

**Protocoles de rééducation en zones 5 et 6 des tendons extenseurs des doigts
longs**

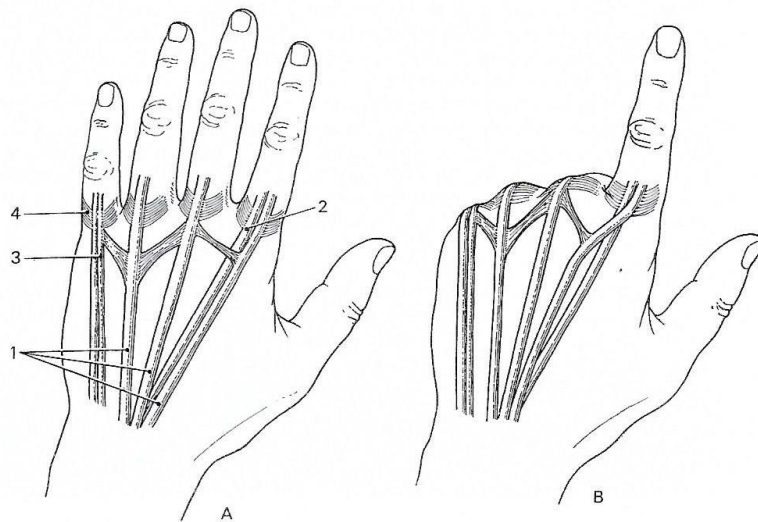


Fig. 1 Anatomie de l'appareil extenseur en zone 5 et 6 d'après {1}

Pierre-Edouard COTTIER

Masseur-Kinésithérapeute, cabinet de rééducation de la main de Seynod

Correcteurs :

- Professeur François MOUTET, CHU Grenoble
- Docteur Alexandra FORLI, CHU Grenoble
- Docteur Fabrice RABARIN, clinique de la main Angers
- M. Denis GERLAC, centre de la main Echirolles
- Mme Alexandra PERRET, centre épaule-main Voiron

Genèse :

Stéphanie Mongellaz lors du congrès GEMMSOR de 2019, nous a présenté son mémoire sur la zone 3 des extenseurs. Ses travaux nous ont permis non seulement d'avoir du recul sur les lésions de cette zone, mais surtout de pouvoir revenir le lundi matin avec des directives plus claires sur la prise en charge de nos patients.

J'espère humblement avec ce travail compléter ce qui a été fait précédemment.

Remerciements :

Merci au Pr. MOUTET d'avoir mis en place ce DIU et de continuer à apporter son expérience.

Merci au Dr FORLI d'avoir organisé contre vents et marées ces deux années enrichissantes de formation et merci à l'ensemble des formateurs de s'être adaptés aux aléas du moment.

Merci à Jean-Claude ROUZAUD d'avoir commencé à l'IFMK de Montpellier à m'enseigner la complexité et la beauté de la main et d'avoir amélioré par ses conseils avisés ce travail.

Merci à Denis GERLAC, en tant que formateur impliqué du DIU.

Merci à toi Lucie MASAY de m'avoir formé et de chercher la constante amélioration au sein de ce beau cabinet de SEYNOD.

Merci à l'ensemble des rééducateurs rencontrés sur les différents lieux de stage pour leur accueil et pour leur partage.

Ceux qui me connaissent, savent ce que je lui dois, merci à toi Elise.

Table des matières

Genèse :	2
Remerciements :	2
Glossaire des abréviations :	5
1 Introduction.....	6
1.1 Anatomie	6
1.1.1 Au niveau articulaire.....	7
1.1.2 Au niveau ligamentaire.....	8
1.1.3 Au niveau musculo-tendineux.....	12
1.1.4 Les zones de Verdan	16
1.1.5 Anatomie des zones 5 et 6 : Un point sur les juncta tendinosum.....	17
1.2 Biomécanique.....	19
1.3 La chirurgie	21
1.5 Les choix thérapeutiques.....	22
1.5.1 Immobilisation.....	23
1.5.2 Intérêts de la mobilisation précoce	24
1.5.3 Mobilisation passive avec appareillage dynamique.....	27
1.5.4 Mobilisation active avec l'attelle palmaire :	28
1.5.5 Mobilisation active avec appareillage RME.....	29
1.6 Amplitudes articulaires.....	31
1.6.1 Quelle amplitude pour les MP ?	31
1.6.2 La position du poignet	31
1.6.3 Pour les IP	32
2 Méthodologie	33
2.1 Critères d'inclusion et d'exclusion.....	33
2.2 Critères de comparaison et Echelles	33
2.3 Les articles	35
2.3.1 Articles avec immobilisation.....	35
2.3.2 Articles avec mobilisation passive précoce	36
2.3.3 Articles avec mobilisation active précoce et appareillage avec attelle palmaire.....	38
2.3.4 Articles avec mobilisation active précoce et appareillage avec attelle RME	42
3 Résultats	45
3.1 Le retour au travail	45
3.2 Immobilisation versus Mobilisation précoce	45

3.3 Mobilisation précoce active versus mobilisation précoce passive.....	46
3.4 Mobilisation active précoce : attelle palmaire ou attelle RME ?	46
4 Discussion	47
4.1 Déficit d'extension en actif : quelle conduite à tenir ?	47
4.2 Appareillage en fonction des juncta tendinosum	47
4.3 Une revue de littérature des revues de littérature :	49
4.4 Des protocoles plus ou moins élaborés.....	50
4.5 Les problématiques évoluent	51
4.5.1 Les contraintes supportées par la suture... ..	51
4.5.2 Ouvrent de nouveaux horizons	52
4.6 Les protocoles en France.....	52
4.7 Et dans le monde	53
4.8 Lésions complexes.....	54
4.8.1 Appareillage dynamique.....	54
4.8.2 Appareillage statique.....	55
4.9 Protocoles des ruptures des bandelettes sagittales	56
5 Conclusion	57
6 Bibliographie.....	58

Glossaire des abréviations :

AVQ : Activités de la Vie Quotidienne

CL : Contro-Latéral

EAM : Early Active Motion

EDC : Extensor Digitorum Communis

EDM : Extensor Digiti Minimi

EIP : Extensor Indicis Proprius

EMG : Electromyogramme

FDS : Flexor Digitorum Superficialis

FDP : Flexor Digitorum Profundus

ICAM: Immediate Controlled Active Motion

IFSHT : International Federation of Societies for Hand Therapy

IPP : Inter-Phalangiennne Proximale

IPD : Inter-Phalangiennne Distale

IP : Inter-Phalangiennes (IPP et IPD)

IR : Inclinaison Radiale

IU : Inclinaison Ulnaire

MP : Métacarpo-Phalangiennne

TAM : Total Active Motion, (l'amplitude totale en actif)

1 Introduction

Certains articles pris en compte dans cette revue de littérature ne proposent pas un traitement différencié entre la zone 7 et les zones 5 et 6. Compte tenu de la présence du rétinaculum des extenseurs, et de contraintes biomécaniques différentes, la zone 7 n'a pas été traitée et requiert un travail annexe plus approfondi.

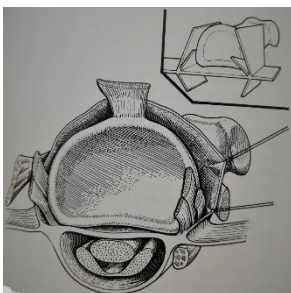
La zone 4 est une zone intermédiaire. Si la lésion est plus proche de la zone 3 un protocole spécifique à la zone 3 est mis en place et si la lésion est plus proche de la zone 5 un protocole spécifique de la zone 5 est mis en place.

Dans le cadre de ce mémoire, pour la revue de littérature, il a été fait le choix de se concentrer sur les deux dernières décennies pour les études cliniques et ce pour deux raisons principales :

- Il s'agit d'avoir des protocoles pertinents, se rapportant aux pratiques actuelles que l'on retrouve en rééducation.
- Les techniques opératoires ont évolué et avec elles les problématiques post-opératoires.

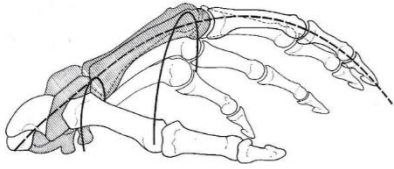
1.1 Anatomie

La MP est à la base du doigt et c'est elle qui va déterminer la position des IP, plus distales. Cette articulation permet une grande liberté de mouvement.



Cette situation doit être compensée par la puissance des ligaments passifs et actifs, le nœud fibreux de Zancolli.

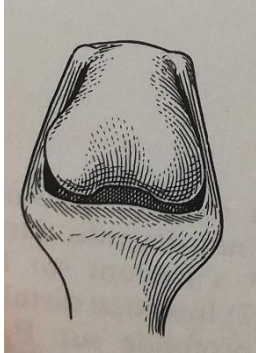
Fig. 2 Nœud de Zancolli à la base de la première phalange d'après {1}



De plus elle se situe en regard de l'arche transverse métacarpo-phalangienne.

Fig. 3 Arches de la main d'après {1}

1.1.1 Au niveau articulaire



La tête du métacarpe s'articule avec la base de la première phalange. C'est une articulation condylienne avec une partie dorsale plus étroite.

Fig. 4 Articulation MP, avec la base de la première phalange en bas et tête du métacarpe en haut d'après {1}

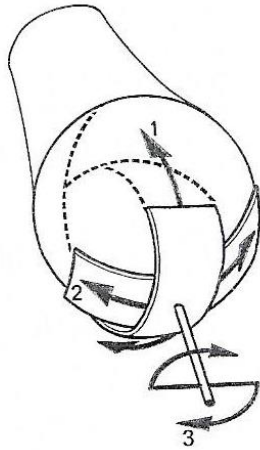
L'articulation de la MP possède trois degrés de liberté articulaire :

Flexion-extension	90° en palmaire et 10 à 20° en hyperextension							
Inclinaison latérale	Inclinaison ulnaire plus importante que la radiale							
	Index		Majeur		Annulaire		Auriculaire	
	IR de 13°	IU de 43°	IR de 8°	IU de 34,5°	IR de 14°	IU de 20°	IR de 19°	IU de 33°
Rotation axiale de P1	Index		Majeur		Annulaire		Auriculaire	
	Pronation de 5 à 10°		Supination de 5 à 8°		Supination de 5 à 8°		Supination de 7 à 12°	

Tableau 1 : Liberté articulaire de la MP

Pour R.Tubiana {1}, la **prépondérance de l'inclinaison ulnaire** a plusieurs origines :

- L'asymétrie des têtes métacarpiennes et des ligaments associés
- Les tendons fléchisseurs et extenseurs abordent la main en dedans de son axe longitudinal
- Les muscles intrinsèques entraînant une inclinaison ulnaire prédominant, surtout à cause de la force des muscles hypothénariens
- Le déplacement en avant des métacarpiens lors de la flexion entraîne par l'intermédiaire des juncta tendinosum, les tendons extenseurs
- Le pouce repousse les doigts en dedans lors des prises.



Mouvements associés à la MP :

1) Flexion/extension

2) Inclinaison radiale/Inclinaison ulnaire

3) Rotation axiale

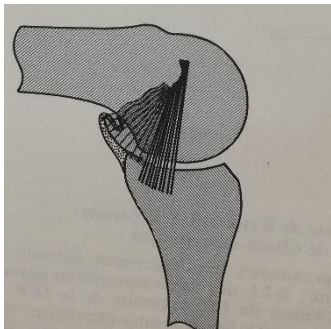
Fig. 5 d'après {1}

1.1.2 Au niveau ligamentaire

On peut distinguer deux systèmes complémentaires : la capsule articulaire avec ses renforts intrinsèques et le squelette fibreux de l'arche métacarpo-phalangienne.

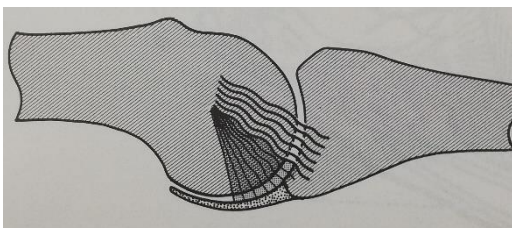
La capsule articulaire, s'insère sur le col du métacarpe et vient se terminer sur la base de la première phalange.

Sur sa face dorsale elle n'est constituée que par la capsule synoviale elle-même.



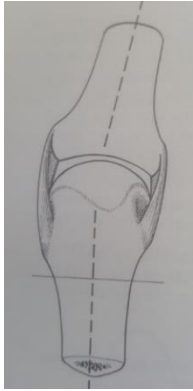
Sur les bords latéraux elle est renforcée par les ligaments latéraux, qui assure sa stabilité latérale. Le faisceau principal est tendu en flexion et le ligament accessoire est tendu en extension.

Fig. 6 MP avec la base de la première phalange en bas d'après {1}



Il est observé la mise tension du faisceau accessoire en extension.

Fig. 7 d'après {1}



Les surfaces articulaires étant asymétriques, les ligaments sont eux même asymétriques.

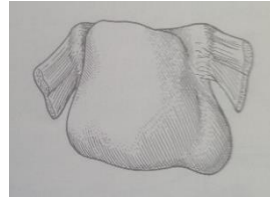


Fig. 8 et 9 d'après {1}

Sur la face palmaire, la capsule est renforcée par la plaque palmaire qui s'insère solidement sur la base de la première phalange. La plaque palmaire est un fibro-cartilage limitant les mouvements d'hyperextension.

