

**Diplôme interuniversitaire de rééducation et d'appareillage en chirurgie de
la main 2008-2009**

**Université Joseph FOURIER
Faculté de médecine de Grenoble
Professeur F. MOUTET**

**En association avec les facultés des Universités de :
Bordeaux, Marseille, Montpellier, Paris, Toulon.**



**L'extension active ou « verrouillage » de
l'interphalangiennne proximale (I.P.P.) des doigts longs
(dans le cadre de la rééducation des fractures de la
première phalange traitées par mini plaque)**

Julia CREMILLIEUX GARCIA
Masseur kinésithérapeute
VALENCE (26)

REMERCIEMENTS

Aux organisateurs de ce D.I.U., à la qualité de l'enseignement, à leur générosité quant au partage des connaissances, au temps consacré à me recevoir, à répondre à mes questions, à leur intérêt pour l'évolution de nos métiers de la main.

A tous ceux qui m'ont ouvert leur porte pour le partage des connaissances.

A Olivier, Elisa et Maëlle.

SOMMAIRE

1. INTRODUCTION

2. ANATOMIE

2.1. Première phalange

2.2. Articulation I.P.P.

2.3. Interosseux dorsaux

2.4. Interosseux palmaires

2.5. Lombricaux

2.6. Extenseur commun des doigts, Extenseur propre de l'index, Extenseur propre de l'auriculaire

2.7. Fléchisseur commun profond

2.8. Fléchisseur commun superficiel

2.9. Le ligament rétinaculaire

3. MOBILITE ET STABILITE DE L'I.P.P.

3.1. Structure

3.2. Action des muscles croisant cette articulation

3.2.1. Les interosseux

3.2.2. Les lombricaux

3.2.3. Dissociation interosseux/ lombricaux ?

3.2.4. Conséquences de l'appui palmaire de la main

Embryologie de la naissance du mouvement sensibilité et préhension

4. REEDUCATION D'UNE FRACTURE DE P1 TRAITEE PAR PLAQUE VISSEE

4.1. L'environnement de P1

4.2. Une phase de prise en charge précoce

4.3. A partir de J+10 - J+15

4.4. A partir de la consolidation de la fracture

4.5. Si les problèmes persistent...

4.6. La petite histoire...

BIBLIOGRAPHIE

1. INTRODUCTION

Les phalanges sont entourées de tendons soumis à des exigences de glissement importantes. Une fracture de ces phalanges peut entraîner des problèmes bien connus de coulisse et des déficits non seulement d'enroulement de la chaîne digitale mais aussi d'extension des articulations intermédiaires ; c'est la raison pour laquelle il est important de maintenir les amplitudes articulaires dès le départ et démarrer une rééducation la plus précoce possible.

Dans un second temps je vous parlerais du cas d'une ostéotomie, où il a fallu trouver des solutions afin de remédier à ces déficits d'extension active.

Au cours de mon tour de France et des différents congrès nous réunissant j'ai posé la question suivante : comment fait-on pour récupérer l'extension active de l'IPP ?

J'ai obtenu plusieurs réponses, toutes étaient intéressantes et j'ai souhaité les regrouper ici en y rajoutant quelques idées que j'ai souhaité partager
Faut-il appareiller ? à quel moment ? pour quel type de main ?

J'ai choisi de vous parler des difficultés que l'on peut rencontrer lors de la rééducation et que l'on peut prévenir par une mobilisation en flexion extension la plus précoce possible mais aussi un travail spécifique des muscles intrinsèques de la main.

La fracture de la première phalange me semble intéressante pour étudier ce véritable « verrouillage » actif de l'articulation interphalangienne proximale (I.P.P.). En effet, la phalange proximale présente sur sa face dorsale l'appareil extenseur extrinsèque et les expansions des intrinsèques, latéralement les lombricaux et interosseux dorsaux et palmaires, sur sa face antérieure s'insèrent les poulies A1 et A2 sous lesquelles passent les tendons F.C.S et F.C.P dans le canal digital.

Il s'agit de retrouver cet équilibre musculaire des différents haubans et étriers pour maintenir ou retrouver une extension de cette fameuse interphalangienne proximale.

Vont suivre quelques rappels anatomiques qui vont constituer la base des exercices qui vont suivre ...

2. ANATOMIE

2.1. La première phalange

Le corps est demi cylindrique, convexe en arrière et plan ou légèrement concave en avant.

La face palmaire est légèrement concave longitudinalement et transversalement, en forme de gouttière dans laquelle glissent les tendons fléchisseurs. La face dorsale est plus étendue car elle comprend les bords latéraux.

L'extrémité supérieure présente une cavité glénoïde pour le métacarpien correspondant et des facettes articulaires pour les sésamoïdes. Deux tubercules latéraux contigus à la face palmaire et déterminés pour l'insertion des ligaments latéraux de l'articulation.

L'extrémité inférieure ou tête se termine par une trochlée en rapport avec l'extrémité supérieure de la deuxième phalange.

La surface articulaire empiète largement sur la face palmaire de l'extrémité.

2.2. Articulation I.P.P.

L'articulation interphalangienne proximale est une trochléenne avec un seul degré de liberté.

La tête de la première phalange est formée de deux condyles recouverts de cartilage et séparés par une gorge médiane ; la base de la deuxième phalange est constituée par deux cavités glénoïdes recouvertes de cartilage et séparés par une crête mousse répondant à la gorge inter condylienne. La surface articulaire de la base de la deuxième phalange est agrandie du côté palmaire par un épais fibro-cartilage : la plaque palmaire.

2.3. Les interosseux dorsaux

Ils sont prismatiques triangulaires, au nombre de 4, occupant les quatre espaces inter métacarpiens. Ils s'attachent des métacarpiens, à la première phalange et au tendon extenseur du doigt correspondant.

Chacun d'eux s'insère :

- sur les faces latérales des deux métacarpiens qui limitent l'espace interosseux,
- sur toute la face latérale du métacarpien le plus rapproché de l'axe de la main,
- sur la moitié dorsale de la face latérale du métacarpien le plus éloigné de l'axe de la main.

Chaque interosseux se continue un peu au dessus de l'interligne articulaire métacarpo-phalangien par un tendon qui ne tarde pas à se diviser en deux faisceaux, l'un profond, l'autre superficiel.

2. ANATOMIE

Le faisceau profond :

Court et grêle, il s'attache au tubercule latéral de l'extrémité supérieure de la première phalange qui répond au métacarpien sur lequel le muscle a pris sa plus large insertion.

Le faisceau superficiel :

S'étale en une lame fibreuse triangulaire qui reçoit la languette tendineuse de l'insertion du lombrical correspondant.

