Gche = 125/0/0	Dte = 120/0/0	Gche = 115/0/0	Dte = 115/0/0
13	Gche = 120/0/0	Dte = 120/0/0	Gche = 120/0/0	Dte = 110/0/0
14	Gche = 125/0/0	Dte = 120/0/0	Gche = 105/0/0	Dte = 100/0/0
15	Gche = 115/0/0	Dte = 115/0/0	Gche = 105/0/0	Dte = 110/0/0
16	Gche = 120/0/0	Dte = 120/0/0	Gche = 110/0/0	Dte = 110/0/0

I.P.D du 2 : F/E passive		I.P.D du 2 : F/E active		
1	Gche = 105/0/45	Dte = 105/0/25	Gche = 90/0/10	Dte = 95/0/10
2	Gche = 85/0/20	Dte = 85/0/10	Gche = 80/0/10	Dte = 80/0/0
3	Gche = 95/0/10	Dte = 80/0/25	Gche = 85/0/5	Dte = 55/0/5
4	Gche = 80/0/45	Dte = 95/0/35	Gche = 55/0/10	Dte = 70/0/10
5	Gche = 80/0/45	Dte = 85/0/35	Gche = 65/0/10	Dte = 55/0/10
6	Gche = 100/0/30	Dte = 90/0/35	Gche = 85/0/15	Dte = 75/0/10
7	Gche = 50/0/25	Dte = 60/0/25	Gche = 45/0/15	Dte = 55/0/15
8	Gche = 105/0/65	Dte = 95/0/65	Gche = 70/0/25	Dte = 85/0/20
9	Gche = 100/0/65	Dte = 95/0/45	Gche = 85/0/20	Dte = 75/0/15
10	Gche = 95/0/50	Dte = 95/0/50	Gche = 90/0/15	Dte = 90/0/10
11	Gche = 115/0/70	Dte = 90/0/65	Gche = 75/0/20	Dte = 85/0/15
12	Gche = 100/0/55	Dte = 95/0/60	Gche = 75/0/25	Dte = 75/0/15
13	Gche = 80/0/40	Dte = 85/0/35	Gche = 75/0/20	Dte = 65/0/15
14	Gche = 90/0/45	Dte = 90/0/40	Gche = 70/0/20	Dte = 70/0/10
15	Gche = 95/0/50	Dte = 90/0/55	Gche = 85/0/10	Dte = 85/0/20
16	Gche = 85/0/55	Dte = 70/0/60	Gche = 80/0/20	Dte = 65/0/30

ANNEXE IV

Bilan articulaire du majeur

M.P du 3 : F/E passive		M.P du 3 : F/E active		
1	Gche = 105/0/55	Dte = 110/0/45	Gche = 90/0/30	Dte = 90/0/20
2	Gche = 100/0/10	Dte = 95/0/25	Gche = 75/0/5	Dte = 80/0/5
3	Gche = 110/0/30	Dte = 110/0/30	Gche = 90/0/25	Dte = 90/0/20
4	Gche = 90/0/20	Dte = 105/0/30	Gche = 85/0/15	Dte = 90/0/20
5	Gche = 100/0/30	Dte = 100/0/35	Gche = 75/0/25	Dte = 90/0/10
6	Gche = 105/0/50	Dte = 95/0/50	Gche = 75/0/15	Dte = 85/0/15
7	Gche = 105/0/65	Dte = 100/0/30	Gche = 80/0/25	Dte = 75/0/20
8	Gche = 120/0/40	Dte = 115/0/35	Gche = 95/0/15	Dte = 90/0/20
9	Gche = 115/0/35	Dte = 110/0/40	Gche = 95/0/10	Dte = 90/0/25
10	Gche = 110/0/55	Dte = 110/0/35	Gche = 100/0/30	Dte = 90/0/15
11	Gche = 125/0/85	Dte = 120/0/85	Gche = 100/0/40	Dte = 100/0/50
12	Gche = 105/0/80	Dte = 115/0/65	Gche = 100/0/35	Dte = 100/0/30
13	Gche = 100/0/30	Dte = 105/0/30	Gche = 80/0/10	Dte = 80/0/10
14	Gche = 110/0/60	Dte = 105/0/30	Gche = 80/0/10	Dte = 85/0/5
15	Gche = 105/0/35	Dte = 105/0/30	Gche = 90/0/15	Dte = 95/0/15
16	Gche = 100/0/40	Dte = 100/0/20	Gche = 85/0/20	Dte = 80/0/5