En plus de la capsule articulaire et des renforts intrinsèques à cette articulation il **existe un squelette fibreux important pour soutenir l'arche métacarpo-phalangienne.**

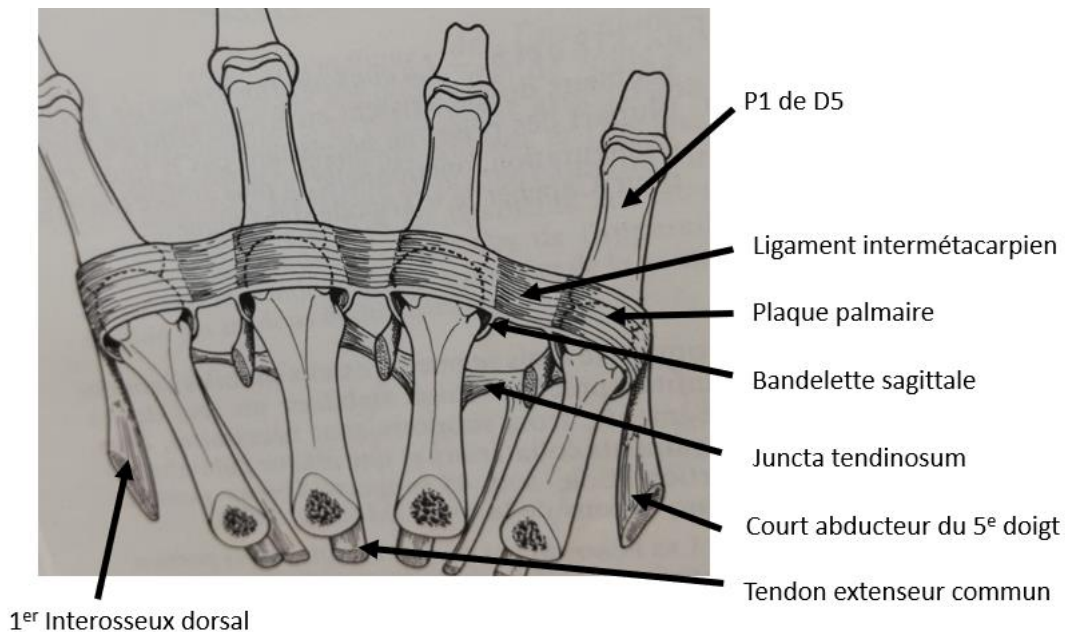


Fig. 10 Arche métacarpo-phalangienne transverse d'après {1}

Les ligaments intermétacarpiens relient entre elles les capsules des MP sur la face palmaire et sont en continuité avec l'appareil fibreux dorsal via les bandelettes sagittales.

Sur la face dorsale, on retrouve les bandelettes sagittales.

Elles s'insèrent sur les ligaments intermétacarpiens pour ensuite se fixer sur le bord latéral de l'appareil extenseur. Le bord proximal est libre et le bord distal fusionne avec la dossière des interosseux.

- | | |
|--|--|
| 1) Tendon extenseur terminal | 8) Dossière des interosseux |
| 2) Ligament rétinaculaire (fibre transverse et obliques) | 9) Bandelette sagittale |
| 3) Tendon extenseur médian | 10) Tendon extenseur commun |
| 4) Bandelette médiane du tendon extenseur commun | 11) Muscle lombrical |
| 5) Bandelette latérale du tendon extenseur commun | 12) Muscles interosseux |
| 6) Bandelette latérale des interosseux | 13) Ligament intermétacarpien transverse |
| 7) Bandelette médiane des interosseux | 14) Tendon extenseur latéral |

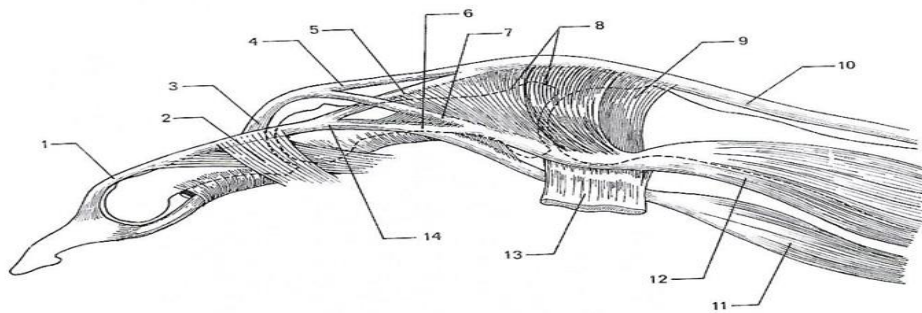


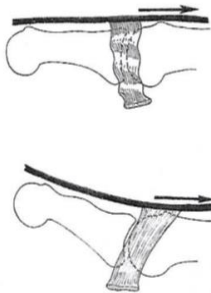
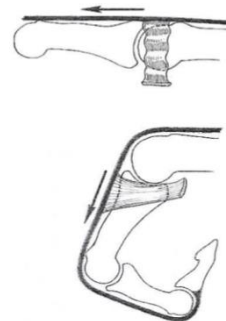
Fig. 11 Appareil extenseur intrinsèque d'après {1}

Les bandelettes sagittales vont également amarrer le tendon au squelette fibreux et limiter les mouvements du tendon extenseur sur la face dorsale de la MP.

Elles limitent :

- Le glissement distal du tendon extenseur en flexion

Fig. 12 d'après {1}



- Le glissement proximal du tendon extenseur en extension

Fig. 13 d'après {1}

- La luxation radiale ou ulnaire

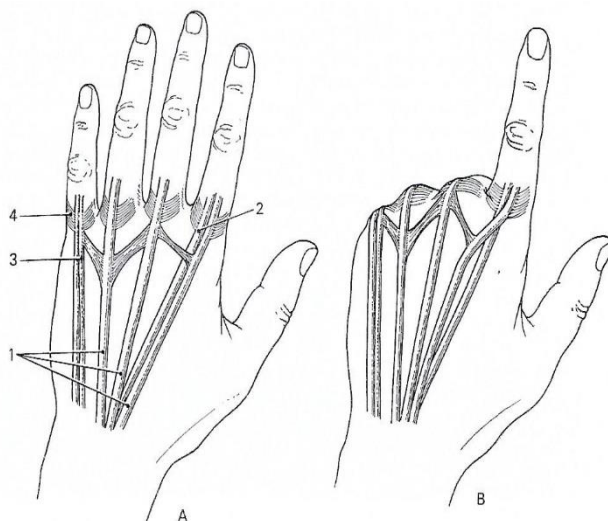


Fig. 14 mouvements associés et mouvements indépendants des doigts d'après {1}

- 1) Tendons extenseurs communs
- 2) Extenseur propre du 2
- 3) Extenseur propre du 5
- 4) Bandelette sagittale

1.1.3 Au niveau musculo-tendineux

Le système extenseur extrinsèque des doigts longs se compose : de l'extenseur commun des doigts, de l'extenseur propre de l'index et de l'extenseur propre du cinquième doigt.

Il se situe juste en dessous des tissus cutanés.

Muscle extrinsèque	EDC	EDM	EIP
Origine	Epicondyle latéral	Epicondyle latéral	La face dorsale de l'ulna, ainsi que sur la membrane interosseuse
Trajet	Entre le CERC et l'EDM, il se dirige verticalement vers le bas. Au niveau du tiers inférieur de l'avant-bras il donne naissance à quatre tendons.	Entre l'EDC et l'ECU, il se dirige verticalement vers le bas	En bas et en dehors de l'EPL. Le corps musculaire peut se prolonger assez bas, jusqu'au rétinaculum des extenseurs
Terminaison	Une première insertion sur la face dorsale de la première phalange , puis il se divise en une bandelette médiane qui se fixe sur la face dorsale de la base de la deuxième phalange et en deux bandelettes latérales qui passent par l'IPP et qui se terminent sur la face dorsale de la base de P3 .	Il se termine sur le bord ulnaire du tendon de l'EDC de D2	Il fusionne avec le tendon de l'EDC de D5 à hauteur de la MP.
Action	La principale fonction est d'étendre les MP et il participe peu à l'extension des IP {2}. Accessoirement il participe à l'extension du poignet	Extension de la MP du cinquième doigt	Extension de la MP du deuxième doigt
Innervation	Nerf radial	Nerf radial	Nerf radial

Tableau 2 : insertions, trajets, terminaisons et innervation des extenseurs extrinsèques

Les quatre tendons ont la particularité de présenter des variations dans le nombre de bandelette pour chaque rayon.

Le tendon est composé de fibres de collagène parallèles {3}. Ainsi le collagène représente plus de 95% du poids sec du tendon.

Le tendon de l'extenseur commun est maintenu sur la face dorsale des MP par les lames sagittales {2}.

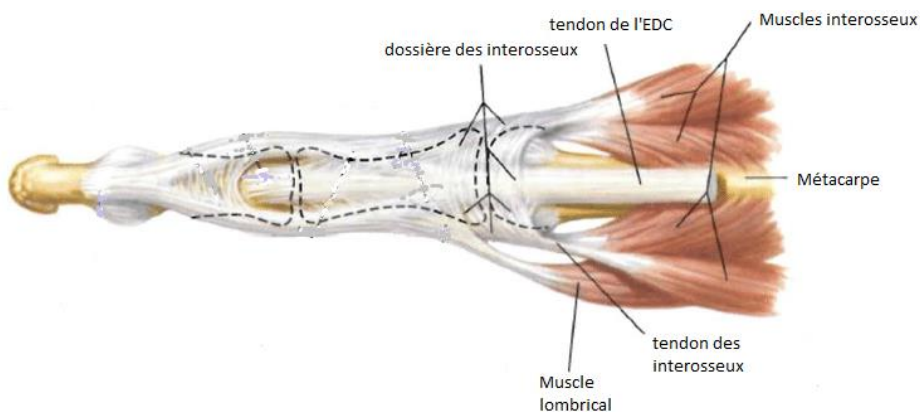


Fig. 15 Face dorsale de l'appareil extenseur intrinsèque d'après F.H. Netter

Le système extenseur fonctionne par glissement. Plus on s'éloigne de la partie proximale plus le déplacement tendineux est faible {4}.

La vascularisation est souple sur la face dorsale de la main, ce qui explique une cicatrisation plus rapide que pour les fléchisseurs {4}.

Le système extenseur intrinsèque des doigts longs se compose : des lombricaux, des interosseux dorsaux et des interosseux palmaires.

Tableau 3 : insertions, trajets, terminaisons et innervation des intrinsèques

Muscles intrinsèques	Lombriques	Interosseux dorsaux	Interosseux palmaires
Origine	Ils sont au nombre de 4. Le 1 ^{er} et le 2 ^e naissent du bord radial du tendon FDP de D2 et D3. Le 3 ^e et le 4 ^e naissent des bords latéraux des tendons adjacents.	Ils sont au nombre de 4. Chaque muscle a deux chefs, dans chaque espace, sur les $\frac{3}{4}$ des faces latérales des métacarpes	Ils sont au nombre de 4. Sur les $\frac{3}{4}$ des faces latérales des métacarpes en avant des insertions des Interosseux dorsaux, sauf sur D3 où ils n'ont aucune insertion.
Trajet	Plus palmaire que les interosseux, ils passent en avant du ligament intermétacarpien.	Plus dorsaux que les lombriques, ils passent en arrière du ligament intermétacarpien.	Plus dorsaux que les lombriques, ils passent en arrière du ligament intermétacarpien.
Terminaison	Sur le bord radial de la bandelette latérale des interosseux, en distal de la dossière des interosseux.	Sur le tendon extenseur commun via la dossière des interosseux.	Sur le tendon extenseur commun via la dossière des interosseux.
Action	Ils participent à la flexion des MP, et à l'extension des IP quelles que soient la position des MP.	Ils participent à la flexion des MP. Ils sont extenseurs des IP en fonction du degré de flexion des MP. Ils écartent les doigts de l'axe du troisième doigt	Ils participent à la flexion des MP. Ils sont extenseurs des IP en fonction du degré de flexion des MP. Ils rapprochent les doigts vers le troisième doigt
Innervation	Nerf médian pour le 1 ^{er} et le 2 ^e , Nerf ulnaire, branche profonde pour le 3 ^e et 4 ^e .	Nerf ulnaire, branche profonde	Nerf ulnaire, branche profonde

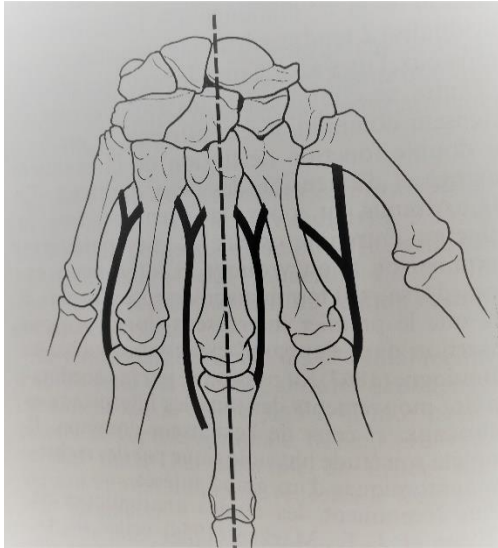


Fig. 16 Origines, trajets et terminaisons des interosseux dorsaux sur une face dorsale de la main d'après {1}

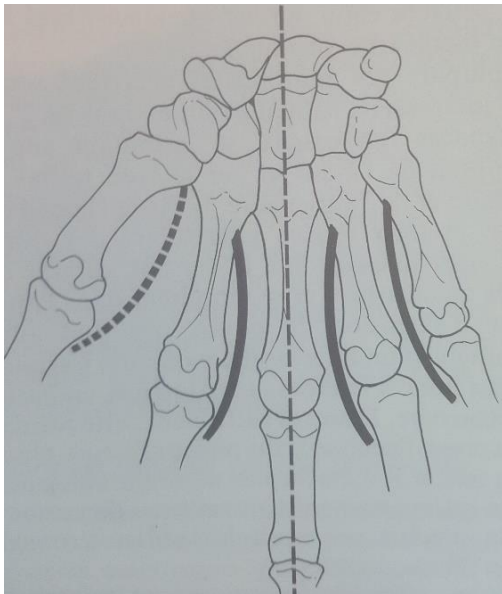


Fig. 17 Origines, trajets et terminaisons des interosseux palmaires sur une face palmaire de la main d'après {1}

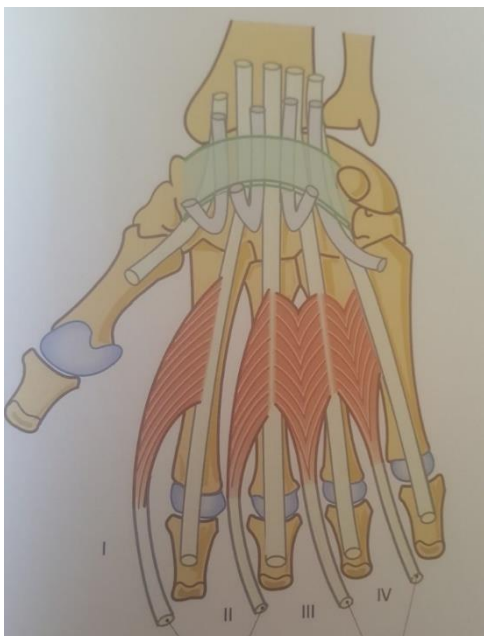


Fig. 18 Origines et trajets des lombricaux d'après {5}

1.1.4 Les zones de Verdan

Michon et Verdan en décrivent 8, les zones impaires sont articulaires et les zones paires sont diaphysaires {6}.