Quelques fibres très adhérentes au tendon passent au dessus de lui au niveau de la base de la première phalange et se continuent avec celles qui viennent de l'interosseux dorsal ou palmaire du côté opposé. C'est la dossière des interosseux. Tout le reste de cette lame fibreuse large se termine en s'unissant au bord latéral du tendon de l'extenseur correspondant, sur toute la largeur de la première et deuxième phalange. Cette partie du faisceau superficiel partage les insertions du tendon extenseur sur la deuxième et troisième phalange.

Innervation : nerf cubital C8 D1

2.4. Interosseux palmaires

De même que les dorsaux, ces muscles sont courts, prismatiques, triangulaires mais plus petits. Au nombre de 3, ils occupent la partie palmaire des espaces inter métacarpiens, Ils effectuent le même trajet que les dorsaux. Le premier interosseux palmaire est inconstant et, quand il existe, il est le plus souvent rudimentaire.

Chacun d'eux s'insère en haut sur la moitié antérieure de la face latérale du métacarpien le plus éloigné de l'axe de la main.

Le premier interosseux palmaire naît :

- de la partie supérieure seule du premier métacarpien
- de l'extrémité supérieure du deuxième
- d'une attache fibreuse qui s'étend de la base du premier métacarpien au trapèze.

L'interosseux palmaire descend vers l'articulation métacarpophalangienne correspondante en avant de l'interosseux dorsal. Il se termine comme celui-ci par un court tendon qui se divise en deux faisceaux terminaux :

2. ANATOMIE

- *Le faisceau profond :*

Inconstant s'attache au tubercule latéral de l'extrémité supérieure de la première phalange qui répond au métacarpien sur lequel s'insère le muscle.

- *Le faisceau superficiel :*

C'est une expansion tendineuse semblable à celle des interosseux dorsaux et se termine de la même manière sur le tendon extenseur correspondant.

Innervation : nerf cubital C8 D1

2.5. Lombricaux

Ils sont au nombre de 4, en forme de fuseau, de petite taille.

Origine :

Ils naissent des tendons fléchisseurs profonds, des doigts longs au niveau de la paume de la main.

Le tendon du muscle fléchisseur profond de l'index donne naissance au premier lombrical sur son bord externe.

Le second s'insère sur le bord externe et un peu en avant du tendon fléchisseur profond du majeur.

Le troisième lombrical naît sur les bords latéraux des fléchisseurs communs profonds des troisième et quatrième doigts longs.

Le quatrième lombrical naît sur les bords latéraux des tendons fléchisseurs communs profonds des quatrième et cinquième doigts.

Trajet :

Ces muscles se dirigent en divergeant vers le bord externe de l'articulation métacarpo-phalangienne correspondante. A ce niveau, le corps charnu devient languette tendineuse, plane et menue puis s'unit sur l'expansion de la bandelette des interosseux sans être en continuité avec la dossière des interosseux pour se terminer sur le bord externe du tendon extenseur.

Le premier et deuxième lombrical sont innervés par le nerf médian (C6) C7 C8

Le troisième et quatrième lombrical sont innervés par le nerf cubital C8 D1

2. ANATOMIE

2.6. Extenseur commun des doigts, Extenseur propre de l'index, Extenseur propre de l'auriculaire

Ici sera décrite l'insertion distale de l'extenseur commun des doigts, l'extenseur propre de l'index et du cinquième s'unissant à l'extenseur commun au niveau de l'articulation métacarpo phalangienne.

Les tendons passent avec le tendon de l'extenseur propre de l'index dans la gaine ostéo-fibreuse en rapport avec une large gouttière creusée sur la face postérieure du radius puis gagnent en divergeant les quatre derniers doigts ; sur la face dorsale de la main. Les tendons de l'extenseur commun sont unis entre eux par des bandelettes fibreuses, transversales ou obliques.

Au niveau de la première phalange, chaque tendon aplati et large reçoit sur ses bords les expansions tendineuses des interosseux et des lombricaux.

Chaque tendon se termine sur les trois phalanges :

- Le tendon émet par sa face profonde au niveau de l'articulation métacarpophalangienne une expansion fibreuse mince courte et large qui s'attache à la base de la première phalange et qui adhère intimement à la partie inférieure seule de la capsule articulaire (Montant et Baumann) ;
- Il se divise sur la face dorsale de la première phalange en trois languettes : une moyenne qui se fixe sur la face postérieure de l'extrémité supérieure de la deuxième phalange et deux latérales qui se réunissent sur la face dorsale de la deuxième phalange et s'insèrent sur l'extrémité supérieure de la face postérieure de la troisième. Ces languettes sont étroitement unies à la capsule de l'articulation qui précède leur insertion osseuse. La face profonde de chacune de ces trois languettes présente, dans la partie de son étendue où elle est confondue avec la capsule articulaire, une épaisse couche de fibro-cartilage (Montant et Baumann).

2.7. Fléchisseur commun profond

C'est un muscle volumineux, aplati d'avant en arrière, large et épais en haut, divisé en bas en 4 faisceaux qui se terminent chacun par un long tendon.

2. ANATOMIE

Ce muscle s'étend de la partie antéro-interne de l'avant bras à la face palmaire des 4 derniers doigts et occupe les deux tiers internes du plan musculaire des fléchisseurs profonds. Il naît par des fibres charnues :

- des $\frac{3}{4}$ supérieurs de la face interne et de la face antérieure de l'ulna
- de la face interne de l'apophyse coronoïde, au dessous de ligament latéral interne
- de la face antérieure de cette apophyse au dessous de l'insertion du brachial antérieur
- de l'aponévrose tendineuse qui revêt le muscle en regard de la face interne de l'ulna
- de la face antérieure du ligament interosseux au dessus du carré pronateur
- du bord interne du radius au dessous de la tubérosité bicipitale par quelques faisceaux qui s'étendent au-delà du ligament interosseux.

Il se dirige en bas et se divise en 4 faisceaux

Ces faisceaux passent en avant du carré pronateur où ils se continuent par 4 tendons. Ceux-ci juxtaposés sur un seul plan, s'engagent dans le canal carpien et arrivent ainsi dans la paume de la main qu'ils traversent de haut en bas en s'écartant les uns des autres pour aller vers les quatre derniers doigts. Au niveau des doigts chaque tendon passe dans un anneau formé par le dédoublement du tendon fléchisseur commun superficiel appelé tendon perforé. Chaque tendon fléchisseur s'insère en s'élargissant sur la face antérieure de la base de la troisième phalange. Les tendons du fléchisseur profond glissent, au carpe et aux doigts, dans des gaines séreuses que doublent des gaines ostéofibreuses.

Action : fléchit la troisième phalange sur la deuxième phalange, la deuxième sur la première, la première sur le métacarpien et le métacarpien sur l'avant bras.

