



كلية الطب
والصيدلة - مراكش
FACULTÉ DE MÉDECINE
ET DE PHARMACIE - MARRAKECH

Année 2023

Thèse N°166

Les plaies des tendons fléchisseurs de la main : Etude épidémiologique et actualités

THÈSE

PRÉSENTÉE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 19/05/2023

PAR

Mr. SEMLALI OTHMANE

Né le 11 Décembre 1994 à FQUIH BEN SALAH

POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MÉDECINE

MOTS-CLÉS

Plaies de la main – Tendons fléchisseurs – Suture tendineuse – rééducation

JURY

Mr. R.CHAFIK Professeur de traumatologie-orthopédie	PRESIDENT
Mme. H.EL HAOURY Professeur de traumatologie-orthopédie	RAPPORTEUR
Mr. M.MADHAR Professeur de traumatologie-orthopédie	} JUGES
Mr. M.D.EL AMRANI Professeur d'anatomie et de chirurgie plastique et réparatrice	

Serment d'Hippocrate

Au moment d'être admis à devenir membre de la profession médicale, je m'engage solennellement à consacrer ma vie au service de l'humanité.

Je traiterai mes maîtres avec le respect et la reconnaissance qui leur sont dus.

Je pratiquerai ma profession avec conscience et dignité. La santé de mes malades sera mon premier but.

Je ne trahirai pas les secrets qui me seront confiés.

Je maintiendrai par tous les moyens en mon pouvoir l'honneur et les nobles traditions de la profession médicale.

Les médecins seront mes frères.

Aucune considération de religion, de nationalité, de race, aucune considération politique et sociale, ne s'interposera entre mon devoir et mon patient.

Je maintiendrai strictement le respect de la vie humaine dès sa conception.

Même sous la menace, je n'userai pas mes connaissances médicales d'une façon contraire aux lois de l'humanité.

Je m'y engage librement et sur mon honneur.

Déclaration Genève, 1948



LISTE DES PROFESSEURS



UNIVERSITE CADI AYYAD
FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE
MARRAKECH

Doyens Honoraires

: Pr. Badie Azzaman MEHADJI
: Pr. Abdelhaq ALAOUI YAZIDI

ADMINISTRATION

Doyen

: Pr. Mohammed BOUSKRAOUI

Vice doyen à la Recherche et la Coopération

: Pr. Mohamed AMINE

Vice doyen aux Affaires Pédagogiques

: Pr. Redouane EL FEZZAZI

Vice doyen chargé de la Pharmacie

: Pr. Said ZOUHAIR

Secrétaire Générale

: Mr. Azzeddine EL HOUDAIGUI

Professeurs de l'Enseignement Supérieur

Nom et Prénom	Spécialité	Nom et Prénom	Spécialité
ABIR Badreddine	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale	ATMANE El Mehdi	Radiologie
ABKARI Imad	Traumato-orthopédie	BAIZRI Hicham	Endocrinologie et maladies métaboliques
ABOU EL HASSAN Taoufik	Anesthésie-réanimation	BASRAOUI Dounia	Radiologie
ABOUCHADI Abdeljalil	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale	BASSIR Ahlam	Gynécologie obstétrique
ABOULFALAH Abderrahim	Gynécologie-obstétrique	BELBACHIR Anass	Anatomie pathologique
ABOUSSAIR Nisrine	Génétique	BELBARAKA Rhizlane	Oncologie médicale
ADALI Imane	Psychiatrie	BELKHOUS Ahlam	Rhumatologie
ADARMOUCH Latifa	Médecine communautaire (médecine préventive, santé publique et hygiène)	BEN DRISS Laila	Cardiologie
ADMOU Brahim	Immunologie	BENALI Abdeslam	Psychiatrie
AGHOUTANE El Mouhtadi	Chirurgie pédiatrique	BENCHAMKHA Yassine	Chirurgie réparatrice et plastique
AISSAOUI Younes	Anesthésie-réanimation	BENELKHAIAT BENOMAR Ridouan	Chirurgie générale
AIT AMEUR Mustapha	Hématologie biologique	BENHIMA Mohamed Amine	Traumatologie-orthopédie
AIT BATAHAR Salma	Pneumo-phtisiologie	BENJELLOUN HARZIMI Amine	Pneumo-phtisiologie

AIT BENALI Said	Neurochirurgie	BENJILALI Laila	Médecine interne
AIT-SAB Imane	Pédiatrie	BOUCHENTOUF Rachid	Pneumo-phtisiologie
ALJ Soumaya	Radiologie	BOUKHANNI Lahcen	Gynécologie obstétrique
AMAL Said	Dermatologie	BOUKHIRA Abderrahman	Biochimie-chimie
AMINE Mohamed	Epidémiologie clinique	BOUMZEBRA Drissi	Chirurgie Cardio-vasculaire
AMMAR Haddou	Oto-rhino-laryngologie	BOURRAHOuat Aicha	Pédiatrie
AMRO Lamyae	Pneumo-phtisiologie	BOURROUS Monir	Pédiatrie

ANIBA Khalid	Neurochirurgie	BOUSKRAOUI Mohammed	Pédiatrie
ARSALANE Lamiae	Microbiologie-virologie	BSISS Mohammed Aziz	Biophysique
ASMOUKI Hamid	Gynécologie-obstétrique	CHAFIK Rachid	Traumato-orthopédie
CHAKOUR Mohammed	Hématologie biologique	HAZMIRI Fatima Ezzahra	Histologie-embryologie cytogénétique
CHELLAK Saliha	Biochimie-chimie	HOCAR Ouafa	Dermatologie
CHERIF IDRISSE EL GANOUNI Najat	Radiologie	JALAL Hicham	Radiologie
CHOULLI Mohamed Khaled	Neuro pharmacologie	KADDOURI Said	Médecine interne
CHRAA Mohamed	Physiologie	KAMILI El Ouafi El Aouni	Chirurgie pédiatrique
DAHAMI Zakaria	Urologie	KHALLOUKI Mohammed	Anesthésie-réanimation
DAROUASSI Youssef	Oto-rhino-laryngologie	KHATOURI Ali	Cardiologie
DRAISS Ghizlane	Pédiatrie	KHOUCHANI Mouna	Radiothérapie
EL ADIB Ahmed Rhassane	Anesthésie-réanimation	KISSANI Najib	Neurologie
EL AMRANI Moulay Driss	Anatomie	KRATI Khadija	Gastro-entérologie
EL ANSARI Nawal	Endocrinologie et maladies métabolique	KRIET Mohamed	Ophthalmologie
EL BARNI Rachid	Chirurgie générale	LAGHMARI Mehdi	Neurochirurgie
EL BOUCHTI Imane	Rhumatologie	LAHKIM Mohammed	Chirurgie générale
EL BOUIHI Mohamed	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale	LAKMICH I Mohamed Amine	Urologie
EL FEZZAZI Redouane	Chirurgie pédiatrique	LAKOUICHMI Mohammed	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale
EL HAOUATI Rachid	Chirurgie Cardio-vasculaire	LAOUAD Inass	Néphrologie
EL HAOURY Hanane	Traumato-orthopédie	LOUHAB Nisrine	Neurologie
EL HATTAOUI Mustapha	Cardiologie	LOUZI Abdelouahed	Chirurgie-générale

EL HOUDZI Jamila	Pédiatrie	MADHAR Si Mohamed	Traumato-orthopédie
EL IDRISSE SLITINE Nadia	Pédiatrie	MANOUDI Fatiha	Psychiatrie
EL KAMOUNI Youssef	Microbiologie-virologie	MANSOURI Nadia	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale
EL KARIMI Saloua	Cardiologie	MAOULAININE Fadl mrabih rabou	Pédiatrie (Néonatalogie)
EL KHADER Ahmed	Chirurgie générale	MARGAD Omar	Traumatologie-orthopédie
EL KHAYARI Mina	Réanimation médicale	MATRANE Aboubakr	Médecine nucléaire
EL MEZOUARI El Mostafa	Parasitologie mycologie	MLIHA TOUATI Mohammed	Oto-rhino-laryngologie
EL MGHARI TABIB Ghizlane	Endocrinologie et maladies métaboliques	MOUAFFAK Youssef	Anesthésie-réanimation
EL OMRANI Abdelhamid	Radiothérapie	MOUFID Kamal	Urologie
ELFIKRI Abdelghani	Radiologie	MOUHSINE Abdelilah	Radiologie
ESSAADOUNI Lamiaa	Médecine interne	MOUTAJ Redouane	Parasitologie
FADILI Wafaa	Néphrologie	MOUTAOUAKIL Abdeljalil	Ophthalmologie
FAKHIR Bouchra	Gynécologie-obstétrique	MSOUGAR Yassine	Chirurgie thoracique
FAKHRI Anass	Histologie-embryologie cytogénétique	NARJIS Youssef	Chirurgie générale
FOURALJI Karima	Chirurgie pédiatrique	NEJMI Hicham	Anesthésie-réanimation
GHANNANE Houssine	Neurochirurgie	NIAMANE Radouane	Rhumatologie
GHAZI Mirieme	Rhumatologie	OUALI IDRISSE Mariem	Radiologie
GHOUNDALE Omar	Urologie	OUBAHA Sofia	Physiologie
HACHIMI Abdelhamid	Réanimation médicale	OULAD SAIAD Mohamed	Chirurgie pédiatrique
HAJJI Ibtissam	Ophthalmologie	QACIF Hassan	Médecine interne
HAROU Karam	Gynécologie-obstétrique	QAMOUISS Youssef	Anesthésie réanimation
RABBANI Khalid	Chirurgie générale	TAZI Mohamed Illias	Hématologie clinique
RADA Nouredine	Pédiatrie	TOURABI Khalid	Chirurgie réparatrice et plastique
RAIS Hanane	Anatomie Pathologique	YOUNOUS Said	Anesthésie-réanimation
RAJI Abdelaziz	Oto-rhino-laryngologie	ZAHLANE Kawtar	Microbiologie- virologie
ROCHDI Youssef	Oto-rhino-laryngologie	ZAHLANE Mouna	Médecine interne
SALAMA Tarik	Chirurgie pédiatrique	ZAOUI Sanaa	Pharmacologie
SAMKAOUI Mohamed Abdenasser	Anesthésie-réanimation	ZARROUKI Youssef	Anesthésie-réanimation
SAMLANI Zouhour	Gastro-entérologie	ZEMRAOUI Nadir	Néphrologie