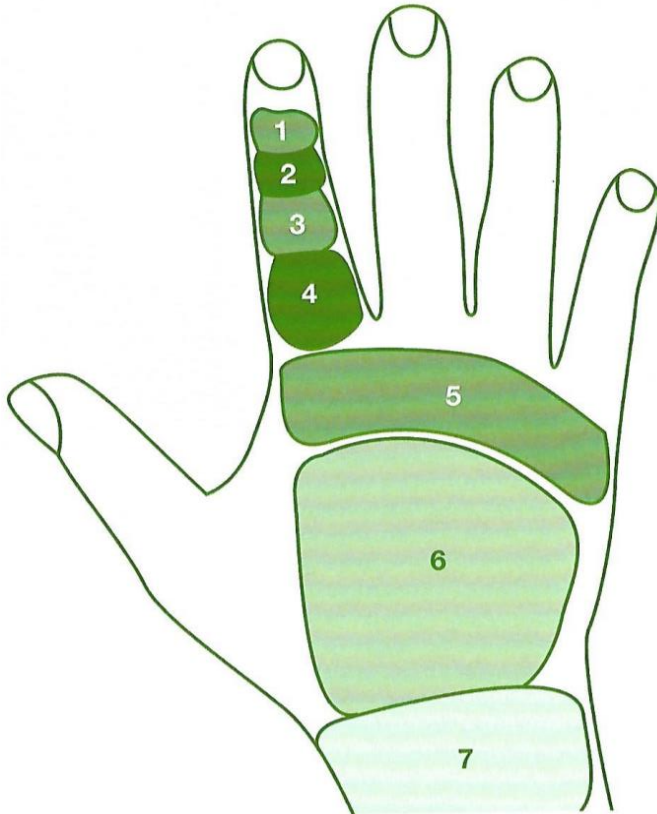


Fig. 19 Zones de Verdan d'après {6}

1.1.5 Anatomie des zones 5 et 6 : Un point sur les juncta tendinosum.

En zone 5, la lésion est distale de la juncta tendinosum, en zone 6 elle peut être distale ou proximale de la lésion {2},{7}.



Fig. 20 Face dorsale de l'appareil extenseur de la main

Les juncta tendinosum relient les tendons extenseurs transversalement. Cela permet leur maintien et leur cohésion.

Les juncta tendinosum sont très différentes d'un individu à l'autre {2}. Il est ainsi très intéressant que soit noté sur le compte rendu opératoire si la suture est distale ou proximale des juncta tendinosum.

En zone 5 les lésions et les sutures sont distales par rapport aux juncta tendinosum. En zone 6, les lésions peuvent être soit proximales ou distales des juncta {2}.

Dans le cas où la lésion est distale des juncta tendinosum, la flexion des doigts de la MP voisins permet d'atténuer les contraintes sur la zone de suture {2},{7}.

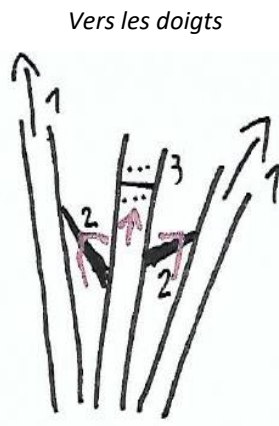


Fig. 21 Lésion distale des Juncta

La flexion des doigts en 1,

Provoque l'augmentation de la tension sur les juncta tendinosum en 2,

Puis la diminution de la tension en 3 sur la zone de suture

Vers le poignet

Si la lésion est proximale aux juncta tendinosum, la flexion des doigts adjacents va augmenter les contraintes sur les zones de suture. Dans ce cas il peut être intéressant d'appareiller les doigts adjacents pour diminuer ces contraintes {2},{7}.

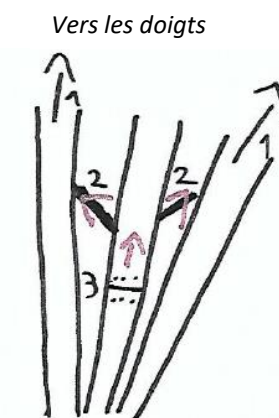


Fig. 22 Lésion proximale des Juncta

La flexion des doigts en 1,

Provoque l'augmentation de la tension sur les juncta tendinosum en 2,

Puis l'augmentation de la tension en 3 sur la zone de suture

Vers le poignet

1.2 Biomécanique

L'extension des doigts est due à l'action combinée de l'EDC, du FDS, des interosseux, des lombricaux et du ligament rétinaculaire oblique.

En effet, la seule mise en action du tendon extenseur commun va provoquer une griffe du doigt. C'est ce que l'on retrouve lors des paralysies ulnaires.



Fig. 23 Traction sur le tendon extenseur d'après {1}

La traction via la bandelette médiane du tendon extenseur sur la base de la 2^e phalange et la résistance viscoélastique du fléchisseur superficiel provoquent une hyperextension de la tête de la 1^{re} phalange.

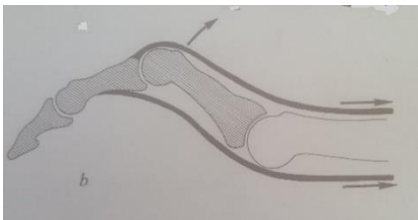


Fig. 24 Hypertension de la tête de la première phalange d'après {1}

La mise en tension des tendons des intrinsèques permet un rappel en flexion de la première phalange et l'extension des deux dernières phalanges. L'extension de la 2^e et la 3^e phalange étant couplées par le ligament transverse rétinaculaire oblique.

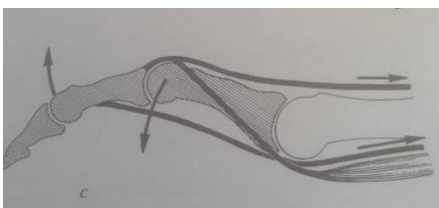


Fig. 25 Mise en tension des tendons des intrinsèques et rappel en flexion de la première phalange d'après {1}

Selon C. Long {1}, et après étude électromyographique, le lombrical est synergique de l'extenseur commun des doigts lors de l'extension complète. En effet, en se contractant il réduit la résistance viscoélastique du fléchisseur profond.



Fig. 26 Détente du FDP après la contraction du lombrical d'après {1}

Lorsque la MP est en flexion, la contraction des interosseux s'applique sur la dossière des interosseux, donc fléchit les MP et ne participe pas à l'extension des deux dernières phalanges.

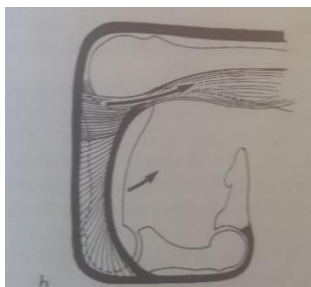


Fig. 27 Action des interosseux avec la MP en flexion d'après {1}

1.3 La chirurgie

Les choix chirurgicaux actuels sont orientés vers des sutures de plus en plus résistantes. Les objectifs sont de diminuer le risque de rupture et de permettre une mobilisation précoce pour éviter les adhérences.

Selon le Pr. Merle, dans les zones 4 à 8, le tendon est plus épais que dans les zones 1 à 3, ce qui permet une réparation renforcée {8}.

Les sutures centrales sont faites généralement avec du fil 4-0 et sont souvent complétées par des sutures périphériques où le fil utilisé est du 6-0 {9},{2},{11},{12},{13}.

Il existe de nombreuses techniques de suture centrale, comme on peut le constater en figure 28.

Le nombre de brin utilisé peut également varier en fonction des choix de l'équipe chirurgicale.

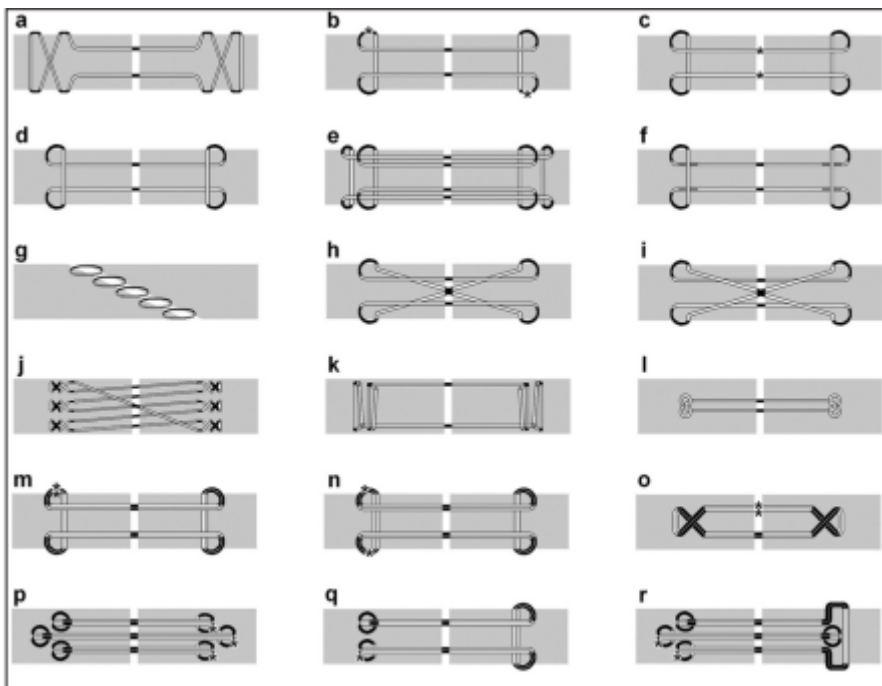


Fig. 28 Différentes sutures utilisées d'après {13}

1.5 Les choix thérapeutiques

Pour la rééducation générale postopératoire des tendons il faut trouver l'équilibre entre protéger la suture et ménager les contraintes mécaniques, prévenir les adhérences et retrouver les amplitudes ainsi que la force.

Pour la rééducation spécifique des zones 5 et 6 des extenseurs, il n'y a sur les vingt dernières années qu'une étude clinique de Khandwala et al. en 2000 {10} où il est rapporté des cas de ruptures.

La différence de résultats entre protocole porte plus sur les délais de récupération ; les amplitudes et la force sont généralement satisfaisantes en fin de rééducation.

Les principales complications pour les zones 5 et 6 sont la formation d'adhérence et le déficit d'extension en actif, l'« extension lag ».

Il est à noter que le portrait type du patient pour une atteinte des extenseurs en zone 5 et 6 est un homme, d'une trentaine d'année et travailleur manuel.

On peut déjà identifier **deux façons d'appréhender la rééducation**, soit **en immobilisant**, soit avec une **mobilisation précoce**.

Dans le cadre de la **mobilisation précoce** un autre choix s'ouvre au thérapeute. Il peut prendre la décision de **mobiliser précocement en actif (EAM)** ou de **mobiliser précocement en passif (EPM)**.

L'orientation de la rééducation va ainsi déterminer le choix de l'appareillage :

- Une **immobilisation stricte** de 3 à 4 semaines, avec une attelle palmaire ou un plâtre
- Une **mobilisation précoce active**, avec dans ce cas un arbitrage du thérapeute entre une **attelle palmaire** ou un **appareillage RME**
- Une **mobilisation précoce passive**, avec un **appareillage dynamique**.

1.5.1 Immobilisation



Fig. 29 Attelles utilisées pour l'immobilisation

Depuis le milieu des années 1950 c'est le protocole qui est traditionnellement mis en place {10} et {14}. Dans le dernier quart du vingtième siècle, des protocoles avec une mobilisation précoce ont été mis en place.

Le patient n'est pas mobilisé pendant 3 à 4 semaines, et il porte durant cette période un plâtre ou une attelle en continu.

Après cette phase le patient est mobilisé progressivement pour retrouver un enroulement et une extension complète.

Ce choix peut être fait pour les patients non compliants. Il a l'avantage d'être simple et de ne pas demander beaucoup de temps en début de rééducation. Cependant, il existe un plus fort risque d'adhérence cicatricielle, de raideur et donc une perte d'enroulement des doigts {15}.

1.5.2 Intérêts de la mobilisation précoce

Lorsque, la mobilisation précoce est évoquée, le délai de 3 à 5 jours est généralement admis pour commencer les mobilisations {16}. Les facteurs de frottement tels que l'œdème ont nettement diminué après trois jours post-opératoires.

La cicatrisation extrinsèque produit des adhérences entre les tendons et les tissus environnants tandis que la cicatrisation intrinsèque est pourvoyeuse de moins d'adhérence {17}.