2. ANATOMIE

2.8. Fléchisseur commun superficiel

Aplati, large, épais, situé en avant du fléchisseur commun profond et du long fléchisseur propre du pouce, il s'étend de l'humérus et des deux os de l'avant bras aux quatre derniers doigts.

Le chef huméro-cubital naît en haut par deux chefs, l'un huméro-cubital, l'autre radial.

- de la face antérieure de l'épitrôchlée par le tendon commun aux muscles épitrôchléens.
- de l'apophyse coronoïde, en dedans des insertions du brachial antérieur et du faisceau coronoïdien du rond pronateur.
- des cloisons tendineuses intermusculaires qui séparent son chef épitrôchléen des muscles épitrôchléens superficiels, insérés avec lui sur l'épitrôchlée, c'est-à-dire du rond pronateur, du grand palmaire, du petit palmaire et du cubital antérieur, qui le recouvrent. Entre l'insertion humérale et coronoïdienne, les faisceaux tendineux du chef huméro-cubital sont étroitement unis au ligament latéral interne du coude, mais peuvent être suivis cependant jusqu'à l'épitrôchlée.
- le chef radial s'attache par de courtes fibres aponévrotiques à la partie oblique du bord antérieur du radius, sur une longueur moyenne de 5 à 6 cm à partir de la tubérosité bicipitale.

Les deux chefs se réunissent en formant une arcade sous laquelle s'engage le nerf médian et l'artère cubitale. La large masse charnue descend en avant des muscles : fléchisseur commun profond et long fléchisseur du pouce. Une division se fait ensuite en quatre faisceaux musculaires, disposés deux par deux sur deux plans, l'un superficiel, l'autre profond. Les deux faisceaux profonds sont plus souvent digastriques. Deux faisceaux charnus l'un pour l'index, l'autre pour le petit doigt. Aux quatre faisceaux musculaires font suite quatre longs tendons cylindriques. Les tendons du médius et de l'annulaire recouvrent ceux de l'index et du petit doigt. Ils traversent le canal carpien antérieur où les tendons profonds commencent à s'écarter l'un de l'autre. A la paume de la main les 4 tendons étagés jusque là sur deux plans s'écartent les uns des autres pour gagner les doigts auxquels ils sont destinés, et se placent sur un même plan ; chacun d'eux recouvre le tendon du fléchisseur commun profond correspondant, parcourt la paume de la main. Au niveau de l'articulation M.C.P., chaque tendon se déprime en gouttière dont la concavité postérieure se moule sur la face antérieure du tendon fléchisseur profond.

Il se divise ensuite en deux bandelettes latérales qui contournent chacune de son côté le tendon correspondant du fléchisseur profond ; elles s'unissent en arrière de celui-ci en formant une gouttière concave en avant qui embrasse la face postérieure du tendon fléchisseur profond devenu maintenant superficiel. Les deux bandelettes se rejoignent et restent unies sur une petite longueur en avant de l'articulation de la première et la deuxième phalange où elles s'échangent quelques fibres ; cet entrecroisement tendineux est connu sous le nom de Chiasma tendinosum Camperi.

Les bandelettes s'écartent à nouveau l'une de l'autre et s'insèrent sur la partie moyenne des bords latéraux de la deuxième phalange (faisceau inconstant au long fléchisseur du pouce).

Action : flexion de la P2 sur P1, puis P1 sur MCP et sur l'avant bras

2. ANATOMIE

2.9. Le ligament rétinaculaire

Il s'insère en proximal sur la gaine fibreuse des tendons fléchisseurs et sur la face palmaire de la première phalange et se porte suivant un trajet oblique vers l'extrémité digitale en croisant l'articulation interphalangienne en avant de son axe de rotation.

A la hauteur de la deuxième phalange, on distingue :

- des fibres proximales transversales se terminant sur les bandelettes latérales du tendon extenseur à la hauteur de la base de la deuxième phalange
- des fibres obliques se terminant sur la base de la troisième phalange avec la partie terminale du tendon extenseur.

Action des fibres transversales :

- Empêcher que les bandelettes latérales de l'extenseur ne glissent dorsalement vers la ligne médiane lors des mouvements d'extension de l'IPP
- Mécanisme d'attelage latéral pour le tendon extenseur au niveau de l'IPP semblables aux bandelettes sagittales au niveau de la MCP
- Stabilité fonctionnelle des IPP

Action des fibres obliques :

- Coordination des mouvements des IPP et IPD II réunit par ses fibres les deux articulations en passant en avant de l'axe de rotation de l'IPP et en arrière de celui de l'IPD

Les travaux de Tubiana, Lansneer et Valentini nous ont apporté d'autres éléments.

Laxité du ligament rétinaculaire : test de laxité

Le blocage passif en extension de l'interphalangienne proximale autorise une flexion active de la troisième phalange d'environ 45° sous l'action du fléchisseur commun profond et du fait de la laxité du ligament rétinaculaire. La tension des fibres obliques du ligament rétinaculaire lorsque les interphalangiennes sont fléchies et leur relâchement lorsqu'elles sont en extension.

3. MOBILITE ET STABILITE DE L'I.P.P.

3.1. Structure

Comment ça marche ?

Cette articulation ne permet qu'un seul degré de liberté : la flexion extension. Cependant, des mouvements latéraux limités mais possibles du fait de la petitesse des surfaces articulaires de la base de P2 compensée par un fibrocartilage glénoïdien.

La flexion extension s'exerce suivant un axe transversal de dehors en dedans passant par la tête de la phalange. Elle possède deux ligaments interphalangien et ligament phalango glénoïdiens interne et externe atteignant leur maximum de tension en flexion.

La mobilité en flexion est de 100° pour l'index environ, elle augmente progressivement jusqu'à DV.

Chez certains sujets présentant une hyper laxité on peut observer une hyper extension de ces interphalangiennes.

Ces mouvements de flexion ne s'effectuent pas dans un plan strictement sagittal de DII à DV, il devient oblique progressivement vers la base de l'éminence thénar.

La stabilité de l'articulation est assurée par la force de coaptation des muscles fléchisseurs et extenseurs, par la plaque palmaire et les ligaments latéraux.

La flexion est assurée par les muscles : fléchisseur profond et superficiel.

Les mouvements d'extension sont assurés par les muscles intrinsèques.

On peut parler de « **verrouillage articulaire** » lorsque l'articulation atteint son maximum d'extension lorsque la tête de la première phalange vient au contact du bourrelet glénoïdien et lorsqu'on obtient une co-contraction entre les fléchisseurs et intrinsèques de la main en chaîne fermée ou ouverte.

Il est d'autant plus difficile à régler que plusieurs muscles interviennent pour cette seule articulation.