SARF Ismail	Urologie	ZIADI Amra	Anesthésie-réanimation
SERGHINI Issam	Anesthésie-réanimation	ZIDANE Moulay Abdelfettah	Chirurgie thoracique
SORAA Nabila	Microbiologie-virologie	ZOUHAIR Said	Microbiologie
SOUMMANI Abderraouf	Gynécologie-obstétrique	ZYANI Mohammad	Médecine interne
TASSI Noura	Maladies infectieuses		

Professeurs Habilités (PH)

Nom et Prénom	Spécialité	Nom et Prénom	Spécialité
FDIL Naima	Chimie de coordination bio-organique		
GEBRATI Lhoucine	Chimie		
LOQMAN Souad	Microbiologie et toxicologie environnementale		

Professeurs Agrégés

Nom et Prénom	Spécialité	Nom et Prénom	Spécialité
ABDELFTTAH Youness	Rééducation et réhabilitation fonctionnelle	HAJJI Fouad	Urologie
ABDOU Abdessamad	Chirurgie Cardio-vasculaire	HAMMOUNE Nabil	Radiologie
AKKA Rachid	Gastro-entérologie	JALLAL Hamid	Cardiologie
ALJALIL Abdelfattah	Oto-rhino-laryngologie	JANAH Hicham	Pneumo-phtisiologie
ARABI Hafid	Médecine physique et réadaptation fonctionnelle	LAFFINTI Mahmoud Amine	Psychiatrie
ARSALANE Adil	Chirurgie thoracique	MAOUJOURD Omar	Néphrologie
ASSERRAJI Mohammed	Néphrologie	MESSAOUDI Redouane	Ophtalmologie
BAALLAL Hassan	Neurochirurgie	MILOUDI Mouhcine	Microbiologie-virologie
BABA Hicham	Chirurgie générale	NADER Youssef	Traumatologie-orthopédie
BAKZAZA Oualid	Chirurgie Vasculaire périphérique	NASSIM SABAH Taoufik	Chirurgie réparatrice et plastique
BELFQUIH Hatim	Neurochirurgie	OUMERZOUK Jawad	Neurologie
BELGHMAIDI Sarah	Ophtalmologie	RAISSI Abderrahim	Hématologie clinique
BELHADJ Ayoub	Anesthésie-réanimation	REBAHI Houssam	Anesthésie-réanimation
BELLASRI Salah	Radiologie	RHARRASSI Issam	Anatomie-pathologique
BENNAOUI Fatiha	Pédiatrie	SEBBANI Majda	Médecine Communautaire (Médecine préventive, santé publique et hygiène)
BOUZERDA Abdelmajid	Cardiologie	SEDDIKI Rachid	Anesthésie-réanimation

EL- AKHIRI Mohammed	Oto-rhino-laryngologie	SIRBOU Rachid	Médecine d'urgence et de catastrophe
ELBAZ Meriem	Pédiatrie	ZBITOU Mohamed Anas	Cardiologie
ESSADI Ismail	Oncologie médicale	ZOUIZRA Zahira	Chirurgie Cardio-vasculaire
FENANE Hicham	Chirurgie thoracique		

Professeurs Assistants

Nom et Prénom	Spécialité	Nom et Prénom	Spécialité
AABBASSI Bouchra	Pédopsychiatrie	DAMI Abdallah	Médecine Légale
ABALLA Najoua	Chirurgie pédiatrique	DARFAOUI Mouna	Radiothérapie
ABOUDOURIB Maryem	Dermatologie	DOUIREK Fouzia	Anesthésie-réanimation
ABOULMAKARIM Siham	Biochimie	DOULHOUSNE Hassan	Radiologie
ACHKOUN Abdessalam	Anatomie	EL AMIRI My Ahmed	Chimie de Coordination bio-organnique
AHBALA Tariq	Chirurgie générale	EL FADLI Mohammed	Oncologie médicale
AIT ERRAMI Adil	Gastro-entérologie	EL FAKIRI Karima	Pédiatrie
AIT LHAJ El Housseine	Ophtalmologie	EL GAMRANI Younes	Gastro-entérologie
AMINE Abdellah	Cardiologie	EL HAJJAMI Ayoub	Radiologie
ARROB Adil	Chirurgie réparatrice et plastique	EL HAKKOUNI Awatif	Parasitologie mycologie
AZAMI Mohamed Amine	Anatomie pathologique	EL HAMDAOUI Omar	Toxicologie
AZIZ Zakaria	Stomatologie et chirurgie maxillofaciale	EL JADI Hamza	Endocrinologie et maladies métaboliques
AZIZI Mounia	Néphrologie	EL KHAASSOUI Amine	Chirurgie pédiatrique
BELARBI Marouane	Néphrologie	EL MOUHAFID Faisal	Chirurgie générale
BENAMEUR Yassir	Médecine nucléaire	ELATIQUI Oumkeltoum	Chirurgie réparatrice et plastique
BENANTAR Lamia	Neurochirurgie	ELJAMILI Mohammed	Cardiologie
BENCHAFAI Ilias	Oto-rhino-laryngologie	ELOUARDI Youssef	Anesthésie-réanimation
BENYASS Youssef	Traumato-orthopédie	EL-QADIRY Rabiyy	Pédiatrie
BENZALIM Meriam	Radiologie	ESSAFTI Meryem	Anesthésie-réanimation
BOUHAMIDI Ahmed	Dermatologie	FASSI Fihri Mohamed jawad	Chirurgie générale
BOUMEDIANE El Mehdi	Traumato-orthopédie	FIKRI Oussama	Pneumo-phtisiologie
BOUTAKIOUTE Badr	Radiologie	HAJHOUJI Farouk	Neurochirurgie
CHEGGOUR Mouna	Biochimie	HAMRI Asma	Chirurgie Générale
CHETOUI Abdelkhalek	Cardiologie	HAZIME Raja	Immunologie

CHETTATI Mariam	Néphrologie	IDALENE Malika	Maladies infectieuses
-----------------	-------------	----------------	-----------------------

JEBRANE Ilham	Pharmacologie	RAMRAOUI Mohammed-Es-said	Chirurgie générale
KHALLIKANE Said	Anesthésie-réanimation	RHEZALI Manal	Anesthésie-réanimation
LACHHAB Zineb	Pharmacognosie	ROUKHSI Redouane	Radiologie
LAHLIMI Fatima Ezzahra	Hématologie clinique	SAHRAOUI Houssam Eddine	Anesthésie-réanimation
LAHMINI Widad	Pédiatrie	SALLAHI Hicham	Traumatologie-orthopédie
LAKHDAR Youssef	Oto-rhino-laryngologie	SAYAGH Sanae	Hématologie
LALAOUI Abdessamad	Pédiatrie	SBAAI Mohammed	Parasitologie-mycologie
LAMRANI HANCHI Asmae	Microbiologie-virologie	SBAI Asma	Informatique
LGHABI Majida	Médecine du Travail	SLIOUI Badr	Radiologie
MEFTAH Azzelarab	Endocrinologie et maladies métaboliques	WARDA Karima	Microbiologie
MOUGUI Ahmed	Rhumatologie	YAHYAOUI Hicham	Hématologie
MOULINE Souhail	Microbiologie-virologie	YANISSE Siham	Pharmacie galénique
NASSIH Houda	Pédiatrie	ZIRAOUI Oualid	Chimie thérapeutique
RACHIDI Hind	Anatomie pathologique	ZOUITA Btissam	Radiologie
RAFI Sana	Endocrinologie et maladies métaboliques		

LISTE ARRETEE LE 03/04/2023



DEDICACES





Je dédie cette Thèse...



Tout d'abord à Allah,

اللهم لك الحمد حمداً كثيراً طيباً مباركاً فيه حمد خلقك ورضى نفسك ووزنة
عرشك ومداد كلماتك اللهم لك الحمد ولك الشكر حتى ترضى ولك الحمد ولك
الشكر عند الرضى ولك الحمد ولك الشكر دائماً وأبداً على نعمتك

*Au bon Dieu, le Tout Puissant, Qui m'a inspiré, Qui m'a guidée
sur le droit chemin. Je vous dois ce que j'étais, Ce que je suis et
ce que je serais Inchaallah. Soumission, louanges et
remerciements pour votre clémence et miséricorde.*

*A mes chers parents,
A qui je dois tout, puisse Allah vous garder toujours à mes côtés en bonne
et parfaite santé,*

وَأَخْفِضْ لَهُمَا جَنَاحَ الذَّلِّ مِنَ الرَّحْمَةِ وَقُلْ رَبِّ ارْحَمْهُمَا كَمَا رَبَّيْتَنِي صَغِيرًا

A mon très cher père Abdallah Semlali,

Tu as été et tu seras toujours un exemple pour moi grâce à tes qualités humaines, ta persévérance et ton perfectionnisme. Tu m'as enseigné le sens du travail, de l'honnêteté et de la responsabilité. Ta bonté et ta générosité sont sans limites. Aucun mot ni aucune dédicace ne pourrait exprimer mon respect, ma considération et l'amour éternel que j'ai pour les sacrifices que tu as consentis pour mon éducation et mon bien-être. Puisse Allah être témoin de ma profonde reconnaissance, te garder en bonne santé et te donner une longue vie pour que je puisse te combler à mon tour.