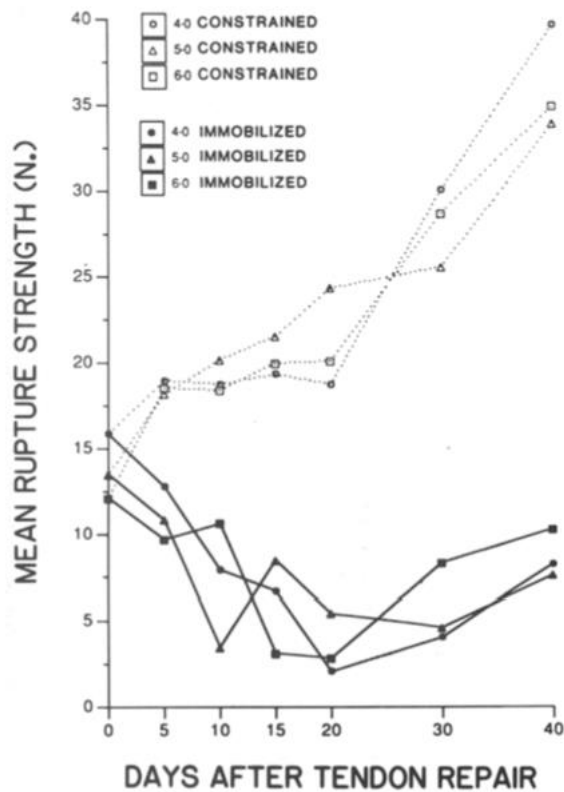
Ainsi, le rôle du thérapeute après une suture tendineuse est de favoriser la cicatrisation intrinsèque, de réduire la cicatrisation extrinsèque pour avoir un meilleur glissement et des meilleures amplitudes fonctionnelles {16}.

Les tendons immobilisés après suture perdent en quinze jours leur résistance aux contraintes mécaniques et en dix jours leur capacité de glissement {16}.

Le mouvement et la contrainte mécanique sont de meilleurs facteurs de cicatrisation, d'autant plus si la mobilisation est précoce {16}, {17}. Le mouvement serait plus important que la contrainte pour favoriser la cicatrisation {16}.

Evans met en place des exercices de placer tenu en plus des exercices au sein de l'attelle dynamique pour être sûre de produire une migration proximale du tendon suturé.

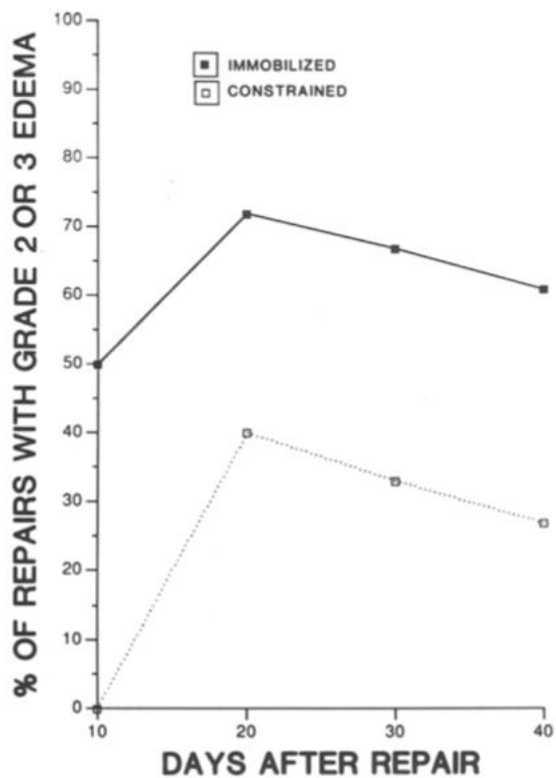
Si on met à part la zone 1 qui est généralement traitée de manière orthopédique, le système extenseur tolère de l'actif précoce protégé {16}. D'ailleurs il est à noter que dans les attelles dynamiques où le tendon extenseur est théoriquement au repos, le retour du doigt en extension se fait en actif d'après les examens avec EMG {18}.



La mobilisation précoce protégée permet d'améliorer le processus de cicatrisation et d'avoir dès les premiers jours un tendon plus solide. De plus la phase de fragilité de la zone de suture que l'on constate à 3 semaines pour les tendons immobilisés n'est pas observée pour les tendons mobilisés précocement {19}.

Fig. 30 Force nécessaire pour la rupture tendineuse d'après {19}

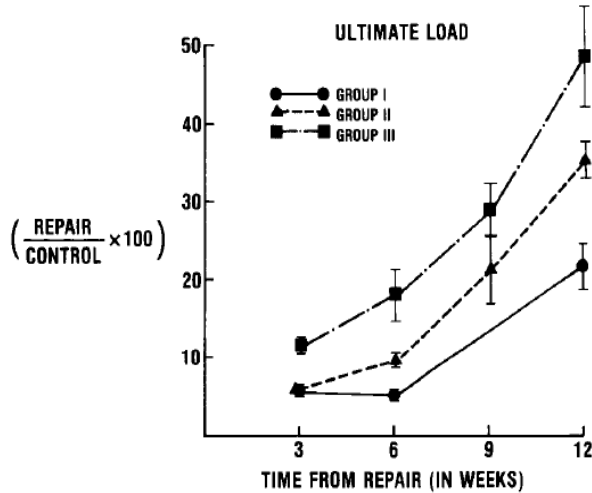
En pointillé les tendons sont mobilisés et en trait plein les tendons sont immobilisés.



Il est à noter également que l'œdème et la formation d'adhérences diminuent grâce à la mobilisation précoce {19}.

Fig. 31 Pourcentage d'œdème de grade 2 ou de grade 3 d'après {19}

En pointillé tendon mobilisé et en trait plein tendon immobilisé d'après {19}



A plus de trois semaines les effets se prolongent et la différence de solidité s'accroît au moins jusqu'à 12 semaines {20}

Fig. 32 Force nécessaire pour la rupture tendineuse d'après {20}

Groupe 1 : immobilisation

Groupe 2 : immobilisation levée à 3 semaines

Groupe 3 : mobilisation précoce passive

De plus la course tendineuse est largement meilleure dans le cas où les tendons sont mobilisés précocement {20}.

Une étude in vivo de Nguyen de 2008 a été effectuée sur l'orientation du collagène produit par les fibroblastes, avec ou sans stress mécanique {3}.

Le stress mécanique de l'expérience reproduit des effets similaires de contrainte mécanique à ceux observés en actif. Les résultats montrent que **la fabrication du collagène par les fibroblastes est orientée dans le sens imposé par le stress mécanique, ce qui permet une meilleure résistance mécanique**. Dans le groupe sans contrainte mécanique, le collagène produit possède une moins bonne orientation.

Il y a donc un fort intérêt d'un point de vue histologique à mettre en place de l'actif précoce pour avoir une meilleure organisation des nouvelles fibres de collagène durant la phase de cicatrisation.

1.5.3 Mobilisation passive avec appareillage dynamique

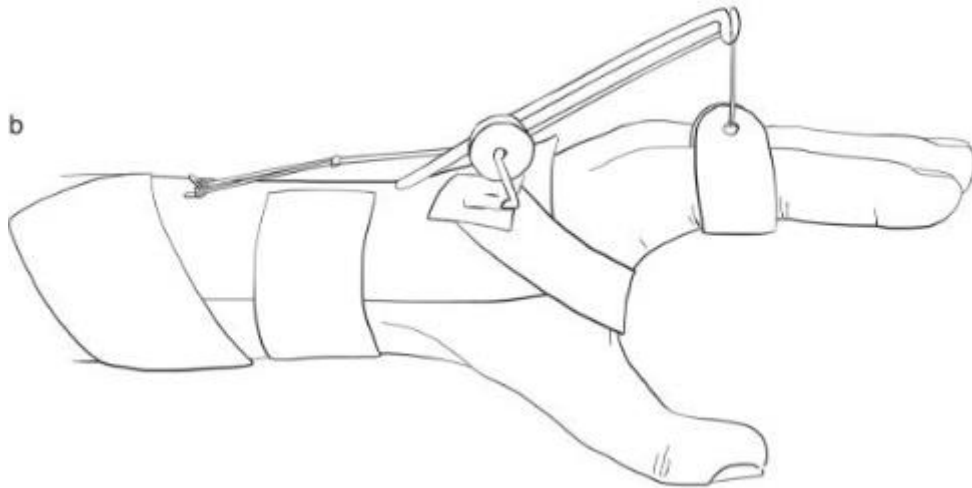


Fig. 33 attelle utilisée pour un protocole EPM.

Stuart et al ont mis en place dès 1965 un appareillage dynamique {9}.

Dans la littérature, Chow et al déclarent l'avoir mis en place en 1978, dans sa forme contemporaine.

Le patient fléchit le doigt en actif et il y a un rappel dynamique pour que le retour du doigt en extension se déroule en passif. Généralement le hamac est placé au niveau de la première phalange. Différents systèmes de butée permettent de régler l'amplitude de flexion de MP voulue.

Le système de traction se situe sur la face dorsale de la main.

1.5.4 Mobilisation active avec l'attelle palmaire :

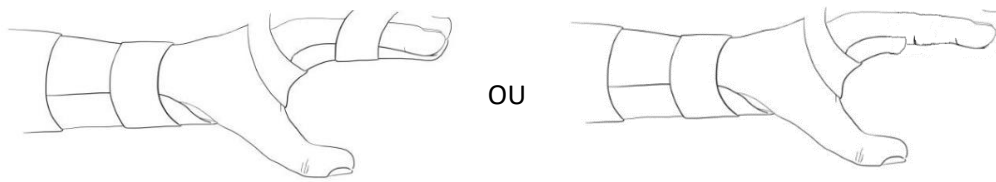


Fig. 34 Attelles utilisées pour les protocoles EAM avec attelles palmaires

Il est à noter que dans le cadre d'un protocole d'immobilisation ou dans le cadre d'un protocole EAM avec attelle palmaire, on retrouve le même type d'attelles.

La différence se situe au niveau des délais d'immobilisation. Dans un protocole EAM, la mobilisation est à 3 à 5 jours post-opératoires, là où un protocole d'immobilisation propose une mobilisation à 3 ou 4 semaines post-opératoires.

Ce protocole est décrit dans la littérature par Sylaidis en 1997 [21], dans cet article le protocole EAM s'intitule protocole de Norwich. Cette rééducation avec utilisation d'une attelle palmaire est reprise et étudiée avec des variantes plus ou moins importantes dans les années 2000 et 2010.

L'attelle est portée pour prévenir une flexion trop importante et protéger la suture. Des exercices sont proposés en actif pour empêcher l'apparition d'éventuelles adhérences.

1.5.5 Mobilisation active avec appareillage RME

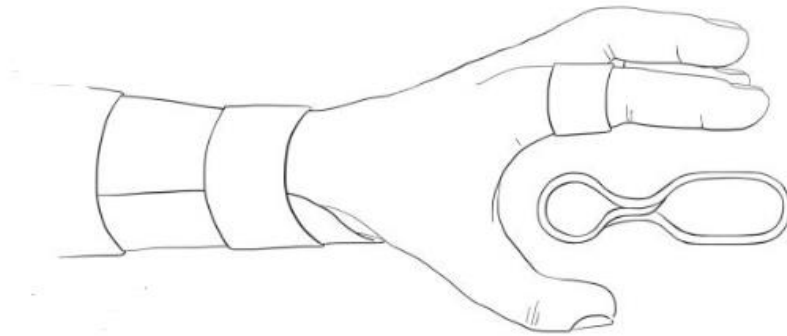


Fig. 35 Attelle de poignet et attelle RME pour les doigts.

Howell a mis en place cette attelle dans les années 1980 pour les zones 5 et 6 {16}. Les premières études cliniques sur l'intérêt de cet appareillage sont publiées dans les années 2000.

En France en 1996, D. Thomas {2} utilise déjà cette attelle pour les lésions incomplètes et isolées du tendon extenseur de l'EIP et de l'EDM.

Le principe est de mettre le doigt lésé 15° à 20° en extension supplémentaire par rapport aux doigts adjacents.

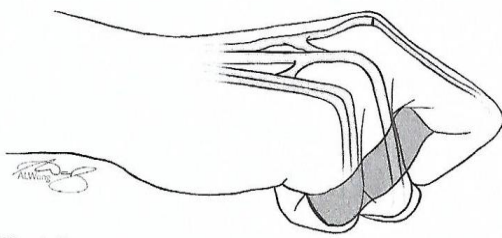


Fig. 36 Attelle RME d'après {22}

Plusieurs études sur cadavres ont été conduites pour étudier les effets mécaniques :

- Une étude sur cadavre en zone 6 montre que l'attelle RME permet de réduire les tensions sur les zones de suture {23}.
- Une autre étude sur cadavre montre que le tendon suturé avec un brin de 6-0 en nylon ne se détache pas grâce à l'action de l'attelle {22}.

L'observation sous anesthésie locale, montre que porter l'attelle RME permet de réduire la course du tendon de 12 à 6 mm {22}.



Quel nom pour cette attelle ?

Suivant les auteurs, les protocoles, cette attelle peut porter des noms différents. Dans le tableau suivant il est proposé un récapitulatif des différents noms :

Articles	Dénomination
Thomas et al en 1996 {2}	Attelle de joug (de Hoël)
Howell et al en 2005 {24}	Attelle de joug (yoke component), utilisée dans le « programme ICAM », un protocole de rééducation. « L'attelle ICAM » désigne la combinaison de l'attelle de poignet et de l'attelle de doigts.
Hirth et al en 2011 {25}	Attelle modifiée avec amplitude limitée En anglais : mRMS, (modified Relative Motion Splint)
Svens et al en 2014 {26}	Attelle de joug (yoke orthosis), utilisée dans une comparaison entre le programme IRAM et mIRAM, des protocoles inspirés par le protocole ICAM de Howell.
L. Wong et al en 2017 {27}	Attelle RMO (relative motion orthosis)
Collocott et al en 2018 {28}	Attelle RME
Hirth et al en 2020 {29}	Attelle RME
Merritt et al en 2020 {22}	Attelle RME

Tableau 4 : différentes appellations pour une même attelle

A l'issue de ce tableau, nous voyons que la dénomination RME est celle qui est acceptée à la fin des années 2010 et c'est donc celle-ci qui est utilisée dans ce travail. Il est vrai que le terme d'origine est attelle de joug.

1.6 Amplitudes articulaires

1.6.1 Quelle amplitude pour les MP ?

Il n'y a pas à ce jour de consensus sur les amplitudes. C'est d'ailleurs une des causes de la multitude des protocoles. Ainsi, on retrouve dans la littérature plusieurs propositions.

Une course du tendon extenseur de 5mm est assez pour prévenir les risques d'adhérences {16}, {30}.

Selon Evans et Burkhalter cette course est obtenue pour les zones 5 et 6 dans des amplitudes différentes suivant le doigt lésé.