On veillera à obtenir :

- une bonne tension entre fléchisseur profond et superficiel ;

Lors de la prise en charge du patient, il est nécessaire de tester cette tension en plaçant les muscles sus cités en étirement, dissocier la qualité de réponse à l'étirement du muscle dans son ensemble mais aussi pour chaque doigt entre le superficiel et le profond.

- une bonne tension de l'extenseur commun et/ou propre selon le doigt concerné : de la même manière en plaçant le muscle en position d'étirement sans contrainte associée, voir comment il répond à l'effet ténodèse.

- équilibre entre interosseux dorsaux et palmaires concernés par le doigt atteint. Ce test est bilatéral comparatif avec le côté opposé en pronation et supination

- La qualité de la contraction du lombrical et de ses capacités de réponse proprioceptive selon si le doigt est en position de flexion de la MCP ou d'extension.

Une étude électromyographique va être effectuée avec l'aide d'Antoine BAÏADA MC MK MARSEILLE afin de confirmer ou infirmer le fait que l'on puisse dissocier les interosseux des lombricaux en rééducation.

3. MOBILITE ET STABILITE DE L'I.P.P.

3.2. Action des muscles croisant cette articulation

3.2.1. Les interosseux

Ils **écartent** et **rapprochent** les doigts de l'axe de la main mais ont aussi un rôle de **supination et de pronation en dynamique concentrique ou excentrique selon les prises**. **Les interosseux sont responsables : de la vitesse et de la finesse** des mouvements et leur précision est d'autant plus importante que la main est très « corticalisée » comme par exemple certaines mains de musiciens.

Ils sont également des **fléchisseurs de la première phalange et des extenseurs de la deuxième et troisième** par l'intermédiaire du ligament rétinaculaire. Leur action dépend de la position de flexion ou d'extension de la MCP donc du degré de tension du tendon extenseur correspondant.

Les dorsaux **ouvrent les 2ème, 3ème et 4ème espaces interosseux**.

Le premier interosseux dorsal **écarter l'index de l'axe médial** de la main, **pronateur, fléchisseur de la MCP** ;

Les interosseux du troisième doigt effectuent des **mouvements de latéralité** MCP en extension.

Le quatrième interosseux dorsal effectue un mouvement d'écartement du 4^{ème} doigt de faible amplitude.

Les interosseux palmaires ont un rôle de **rapprochement des doigts de l'axe de la main**.

Au nombre de trois, l'interosseux palmaire de l'index, de l'annulaire et de l'auriculaire.

Pour le premier espace, le chef interne de l'adducteur du pouce joue le rôle de premier interosseux dorsal.

Les pronateurs sont :

- le premier interosseux dorsal
- le deuxième interosseux dorsal
- interosseux palmaire du IV
- interosseux palmaire du V

Les supinateurs sont :

- interosseux palmaires de l'index
- interosseux dorsal du majeur
- interosseux dorsal de l'annulaire

3. MOBILITE ET STABILITE DE L'I.P.P. RÔLE DES INTRINSEQUES

Ils sont les « **orientateurs** » des doigts longs dans l'espace, ajustent la position des pulpes et des différentes surfaces de la peau des doigts afin de l'adapter à l'objet à saisir, à sentir, l'outil à utiliser, toucher, , effectuer un geste avec précision. Ils assistent les muscles longs, extrinsèques et affinent le geste. Ils jouent le rôle d'aubains, d'un étrier agissant en exocentrique, concentrique, statique ou dynamique selon le mode des prises en chaîne ouverte ou fermée.

Ils différencient la main de l'homme de la main du singe.

Dans le cas de prises pulpo latérales et particulièrement au niveau de l'index on aura une contraction plus forte du premier interosseux dorsal et une charge plus importante du compartiment externe de l'interphalangienne.

La dossière des interosseux se déplace proximale sous l'action du tendon extenseur lorsque la métacarpophalangienne est étendue.

Lorsque la métacarpophalangienne est fléchie, elle glisse distalement pour se porter sur la base de la première phalange

3.2.2. Les lombricaux

Ils ont une **riche innervation proprioceptive**.

Ils passent en avant de l'axe de flexion extension et en avant du ligament transverse inter métacarpien pour rejoindre leur insertion distale et n'ont donc aucun rapport avec la dossière. Les lombricaux interviennent donc lors de **tout mouvement d'extension de l'IPP et ce quelle que soit la position de la MCP**.

Ils sont tous **pronateurs**.

Des recherches électromyographiques ont permis de déterminer que le maximum de contraction des muscles lombricaux était obtenu quand les deux interphalangiennes sont en extension quelle que soit la position des métacarpophalangiennes. Les lombricaux détendent par leur contraction la parité distale des tendons fléchisseurs profonds. Ils favorisent ainsi en annulant leur action antagoniste l'extension de la deuxième et troisième phalange.

Ils sont seuls à effectuer l'extension des IP lorsque le doigt est complètement en flexion.

Ils sont les seuls à exercer l'extension des IPP lorsque la MCP est en flexion mais agissent sur l'extension des IP quel que soit le degré de flexion ou d'extension de la MCP. Les interosseux ne participent à l'extension des IP que lorsqu'elles sont en extension aidés des lombricaux.

" Les lombricaux plus que les interosseux, ont pour fonction de fléchir la première phalange et d'étendre la deuxième et la troisième. Cette double capacité dépend de deux particularités anatomiques. La première est donnée par la disposition exclusivement palmaire des lombricaux par rapport au ligament inter métacarpien qui entraîne un angle de traction d'environ 35° par rapport à l'axe phalangien, cet angle n'étant que de 15° pour les interosseux. La seconde particularité est donnée par le niveau de l'insertion des lombricaux sur les bandelettes de l'extenseur situé au delà de la dossière des interosseux. Puisqu'ils n'ont aucun rapport avec cette dernière, leur action sera indépendante de la sienne » BONOLA.

3. MOBILITE ET STABILITE DE L'I.P.P. RÔLE DES INTRINSEQUES

Munis de nombreux fuseaux neuromusculaires proprioceptifs, ils **régulent l'action antagoniste des fléchisseurs**. La contraction des muscles lombricaux détend, du fait de leur insertion proximale, les tendons fléchisseurs profonds, tandis qu'elle tend du fait de leur insertion distale, les bandelettes latérales des **tendons fléchisseurs et extenseurs des doigts longs**. DUFOUR et PILLU

Ils suppriment également la tension du fléchisseur commun profond.

En main intrinsèques moins, la réalisation des trilles au piano est d'autant plus difficile que les intrinsèques sont en course externe et les lombricaux réalisent la régulation entre l'appareil extenseur et fléchisseur.