A ma très chère mère Farida Biyah,

Aucun mot ne peut exprimer à sa juste valeur l'amour et l'attachement que j'ai pour toi, chère mère. Tu as toujours donné de ton temps, de ton énergie, de ton cœur et de ton amour. En ce jour, j'espère réaliser l'un de tes rêves, sachant que tout ce que je pourrais faire ou dire ne pourrait jamais égaler tout ce que tu as fait et donné pour moi. Une simple dédicace ne suffit pas pour exprimer ce que je ressens pour toi. J'implore Allah de te procurer une bonne santé et de m'aider à te récompenser pour tous tes sacrifices.

A ma très chère et adorable sœur : Dr. Salma Semlali,

Aucune dédicace ne peut exprimer la profondeur des sentiments d'amour et d'attachement que j'éprouve à ton égard, ma petite sœur. Je garde en souvenir les moments les plus agréables que nous avons partagés pendant notre enfance. Ce travail est un témoignage de notre complicité et de notre amour. Qu'Allah le tout puissant exauce tous tes vœux.

À La mémoire de mes grands-parents paternels,

J'aurais tant aimé que vous soyez présents aujourd'hui Qu'Allah ait vos âmes et vous accueille dans son paradis en vous entourant de sa sainte miséricorde.

À toute la famille Semlali et Biyah,

J'aurais aimé pouvoir citer chacun par son nom. Je tiens à vous remercier pour vos encouragements et votre soutien tout au long de ces années. En témoignage de la grande affection que vous me témoignez et en signe de gratitude et d'amour sincère que je vous porte, je vous offre ce message. Que nos liens restent toujours solides et que Allah nous apporte le bonheur et nous aide à réaliser tous nos vœux.

À la mémoire de mon cher frère et ami, Docteur Rachid Oukassou,

Je n'arrive pas à croire que tu nous aies quittés. J'ai vécu en admirant ta grande personnalité et ta bonté. Tu étais pour moi un exemple de réussite et de grand cœur, et tu resteras toujours la lumière qui me guide dans les moments les plus sombres. Tu nous as quitté trop tôt, mais je te promets de ne jamais t'oublier. Tu seras toujours dans mon cœur et dans mes pensées. Je t'aime, mon ami, et je te remercie pour tout ce que tu as fait pour moi. Cher ami, je te dédie ce travail, à toi, l'être le plus cher. Qu'Allah le Tout-Puissant t'accorde sa clémence et sa miséricorde.

À mes très chers amis : Dr. Yassine Lemfadli, Dr. Hamid Karrati et Dr. Mustapha Ghazoui

Je vous considère tous, sans exception, comme mes amis et mes frères. Nous avons partagé des moments qui m'ont permis de me rapprocher de vous. Vous êtes des personnes honnêtes, généreuses, bienveillantes et loyales, et c'est pour cela que vous avez une place particulière dans ma vie. Je serai toujours là pour vous, car je sais que vous êtes et serez toujours là pour moi. Que notre amitié dure le plus longtemps possible.

À mes très chers amis : Ayoub Redouane , Youness Rom, Mohammed Ouikhalfan , Hamza Rharha et Salah Oubenizza
Le destin nous a réunis au moment le plus improbable et a soudé notre amitié. Allah m'a offert un cadeau que je n'espérais plus : un meilleur ami et un frère. Vous avez toujours été à mes côtés, dans les bons moments

mais surtout dans les mauvais, me redonnant espoir en l'existence de personnes aussi pures, fidèles et aimantes que vous. Je vous serai à jamais reconnaissant pour le soutien que vous m'avez apporté, dans des moments où je pensais être seul face aux misères de la vie. Vous étiez là, avec des paroles réconfortantes, mais surtout avec des actes. Merci pour tout.

À mon cher Ami et frère Rida,

Tous les mots ne sauraient exprimer l'amitié, le respect et la reconnaissance sincère que j'ai pour toi. Ton soutien m'a été indispensable durant nos années d'étude. Ta foi et ta bravoure n'ont pas d'égal. En souvenir des moments merveilleux que nous avons passés et aux liens solides qui nous unissent, je dédie ce travail à notre grande amitié, qui je l'espère sera éternelle.

***Au plus beau cadeau que la FMPM m'a offert mes très chères
amí(e)s : Anouamane Sebbar, Anouar Bouhlala , Ouahb
Sebban, Mohammed Safar, Rania Sefihete, Maroua Tahiri,
Khaoula Tougari et Houda Tellabi***

Vous êtes plus que des amis pour moi. Nous avons parcouru ensemble les étapes les plus importantes de nos vies, et j'espère que cela ne s'arrêtera jamais. Je ne trouve pas d'expression qui puisse illustrer ma gratitude et les sentiments de fraternité que j'ai pour vous. Je vous souhaite tout le bonheur et le succès que vous méritez. Que notre amitié reste éternelle, que ce lien si spécial que nous avons tissé au fil du temps soit incassable pour l'éternité.

A mes amis et collègues de La Faculté de Médecine et de Pharmacie de Marrakech : Yassir Tahiri, Houssam Zahid, Mohammed Amine Sas, hicham tadili, Imad Raïhani, Ayoub Boudza, Aïssam rakiz , Hamza Mahboub, Abdelkadir Ghammaz, Oussama Seriouï, Rida Lghazouli, Ikram sehaïl , Jihane Sekkouri, Chaïmae Selkane, Jihad Sarkadi, Zineb aassime , Zineb Jaouher, Manal Ghalim , Ouïssal Essaket , Meriem Labraïmi , Salsabil Fahde, et Naoual Soucrati

C'est une joie et une bénédiction de vous avoir rencontré. Je vous remercie de m'avoir accompagné tout au long de ces années et d'avoir fait de mes passages une expérience inoubliable. Je ne peux que vous souhaiter tout le bonheur et le succès. Ce parcours n'aurait jamais été le même sans vous.

A tous ceux qui me sont chers et que j'ai involontairement omis de citer. À tous ceux qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Et enfin, une pensée spéciale à tous les patients en souffrance, qui nous marquent chaque jour par leurs histoires, je leur souhaite à tous un prompt rétablissement. Qu'Allah vous protège tous.



REMERCIEMENTS



A NOTRE MAITRE ET PRESIDENT DE THESE ;
PROFESSEUR CHAFIK RACHID
PROFESSEUR D'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR EN
TRAUMATOLOGIE ORTHOPEDIE A L'HOPITAL IBN-
TOFAIL DE MARRAKECH

Je suis très reconnaissant de l'honneur que vous m'avez fait en acceptant de présider mon jury de thèse avec bienveillance. Nous avons eu la chance inestimable de bénéficier de votre enseignement éclairé tout au long de nos années d'études. votre expérience et votre expertise ont été une source d'inspiration pour nous et ont grandement contribué à notre formation. Veuillez cher maître, trouver dans ce travail, le témoignage de ma gratitude, ma haute considération et mon profond respect.

A NOTRE MAITRE ET RAPPORTEUR DE THESE ;
PROFESSEUR EL HAOURY HANANE
PROFESSEUR D'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR EN
TRAUMATOLOGIE ORTHOPEDIE A L'HOPITAL IBN-
TOFAIL DE MARRAKECH

Je vous remercie de m'avoir confié ce travail. Vous m'avez accordé une bonne partie de votre temps précieux. Vous m'avez guidé avec rigueur et soutenu par vos conseils et vos remarques pertinentes. Vous m'avez toujours accueilli avec beaucoup de modestie et de sympathie. Vos qualités humaines et vos compétences professionnelles m'ont beaucoup marqué. Veuillez trouver, cher maître, dans ce travail le témoignage de ma reconnaissance et de ma très haute considération.

À NOTRE MAITRE ET JUGE DE THÈSE
PROFESSEUR MADHAR SI MOHAMED
PROFESSEUR D'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR EN
TRAUMATOLOGIE ORTHOPEDIE A L'HOPITAL IBN-
TOFAIL DE MARRAKECH

Vous avez accepté très spontanément de faire partie de notre jury.

Nous vous remercions de votre enseignement et de l'intérêt que vous avez porté à ce travail.

Vos compétences professionnelles et vos qualités humaines seront pour nous un exemple dans l'exercice de la profession.

Votre présence nous honore.

Veillez trouver ici, Professeur, l'expression de notre profond respect.

A NOTRE MAITRE ET JUGE DE THÈSE : PROFESSEUR
Moulay Driss ELAMRANI PROFESSEUR D'ANATOMIE ET
DE CHIRURGIE PLASTIQUE, REPARATRICE, ESTHÉTIQUE
ET DES BRULES AU CHU MOHAMED IV DE
MARRAKECH

Vous me faites l'honneur d'accepter avec une très grande bienveillance de siéger parmi ce jury de thèse. Votre savoir et votre sagesse suscitent toute mon admiration. Veillez accepter ce travail, en gage de notre grand respect et de ma profonde reconnaissance.