En effet, avec le poignet en position neutre, pour obtenir 5 mm de course pour l'index et le majeur, il faut une flexion de la MP de 30° et pour l'annulaire et le petit doigt il faut une flexion de la MP de 40° {30}.

Selon Minamikawa et al, cette estimation est trop optimiste et selon eux plus d'amplitudes articulaires sont nécessaires pour obtenir les 5 mm de course. Ainsi, ils estiment qu'il est nécessaire d'avoir un enroulement complet pour éviter les adhérences. {31}

D'après Rouzaud en 2013 : « la position en flexion des MP protège la suture par détente du système extenseur et a l'avantage de ne pas court-circuiter le système intrinsèque » {4}.

1.6.2 La position du poignet

La position du poignet est un facteur important à prendre en compte pour les EDC. **En extension de poignet, le relâchement des extrinsèques permet de diminuer les tensions sur les tendons et ainsi de les protéger.** De plus, avec 21° d'extension de poignet, les extenseurs glissent en zone 5 et 6 de l'enroulement jusqu'à l'extension complète passive avec peu ou pas de résistance {16}, {31}.

Ainsi, dans les études on retrouve majoritairement cette position de 30° dans les attelles.

Thomas et al suggèrent d'immobiliser le poignet avec 30° d'extension si la lésion est en zone 6 {2}. En zone 5, l'immobilisation du poignet n'est pas préconisée, sauf si le nombre de tendons ou l'étendue de la blessure nécessite de répartir les contraintes. La forme de l'attelle va limiter la flexion du poignet.

1.6.3 Pour les IP

Evans conseille de les mobiliser durant les premières semaines pour prévenir les enraidissements. Le poignet et les MP doivent être en extension lors de la mobilisation {32}. Pour ce qui est de la position dans l'attelle, plusieurs options sont possibles suivant les auteurs.

Avec les attelles palmaires, que ce soit pour les protocoles d'immobilisation ou pour les protocoles de mobilisation précoces, les IP peuvent être en extension ou laissées libres en fonction du choix de l'équipe.

Pour les attelles dynamiques Chow et al {33} conseillent de laisser les IP libres sans restriction de mouvement en flexion.

L'équipe de Grenoble préconise, dans le cadre de l'appareillage dynamique {2}, de placer les IP en extension pour éviter un déficit d'extension en actif.

Dans la littérature sur les 20 dernières années, les IP sont généralement laissées libres.

2 Méthodologie

2.1 Critères d'inclusion et d'exclusion

Pour la revue de littérature, les articles traitant de la rééducation après les atteintes de la zone 5 de l'appareil extenseur sont consultés.

Les moteurs de recherche PUBMED et MEDLINE sont utilisés. Les études anglophones et francophones sont prises en compte.

Les mots clés sont : extenseur, zone 5, rééducation, attelle, rupture, (en anglais : extensor, zone 5, splint, rehabilitation, injury).

Les critères d'exclusion sont : fractures associés, lésions des fléchisseurs associés, lorsque des enfants sont pris en charge, si d'autres tendons que les extenseurs communs des doigts longs sont pris en compte. De plus les études antérieures à 2000 ne sont pas prises en compte.

2.2 Critères de comparaison et Echelles

Les critères de comparaison varient peu d'une étude à l'autre. Les mesures qui sont le plus souvent notées sont celles concernant les amplitudes, la force et la date de retour au travail.

Généralement c'est le TAM qui est pris en compte pour pouvoir apprécier les amplitudes. C'est la somme de la flexion de la MP, de l'IPP et de l'IPD moins le déficit d'extension en actif de l'IPP, de l'IPD et de la MP {9}.

Ils existent trois échelles principales qui sont utilisées pour apprécier la mobilité, l'échelle de Miller, l'échelle de Strickland-Glogovac et l'échelle de Kleinert et Verdan {9}.

Les critères sont notés dans les tableaux 1, 2 et 3.

Tableau 5 : Echelle de Miller

Echelle de Miller	
Excellent	Même amplitudes articulaires (MP, IPP, IPD) que du côté controlatérale
Bon	Perte d'amplitude en flexion de 0 à 20° et/ou 10° de déficit d'extension en actif
Acceptable	Perte d'amplitude en flexion de 20° à 45° et/ou de 10° à 45° de déficit d'extension en actif
Mauvais	Perte d'amplitude en flexion supérieure à 45° et/ou plus de 45° de perte d'extension en actif

Pour l'échelle de Strickland-Glogovac, seules les flexions actives de l'IPP et de l'IPD sont prises en compte suivant le calcul suivant :

$$((\text{flexion active de l'IPP} + \text{flexion active de l'IPD}) - \text{déficit d'extension en actif}) / 175^\circ \times 100 = \%$$

Le chiffre trouvé est le pourcentage normal d'amplitude de l'IPP et de l'IPD.

Tableau 6 : Echelle de Strickland-Glogovac

Echelle de Strickland-Glogovac	
Excellent	De 75 à 100%
Bon	De 50 à 75%
Acceptable	De 25 à 50%
Mauvais	De 0 à 25%

Pour l'échelle de Kleinert et Verdan c'est le TAM (décrit dans le glossaire) qui est pris en compte.

Tableau 3 : Echelle de Kleinert et Verdan

Echelle de Kleinert et Verdan	
Excellent	TAM égal au côté controlatéral
Bon	TAM de plus de 75% comparé au TAM controlatéral
Acceptable	TAM de 50 à 75% comparé au TAM controlatéral
Mauvais	TAM inférieur de 50% comparé au TAM controlatéral

2.3 Les articles

2.3.1 Articles avec immobilisation

Plusieurs articles étudient les effets cliniques d'un protocole d'immobilisation et les résultats de ce protocole sont comparés à chaque fois avec un autre protocole de mobilisation précoce.

L'appareillage

Tableau 7 : appareillage avec protocole immobilisation

Articles	Plâtre/attelle	Immobilisation du poignet	Immobilisation de la MP	Immobilisation des IP	Temps d'immobilisation
Mowlavi et al. en 2004 {14}	Attelle	30° en extension	15 à 20° en flexion	En extension	4 semaines
Bulstrode et al. en 2005 {11}	Plâtre	30° en extension	En extension	En extension	4 semaines
Hall et al. en 2010 {15}	Attelle	40-45° en extension	De 0 à 20° en flexion	En extension	5 semaines
Kitis et al. en 2011{9}	Attelle	30° en extension	45° en flexion	Libres	3 semaines
Hirth et al. en 2011 {25}	Attelle	30° en extension	30° en flexion	En extension	4 semaines
Patil et al. en 2012 {34}	Attelle	30° en extension	En extension	En extension	4 semaines

La rééducation

Après la période d'immobilisation un enroulement progressif est proposé. A huit semaines le patient peut effectuer des exercices contre résistance pour quatre protocoles, et à dix semaines pour Hall {15}.

Il est tentant de penser que le temps de prise en charge par le rééducateur est réduit puisqu'il n'y a pas de mobilisation précoce. Bulstrode démontre le contraire. **Le temps de rééducation qui n'est pas effectué au début du fait de l'immobilisation, doit être rattrapé après l'immobilisation à cause des enraidissements {11}.**

2.3.2 Articles avec mobilisation passive précoce

Plusieurs articles étudient les effets cliniques d'un protocole de mobilisation précoce avec appareillage dynamique que ce soit en comparaison ou sans comparaison avec un autre protocole.

L'appareillage

Tableau 8 : appareillage avec protocole mobilisation passive précoce

Articles :	Immobilisation du poignet	Position de la MP	Position du hamac et des IP	Temps de port de l'attelle	
Khandwala et al. en 2000{10}	30° en extension	En extension	Hamac sous P1 et IP Libres	4 semaines jours et nuits	
Chester et al. en 2002 {12}	30° en extension	En extension	Hamac sous P1 et IP Libres	Attelle palmaire de nuit : 6 semaines	Attelle dynamique de jour : 4 semaines
Brüner et al en 2003 {35}	30° en extension	Hyperextension de 10°	Hamac sous P1 et IP Libres	5 semaines jours et nuits	
Russel et al. en 2003 {36}	Non fournie	Non fournie	Non fournie	4 semaines jours et nuits	
Mowlavi et al. en 2004 {14}	30° en extension	En extension	Hamac sous P1 et IP Libres	4 semaines jours et nuit puis en discontinu le jour et jusqu'à J+6 semaines de nuit. Après ce délai s'il y a un déficit d'extension en actif de plus de 15°, l'attelle est encore portée la nuit	
Hall et al. en 2010 {15}	40-45° en extension	En extension	Hamac sous P1 et IP Libres	4 semaines puis sevrage de l'attelle	
Kitis et al. en 2011{9}	30° en extension	Non fournie	Hamac sous P1 et IP Libres	4 semaines jours et nuits puis la nuit et en discontinu le jour	

Pour l'appareillage, il est intéressant de remarquer que la plupart des auteurs utilisent une attelle avec 30° d'extension de poignet, la MP est en extension et les IP sont libres. Cette

attelle est portée généralement 4 semaines, avec un sevrage plus ou moins progressif suivant les thérapeutes.

La rééducation

Tableau 9 : rééducation avec protocole mobilisation passive précoce

Articles	Exercices	Fréquence	Prise en charge des IP
Khandwala et al. en 2000 {10}	<i>J3-J4 à J14</i> : flexion active et extension passive de la MP <i>J14 à J28</i> : enroulement et extension active et simultanée des MP et des IP dans les limites de l'attelle <i>J28 à J84</i> : travaux légers autorisés <i>J84</i> : plus de restriction	10X / H	Pas de restrictions
Chester et al. en 2002 {12}	<i>J5 à J14</i> : flexion active et extension passive de la MP <i>J14 à J21</i> : idem + extension et flexion du poignet hors de l'attelle <i>J21 à J28</i> : l'enroulement est commencé et le patient commence les exercices des extrinsèques hors de l'attelle <i>J28 à J42</i> : travaux légers, posture douce des MP <i>J42 à J84</i> : début d'exercice contre résistance <i>J84</i> : plus de restriction	10X / H	Pas de restrictions
Brüner et al en 2003 {35}	<i>J3 à J7</i> : flexion active de la MP jusqu'à 30° <i>J7 à J14</i> : flexion active de la MP jusqu'à 45° <i>J14 à J21</i> : flexion active de la MP jusqu'à 60° <i>J21 à J35</i> : flexion active de la MP jusqu'à 90°, extension active de l'IPP et de l'IPD, enroulement si possible <i>J35 à J42</i> : attelle enlevée et début d'exercice contre résistance <i>J42</i> : début d'exercice contre résistance	10X / H	Pas de restrictions
Russel et al. en 2003 {36}	Il est demandé aux patients d'effectuer des exercices au sein de l'attelle.	Non fournie	Non fournie
Mowlavi et al. en 2004 {14}	<i>J3-5 à J14</i> : la flexion active de la MP peut aller jusqu'à 30° <i>J14 à J28</i> : la flexion active de la MP peut aller jusqu'à 45° <i>J28 à J42</i> : début du travail en actif. <i>J42</i> : l'enroulement en passif est mis en place.	Non fournie	Pas de restrictions
Hall et al. en 2010 {15}	<i>J1-5 à J14</i> : Flexion active de la MP limitée à 30-40° avec les IP en extension <i>J14 à J28</i> : enroulement complet au sein de l'attelle <i>J28 à J35</i> : sevrage de l'attelle et mobilisation <i>J35 à J63</i> : travaux légers autorisés <i>J63 à J77</i> : augmentation des résistances <i>J77</i> : plus de restriction	20X / H	sous supervision du thérapeute
Kitis et al. en 2011{9}	<i>J3-J5 à J28</i> : Flexion active des MP limitée à 30° avec les IP en extension <i>J28 à J56</i> : Flexion active des MP et IP et enroulement progressif <i>J56</i> : début d'exercice contre résistance	10X / H	Pas de restrictions

La principale différence des protocoles se situe sur la limitation de la flexion de la MP pendant les exercices.

2.3.3 Articles avec mobilisation active précoce et appareillage avec attelle palmaire

Plusieurs articles étudient les effets cliniques d'un protocole de mobilisation précoce en actif avec une attelle palmaire et les résultats de ce protocole sont comparés à chaque fois avec un autre protocole.

L'appareillage

Tableau 10 : appareillage avec protocole mobilisation active précoce avec attelle palmaire

Articles	Immobilisation du poignet	Position de la MP	Position des IP	Temps de port de l'attelle
Khandwala et al. en 2000 {10}	30° en extension	45° de flexion J21 : 70° de flexion	Libres	4 semaines jours et nuits
Chester et al. en 2002 {12}	30° en extension	30° de flexion	En extension	4 semaines jours et nuits puis jusqu'à J+6 semaines seulement de nuit.
Russel et al. en 2003 {36}	Non fournie	Non fournie	Non fournie	4 semaines jours et nuits
Bulstrode et al. en 2005 protocole 1 {11}	30° en extension	En extension	Libres	4 semaines jours et nuits
Bulstrode et al. en 2005 protocole 2 {11}	45° en d'extension	50° de flexion	En extension	4 semaines jours et nuits
Hall et al. en 2010 {15}	30° en extension	45° de flexion J21 : 70° de flexion	Libres	4 semaines jours et nuits
Patil et al. en 2012{34}	30° en extension	En extension en phase de repos Partie amovible pour les MP pendant les exercices.	En extension	6 semaines jours et nuits puis en discontinu le jour et jusqu'à J+8 semaines de nuit.
Collocott et al. en 2018 {28}	40° en extension	30° de flexion	Libres le jour En extension la nuit	4 semaines jours et nuits puis en discontinu le jour et jusqu'à J+6 semaines de nuit.

Lorsqu'un appareillage statique palmaire est associé à un protocole de mobilisation active précoce, c'est généralement un **protocole de Norwich**, ou inspiré par ce protocole qui est appliqué. Les exercices sont illustrés dans les figures 37,38 et 39.

Le patient doit porter continuellement une attelle pendant quatre semaines.