Voici l'exemple d'un jeune pianiste suite à une fracture de P1 DIV main droite datant d'un an, consolidée sans rotation ni différence de longueur et se plaignant de difficultés à réaliser les trilles. Au niveau du bilan est apparu une différence de tension entre les fléchisseurs profonds et superficiels par rapport aux autres doigts et des interosseux moins rapides et plus faible au test manuel rotatoire. Au niveau articulaire il présentait un déficit de flexion passive de 10°. La rééducation a consisté à une récupération de la mobilité passive et active en flexion maxi et un travail en progression des intrinsèques en manuel analytique et global et avec électrostimulation.

Lorsque les articulations interphalangiennes sont en flexion complète, main intrinsèque moins, l'appareil extenseur se déplace distalement entraînant un relâchement au niveau de l'IPP avec déplacement palmaire des bandelettes latérales du tendon extenseur. Dans ces conditions, l'extension des IPP ne peut s'effectuer que par la contraction des muscles lombricaux qui, en renforçant l'action de la bandelette médiale du tendon extenseur au moyen de fibres spirales, étendent la deuxième phalange.

3.2.3. Dissociation interosseux et lombricaux ?

Je me suis inspirée de la pathologie dans la paralysie cubitale et médio cubitale.

La différence entre la paralysie cubitale et médio cubitale au niveau des intrinsèques est l'atteinte des lombricaux internes pour la cubitale et externes pour celle du médian, une griffe cubitale alors que dans les atteintes basses du nerf médian on n'observe pas cette griffe des doigts de l'index et du majeur. L'extension de l'IPP est, avec les interosseux seuls, possible.

Un patient atteint d'une paralysie cubitale suite à une section du nerf à l'avant bras associée à une section tendineuse après deux ans a présenté lors du bilan la possibilité de se placer en main intrinsèque plus mais des difficultés à rapprocher DV de l'axe médian de la main. J'ai tenté de tester son lombrical en effectuant une traction de la première phalange pour l'entraîner en extension main à plat sur la table et main en position intrinsèque plus. Il semblerait que la résistance est moindre côté atteint. Ce test est à valider avec la preuve électromyographique. Pendant le test les compensations possibles est la contraction des muscles fléchisseurs des doigts, les inter phalangiennes devant rester en extension.

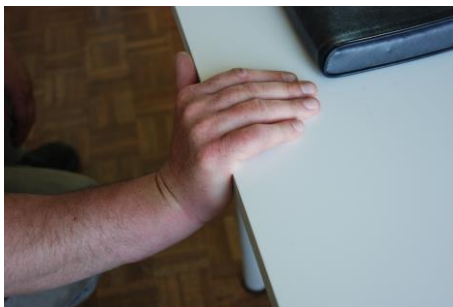
3. MOBILITE ET STABILITE DE L'I.P.P. RÔLE DES INTRINSEQUES



Patient présentant des séquelles de paralysie cubitale droite
Proposition de test des lombricaux, 4 sur 5 contre résistance
Apparition de contraction fléchisseurs



Test des interosseux palmaire au niveau de DV
faible 2 sur 5 avec l'aide de la vue 3 sur 5



Main en position intrinsèque plus doigts en appui sur la table



Même patient test des interosseux dorsaux

Le verrouillage actif de l'I.P.P. est la cocontraction entre fléchisseurs et extenseurs régulée par les lombricaux.

3.2.4. Conséquences de l'appui palmaire de la main

L'apparition d'un déficit d'extension entraîne la perte d'appui de la face palmaire de P1 et perte de l'action des lombricaux ces derniers se trouvant alors en course externe et en insuffisance active.

Un doigt en perte d'appui palmaire, qui ne peut pas sentir avec la pulpe ou avec sa face palmaire cutanée est souvent exclu (valable d'autant plus pour l'index et le cinquième doigt). Un doigt qui ne sent pas, pour des raisons qui peuvent être d'ordre sensitif ou de faiblesse musculaire va être exclu. La naissance du mouvement nous ramène vers un peu d'embryologie pour le plaisir.

Embryologie

On peut observer au 56ème jour de la vie fœtale la séparation de tous les doigts ainsi que l'apparition des empreintes digitales (Langman's 1996 medical embryologie).

Ce qui pourrait signifier que l'embryon est capable de sensibilité tactile et que toute information afférente et efférente va permettre le développement de la mobilité tactile et lancer la motricité au hasard des rencontres de la main in utero soit avec l'autre main soit avec le reste du corps.

3. MOBILITE ET STABILITE DE L'I.P.P. RÔLE DES INTRINSEQUES

Prises nécessitant l'extension maxi de l'I.P.P.

La prédominance fonctionnelle est la flexion. Le tonus postural est à la flexion des doigts. La force des fléchisseurs est deux fois plus forte que celle des extenseurs. Alors pourquoi cette articulation devrait-elle se tendre ?

Il faut donner un sens au mouvement, soit la rencontre d'objet, le verrouillage de l'articulation ne se fait que dans certaines prises :

- centrée d'une fourchette par exemple pour l'index
- pointé du doigt
- poser la face dorsale de la main ongles en contact sur la table
- lorsque la main est posée à plat sur une table
- main tendue paume ouverte
- prises intrinsèque plus doigts sur le plateau d'une table pouce en dessous, tenir un jeu de cartes.

4. REEDUCATION D'UNE FRACTURE DE P1 TRAITÉE PAR PLAQUE VISSEE

4.1. L'environnement de P1

- recouverte par l'aponévrose d'extension de l'extenseur,
- des expansions fibreuses des interosseux sur sa face dorsale,
- latéralement les interosseux et lombricaux,
- sur sa face antérieure sont insérées les poulies A1, A2,
- elle voit passer les tendons du fléchisseur commun profond et le fléchisseur commun superficiel,
- le canal digital,
- en se dirigeant vers la phalange intermédiaire, on rencontre la plaque palmaire.

Le traitement chirurgical par plaque vissée s'adresse à des fractures déplacées et instables après réduction, afin de conserver la physiologie de la phalange c'est-à-dire sa longueur et son axe.

Une fois l'intervention passée, , un autre élément va intervenir dans l'environnement de la phalange et facteur d'adhérences est le processus de cicatrisation.

La rééducation peut aller de J+2 jusqu'à la reprise de toutes les activités antérieures fonction de l'évolution du cal fracturaire.

4.2. Une phase de prise en charge précoce de J+2 à J+10

Les buts de la rééducation sont le maintien des amplitudes articulaires et la diminution de l'œdème s'il est présent :

- rééducation débutée à J+2 par drainage et mobilisation activo passive douce d'emblée,
- la fréquence des séances va dépendre de la mobilité du doigt : nous proposerons une fourchette allant entre un minimum de trois à cinq séances par semaine fonction du patient (patient résidant loin du cabinet ou/ et montrant un enroulement correct du doigt).