LISTE DES ABRÉVIATIONS



Liste des abréviations :

AG	: Anesthésie Générale
ALR	: Anesthésie loco-régionale
ALRIV	: Anesthésie loco-régionale intraveineuse
ASSH	: l'Association Américaine de Chirurgie de la Main
CHU	: centre hospitalier universitaire
CSM	: cellules souches mésenchymateuses
CSP	: cellules souches perivasculaires
DPPPD	: Distance pulpe pli palmaire distal
FPD	: fléchisseur profond des doigts
FSD	: fléchisseur superficiel des doigts
IFSSH	: International Federation of Societies for Surgery of the Hand
IPP	: Articulation interphalangienne proximale
IPD	: Articulation interphalangienne distale
LFP	: Long fléchisseur du pouce
MCP	: Articulation métacarpo-phalangienne
MAP	: Mobilisation active précoce
P1	: Première phalange
P2	: Deuxième phalange
P3	: Troisième phalange

TAM : Total active motion

TFCS : Tendon fléchisseur commun superficiel

TFCP : Tendon fléchisseur commun profond

TFP : tendon fléchisseur profond

WALANT : Wide Awake Local Anesthesia No Tourniquet

WOF : Work of flexion



Plan



INTRODUCTION	1
PATIENTS ET METHODES	3
I. MATERIEL.....	4
1. Type d'étude	4
2. Population d'étude	4
II. METHODE	5
RESULTATS	6
I. ETUDE EPIDEMIOLOGIQUE	7
1. Fréquence	7
2. Age	7
3. Sexe :.....	8
4. Profession :.....	9
II. ETIOLOGIES.....	10
1. Circonstances du traumatisme	10
2. Agent traumatique :	10
III. ETUDE CLINIQUE	11
1. L'interrogatoire :	11
2. L'examen clinique :	11
3. Bilan des lésions tendineuses :	12
3.1. Côté atteint	12
3.2. Les zones topographiques :	12
3.3. Répartition selon les rayons digitaux :	15
3.4. Type de la plaie tendineuse :	16
4. Bilan des lésions associées :	16
4.1. Lésions cutanées :	16
4.2. Lésions ostéo-articulaires :	16
4.3. Lésions nerveuses :	17
4.4. lésions vasculaires :	17
IV. Traitement :	17
1. Délai de prise en charge :	18
2. Traitement médical adjuvant :	18
3. Anesthésie :	18
4. Modalité du traitement chirurgical :	18
4.1. Voies d'abord et exploration chirurgicale :	18
4.2. Modalité du traitement chirurgicale	19
4.3. Traitement des lésions associées	21
4.4. Fermeture cutanée et pansement :	22
4.5. Complications:	23
V. EVALUATION :	25
1. Résultats globaux :	25
2. Résultats selon les zones topographiques :	27

3.	Résultats selon la technique de suture tendineuse :	28
4.	Résultats selon la méthode de rééducation :	28
DISCUSSION		29
I.	Analyse épidémiologique :	30
1.	Sexe :	30
2.	Age :	30
3.	Profession :	31
II.	Analyse étiologique :	32
1.	Circonstances du traumatisme :	32
2.	Agent traumatique :	32
III.	Analyse clinique :	33
1.	Interrogatoire :	33
2.	Examen clinique :	34
3.	Analyse des lésions tendineuses :	38
4.	Analyse du bilan des lésions associées. :	43
IV.	Analyse du traitement :	45
1.	Traitement médical adjuvant :	45
2.	Délai de prise en charge :	46
3.	Anesthésie :	46
4.	Traitement chirurgical:	48
5.	Cicatrisation tendineuse	84
6.	Réparation des lésions associées :	88
V.	Rééducation post opératoire:	89
1.	Immobilisation plâtrée simple :	89
2.	Technique de mobilisation passive selon DURAN :	90
3.	Méthode de mobilisation semi active de KLEINERT:	92
4.	Technique du «placé-tenu»-type Strickland :	94
5.	La mobilisation active protégée :	95
6.	Protocole de Manchester :	96
7.	Mobilisation active précoce :	97
8.	Choix d'une technique de rééducation:	99
9.	Complications:	101
VI.	Analyse des résultats de l'évaluation :	103
1.	Méthodes d'évaluation :	103
2.	Analyse du résultat fonctionnel :	103
CONCLUSION		107
RESUMES		110
ANNEXES		114
BIBLIOGRAPHIE		124



INTRODUCTION



Les plaies des tendons fléchisseurs de la main représentent un problème important tant par le nombre de patients que par les résultats engendrés. La proximité des différentes structures anatomiques augmente la probabilité de lésions pluritissulaires. Elles sont fréquentes et exigeantes sur le plan de la chirurgie, de l'appareillage et de la rééducation.

Un examen clinique bien conduit est impératif, L'absence d'expression clinique de certaines lésions rend l'exploration chirurgicale nécessaire systématiquement.

Le risque d'une incapacité partielle ou permanente, justifie la nécessité de bonnes connaissances anatomiques et d'une collaboration étroite entre le chirurgien et les kinésithérapeutes pour déterminer le meilleur protocole de rééducation, compte tenu des éventuelles lésions associées et de la nature des lésions. La qualité de l'appareillage postopératoire doit assurer la protection des sutures tendineuses pour obtenir une bonne cicatrisation tout en évitant l'enraidissement des chaînes digitales.

Le but de notre travail est :

- D'étudier les profils épidémiologiques et cliniques de ces lésions tendineuses.
- D'évaluer leur prise en charge et proposer une démarche visant à améliorer le pronostic fonctionnel de ces lésions.
- D'exposer les actualités concernant la réparation des lésions des tendons fléchisseurs.



PATIENTS ET METHODES

I. MATERIEL

1. Type d'étude

Notre étude rétrospective concerne une série de 212 patients présentant 488 lésions des tendons fléchisseurs de la main, réparés au service de traumatologie-orthopédie A de l'hôpital Ibn Tofail de Marrakech pendant une durée de 6 ans de 2016 à 2021.

❖ Critères d'inclusion :

- Age supérieur à 15 ans
- Toute étiologie
- Section partielle ou totale
- Lésion isolée ou associée
- Pouce ou doigts longs en zone 1, 2, 3, 4,5

❖ Critères d'exclusion :

- Age inférieur à 15 ans
- Les patients dont les dossiers sont inexploitable (dossiers ne contenant pas d'informations).
- Les malades sortant contre avis médical.
- Les patients qui ont subi une amputation digitale.
- Une atteinte concomitante des tendons extenseurs.

2. Population d'étude

Les sujets ayant été victimes d'une plaie des tendons fléchisseurs de la main et ayant donc entrepris un traitement chirurgical, une surveillance et un suivi clinique.

II. METHODE

Pour recueillir les données épidémiologiques, cliniques et évolutives, nous avons utilisé une fiche d'exploitation (annexe 1) qui nous a permis de relever :

- Identité du patient
- Circonstances du traumatisme et agents vulnérants
- Antécédents personnels du patient
- Délai de prise en charge
- Examen clinique de la plaie : aspect, siège, étendue et lésions associées
- Traitement reçu
- Résultats du traitement



RESULTATS



I. ETUDE EPIDEMIOLOGIQUE

1. Fréquence

Notre série comprend 212 cas traités entre 2016 et 2021 (soit une période de 6 ans), ce qui correspond à une fréquence moyenne de 35 cas par an. (Figure 1)

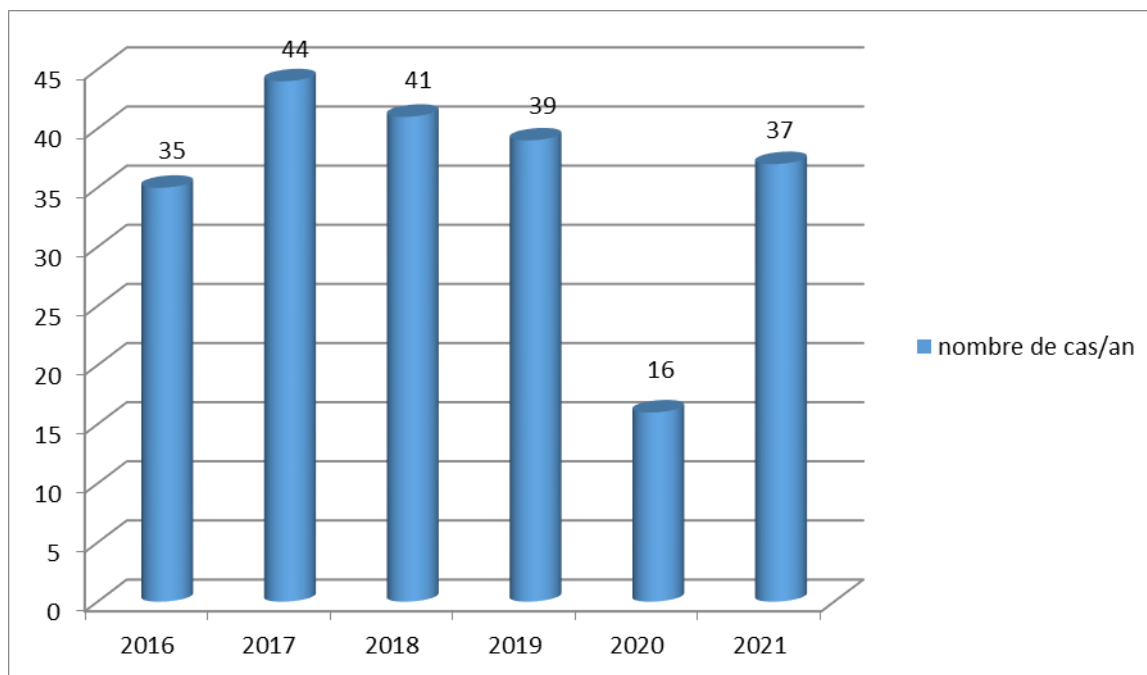


Figure 1 : Répartition annuelle de nos blessés

2. Age

La plaie des tendons fléchisseurs de la main est l'apanage du sujet jeune en pleine activité physique, L'âge moyen des patients lors de la survenue de la blessure était de 35 ans, avec des extrêmes allant de 16 à 64 ans. Selon la répartition par tranche d'âge présentée dans la Figure 2, 65 % des cas ont été observés chez des patients âgés de 20 à 40 ans.