Pendant ces quatre semaines le patient doit plusieurs fois par jour faire ses exercices au sein de l'attelle :



Fig. 37 Position de repos avec les MP en flexion et les IP en extension, d'après {21}

Fig. 38 extension des MP avec les IP en extension d'après {21}



Fig. 39 flexion des IP avec MP en extension d'après {21}

A partir de 4 semaines et s'il n'y a pas de déficit d'extension supérieur à 30° l'attelle peut être enlevée le jour et les exercices d'enroulement peuvent commencer dans la cinquième semaine {21}.

La rééducation

Tableau 11 : rééducation avec protocole mobilisation active précoce avec attelle palmaire

Articles	Exercices	Fréquence	Prise en charge des IP
Khandwala et al. en 2000 {10}	<p><i>J3-4 à J14</i> : enroulement et extension simultanée MP et IP dans les limites de l'attelle, 45° MP</p> <p><i>J14 à J28</i> : enroulement et extension simultanée MP et IP dans les limites de l'attelle, 70° MP et hyperextension des MP avec les IP fléchies</p> <p><i>J28 à J35</i> : l'attelle n'est plus portée et enroulement et extension simultanée MP et IP</p> <p><i>J35 à J84</i> : enroulement passif si nécessaire</p> <p><i>J84</i> : les travaux en force sont autorisés</p>	10X / H	Pas de restrictions
Chester et al. en 2002 {12}	<p><i>J1 à J5-7</i> : extension des IP puis extension de MP ; extension des MP puis flexion des IP</p> <p><i>J5-7 à J14</i> : Hors de l'attelle flexion et extension des MP en gardant les IP en extension</p> <p>Flexion et extension des IP en gardant les MP en extension</p> <p><i>J14 à J21</i> : idem + extension et flexion du poignet hors de l'attelle</p> <p><i>J21 à J28</i> : idem + l'enroulement est commencé</p> <p><i>J28 à J42</i> : travaux légers, posture douce des MP</p> <p><i>J42 à J84</i> : le patient commence les exercices contre résistance</p> <p><i>J84</i> : plus de restrictions</p>	<p>5X / H de J1 à J5 puis :</p> <p>10X / H</p>	En extension en dehors des exercices
Russel et al. en 2003 {36}	Non fourni	Non fournie	Non fournie
Bulstrode et al. en 2005 protocole 1 {11}	<p><i>4 premières semaines</i> : dans l'attelle, flexion et extension des IP et mobilisation du pouce</p> <p><i>J28 à J56</i> : mobilisation active est autorisée</p> <p><i>J56 à J84</i> : enroulement passif et flexion contre résistance</p> <p><i>J84</i> : les travaux en force sont autorisés</p>	Toutes les heures	Pas de restrictions
Bulstrode et al. en 2005 protocole 2 {11}	<p><i>4 premières semaines</i> : dans l'attelle le patient doit tendre les MP, puis MP en extension il doit tendre et fléchir les IP</p> <p><i>J28 à J56</i> : la mobilisation active est autorisée</p> <p><i>J56 à J84</i> : enroulement passif et flexion contre résistance</p> <p><i>J84</i> : les travaux en force sont autorisés</p>	Toutes les quatre heures	En extension en dehors des exercices
Hall et al. en 2010 {15}	<p><i>J1-5 à J14</i> : flexion et extension active de la MP avec les IP en extension puis flexion et extension globale en actif au sein de l'attelle</p> <p><i>J14 à J28</i> : flexion de la MP jusqu'à 70°</p> <p><i>J28 à J63</i> : sevrage de l'attelle et mobilisation</p> <p><i>J63 à J77</i> : résistance progressive et retour au travail si possible</p> <p><i>J77</i> : plus de restriction</p>	20X / H	Pas de restrictions

Patil et al. en 2012 {34}	<p><i>J3-4 à J7</i> : flexion des MP de 30° en gardant les IP libres <i>J7 à J14</i> : flexion des MP de 50° en gardant les IP libres <i>J14 à J21</i> : flexion des MP de 70° en gardant les IP libres <i>J21 à J28</i> : flexion des MP de 90° en gardant les IP libres <i>J28 à J42</i> : flexion des MP et des IP libres au sein de l'attelle <i>J42 à J56</i> : début du travail contre résistance <i>J56</i> : il n'y a plus de restriction et l'attelle n'est plus portée</p>	<p><i>J3</i> : 3 fois 10 min par jour <i>J7</i> : 4 fois 10 min par jour <i>J14</i> : 5 fois 10 min par jour <i>J21</i> : 6 fois 10 min par jour</p>	<p>En extension en dehors des exercices <i>J28</i> : Plus de restrictions</p>
Collocott et al. en 2018 {28}	<p><i>4 premières semaines</i> : Placers-tenus des MP en hyper extension avec les IP relâchées <i>J10</i>, les travaux légers (4.5 kg) sont autorisés <i>J28 à J42</i> : l'attelle n'est plus portée pour les travaux légers. Extension des doigts <i>J42 à 56</i> : l'attelle de nuit est enlevée progressivement. Enroulement avec les IPD en extension, puis les IPD fléchies, exercice pour les intrinsèques, travail d'étirement analytique des articulations si nécessaire <i>J56</i> : retour progressif aux travaux de force, enroulement complet et renforcement si nécessaire</p>	<p>10 X/ 5 fois par jour</p>	

2.3.4 Articles avec mobilisation active précoce et appareillage avec attelle RME

Plusieurs articles étudient les effets cliniques d'un protocole de mobilisation précoce en actif avec une attelle RME que ce soit en comparaison ou sans comparaison avec un autre protocole

L'appareillage

Tableau 12 : appareillage avec protocole mobilisation active précoce avec attelle RME

Articles	Immobilisation du poignet	Position de la MP	Position des IP	Temps de port de l'attelle
Howell et al. en 2005 {24} Une attelle de poignet et une attelle RME.	20-25° d'extension	15-20° d'extension par rapport aux autres doigts	Libres	J0 à J21 : les 2 éléments en continu J22 à J35 : la RME en continu et l'attelle de poignet s'il y a des travaux en force J36 à J49 : l'attelle de poignet n'est plus portée. La RME en activité
Hirth et al. en 2011{25} Jour : une attelle RME	Aucune	15-20° d'extension par rapport aux autres doigts	Libres	J1 à J28 : en continu J28 à J70 : s'il y a des travaux en force
Hirth et al. en 2011{25} Nuit : Attelle palmaire	30° d'extension	30° de flexion	en extension	J1 à J28 : en continu
Svens et al. en 2014 {26} Protocole 1 Une attelle de poignet et une attelle RME.	20-25 degrés d'extension	15-20° d'extension par rapport aux autres doigts	Libres	J1 à J21 : les 2 éléments en continu J22 à J35 : la RME en continu et l'attelle de poignet s'il y a des travaux en force
Svens et al. en 2014 {26} Protocole 2A Attelle RME Si lésion en distal	Aucune	15-20° d'extension par rapport aux autres doigts	Libres	J1 à J28 : l'attelle est portée en continu J29 : l'attelle est portée s'il y a un déficit d'extension en

des Juncta				actif.
Svens et al. en 2014 {26} Protocole 2B Si lésion en proximal des Juncta Une attelle de poignet et une attelle RME.	20-25 degrés d'extension	15-20° d'extension par rapport aux autres doigts	Libres	<i>J1 à J21</i> : les 2 éléments en continu <i>J22 à J29</i> : la RME en continu et l'attelle de poignet s'il y a des travaux en force <i>J29</i> : l'attelle est portée s'il y a un déficit d'extension en actif.
Collocott et al. en 2018 {28} Jour : une attelle RME	Aucune	15-20° d'extension par rapport aux autres doigts	Libres	<i>J1 à J28</i> : en continu <i>J28 à J42</i> : en continu sauf pour des activités sans résistance (inférieure à 4,5kg) <i>J42 à J56</i> : seulement pour des activités en force
Collocott et al. en 2018 {28} Nuit : Attelle palmaire statique	30° d'extension	30° de flexion	en extension	<i>J1 à J42</i> : en continu <i>J42</i> : sevrage de l'attelle

La rééducation

Il n'y a pas de restriction pour les IP dans un protocole RME.

Tableau 13 : rééducation avec protocole mobilisation active précoce avec attelle palmaire

Articles	Exercices	Fréquence
Howell et al. en 2005 {24}	<i>J1 à J21</i> : Les attelles sont portées tout le temps. Flexion et extension globale du doigt au sein de l'attelle. <i>J22 à J35</i> : Si pas de déficit d'extension active, Flexion et extension globale du doigt et du poignet. <i>J36</i> : Le patient doit atteindre une amplitude complète avant de ne plus mettre l'attelle RME.	Non fournie
Hirth et al. en 2011 {25}	<i>4 premières semaines</i> : Pas d'exercice spécifique, utiliser sa main fonctionnellement avec l'attelle et ne pas avoir de flexion simultanée des doigts et du poignet <i>4 semaines suivantes</i> : porter l'attelle s'il y a des travaux en force	Non fournie
Svens et al. en 2014 {26} Protocole 1 Une attelle de poignet et une attelle RME.	<i>J1 à J28</i> : Extension et enroulement des doigts au sein des deux attelles et éviter d'utiliser sa main dans les AVQ. <i>J22 à J35</i> : si pas de déficit d'extension en actif, flexion/extension simultanée des doigts et du poignet <i>J36 à J84</i> : Renforcement progressif <i>J84</i> : Plus de restriction	5-10X/H
Svens et al. en 2014 {26} Protocole 2 Appareillage en fonction des juncta	<i>J1 à J21</i> : Extension et enroulement des doigts au sein des deux attelles et effectuer des travaux légers au sein de l'attelle. <i>J22 à J28</i> : si pas de déficit d'extension en actif, flexion/extension simultanée des doigts et du poignet <i>J29 à J35</i> : Renforcement progressif <i>J36</i> : Plus de restriction	5-10X/H
Collocott et al. en 2018 {28}	<i>4 premières semaines</i> : Pas d'exercice spécifique, utiliser sa main fonctionnellement avec l'attelle et ne pas avoir de flexion simultanée des doigts et du poignet <i>J+10 jours</i> , les travaux légers (4.5 kg) sont autorisés l'attelle n'est plus portée pour les travaux légers. <i>J28 à J42</i> Placers-tenus des MP en hyper extension <i>J42 à J56</i> Enroulement avec les IPD en extension, puis les IPD fléchies, exercice pour les intrinsèques, travail d'étirement analytique des articulations si nécessaire <i>J56</i> : retour progressif aux travaux de force, enroulement complet et renforcement si nécessaire	De <i>J28</i> à <i>J56</i> 10 X/ 5 fois par jour

3 Résultats

3.1 Le retour au travail

Tableau 14 : temps de retour au travail en fonction des protocoles

Protocole :	Temps moyen de retour au travail :	Articles où le temps de retour au travail est donné :
Protocole d'immobilisation	9,4 semaines	Kitis{9} et Hirth {25}
Protocole de mobilisation précoce passive	8,4 semaines	Kitis{9}, Russel {36} et Brüner {35}
Protocole de mobilisation précoce active avec attelle palmaire	8 semaines	Collocott {28} et Russel {36}
Protocole de mobilisation précoce active avec attelle RME	6,3 semaines	Svens {26}, Collocott {28} et Hirth {25}

3.2 Immobilisation versus Mobilisation précoce

Cette comparaison est mise en place dans les articles de : Kitis {9}, Bulstrode {11}, Mowlavi {14}, Patil {34}, Hirth {25}, Hall {15}.

De nombreux éléments sont en faveur de la mobilisation précoce, qu'elle soit active ou passive :

- **Gain des amplitudes plus précoce**
- **Gain de force plus rapide**
- **Retour au travail plus précoce**

A 6 mois :

- Les articles de Patil {34} et de Mowlavi {14} ne montrent plus de différences significatives
- L'article de Kitis {9} montre qu'il reste une différence de force et d'amplitude en faveur de la mobilisation précoce.

3.3 Mobilisation précoce active versus mobilisation précoce passive

Cette comparaison est mise en place dans les articles de Khandwala {10}, Chester {12}, Russel {36}, Hall {15}. Les protocoles de mobilisation précoce active mis en place dans ces études utilisent **des attelles palmaires**.

Sur ces quatre articles, il y en a trois où il n'y pas de différence significative entre les deux protocoles, et l'article de Hall {15} montre un avantage significatif pour le protocole d'actif.

De plus **les thérapeutes préfèrent le protocole avec actif** précoce parce qu'il est :

- **Moins encombrant**
- **Moins cher**

3.4 Mobilisation active précoce : attelle palmaire ou attelle RME ?

Cette comparaison est mise en place seulement dans l'article de Collocott {28}.

Dans l'article de Collocott {28} on retrouve une différence significative en faveur du protocole de mobilisation active précoce RME, avec des amplitudes récupérées plus précoces.

4 Discussion

4.1 Déficit d'extension en actif : quelle conduite à tenir ?

Etude	Conduite à tenir proposée
Sylaidis et al. 1997 {21}	Si un déficit d'extension en actif de plus de 30° existe à 4 semaines, le port de l'attelle est prolongé jusqu'à 6 semaines
Svens et al. 2014 {26}	De J22 à J28, la flexion combinée du poignet et du doigt, l'extension combinée du poignet et du doigt sont à éviter De J29 à J 35, les attelles sont à garder
Mowlavi et al. 2004 {14}	Si un déficit d'extension en actif de plus de 15° existe à 6 semaines, le port de l'attelle (dynamique ou statique) est prolongé jusqu'à 8 semaines la nuit
Howell et al. 2005 {24}	A J22, le patient garde son attelle de poignet en plus de son attelle RME A J35, le patient garde son attelle RME
Hirth et al. 2011 {25}	Des exercices sont proposés après 4 semaines, mais ils ne sont pas détaillés
Hirth et al. 2020, questionnaire sur les pratiques des rééducateurs {29}	Dans un protocole RME avec attelle de poignet, une attelle de repos avec les IP en extension est mise en place par 31% des thérapeutes si un déficit se développe Dans un protocole RME sans attelle de poignet : <ul style="list-style-type: none">• Une attelle pour poignet est mise en place par 16% des thérapeutes si un déficit se développe• Une attelle de repos avec les IP en extension est mise en place par 29% des thérapeutes si un déficit se développe
R. B. Evans 1989, étude rétrospective sur 112 cas {32}	Dans le cadre des lésions complexes des extenseurs, il est préconisé de laisser les MP et les IP au repos en extension pour prévenir le déficit d'extension en actif

Tableau 15 : conduites à tenir en cas de déficit d'extension active

4.2 Appareillage en fonction des juncta tendinosum

Il est important si la lésion est proximale des juncta tendinosum d'appareiller les doigts adjacents. En effet, cet appareillage permet de décharger les contraintes sur la zone de suture comme cela a été expliqué précédemment.