Au départ pour ce type de traitement, nous ne conseillerons pas d'appareillage spécifique sauf avis chirurgical particuliers.

1. Massage à visée circulatoire, conseils de surélévation du membre et glace.
2. Mobilisation immédiate en enroulement global des doigts et analytique M.C.P., I.P.P., commençant par la flexion de l'I.P.D.
3. Positionnement en flexion du poignet M.C.P. en flexion et alterner la position d'extension du poignet et extension des M.C.P. afin de favoriser le creusement de la paume et la mobilisation des muscles intrinsèques et de jouer sur l'effet « ténodèse ».

4. REEDUCATION D'UNE FRACTURE DE P1 TRAITÉE PAR PLAQUE VISSEE

4.2. Une phase de prise en charge précoce de J+2 à J+10 suite

Ce positionnement permet d'observer la mobilité et le coulisement tendineux. Les mains du kinésithérapeute vont accompagner ces mouvements et stimuler le creusement et l'étirement de la paume au cours des mouvements. Il est important lors de notre prise en charge, d'alterner :

Le positionnement en extension du poignet, la paume se creusant alors et les 1^{er}, 4^{ème} et 5^{ème} métacarpiens s'écartent, ce qui nous permet d'agir de cette manière aussi sur les interosseux (en plus des mobilisations des métacarpiens entre eux),

Le positionnement en flexion du poignet, la paume s'aplanissant et la largeur des espaces intermétacarpiens diminue. (BAIADA bilan de la paralysie cubitale et médio cubitale chez l'enfant).

Des exercices d'auto rééducation vont être conseillés et le patient devra les réaliser de manière quotidienne en plus des séances de Kinésithérapie.

Il va reprendre la surélévation du membre, la mobilisation globale de la main en actif avec ouverture et fermeture de la paume main plus haute que le cœur, mais aussi les mouvements spécifiques aux muscles intrinsèques de la main.

Ce que j'ai observé le plus souvent dans ma pratique courante en ce qui concerne l'extension, sont les derniers degrés d'extension (10° à 20° d'extension active) qui ne sont pas maintenus d'une séance à l'autre, c'est la raison pour laquelle j'insiste sur ce point.

Entre les séances de kinésithérapie si l'on observe lors de la gestuelle du patient une tendance à l'exclusion du doigt, on peut proposer une syndactylie pendant quelques jours.

L'amplitude de flexion permise par le doigt est maintenue jusqu'à l'obtention de la flexion maximale sans douleur.

Les premières séances vont nous permettre d'identifier si le patient a une main plutôt intrinsèque ou extrinsèque, enfin, si elle est correctement corticalisée.

Cela va nous permettre aussi d'ajuster le rythme des séances.

Pour une main intrinsèque, la difficulté va être l'enroulement du doigt en actif, le patient ne réalisant dans le pire des cas qu'une flexion de la M.C.P.. Dans ce cas il faudra réaliser une syndactylie soit par un système de velcro soit à l'aide de matériel thermo formable.

S'il s'agit d'une main extrinsèque, on va plutôt privilégier le travail des intrinsèques et obtenir en fin de séance l'extension active de l'I.P.P. et réaliser des exercices personnels en flexion des M.C.P.

4. REEDUCATION D'UNE FRACTURE DE P1 TRAITEE PAR PLAQUE VISSEE

4.3. A partir de J+10 - J+15

Les mobilisations précédentes vont être poursuivies.

La mobilisation douce cutanée autour de la cicatrice si son évolution le permet (variable selon les individus).

Ecartement et rapprochement des doigts avec creusement de la paume afin de solliciter plus spécifiquement les interosseux et les lombricaux.

- Alternner la position intrinsèque plus et intrinsèque moins main sur la table.



Cas d'une patiente ayant été opérée 2 fois pour la reprise de sa fracture et 2 hémolyses venue au cabinet après échec de la première hémolyse

- Poursuite des mobilisations avec gain doux d'amplitude vers l'enroulement complet des doigts.
- Enroulement des doigts autour d'un bâton de diamètre décroissant au fur et à mesure du gain de flexion

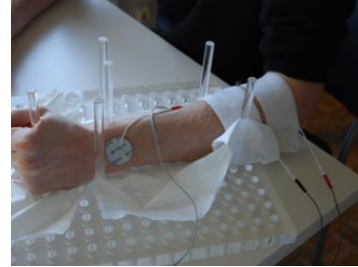
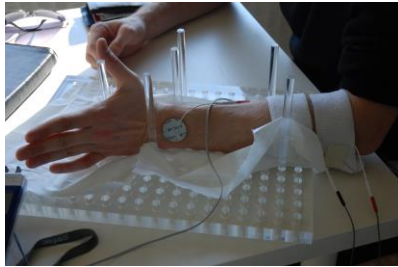


- Dès cicatrisation massage de la cicatrice en mode manuel et vacuothérapie fonction de la qualité de la cicatrice évaluée à la mobilisation manuelle et s'il est possible de réaliser un pli de peau.
Conseil de port d'un Digitube (Médical z ouvert sur tissus) pour le traitement des cicatrices adhérentes à porter la nuit.

4. REEDUCATION D'UNE FRACTURE DE P1 TRAITEE PAR PLAQUE VISSEE

Au-delà du 15^{ème} jour :

- Travail électro actif pouvant être débuté entre 4 à 6 semaines fonction de l'avis du chirurgien et du type de fracture, voire plus tôt fonction de l'évolution de la fracture sur un mode de mobilisation alternée entre fléchisseurs et extenseurs des doigts.



Travail électro actif alterné en flexion / extension chez un patient présentant une fracture de P1 de DV traité par mini plaque

Les deux photos suivantes sont les résultats de fermeture et d'ouverture de la main après rééducation d'une fracture de P1 de DV traitée par plaque vissée.



Après 20 séances de kinésithérapie avec une fréquence de 2 fois par semaine.

4. REEDUCATION D'UNE FRACTURE DE P1 TRAITEE PAR PLAQUE VISSEE

4.4. A partir de la consolidation de la fracture

A partir du 60ème jour, le cal a alors les caractéristiques d'un tissu dur.

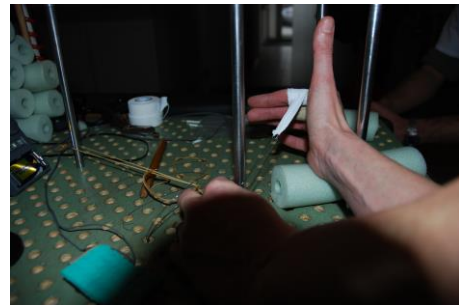
S'il persiste un déficit d'extension active on pourra le traiter de manière plus spécifique, écartement et rapprochement des doigts avec creusement de la paume afin de solliciter plus spécifiquement les interosseux et les lombricaux avec un petit sac de sable sur le dos de la main.