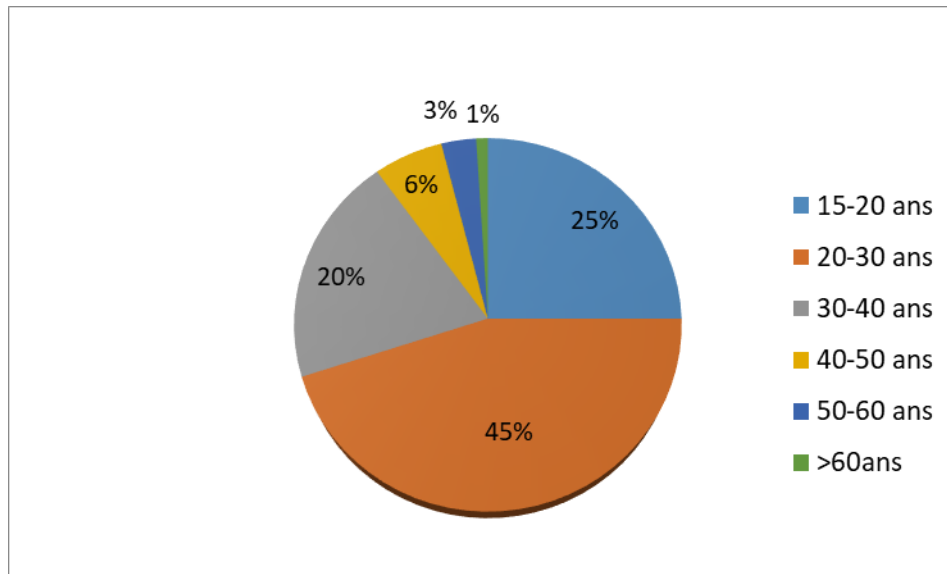


Figure 2 : Répartition selon l'âge

3. Sexe :

D'après nos observations (Figure 3), nous avons relevé :

- 186 cas chez des patients de sexe masculin, soit 87,7 % des cas.
- 26 cas chez des patients de sexe féminin, soit 12,3 % des cas.

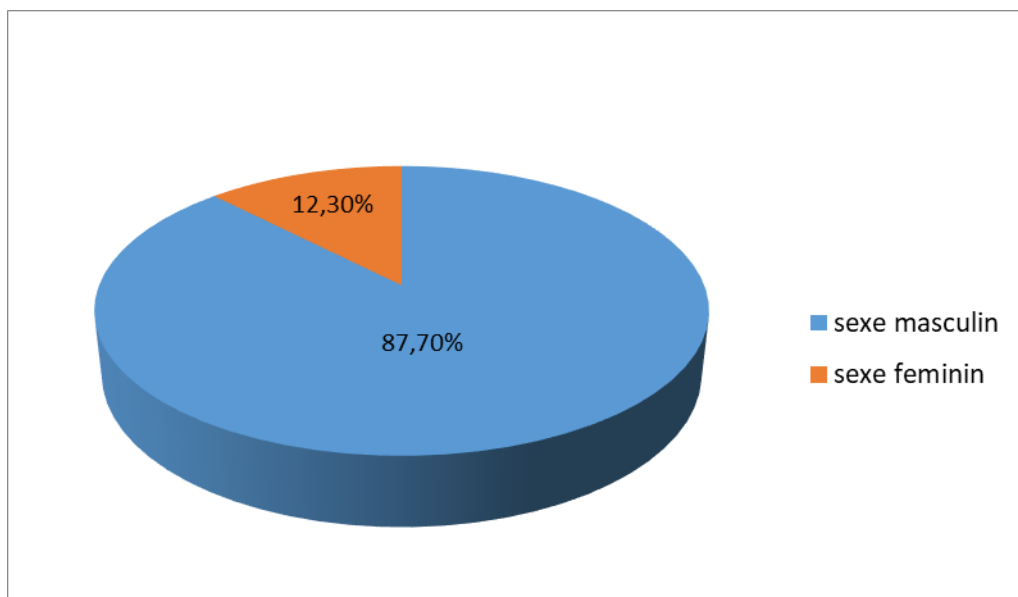


Figure 3 : Répartition selon le sexe.

4. Profession :

Nous avons classé les différentes professions de nos patients en catégories (Figure 4), parmi lesquelles les travailleurs manuels de force étaient prédominants, représentant 35,84 % des cas :

- 76 cas étaient des travailleurs manuels de force (maçons, ouvriers, aides-commerçants ...).
- 44 cas étaient des travailleurs manuels de précision (menuisiers, techniciens, ...).
- 60 cas étaient sans profession.
- Dans 32 cas, la profession n'était pas précisée.

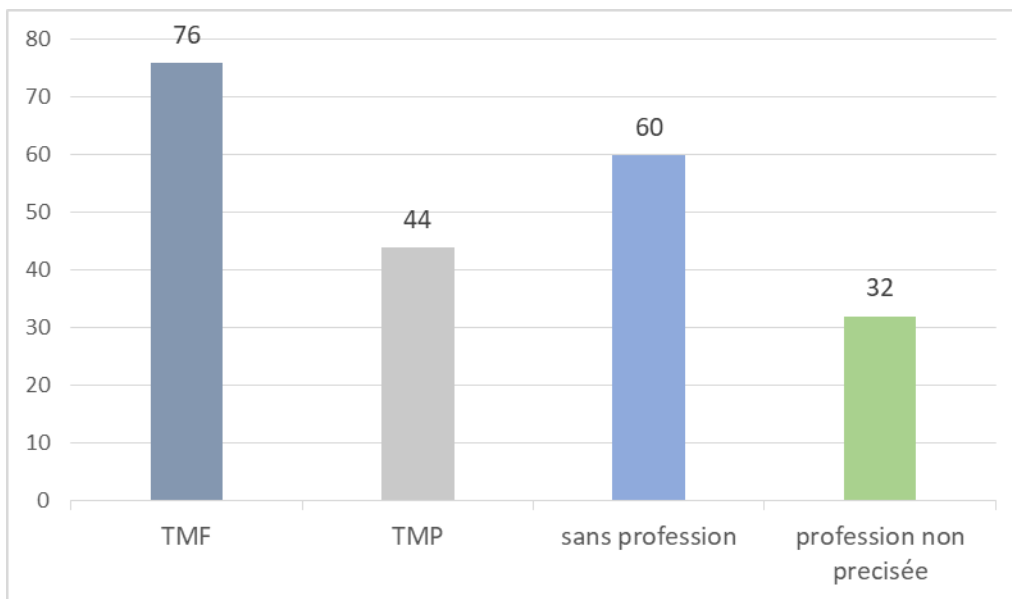


Figure 4 : Répartition selon la profession

II. ETIOLOGIES

1. Circonstances du traumatisme

Les circonstances du traumatisme ont été classées en 5 groupes (Figure 5). Les agressions par objet tranchant représentaient l'étiologie la plus fréquente, avec une fréquence de 41,9 %. Elles étaient suivies des accidents de travail et des accidents domestiques, qui présentaient des pourcentages respectifs de 27,36 % et 17,92 %.

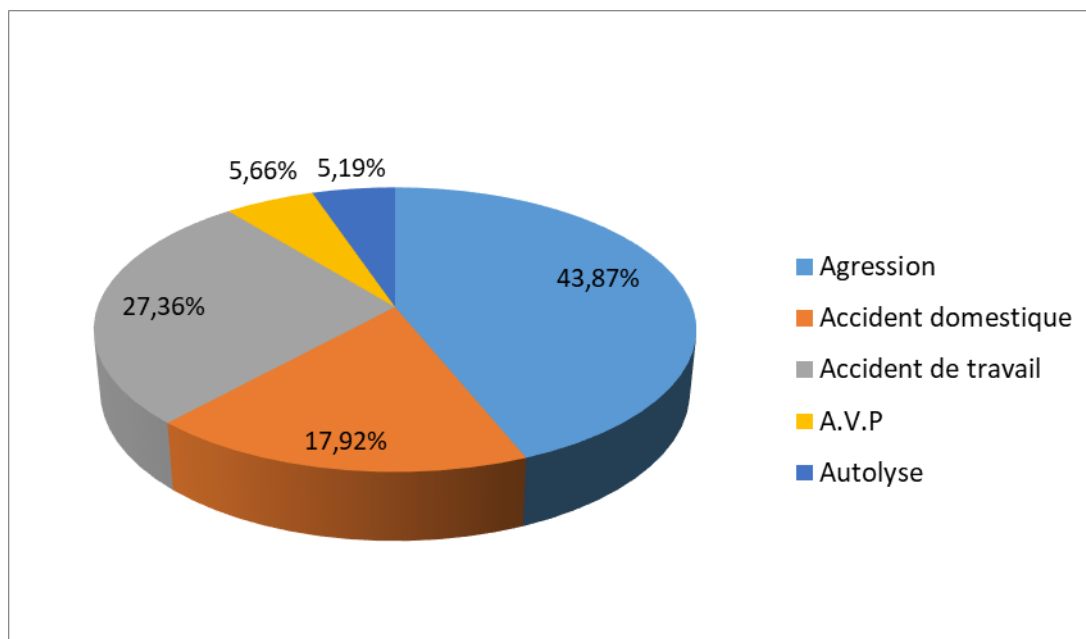


Figure 5 : Répartition selon l'étiologie

2. Agent traumatique :

L'arme blanche et les éclats de verre ont été les principaux agents vulnérants, représentant respectivement 46,23 % et 30,19 % des cas. (Figure 6)

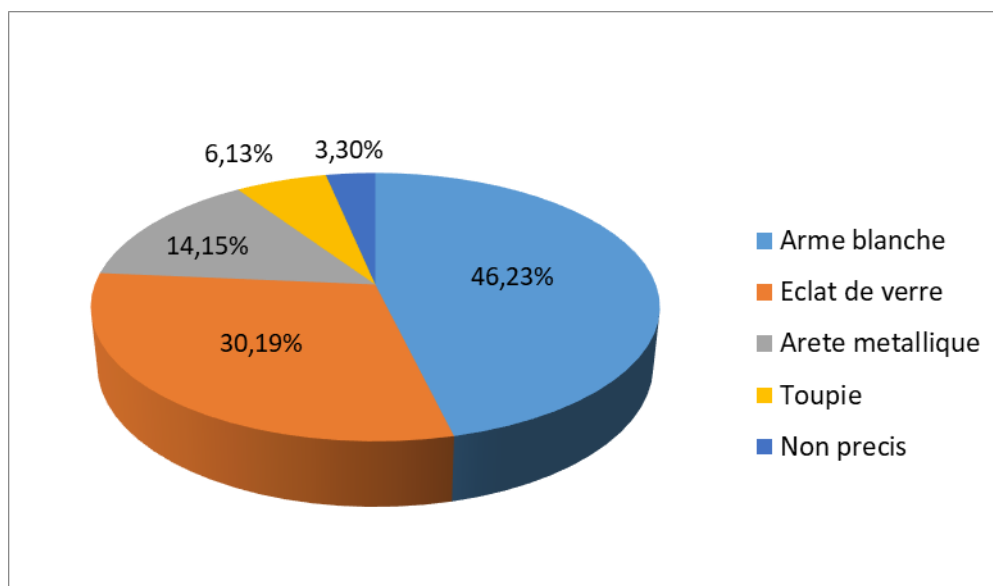


Figure 6 : Répartition selon l'agent traumatique

III. ETUDE CLINIQUE

C'est un temps capital dans le bilan lésionnel

1. L'interrogatoire :

Il a permis de relever l'identité du patient, sa profession, les circonstances du traumatisme, les agents vulnérants et le délai de prise en charge. Ces éléments permettent d'avoir une idée de l'importance du traumatisme et des éventuelles souillures associées.