Il n'y a généralement dans les articles étudiés pas de différence de prise en charge si la lésion est distale ou proximale des juncta tendinosum.

Dans les articles étudiés dans ce mémoire et utilisant l'appareillage avec attelle statique palmaire, tous les doigts sont appareillés, donc cette problématique ne se pose pas.

Dans le cas de l'appareillage dynamique, pour les articles étudiés dans cette revue, les doigts adjacents ne sont pas appareillés. Il n'y a pas plus de cas de rupture rapporté que dans les autres types d'appareillage, ce qui montre la solidité des sutures.

Dans le cadre de l'attelle RME, la forme de l'attelle fait que les doigts adjacents sont appareillés, donc dans la majorité des articles, il n'y a pas de prise en charge différente suivant le site de la lésion.

Il y a seulement un article, Svens et al. {26}, qui propose une prise en charge différenciée.

Si la lésion est distale des juncta tendinosum, seule l'attelle RME est mise en place. Si elle est proximale, une attelle pour bloquer la flexion est mise en complément.

Les équipes de Grenoble et de Montpellier ont proposé, dans les années 1990, des appareillages en fonction de la zone de lésion.

En effet, J.-C. Rouzaud, propose d'appareiller avec une prise en charge différenciée {4} :

- Les doigts adjacents sont appareillés en cas de lésion en amont des juncta tendinosum.

Ainsi, dans le cas de l'appareillage statique palmaire, l'attelle bloque les MP des doigts longs adjacents et dans le cadre de l'appareillage dynamique il propose de faire plusieurs rappels dynamiques pour le doigt lésé et pour les doigts longs adjacents.

- Les doigts adjacents ne sont pas appareillés en cas de lésion distale des juncta tendinosum.

Ainsi, dans le cas de l'appareillage statique palmaire, seul le doigt lésé dispose d'un bloc pour limiter sa flexion de MP et dans le cadre de l'appareillage dynamique, seul le doigt lésé dispose d'un rappel dynamique.

4.3 Une revue de littérature des revues de littérature :

Sur les deux dernières décennies, trois revues de littérature ont été publiées sur le sujet de ce mémoire.

Tableau 16 : Revue de littérature de 2008

Revue de littérature de 2008 regroupant l'analyse de 7 articles sur la prise en charge postopératoire des zones 4 à 8 {37}.	
Comparaison entre l'EPM et immobilisation	Meilleurs résultats initiaux en termes de force et d'amplitude
	A 6 mois, pas de différence significative
Comparaison entre l'EPM et l'EAM (attelle palmaire)	A 4 semaines des résultats contradictoires selon les études
	A 3 mois il n'y a pas de différences significatives

Tableau 17 : Revue de littérature de 2011

Revue de littérature de 2011 regroupant l'analyse de 24 articles sur la prise en charge postopératoire des zones 5 à 8 {38}.	
Comparaison entre mobilisation précoce et immobilisation	Les résultats sont largement meilleurs dans le cadre des mobilisations précoces.
Comparaison entre l'EPM et l'EAM (attelle palmaire)	Les résultats ne peuvent pas départager clairement ces deux protocoles.

Tableau 18 : Revue de littérature de 2017

Une troisième étude a été publiée en 2017 et elle regroupe l'analyse de 11 articles traitant de la prise en charge postopératoire des zones 4 à 8 {27}.	
Comparaison entre la mobilisation précoce et l'immobilisation	Les résultats sont largement meilleurs dans le cadre des mobilisations précoces, sur les délais de récupération
	A long terme pas de différence significative
Comparaison entre les attelles	Les auteurs soulignent que l'attelle RME permet de bons résultats mais en 2017, il n'existait que peu d'études cliniques à ce sujet

4.4 Des protocoles plus ou moins élaborés

Protocoles	Schématisation	Différences principales
Immobilisation	<ul style="list-style-type: none"> • Immobilisation stricte 3 à 4 semaines • Puis, enrroulement progressif • Exercices contre résistance à 8 semaines 	Les IP sont laissées libres ou immobilisées en extension suivant les auteurs
EPM	<p>Les 4 premières semaines 10X/ heure</p> <ul style="list-style-type: none"> • Enroulement des IP avec MP en extension • Flexion des MP jusqu'à 30° avec IP en extension <p>Puis :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Enroulement progressif • Exercices contre résistance 	<p>1) Augmentation progressive de la flexion des MP les premières semaines</p> <p>2) Enroulement complet, MP et IP au sein de l'attelle après 2 semaines.</p>
EAM avec attelle palmaire	<p>Les 4 premières semaines 10X/ heure</p> <ul style="list-style-type: none"> • Enroulement des IP avec MP en extension • Flexion des MP avec IP en extension <p>Puis :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Enroulement progressif • Exercices contre résistance 	<p>1) Les IP sont laissées libres ou immobilisées en extension suivant les auteurs</p> <p>2) Les exercices se font en dehors ou au sein de l'attelle</p> <p>3) Enroulement complet, MP et IP au sein de l'attelle</p>
EAM avec attelle RME	<ul style="list-style-type: none"> • Flexion et extension globale du doigt au sein de l'attelle • Réintroduction progressive des résistances 	<p>1) Appareillage en fonction des juncta</p> <p>2) Mise en place d'une attelle de poignet</p>

Tableau 19 : schématisation des différents protocoles

Le protocole d'immobilisation est simple.

Le protocole de mobilisation passive avec appareillage dynamique est plus élaboré.

L'attelle dynamique est souvent jugée encombrante pour les patients et elle est plus chère. En effet, l'appareillage dynamique a un coût 2,56 plus élevé que l'appareillage statique {39}, et elle est plus longue à fabriquer {10},{36}.

Ainsi pour des résultats équivalents entre des protocoles de mobilisation passive avec attelle dynamique et des protocoles de mobilisations actives avec attelle statique, le choix des auteurs s'oriente vers le protocole de mobilisation active avec attelle palmaire {10},{12},{15},{36}.

4.5 Les problématiques évoluent

Avant 2000, dans la littérature on retrouve des cas de ruptures post-opératoires, sans forcément un travail de recherche approfondie. Les cas de rupture, en plus d'autres complications, se retrouvent dans les études de Newport en 1990, *Long-term results of extensor tendon repair*, d'Evans en 1989 {32}, et l'équipe de Montpellier déplore une rupture sur une série de 120 patients {2}.

Pour la période de 2000 à 2020 qui correspond à la revue de littérature proposée, seulement un article de Khandwala et al en 2000 {10} reporte des cas de rupture.

Il est à noter que de moins en moins de rupture sont rapportées alors que des protocoles avec des secteurs articulaires plus grands et des mises en charges plus précoces sont mis en place.

A contrario, les chirurgies secondaires de ténolyse à la suite d'adhérences se retrouvent dans trois articles de la revue de littérature, et sont donc un problème plus fréquent.

4.5.1 Les contraintes supportées par la suture...

Les sutures pratiquées en chirurgie permettent d'appliquer de plus en plus de contraintes.

Les sutures de Kessler et de Bunnell ont en effet été testées :

- La suture de Kessler commence à se distendre à 1353 grammes et se casse à 1830 grammes.
- La suture de Bunnell commence à se distendre à 1425 grammes et se casse à 1985 grammes.

L'extension active de 30° de flexion à 0° d'extension provoque une contrainte d'environ 300 grammes.

Les sutures sont donc largement plus résistantes que les tensions appliquées en actif sans résistance {16}.

Ainsi l'équipe de Montpellier, Rouzaud et Allieu, considère dès les années 1990 que 14 mm de course de tendon, avec le poignet à 30° en extension ne sont pas un danger pour la suture {2}.

4.5.2 Ouvrent de nouveaux horizons

Strickland, en 2005 déclare que les techniques de réparation tendineuse ont suffisamment progressé pour permettre des protocoles post-opératoires avec plus d'amplitude articulaire et de meilleurs résultats {17}.

Evans déclare en 2012 que l'on peut se permettre probablement des amplitudes plus grandes que cela a été fait auparavant pour les zones 5 à 7 {16}.

Ainsi, Collocott et al en 2018 {28} et de Hirth et al en 2011 {25}, proposent des protocoles avec de grandes amplitudes.

La nuit la main est placée dans une attelle palmaire de repos. En journée les patients portent seulement l'attelle RME, que la lésion soit proximale ou distale des juncta tendineuses. Il leur est seulement recommandé de ne pas faire une flexion simultanée du poignet et des doigts et de ne pas faire des travaux en force.

J.-C. Rouzaud, dans ses articles de 2011 et 2013 sur la rééducation et l'appareillage des extenseurs en zone 5 propose de ne porter l'attelle en continue que sur trois semaines {7}, {4}.

4.6 Les protocoles en France...

En France, sur six centres consultés (Biarritz, Montpellier, Nantes, Angers, Grenoble et Bordeaux), trois utilisent un appareillage dynamique, deux utilisent un appareillage statique avec attelle palmaire et un utilise un appareillage statique avec attelle RME.

Ainsi, tous les centres proposent un protocole avec mobilisation précoce.

Le centre de Biarritz suit un protocole RME. Les trois premières semaines le patient porte une attelle limitant la flexion de poignet et une attelle RME pour les doigts lésés. Puis les trois semaines suivantes, il porte seulement l'attelle RME.

4.7 Et dans le monde

En 2020 Hirth et al.{29}, ont envoyé à 36 pays membres de l'IFSHT un questionnaire sur la rééducation en zone 5-6 des extenseurs. Sur ces 36 fédérations, 28 fédérations ont diffusé le questionnaire à 8892 rééducateurs.

Uniquement 997 thérapeutes ont répondu et seulement les rééducateurs ayant rééduqué au moins un tendon l'année précédant l'étude ont été retenus soit 887 rééducateurs.

Sur ces 887, 368 rééducateurs utilisent principalement le protocole RME. Dans le tableau de la page suivante, ces 368 rééducateurs sont répartis par pays d'origine.

Autriche	2	Hong-Kong	1
Belgique	1	Canada	22
Danemark	2	Etats-Unis	114
Allemagne	1	Argentine	3
Irlande	6	Bésil	5
Pays-Bas	36	Colombie	1
Norvège	2	Kenya	1
Espagne	1	Afrique du Sud	3
Suède	1	Australie	90
Suisse	14	Nouvelle-Zélande	25
Royaume-Uni	37		

Tableau 20 : classification par pays des utilisateurs de la RME

Les pays où le protocole RME est le plus utilisé sont les pays anglo-saxons.

Sur les 368 rééducateurs utilisant principalement le protocole RME, 44% utilisent le protocole RME avec ou sans attelle de poignet. Ils ont ainsi une prise en charge différenciée :

- Suivant le site de lésion des tendons, en amont ou en aval des juncta tendinum
- Si c'est un tendon de l'EDC ou si seulement l'EIP ou l'EDM sont touchés.

Il est à noter que sur ces 368 rééducateurs la mise en place d'un protocole RME n'est pas automatique :

- 27% seulement utilisent le protocole RME si plusieurs tendons sont touchés
- 20% seulement utilisent le protocole RME pour une lésion complexe

4.8 Lésions complexes

Une lésion complexe du tendon extenseur se définit selon R. B. Evans par une atteinte du périoste ou des tissus mous adjacents ou du rétinaculum des extenseurs en plus du tendon extenseur {32}.

Elle note également que ces lésions complexes induisent une réponse fibroblastique forte et que s'il n'y a pas de mobilisation précoce, les complications telles que la perte d'extension active, les adhérences et les raideurs articulaires sont fréquentes.

Que ce soit en appareillage dynamique ou en appareillage statique, la position de repos des MP et des IP est à 0° en extension. Cette position est selon R. B. Evans nécessaire pour prévenir les déficits d'extension en actif.

4.8.1 Appareillage dynamique

R. B. Evans a fait une étude rétrospective après appareillage dynamique sur 112 personnes avec lésions complexes en zone 5 à 7 pour les doigts longs et en zone 4 et 5 pour le pouce.

Les résultats étaient excellents, pour les zones 5-6 qui sont le sujet de ce mémoire, le TAM était en moyenne de 237° pour 35 tendons de 16 patients.

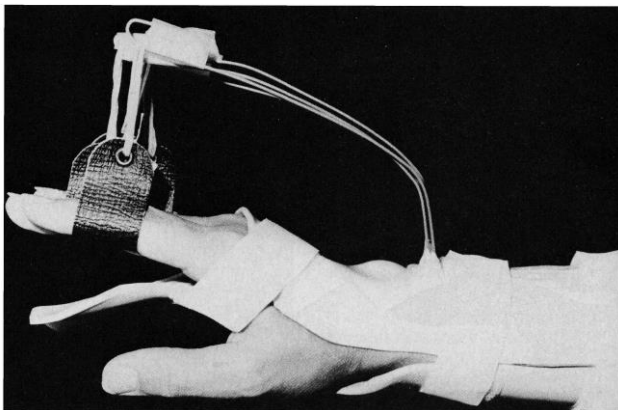


Fig. 40 attelle dynamique d'après {32}

Le poignet est placé de 40 à 45° en extension. Les MP et les IP sont placés à 0°. Il est à noter le prolongement de l'attelle au niveau des doigts pour limiter la flexion.

4.8.2 Appareillage statique

Un appareillage statique avec mobilisation précoce peut être également mis en place comme dans l'étude rétrospective de Koul et al. {40}.

8 patients ont eu besoin de greffes cutanées et d'un transfert tendineux du long palmaire. Un patient a bénéficié en plus d'un transfert du plantaire. A chaque fois la greffe cutanée et le ou les transferts tendineux ont eu lieu au cours d'une seule intervention.