I.P.P du 3 : F/E passive		I.P.P du 3 : F/E active		
1	Gche = 120/0/0	Dte = 120/0/0	Gche = 115/0/0	Dte = 110/0/0
2	Gche = 120/0/0	Dte = 115/0/0	Gche = 110/0/0	Dte = 110/0/0
3	Gche = 115/0/0	Dte = 120/0/0	Gche = 115/0/0	Dte = 110/0/0
4	Gche = 120/0/0	Dte = 130/0/0	Gche = 115/0/0	Dte = 110/0/0
5	Gche = 120/0/0	Dte = 120/0/0	Gche = 110/0/0	Dte = 115/0/0
6	Gche = 130/0/0	Dte = 125/0/0	Gche = 115/0/0	Dte = 115/0/0
7	Gche = 125/0/0	Dte = 115/0/0	Gche = 110/0/0	Dte = 100/0/0
8	Gche = 135/0/0	Dte = 130/0/0	Gche = 110/0/0	Dte = 120/0/0
9	Gche = 125/0/0	Dte = 130/0/0	Gche = 115/0/0	Dte = 115/0/0
10	Gche = 120/0/0	Dte = 120/0/0	Gche = 105/0/0	Dte = 105/0/0
11	Gche = 130/0/0	Dte = 130/0/0	Gche = 125/0/0	Dte = 125/0/0
12	Gche = 125/0/0	Dte = 120/0/0	Gche = 115/0/0	Dte = 115/0/0
13	Gche = 120/0/0	Dte = 120/0/0	Gche = 120/0/0	Dte = 115/0/0
14	Gche = 125/0/0	Dte = 130/0/0	Gche = 110/0/0	Dte = 105/0/0
15	Gche = 115/0/0	Dte = 120/0/0	Gche = 110/0/0	Dte = 110/0/0
16	Gche = 120/0/0	Dte = 125/0/0	Gche = 110/0/0	Dte = 110/0/0

I.P.D du 3 : F/E passive		I.P.D du 3 : F/E active		
1	Gche = 100/0/40	Dte = 105/0/45	Gche = 95/0/10	Dte = 95/0/5
2	Gche = 80/0/15	Dte = 80/0/0	Gche = 75/0/10	Dte = 75/0/0
3	Gche = 90/0/10	Dte = 75/0/20	Gche = 90/0/5	Dte = 50/0/15
4	Gche = 75/0/40	Dte = 80/0/30	Gche = 60/0/10	Dte = 70/0/10
5	Gche = 75/0/50	Dte = 70/0/25	Gche = 70/0/15	Dte = 55/0/20
6	Gche = 105/0/50	Dte = 85/0/35	Gche = 90/0/15	Dte = 75/0/10
7	Gche = 75/0/25	Dte = 70/0/25	Gche = 50/0/20	Dte = 60/0/15
8	Gche = 100/0/70	Dte = 95/0/65	Gche = 70/0/25	Dte = 85/0/15
9	Gche = 105/0/60	Dte = 100/0/50	Gche = 85/0/10	Dte = 80/0/20
10	Gche = 100/0/45	Dte = 100/0/40	Gche = 95/0/10	Dte = 95/0/10
11	Gche = 110/0/65	Dte = 110/0/50	Gche = 75/0/25	Dte = 90/0/15
12	Gche = 95/0/55	Dte = 95/0/55	Gche = 85/0/20	Dte = 75/0/20
13	Gche = 80/0/50	Dte = 85/0/50	Gche = 75/0/10	Dte = 60/0/0
14	Gche = 85/0/50	Dte = 85/0/40	Gche = 70/0/10	Dte = 80/0/10
15	Gche = 95/0/65	Dte = 95/0/60	Gche = 90/0/15	Dte = 85/0/25
16	Gche = 85/0/45	Dte = 80/0/55	Gche = 80/0/30	Dte = 70/0/35

ANNEXE V

Bilan articulaire du poignet

	F/E passive du poignet		F/E active du poignet	
1	Gche = 100/0/85	Dte = 105/0/90	Gche = 75/0/75	Dte = 70/0/70
2	Gche = 50/0/60	Dte = 60/0/60	Gche = 30/0/50	Dte = 40/0/55
3	Gche = 75/0/80	Dte = 70/0/85	Gche = 65/0/70	Dte = 70/0/65
4	Gche = 85/0/95	Dte = 85/0/90	Gche = 70/0/80	Dte = 75/0/75
5	Gche = 85/0/85	Dte = 75/0/85	Gche = 70/0/75	Dte = 70/0/60
6	Gche = 75/0/80	Dte = 85/0/75	Gche = 60/0/65	Dte = 65/0/65
7	Gche = 80/0/85	Dte = 85/0/75	Gche = 60/0/80	Dte = 65/0/65
8	Gche = 95/0/90	Dte = 80/0/85	Gche = 75/0/85	Dte = 60/0/65
9	Gche = 95/0/80	Dte = 95/0/80	Gche = 65/0/60	Dte = 70/0/70
10	Gche = 100/0/80	Dte = 85/0/75	Gche = 65/0/60	Dte = 60/0/60
11	Gche = 100/0/100	Dte = 105/0/105	Gche = 85/0/85	Dte = 85/0/75
12	Gche = 100/0/105	Dte = 105/0/105	Gche = 80/0/80	Dte = 90/0/95
13	Gche = 80/0/95	Dte = 80/0/95	Gche = 75/0/75	Dte = 75/0/75
14	Gche = 80/0/70	Dte = 90/0/80	Gche = 65/0/65	Dte = 65/0/55
15	Gche = 105/0/95	Dte = 100/0/100	Gche = 90/0/75	Dte = 75/0/70
16	Gche = 70/0/65	Dte = 85/0/80	Gche = 65/0/60	Dte = 75/0/65