2. L'examen clinique :

Il a révélé chez la majorité de nos patients :

- L'atteinte tendineuse
- Le déficit sensitivo-moteur éventuel
- L'état vasculaire en aval

L'exploration chirurgicale a été systématique dans tous les cas.

3. Bilan des lésions tendineuses :

3.1. Côté atteint

Chez les 212 blessés (Figure 7) :

- Le côté droit a été atteint 113 fois, soit 53,3 % des cas.
- Le côté gauche a été atteint 99 fois, soit 46,7 % des cas.

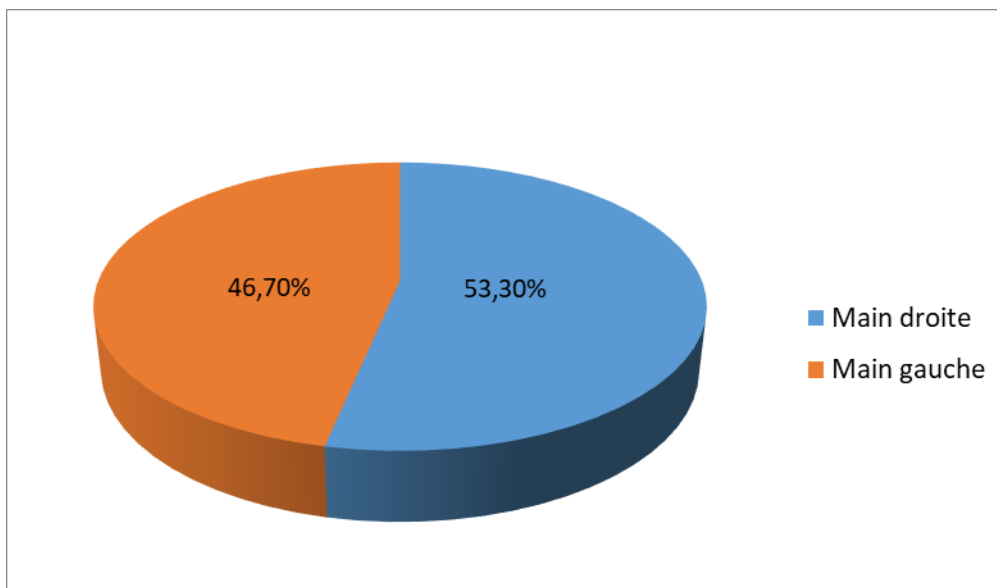


Figure 7 : Répartition selon le côté atteint

3.2. Les zones topographiques :

Nous avons classé nos plaies tendineuses en utilisant la classification de la Fédération Internationale des Sociétés de la Chirurgie de la Main, qui divise la main en cinq zones anatomiques pour les doigts longs et trois pour le pouce. La répartition des 488 sections tendineuses dans les différentes zones topographiques montre que les lésions sont plus fréquentes au niveau de la zone II (Figure 8) et de la zone V, avec des fréquences respectives de 41,60 % et 23,16 %. (Tableau I)



Figure 8 : plaie au niveau de la zone 2 du 3eme et 4eme doigt avec perte de la cascade physiologique [iconographie du service de traumatologie orthopédie de l'hôpital Ibn Tofail- Marrakech]

Tableau I : Répartition des lésions tendineuses selon les zones topographiques

Zone	I	II	III	IV	V	T1	T2	T3	TOTAL
Nombre	61	203	52	38	113	7	11	3	488
Pourcentage(%)	12,50%	41,60%	10,66%	7,77%	23,16%	1,44%	2,26%	0,61%	100

Concernant les associations lésionnelles :

a. Au niveau du poignet :

Parmi 52 patients qui ont présenté une lésion concomitante du TFCS et du TFCP, 8 patients avaient une lésion du flexor carpi radialis et du palmaris longus.

Chez 9 patients, nous avons noté une atteinte du TFCS associée à une lésion du palmaris longus.

Au niveau de la paume de la main :

Nous avons relevé une atteinte concomitante du TFCS et du TFCP chez 32 patients, dont 3 présentaient également une lésion du long fléchisseur du pouce.

Chez 9 patients, l'atteinte était isolée au niveau du TFP.

b. Au niveau des doigts :

- L'atteinte concomitante du TFS et du TFP a été observée 83 fois.
- L'atteinte isolée du TFP a été observée 61 fois. (Figure 9)
- L'atteinte isolée du TFS a été observée 37 fois.



Figure 9 : Section du TFP au niveau de la zone 2 de l'index [iconographie du service de traumatologie orthopédie de l'hôpital Ibn Tofail-Marrakech]

3.3. Répartition selon les rayons digitaux :

Les rayons digitaux des doigts longs présentent une fréquence d'atteinte tendineuse presque similaire, en particulier pour le 2ème, 3ème et 5ème doigt. Cependant, le pouce n'a été touché par ces lésions que 21 fois, soit 4,3% des cas. (Figure 10) (Figure 11)



Figure 10 : Plaie du tendon long fléchisseur du pouce au niveau de la zone T2 [iconographie du service de traumatologie orthopédie de l'hôpital Ibn Tofail-Marrakech]

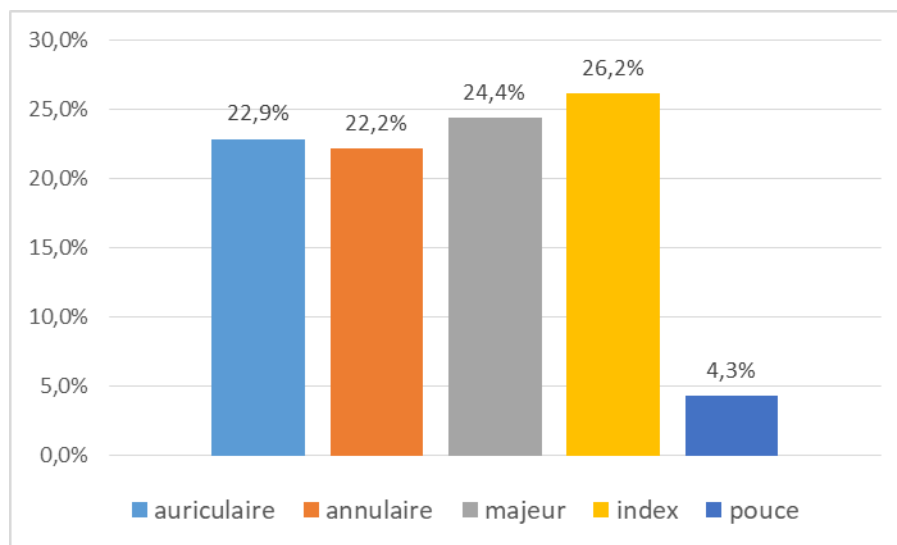


Figure 11 : Répartition selon les rayons digitaux

3.4. Type de la plaie tendineuse :

Parmi les 488 lésions tendineuses, nous avons relevé 390 sections tendineuses totales, soit 79,92%. Nous avons également noté 82 sections tendineuses partielles, soit 16,80%. Dans 16 cas, soit 3,28%, le type de section n'a pas été précisé.

4. Bilan des lésions associées :

4.1. Lésions cutanées :

Dans notre étude, la majorité des plaies étaient franches, fraîches et linéaires. Nous avons observé 8 cas de pertes de substance cutanée (Figure 12).



Figure 12 : plaie avec perte de substance cutanée [iconographie du service de traumatologie orthopédie de l'hôpital Ibn Tofail-Marrakech]

4.2. Lésions ostéo-articulaires :

Nous avons constaté 31 lésions ostéo-articulaires chez 16 patients présentant 24 lésions tendineuses. Parmi ces lésions ostéo-articulaires, il y avait 6 cas de fracture de P1, 10 cas de fracture de P2 et 2 cas de fracture de P3. Nous avons également observé 3 plaies articulaires de l'IPD et 2 plaies articulaires de l'IPP.

4.3. Lésions nerveuses :

Nous avons identifié 107 lésions nerveuses chez 61 patients, ce qui représente une prévalence de 28,8%.

a. Au niveau du poignet :

- Le nerf médian a été atteint 14 fois, avec une atteinte de ses branches dans 2 cas.
- Le nerf ulnaire a été atteint 12 fois.

b. Au niveau de la paume de la main :

- Le nerf du 1er espace interdigital a été atteint 2 fois.
- Le nerf du 2ème espace interdigital a été touché 10 fois.
- Le nerf du 3ème espace interdigital a été touché 7 fois.
- Le nerf du 4ème espace interdigital a été atteint 2 fois.

c. Au niveau des doigts :

- Le nerf collatéral externe est atteint 33 fois
- Le nerf collatéral interne est atteint 19 fois
- Les 2 pédicules collatéraux ont été atteints 5 fois.