Les attelles immobilisent le poignet à 30° d'extension, les MP et les IP en extension à 0°. Une partie de l'attelle est amovible et permet de fléchir les MP à 30° en début de rééducation. Progressivement, une flexion de plus en plus importante des MP et des IP est autorisée.

Les résultats sont excellents puisque le TAM est en moyenne de 249,5° à 12 semaines.

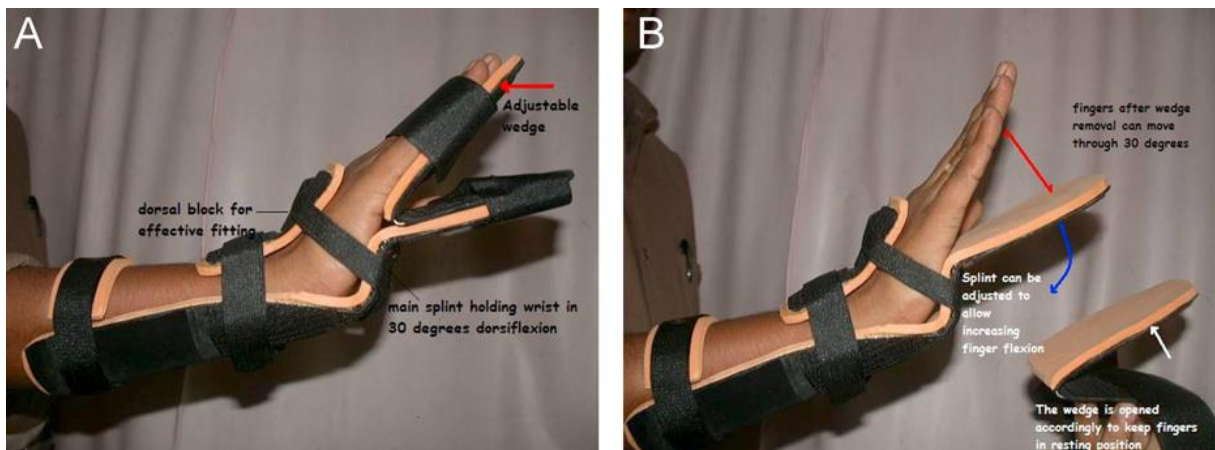


Fig. 41 En A la main est en position de repos jour et nuit. En B la partie amovible est retirée pour effectuer les exercices d'après {40}

4.9 Protocoles des ruptures des bandelettes sagittales

Dans les articles remplissant les critères d'inclusion, aucun protocole n'est proposé pour la prise en charge des lésions des bandelettes sagittales. Ces lésions étant situées en zone 5 et intéressant l'appareil extenseur, un approfondissement est proposé dans ce travail.

W.H. Merritt en 2014 propose d'appareiller les ruptures en phase aigüe avec une attelle de doigt RME. Il n'est pas proposé d'attelle de poignet et le port de l'attelle est indiqué jusqu'à 6 semaines {41}.

Pour les cas chroniques, une chirurgie est proposée, suivie du même protocole de 6 semaines avec l'attelle RME {41}.

J.-C. Rouzaud et al. indiquent que dans le cadre d'une rupture traumatique, le traitement doit être chirurgical. Une attelle statique palmaire est ensuite mise en place pour 6 semaines. La mobilisation passive ne doit pas dépasser 45° pendant cette période {42}.



Fig. 42 attelle statique palmaire d'après {42}

Une alternative avec appareillage dynamique existe également, comme à Annecy.

Une limitation d'amplitude de 45° en flexion de MP est indiquée jusqu'à 4 semaines. Une attelle dynamique est portée en continu pendant 4 semaines. Après 4 semaines, il n'y a plus de limitation d'amplitude. Un sevrage progressif de l'attelle est ensuite mis en place jusqu'à 6 semaines.

5 Conclusion

Il existe plusieurs solutions pour appareiller et rééduquer en zone 5-6. L'immobilisation reste le protocole qui a de moins bons résultats. L'appareillage avec une attelle RME est celui qui présente de meilleurs résultats.

L'attelle RME, ou attelle de joug suivant les auteurs, est déjà mise en place par Thomas et al. à la fin des années 90 dans le cadre des lésions isolées de l'extenseur propre du 2 et du 5. Howell et al. {24} publient de bons résultats dans la littérature depuis le début des années 2000 en utilisant l'attelle RME.

L'appareillage statique, que ce soit avec une attelle RME ou avec une attelle palmaire est de plus en plus référencé dans les deux dernières décennies. Cela fait partie de la tendance décrite par J.C Rouzaud {42}, à appareiller en statique pour la prise en charge des lésions des extenseurs et que l'on retrouve également dans la zone 3 et la zone 4.

Pour les lésions complexes, l'appareillage dynamique et l'appareillage statique palmaire apportent des alternatives intéressantes.

6 Bibliographie

- {1} R. Tubiana, *Traité de chirurgie de la main*, Tome1. Masson, 1980.
- {2} D. Thomas, F. Moutet, D. Guinard Postoperative management of extensor tendon repairs in zones 5, 6, and 7 in *Journal of hand therapy*,1996, pp. 309-314.
- {3} Nguyen T.D.,Liang R., Woo S. L-Y., Burton S.D., Wu C., Almarza A., Sacks M. S., Abramovitch S. Effects of cell Seeding and cyclic stretch on the fiber remodeling in an extracellular matrix-derived bioscaffold in *Tissue Eng Part A*, 2009, pp. 957-963.
- {4} Rouzaud J.C., Roux J.-L., Allieu Y. Approche des lésions du système extenseur en fonction des zones anatomiques-,in *reeducation de la main et du poignet*, Elsevier Masson, 2013, chapitre 34 page 334-341
- {5} A.I. Kapandji , *Anatomie fonctionnelle*, Tome 1. Maloine, 2014.
- {6} B. Balmelli, E. Diab *Rééducation main dans la main*, CHUV Lausanne, 2013.
- {7} Rouzaud J.C. et al., « Appareil extenseur : appareillage et rééducation », in *La traumatologie des parties molles de la main*, Springer Science & Business Media, 2011, pp. 69-79.
- {8} Merle M., Dautel G. *Chirurgie de la main, l'urgence*,2016, ELSEVIER MASSON page 358.
- {9}A. Kitis,R. Hakan Ozcan,D; Bagdatli,N.Buker &l; Gokalan Kara Comparison of static and dynamic splinting regimens for extensor tendon repairs in zones V to VII in *Journal of plastic surgery and hand surgery*, 2012, pp. 267-271.
- {10} A.R. Khandwala,J.Webb,S.B. Harris, A.J. Foster and D. Eliot A comparison of dynamic extension splinting and controlled active mobilization of complete divisions of extensor tendons in zone 5 and 6 in *Journal of hand surgery*, 2000, pp. 140-146.
- {11} N.W. Bulstrode, N. Burr, A.L. Pratt and O. Grobbelaar Extensor tendon rehabilitation a prospective trial comparing three rehabilitation regimes in *Journal of hand surgery*, 2005, pp. 175-179.
- {12} D.L. Chester,S. Beale, L. Beveridge, J. D. Nancarrow, and O. G. Titley A prospective, controlled, randomized trial comparing early active extension with passive extension using a dynamic splint in the rehabilitation of repaired extensor tendons in *Journal of hand surgery*, 2002, pp. 283-288.
- {13} S. Rawson, S. Cartmell, J. Wong Suture techniques for tendon repair; a comparative review in *Muscles, Ligaments and Tendons Journal*, 2013, pp. 220-228.

- {14} Arian Mowlavi, M. D. Mary Burns, and Richard E. Brown Dynamic versus Static Splinting of Simple Zone 5 and Zone 6 Extensor Tendon Repairs : a prospective, randomized, controlled Study in *Plastic and reconstructive surgery*, 2004, pp. 482-487.
- {15} B. Hall, H. Lee, R. Page, L. Rosenwax, A.H. Lee Comparing three postoperative treatment protocols for extensor tendon repair in zone 5 and 6 of the hand in *American Journal of Occupational Therapy*, 2010, pp. 682-688.
- {16} R.B. Evans Managing the injured tendon : current concepts in *Journal of hand therapy*, 2012, pp. 173-190.
- {17} J.W. Strickland The scientific basis for advances in flexor tendon surgery in *Journal of hand therapy*, 2005, pp. 94-110.
- {18} Newport M L, Shukla Electrophysiologic basis of dynamic extensor splinting in *The Journal of hand Surgery*, 1992, pp. 272-277.
- {19} T.F. Hitchcock, T.R. Light, W. H. Bunch, W. Knight, M.J. Sartori, A. G. Patwardhan, R.L. Hollyfield The effect of immediate constrained digital motion on the strength of flexor tendon repairs in chickens in *The journal of hand surgery*, 1987, pp. 590-595.
- {20} R.H. Gelberman, S.L-Y. Woo, K. Lothringer, W.H. Akeson, D. Amiel Effects of early intermittent passive mobilization on healing canine flexor tendons in *The Journal of hand surgery*, 1982, pp. 170-175.
- {21} P. Sylaidis, M. Youatt and A. Logan Early active mobilization for extensor tendon injuries the Norwich regime in *Journal of Hand surgery*, 1997, pp. 594-596.
- {22} W.H. Merritt, A.L. Wong, D.H. Lalonde Recent developments are changing extensor tendon management in *Plastic and Reconstructive Surgery*, 2020, pp. 617-628.
- {23} J.V Sharma, N.J Liang, J.R. Owen, J.S. Wayne, J. E. Isaacs Analysis of relative motion splint in the treatment of zone 6 extensor tendon injuries in *The Journal of hand surgery*, 2006, pp. 1118-1122
- {24} J.W. Howell, W.H. Merritt, S. J. Robinson Immediate controlled active motion following zone 4-7 extensor tendon repair in *Journal of hand therapy*, 2005, pp. 182-190.
- {25} M.J Hirth, K. Bennett, E. Mah, H. C. Farrow, A.V. Cavallo, M. Ritz and M.W. Findlay Early return to work and improved range of motion with modified relative motion splinting : a retrospective comparison with immobilization splinting for zone 5 and 6 extensor tendon repairs in *Hand therapy*, 2011, pp. 86-94.
- {26} B. Svens, E. Ames, K. Burford, Y. Caplash Relative active motion programs following extensor tendon repair : a pilot study using a prospective cohort and evaluating outcomes following orthotic interventions in *Journal of hand therapy*, 2014, pp. 11-19.

- {27} A.L. Wong, M. Wilson, S. Girnary, M. Nojoomi, S. Acharya, S.M. Paul The optimal orthosis and motion protocol for extensor tendon injury in zone 4-8 : *a systemetic review in Journal of Hand therapy*, 2017, pp. 447-456.
- {28} S.J.F Collocott, E. Kelly, M. Foster, H. Myrh, A. Wang, R. F. Ellis A randomized clinical trial comparing early active motion programs : earlier hand function, TAM, and orthotic satisfaction with a relative motion extension programs for zone 5 and 6 extensor tendon repairs in *Journal of hand therapy*, 2018, pp. 13-24.
- {29} M. Hirth, J.W Howell, T. Brown, L. O'Brien, Relative motion extension management of zones 5 and 6 extensor tendon repairs : Does international practice align with the current evidence? In *Journal of hand therapy*, 2020, pp. 1-13.
- {30} R.B. Evans, W.E. Burkhakter A study of the dynamic anatomy of extensor tendons and implications for treatment in *The Journal of hand therapy*, 1986, pp. 774-779.
- {31} Y. Minamikawa, C.A. Peimer, T. Yamaguchi, N.A. Banasiak, K. Kambe, F.S. Sherwin Wrist position and extensor tendon amplitude following repair in *The Journal of hand surgery*, 1992, pp. 268-271.
- {32} R.B. Evans Clinical application of controlled stress to the healing extensor tendon : a review of 112 cases in *Physical Therapy*, 1989, pp. 1041-1049.
- {33} J.A. Chow, S. Dovel, L.J. Thomes, P.K. Ho, J. Saldana A comparison of results of extensor tendon repair followed by early controlled mobilisation versus static immobilization in *Journal of hand surgery*, 1989, pp. 18-20.
- {34} R.K. Patil, A. R. Koul Early active mobilisation versus immobilisation after extrinsic extensor tendon repair : a prospective randomised trial in *Indian Journal of plastic surgery*, 2012, pp. 29-37.
- {35} S. Brüner, M. Wittemann, A. Jester, K. Blumenthal and G. Germann Dynamic splinting after extensor tendon repair in zone 5 to 7 in *Journal of hand surgery*, 2003, pp. 224-227.
- {36} R.C. Russel, M. Jones, A. Grobbelaar (2003) Extensor tendon repair : mobilise or splint ? in *Chirurgie de la main*, 2003, pp. 19-23.
- {37} E. Talsma, M. de Hart, A. Beelen, F. Nollet The effect of mobilization on repaired extensor tendon injuries of the hand : a systematic review in *Arch Phys Med Rehabil*, 2008, pp. 2366-2372.
- {38} M.S. Sameem, T. Wood, T. Ignacy, A. Thoma, N. Strumas A systematic review of rehabilitation protocols after surgical repair of the extensor tendons in zone 5-8 of the hand in *Journal of hand therapy*, 2011, pp. 365-373.

{39} V. Neuhaus, G.Wong, K. E. Russo, C. S. Mudgal Dynamic splinting with early motion following zone 3-4 and T1 to T3 extensor tendon repairs in *Journal of hand surgery*, 2012, pp. 933-937.

{40} A.R. Koul, R.K. Patil, V. Philip Complex extensor tendon injuries: early active motion following single-stage reconstruction in *The Journal of Hand Surgery*, 2008, pp. 753-759.

{41} W.H. Merritt Relative Motion Splint : active motion after extensor tendon injury and repair in *Journal of hand surgery American*, 2014, pp. 1187-1194.

{42} J-C Rouzaud, G.M.Z. Reckendorf, J-L Roux, S. Barthes, B. Amara, C. Boukari, Y. Allieu De l'extension des doigts *Kinesithérapie, La revue, Numéro 222*, 2020, pp. 41-50.