	ABD/ADD active du poignet	
1	Gche = 10/0/30	Dte = 10/0/25
2	Gche = 10/0/30	Dte = 10/0/25
3	Gche = 15/0/35	Dte = 15/0/20
4	Gche = 10/0/20	Dte = 10/0/20
5	Gche = 20/0/30	Dte = 15/0/40
6	Gche = 25/0/35	Dte = 20/0/25
7	Gche = 15/0/30	Dte = 15/0/25
8	Gche = 25/0/35	Dte = 15/0/35
9	Gche = 20/0/30	Dte = 20/0/35
10	Gche = 25/0/45	Dte = 20/0/35
11	Gche = 20/0/40	Dte = 25/0/45
12	Gche = 15/0/35	Dte = 15/0/25
13	Gche = 10/0/30	Dte = 10/0/30
14	Gche = 15/0/45	Dte = 15/0/40
15	Gche = 20/0/30	Dte = 10/0/20
16	Gche = 15/0/25	Dte = 15/0/30

ANNEXE VI

Extériorisation de base de M1

1	Gche = NON	Dte = NON
2	Gche = NON	Dte = NON
3	Gche = OUI	Dte = OUI
4	Gche = OUI	Dte = OUI
5	Gche = OUI	Dte = OUI
6	Gche = OUI	Dte = OUI
7	Gche = NON	Dte = OUI
8	Gche = NON	Dte = OUI
9	Gche = NON	Dte = OUI
10	Gche = OUI	Dte = OUI
11	Gche = OUI	Dte = OUI
12	Gche = OUI	Dte = OUI
13	Gche = OUI	Dte = OUI
14	Gche = OUI	Dte = OUI
15	Gche = OUI	Dte = OUI
16	Gche = OUI	Dte = OUI

ANNEXE VII

Force de préhension

Poire de Martin		
1	Gche = 0,92 bar	Dte = 0,96 bar
2	Gche = 1,10 bar	Dte = 1,25 bar
3	Gche = 1,15 bar	Dte = 1,10 bar
4	Gche = 0,85 bar	Dte = 0,95 bar
5	Gche = 1,20 bar	Dte = 1,15 bar
6	Gche = 0,90 bar	Dte = 0,82 bar
7	Gche = 0,88 bar	Dte = 0,90 bar
8	Gche = 0,82 bar	Dte = 1,00 bar
9	Gche = 1,04 bar	Dte = 1,14 bar
10	Gche = 1,48 bar	Dte = 1,48 bar
11	Gche = 0,70 bar	Dte = 1,00 bar
12	Gche = 0,90 bar	Dte = 1,22 bar
13	Gche = 1,35 bar	Dte = 1,40 bar
14	Gche = 1,08 bar	Dte = 0,94 bar
15	Gche = 1,24 bar	Dte = 1,32 bar
16	Gche = 1,10 bar	Dte = 1,30 bar

ANNEXE VIII

Matériel de frappe et protections



Figure 21 : Makiwara portatif

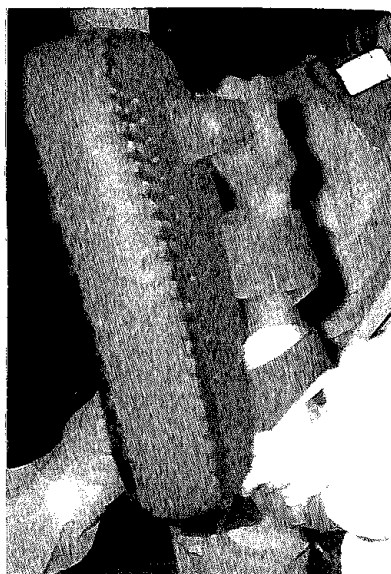


Figure 22 : Boucliers de frappe



Figure 23 : Gant de protection