4.4. lésions vasculaires :

Nous avons constaté 49 atteintes vasculaires chez 32 patients, soit 15%.

a. Au niveau du poignet :

- L'artère radiale a été atteinte 5 fois.
- L'artère ulnaire a été atteinte 18 fois.

b. Au niveau de la paume de la main :

Arcade palmaire superficielle a été atteinte 3 fois, alors que l'arcade palmaire profonde a été atteinte une seule fois.

c. Au niveau des doigts :

- L'artère collatérale externe a été atteinte 10 fois.
- L'artère collatérale interne a été atteinte 7 fois.
- Les 2 pédicules collatéraux ont été atteints 5 fois.

IV. Traitement :

1. Délai de prise en charge :

196 patients présentant des plaies de la main soit 92,45% ont été traitées au service des urgences dans les 24 heures qui suivent le traumatisme.

9 patients ont été reportés à quelques jours à cause de non disponibilité du bloc opératoire ou de la négligence du patient lui-même.

7 patients restant avaient des sections négligées datant de plus de deux semaines.

2. Traitement médical adjuvant :

92% de nos patients ont bénéficié dès l'admission d'une prophylaxie antitétanique, d'antibiothérapie anti staphylococcique et d'anti-inflammatoires non stéroïdiens. L'antibioprophylaxie a été démarrée en per-opératoire chez 82 patients.

3. Anesthésie :

179 blessés de notre série ont été opérés sous anesthésie loco-régionale, ce qui représente 84.5%, tandis que 33 patients, soit 15.5%, ont été opérés sous anesthésie générale.

4. Modalité du traitement chirurgical :

4.1 Voies d'abords et exploration chirurgicale :

Les voies d'abords étaient diverses en agrandissant la plaie par ses extrémités. L'incision en zig zag selon BRUNNER (Figure 13) était la plus utilisée : 184 cas.



Figure 13 : incision en zig-zag pour une réparation tendineuse au niveau de la zone 2 du 4eme doigt [iconographie du service de traumatologie orthopédie de l'hôpital Ibn Tofail-Marrakech]

4.2 Modalité du traitement chirurgicale

a. Matériel de suture :

Le fil utilisé pour la suture des lésions tendineuses était du prolène :

- P 4/0 pour réparer 428 lésions tendineuses, soit 90,6%.
- P 3/0 et le nylon pour réparer 18 lésions tendineuses, soit 3,8% par non disponibilité du fil adéquat.
- Dans 26 lésions tendineuses le type et le calibre du fil n'ont pas été précisés.
- 316 sutures tendineuses, soit 64,75%, ont été renforcées par un surjet ou héli surjet antérieur en utilisant comme fil le prolène P 6/0.

b. Techniques chirurgicales :

Pour réparer 488 lésions tendineuses, nous avons eu recours aux différentes modalités du traitement chirurgical.

La suture primitive a été utilisée comme technique de réparation pour 472 sections tendineuses, soit 96,7% des cas, tandis que 16 lésions ont bénéficié d'une réparation secondaire. Dans 13 lésions, la réparation a été effectuée par tenolyse, tandis que dans 3 lésions, une greffe tendineuse a été réalisée en une seule intervention.

462 lésions tendineuses ont été suturées dans les 24 premières heures et 10 lésions ont été traitées au-delà des 24 premières heures à cause de l'infection et la négligence du patient.

Parmi 462 lésions tendineuses traitées en urgence, 66 tendons lésés, soit 14,3% ont été suturés sans que la technique ne soit précisée.

Le point en cadre de MASSON-KESSLER modifié a été le plus utilisé dans notre série avec une fréquence de 89,7%.(Figure 14) (Tableau II).

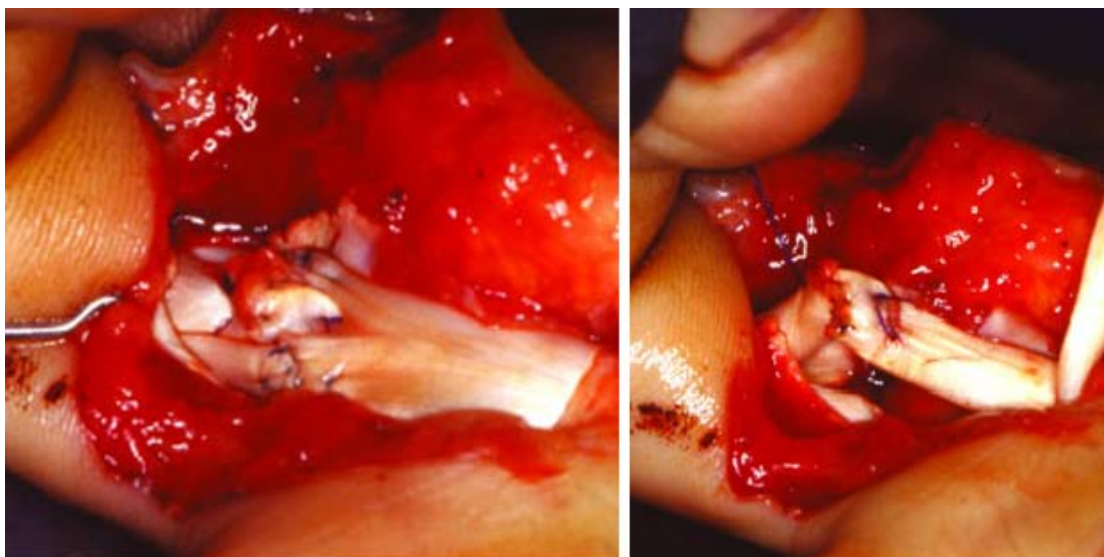


Figure 14 : points en cadre renforcés par un hémisurjet pour la réparation des TFS et TFP [iconographie du service de traumatologie orthopédie de l'hôpital Ibn Tofail-Marrakech]

Tableau II : Les différentes techniques de suture tendineuse

TECHNIQUE DE SUTURE	NOMBRE DE LESIONS	Pourcentage (%)
Point en cadre	355	89,7%
KLEINERT	10	2,5%
Pull out	9	2,2%
S. périphérique	22	5,6%
TOTAL	396	100%

4.3 Traitement des lésions associées

La réparation des lésions associées a été systématique et en même temps opératoire que la suture tendineuse :

a. Lésions ostéo-articulaires :

Les réductions osseuses et les fixations ont été envisagées en 1^{er} temps :

- 18 fractures ont bénéficié d'une réduction et d'embrochage axial, oblique ou en croix en but d'arthrodèse .
- 8 articulations lésées ont été lavées puis fermées.

b. Lésions nerveuses :

Les troncs nerveux lésés ont été suturés par des points épipérineuraux avec du prolène 7/0 – 8/0.

c. Lésions vasculaires :

Les vaisseaux lésés ont été suturés après la réparation des lésions nerveuses et après avoir enlevé le garrot : 28 lésions vasculaires ont bénéficié d'une suture termino-terminale par des points séparés avec du prolène 7/0-8/0 (Figure 15).



Figure 15 : Suture artérielle termino-terminale de l'artère radiale et ulnaire [iconographie du service de traumatologie orthopédie de l'hôpital Ibn Tofail-Marrakech]

4.4 Fermeture cutanée et pansement :

Tous les patients de notre série ont bénéficié de fermeture cutanée par des points séparés après le levé du garrot et l'hémostase. Un pansement humide compressif à l'aide de compresses stériles imbibées de sérum, a été mis au niveau de la plaie et des commissures pour tous nos blessés.

Tous les patients de notre étude ont bénéficié d'une immobilisation par attelle plâtrée dorsale anté-brachio-palmaire maintenant le poignet et les doigts en légère flexion, les MP à 60°, les IPP et IPD à 30° de flexion. Le patient doit rester immobilisé pendant au moins quatre semaines et sera examiné deux fois : une première fois sept jours après le début de l'immobilisation pour détecter toute complication précoce et évaluer sa compréhension et sa coopération envers le programme de rééducation, puis une deuxième fois pour démarrer la rééducation passive en flexion et active en extension sous protection de l'attelle (Figure 16).



Figure 16 : mise en place d'une attelle après réparation tendineuse [iconographie du service de traumatologie orthopédie de l'hôpital Ibn Tofail-Marrakech]

4.5 Complications:

a. Infections :

L'infection est une complication rare mais dévastatrice après une réparation ou une reconstruction des tendons fléchisseurs. Dans notre série, 5 patients ont été atteints d'une infection, ce qui correspond à un taux de 2,3 %.

b. Adhérences :

Les adhérences sont le résultat d'une gamme de mouvements limitée due à la cicatrisation postopératoire ou post-traumatique, qui peut survenir après des périodes d'immobilisation prolongée ou des blessures graves. Dans ce processus, la guérison extrinsèque tendineuse joue un rôle important en favorisant la formation d'adhérences entre le tendon et sa gaine fibro-osseuse environnante. Les adhérences, qui peuvent causer une raideur digitale (Figure 17), sont une complication fréquente après la réparation des tendons fléchisseurs, atteignant dans notre série un taux de 19 % (Figure 18).



Figure 17 : Raideur du 4ème doigt après réparation tendineuse [iconographie du service de traumatologie orthopédie de l'hôpital Ibn Tofail-Marrakech]



Figure 18 : adhérences au niveau du 5eme doigt [iconographie du service de traumatologie orthopédie de l'hôpital Ibn Tofail-Marrakech]

c. Ruptures :

Les ruptures sont peu fréquentes dans notre série, survenant dans environ 6% de toutes les réparations totales. La rupture nécessite une exploration et une nouvelle réparation immédiate avant que la cicatrisation et la rétraction ne rendent impossible une nouvelle réparation réussie. Une rupture récurrente est traitée de manière optimale par une réparation secondaire du tendon.