A ce stade, on va évaluer la qualité de contraction en analytique des interosseux dorsaux et palmaire par un test en rotation de P1 en manuel comparatif au côté opposé (D. THOMAS métacarpiens traumatiques). Ce test peut servir d'exercice de renforcement musculaire et faire suite à une mobilisation en enroulement et ouverture de la main en global et analytique de chaque articulation.



Test manuel en rotation pour DV

Test évaluant la qualité rotatoire du doigt en pronation et en supination en effectuant un mouvement soit de pronation soit de supination et en demandant au patient d'effectuer le mouvement inverse. Les articulations métacarpophalangiennes étant placées en extension, on teste ainsi comparativement avec la main du côté opposé.



Travail rotatoire pour DII sur plateau canadien

Une fois les amplitudes actives en flexion et extension retrouvées. Montage pour obtenir un verrouillage complet de l'articulation.



Photo montrant un travail électroactif sur extenseurs associé à une sollicitation de P1 en face palmaire pour verrouillage actif
Travail des intrinsèques MCP en extension

4. REEDUCATION D'UNE FRACTURE DE P1 TRAITÉE PAR PLAQUE VISSEE

4.4. A partir de la consolidation de la fracture suite :

Après consolidation de la fracture : le travail de rééducation va aussi consister en la remise en charge du doigt en force, rapidité et endurance, adaptée aux activités professionnelles et de loisir du patient en considérant les différentes prises de force globale et en opposition avec le pouce. S'effectuant en chaîne digitale ouverte, fermée tels que des tractions progressives, pousser, porter, se porter se tirer.

Mais aussi : lancer, rattraper, viser maintenir en équilibre associer la notion de rapidité, de changement d'amplitudes articulaires entre la flexion max et l'extension maximale, la saisie d'objet très grands obligeant la main à s'ouvrir largement et à saisir un objet par exemple un disque obligeant ainsi les doigts à s'écarter.

4. REEDUCATION D'UNE FRACTURE DE P1 TRAITÉE PAR PLAQUE VISSEE

4.5. Si les problèmes persistent...

On peut observer ce type de déficit d'extension active dans le cas de fractures de métacarpiens, de phalanges, de luxations de l'I.P., ou à une réimplantation de l'index, lésion tendineuses, entorses.

Le travail de récupération de l'extension active de l'I.P.P. réalisé peut être transposable dans de nombreux cas. Il faut pour cela une identification de l'origine du déficit d'extension.

Mobilité de la peau de la cicatrice, adhérence éventuelle avec les plans sous jacents en mobilisation manuelle des tissus et demande de contracter les muscles en regard afin de déceler une éventuelle adhérence plus profonde.

Adhérence des tissus de glissement des systèmes ligamentaires, tendineux.

Par le biais de mobilisations passives et actives, on relève la différence entre les amplitudes passive et actives.

Autre test : il évalue les possibilités de contraction des lombricaux en plaçant les articulations métacarpophalangiennes en flexion et en demandant au patient de maintenir la position d'extension des articulations interphalangiennes.

Test manuel des muscles intrinsèques correspondants :

Main en position intrinsèques + afin de tester interosseux et lombricaux.

Lors de la mise de la main à plat sur une table si l'action du lombrical correspondant est mal réglée la face palmaire de la première phalange se retrouve sans appui.

Il faut différencier les prises en chaîne ouverte et fermée en course interne et externe.

Lors d'un simple test on demande au patient de réaliser une extension des doigts longs MCP en extension, on peut relever également une mauvaise régulation du travail du lombrical correspondant.

- Sensitif : tendance à l'exclusion de l'appui ou la non recherche de l'appui cutané palmaire de la première phalange.
- Assouplir les cicatrices s'il y a lieu.
- Articulaire : assouplir l'articulation de l'I.P.P. proprement et de celles qui l'entourent.
- Régulation de la tension des extenseurs des doigts longs, des fléchisseurs, des interosseux
- Régler la force des fléchisseurs et extenseurs (par l'intermédiaire des lombricaux) mais aussi **rééquilibrer la force et la tension des interosseux** dans le plan frontal mais aussi rotatoire.
- Rééquilibrer la course des lombricaux dans leur course interne en allant vers l'externe et en augmentant la difficulté en faisant intervenir l'extension du poignet en fin de progression obtenir l'extension du poignet et des doigts tout en maintenant le verrouillage actif de l'inter phalangienne proximale.

Observer l'orientation de la pulpe des doigts la dynamique du mouvement lorsque les doigts s'écartent et se rapprochent

Tester dans différentes courses MCP en chaîne ouverte et fermée, doigts en appui, inverser le point fixe et le point mobile : la main ouverte montre un travail en chaîne ouverte, le test main à plat en appui sur la table montre un test en chaîne fermée.

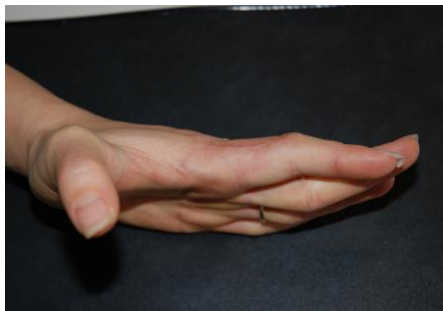
4. REEDUCATION D'UNE FRACTURE DE P1 TRAITEE PAR PLAQUE VISSEE

4.6. Le cas d'une ostéotomie après fracture de P1 :

Cette réflexion m'est venue au cours de la prise en charge d'une patiente atteinte d'une fracture de la première phalange de l'index de la main gauche traitée orthopédiquement, consolidée avec un cal vicieux important de 20° de rotation interne et une extension de 15°. La fermeture de la main était gênée par l'index qui se retrouvait entre la paume et les autres doigts. Avant la reprise chirurgicale, on m'a demandé de récupérer la mobilité articulaire de ce doigt qui était enraidie en extension et complètement exclu. Les éléments anatomiques de l'appareil extenseur étaient en rotation eux aussi donc attention à ne pas étirer l'aponévrose d'extension.

La reprise chirurgicale a été faite par plaque vissée, l'ostéotomie a consolidé et ce qui m'a posé problème a été la récupération active de l'inter phalangienne proximale les 5 à 10 derniers degrés qui semblaient très importants à corriger étant donné la laxité des doigts de la patiente (l'enroulement du doigt a été récupéré avec une distance index /pli palmaire distal de 10mm).

Voici quelques éléments du dossier



Ostéotomie de G2

(La photo a été prise avant le bilan final on observe un déficit d'extension plus important que celui présenté sur le tableau relevant les amplitudes)

La rééducation après ostéotomie a été composée de mobilisations passives immédiates quotidiennes pendant les 15 premiers jours, du drainage et mobilisations active aidée après J+15 en flexion extension des doigts.

4. REEDUCATION D'UNE FRACTURE DE P1 TRAITEE PAR PLAQUE VISSEE

Le problème que j'ai observé chez cette patiente a été un déficit d'extension active de l'interphalangienne proximale, MCP en extension et encore plus accentué avec une association d'extension du carpe. J'ai obtenu une extension à 0° en flexion des MCP (mais pas d'hyperextension comme on peut l'observer pour les autres doigts de la main. La patiente présente une hyperlaxité).

La rééducation s'est faite sans assistance de l'électrostimulation (la patiente était enceinte). Le doigt se présentait après 3 semaines avec une tendance à « plonger du nez » avoir des difficultés à effectuer une extension active à la fatigue, nous l'avons assisté d'une attelle de type law profile dynamique d'extension main doigt avec appuis sur P2 dont la tension de l'élastique était réglée à son minimum qu'elle portait dans la journée quelques heures tout en veillant à conserver un bon enroulement du doigt.

DOIGT		G2
MP en passif	Flexion	95
	extension	70
IPP en passif	Flexion	90
	Extension	5
IPD en passif	Flexion	85
	Extension	10
Mobilité passive totale		355
MP en actif	Flexion	85
	Extension	25
IPP en actif	Flexion	92
	Extension	-3
IPD en actif	Flexion	80
	Extension	0
Mobilité active totale		279
Distance P.P.D		12mm

Mesures des amplitudes en fin de rééducation

4. REEDUCATION D'UNE FRACTURE DE P1 TRAITÉE PAR PLAQUE VISSEE

L'APPAREILLAGE

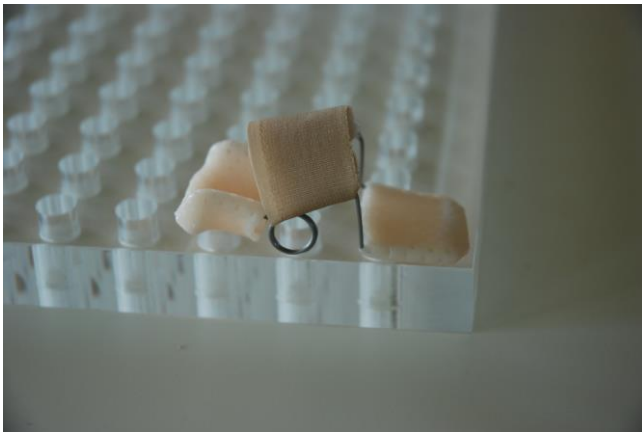
Le plus simple appareillage est la **syndactylie** simple sur P1 et P2 si le patient présente une main intrinsèque.

La syndactylie un peu plus élaborée cette fois pour favoriser l'extension active réalisée avec du matériel thermoformé sur mesure **associant une légère flexion de la MC.P. du doigt atteint par rapport au doigt aidant, favorisant ainsi l'extension active et placée au niveau de P1.**

Cette syndactylie est proposée au patient si on observe un léger déficit d'extension active entre J30 et J45 voire au-delà.

L'appareillage qui va suivre est un peu plus complexe et peut être une réponse en cas de problème de déficit d'extension passif et actif.

Il faut cependant avant de les appliquer tenir compte de l'avancée de la consolidation.



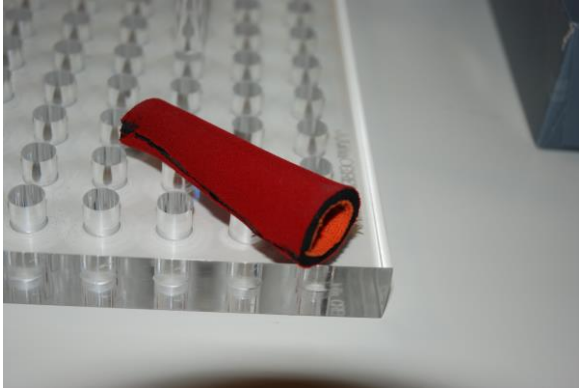
Attelle de type CAPANER

A porter la nuit ou plusieurs fois dans la journée lorsque le doigt présente des signes de fatigue et que l'on observe une augmentation du déficit d'extension. Le réglage doit être de faible intensité juste le nécessaire pour le soutien du doigt, idéale lorsqu'il y a un déficit d'extension actif et passif.



Attelle de type U.L.M. mise au point au centre du grau du roi.





Attelle en néoprène de type banane : utilisable en cas de déficit d'extension active peut avoir l'inconvénient de ne pas laisser le doigt libre de préhension.



Attelle gantelet dynamique d'extension I.P.P. D V (utilisée rarement dans le cas des fractures de P1 ou en cas d'ostéotomie).

Orthèse simple en forme de tube (matériau thermoformable) en statique progressif (non photographiée)



Le cric Grenoblois pour les flexions récalcitrants permet de tirer progressivement pour les déficits d'extension passifs.

CONCLUSION

Il existe de nombreuses techniques de rééducation et une multitude d'exercices possibles pour faire travailler une main. Chacune est unique, bien que l'on puisse observer quelques ressemblances.

Ce travail, qui nous a été demandé pour la validation de ce D.I.U., m'a poussée à entreprendre une suite à cette histoire :

Peut-on dissocier les interosseux des lombricaux ?

Ma conclusion me pousserait à affirmer que oui mais encore faut-il le prouver et pourquoi pas par l'E.M.G.

BIBLIOGRAPHIE

« LA MAIN »

A. BONOLA, A. CAROLI, L. CELLI - éditions PICCIN

« TRAITE DE CHIRURGIE DE LA MAIN 5 »

R. TUBIANA - éditions MASSON 1991

« Langman's MEDICAL EMBRYOLOGIE »

Seventh édition

TW SADLER

1995 Williams and Wilkins U.S.A.

« TRAITE DE CHIRURGIE DE LA MAIN 4 »

Affections neurologiques

R. TUBIANA

« MAINS ET PREHENSIONS »

Entre fonction et anatomie

Michel BOUTAN, Vincent CASOLI

« ANATOMIE HUMAINE » descriptive, topographique et fonctionnelle

R. ROUVIERE et A. DELMAS

Tome 3 membres système nerveux central

MASSON

« LES MUSCLES »

Bilan et étude fonctionnelle

F. PETERSON KENDALL

E. KENDALL Mc CREARY

MALOINE

« READAPTATION DE LA MAIN »

Monographie de la société française de chirurgie de la main

SILLABUS

Mémoire D.I.U. bilan gestuel de la paralysie cubitale et médio cubitale de l'enfant

Antoine BAÏADA

FEUILLETS DU G.E.M.M.S.O.R.