V. EVALUATION :

Dans notre étude, nous avons pu revoir 126 patients qui présentaient un total de 275 lésions tendineuses, ce qui correspond à un taux de 56,5%. Parmi ces patients, 3 ont bénéficié d'une tenolyse et 1 d'une greffe tendineuse en une seule intervention pour réparer 9 lésions tendineuses négligées. Le recul moyen de notre série est de 2 ans, allant de 7 mois à 3 ans et 4 mois.

Pour évaluer les résultats fonctionnels, nous avons pris en compte la mobilité active des doigts, classée en quatre catégories selon les critères de WHITE & BOYES (annexe 2).

1. Résultats globaux :

En se basant sur les critères fournis, il a été possible d'évaluer les résultats de manière globale, sans prendre en compte les zones topographiques ou la technique chirurgicale utilisée. (Figure 19)(Tableau III).



Figure 19 : excellent résultat après réparation tendineuse de la zone 2 du 4eme doigt [iconographie du service de traumatologie orthopédie de l'hôpital Ibn Tofail-Marrakech]

- Dans 199 cas, soit 72,4 %, les résultats étaient excellents ou bons.
- Dans 58 cas, soit 21,1 %, les résultats étaient moyens.
- Dans 18 cas, soit 6,5 %, les résultats étaient mauvais.

Tableau III : Résultats globaux selon les critères de WHITE & BOYES

Cotation	Excellent	Bon	Moyen	Mauvais	Total
Nombre	83	116	58	18	275
Pourcentage (%)	30,2%	42,2%	21,1 %	6,5 %	100%

Les patients qui ont bénéficié d'une réparation secondaire, les résultats ont été excellents ou bons dans 3 cas, tandis qu'un résultat moyen a été obtenu dans le cas restant (Figure 20).



Figure 20 : excellent résultat après tenolyse du TFS et TFP du 4eme et 5eme doigt [iconographie du service de traumatologie orthopédie de l'hôpital Ibn Tofail-Marrakech]

2. Résultats selon les zones topographiques :

Le taux d'excellents et de bons résultats a dépassé 75% pour les zones III, IV et V, 60% et 63% pour les zones I et II respectivement. (Tableau IV)

Tableau IV : Résultats selon les zones topographiques

Zones	Excellent	Bon	Moyen	Mauvais	Total
I	3	9	5	3	20
II	22	33	26	6	87
III	23	14	14	1	52
IV	2	15	2	1	20
V	27	37	8	5	77
T123	6	8	3	2	19
Total	83	116	58	18	275

3. Résultats selon la technique de suture tendineuse :

Après une réparation tendineuse utilisant la technique de Masson-Kessler modifiée, le résultat fonctionnel a été jugé satisfaisant. Selon notre étude, 74 % des patients traités avec cette technique et suivis par la suite ont présenté d'excellents ou de bons résultats, comme indiqué dans le Tableau V.

Tableau V : Résultats selon la technique de réparation tendineuse

Thechnique de réparation	Excellent	Bon	Moyen	Mauvais	Total
KESSLER modifiée	53	92	36	15	196
KLEINERT	2	5	3	-	10
Pull out	3	5	1	-	9
S. périphérique	10	3	5	2	20
Non précisé	12	10	8	1	31
Total	80	115	53	18	266

4. Résultats selon la méthode de rééducation :

Le taux d'excellents et de bons résultats est passé de 50 % chez les patients bénéficiant d'une simple immobilisation plâtrée à 81 % chez les patients qui ont fait leurs séances de rééducation. (Tableau VI)

Tableau VI : Résultats selon la méthode de rééducation

Méthode de rééducation	Excellent / bon	Moyen	Mauvais	Total
Flexion passive + Extension active	154	32	4	190
Immobilisation plâtrée	42	29	14	85
Total	196	61	18	275



DISCUSSION



I. Analyse épidémiologique :

1. Sexe :

Notre série met en évidence une forte prédominance masculine, avec une moyenne d'une femme pour sept hommes. Cette tendance a été observée dans toutes les séries rapportées[1-8]. (Tableau VII)

Cette prédominance masculine peut s'expliquer par une exposition accrue des hommes aux dangers de la rue et aux accidents du travail, par rapport aux femmes.

Tableau VII : Répartition comparative selon le sexe.

Série	Sexe masculin	Sexe féminin
Manninen et al [1]	83%	17%
Weissman et al [2]	76%	24%
Ranjan et al [3]	86,7%	13,3%
Chang et al [4]	79%	21%
Boussakri et al [5]	92%	8%
ATILGAN et al [6]	86,7%	13,2%
Civan et al [7]	78,52%	21,48%
Çalışkan et al[8]	79,4%	20,6%
Notre série	87,7%	12,3%

2. Age :

La catégorie d'âge la plus touchée dans toutes les séries était celle des 20 à 40 ans. Selon la plupart des auteurs [1-8], cette donnée constitue un facteur de bon pronostic, car la vascularisation périphérique au niveau des extrémités est précaire chez les personnes âgées. (Tableau VIII).

Tableau VIII : Répartition selon l'âge dans la littérature.

Série	Age moyen	Extrêmes
Manninen et al [1]	39	15-72
Ranjan et al [3]	28,84	13-68
Chang et al [4]	34,4	15-75
Boussakri et al [5]	25	16-42
ATILGAN et al [6]	33	12-84
Civan et al [7]	33,3	13-72
Çalışkan et al[8]	31,8	16-72
Notre série	35	16-64

3. Profession :

La majorité des blessés dans notre série sont des travailleurs manuels, ce qui est similaire à la série de Ranjan et al[3]et la série de Çalışkan et al[8] , où le pourcentage était de 55,5% et 50,1% respectivement. Dans notre série, le pourcentage est proche, à 56,6%. Les conséquences socio-professionnelles et psychologiques des traumatismes de la main justifient la nécessité de mettre en place des moyens de prévention, tels que l'amélioration des conditions de travail et le renforcement des mesures de sécurité au sein des entreprises[9].

II. Analyse étiologique :

1. Circonstances du traumatisme :

Dans notre série, les agressions étaient la cause la plus fréquente de traumatismes de la main, avec une fréquence de 43,87%. Cela diffère des études précédentes[3,4], qui ont rapporté que les accidents de travail étaient la cause la plus fréquente, avec des fréquences allant de 34% à 80%. Les accidents du travail sont souvent associés à des plaies tendineuses complexes, ce qui en fait un facteur pronostique important pour les plaies des tendons fléchisseurs de la main[9,10]. La littérature décrit également d'autres circonstances, telles que les accidents de sport et de loisirs[11,12], ainsi que les accidents domestiques, comme les plaies causées par des couteaux ou les doigts de porte[4,13]. Ces circonstances peuvent causer une variété de pathologies micro-traumatiques.

2. Agent traumatique :

Il est crucial de connaître l'instrument ou la machine impliqué dans le traumatisme, car cela détermine le type de plaie tendineuse et le risque de contamination[9]. Les instruments tranchants produisent des plaies nettes et simples, tandis que les instruments déchiquetants et écrasants entraînent des plaies plus complexes.

Les données de plusieurs études indiquent que les plaies des tendons fléchisseurs sont principalement causées par des objets tranchants tels que les débris de verre et les couteaux. Dans la série de Manninen et al[1], les débris de verre et les armes blanches ont été responsables de plus de la moitié des cas de plaies, soit 53 %.

Dans une autre série menée par Çalışkan et al[8], sur un total de 194 patients, 147 ont été classés dans le groupe de mécanisme de blessure par objet tranchant, et les objets en verre et les couteaux étaient les principaux agents de blessure, avec un pourcentage respectif de 45,3 % et 27,8 %.

Dans notre série, les principaux agents traumatiques identifiés étaient les couteaux, les débris de verre et les arêtes métalliques.

III. Analyse clinique :

L'examen clinique chez un patient qui présente une plaie de la main, est un temps capital. Il doit être méthodique et minutieux, même si certains éléments ne peuvent être précisés que lors de l'exploration chirurgicale. Il doit comporter un interrogatoire et un examen clinique.

1. Interrogatoire :

L'interrogatoire relèvera :

- Le côté dominant.
- La profession du patient.
- Les circonstances du traumatisme
- La nature de l'agent vulnérant.
- Le délai entre traumatisme et la prise en charge.
- L'heure du dernier repas.
- La vaccination anti tétanique.

Ces éléments sont fondamentaux pour l'évaluation du degré de septicité, l'importance du traumatisme et de la durée d'une éventuelle ischémie[9]

L'interrogatoire précisera également la position de la main et des doigts au moment du traumatisme.

Au niveau des doigts en particulier, les rapports entre les tendons et les téguments varient de façon importante avec les mouvements de flexion et d'extension. Sur un doigt blessé en flexion, la section tendineuse est distale par rapport à l'ouverture cutanée, de même la position du doigt peut préjuger de l'importance de la rétraction du bout proximal du tendon, élément fondamental pour le traitement[11,13] .

2. Examen clinique :

Les conditions de l'examen clinique en urgence sont délicates en raison des douleurs et de l'anxiété du patient, deux facteurs qui peuvent rendre sa coopération aléatoire et ses réponses peu fiables.

Cependant, l'inspection est une étape importante de l'examen clinique qui permet de préciser plusieurs éléments cruciaux. Tout d'abord, elle permet de localiser la plaie par rapport au trajet des vaisseaux, des tendons, des nerfs et des articulations. Ensuite, elle permet de déterminer le caractère souillé et plus ou moins contus de la plaie. Ces informations sont essentielles pour évaluer le degré de gravité de la blessure et pour orienter la prise en charge appropriée.

Le diagnostic de section complète des tendons fléchisseurs peut être posé la plupart du temps lors de l'examen clinique de la main. En effet, l'effet de cascade des doigts est interrompu, ce qui se traduit par une extension du doigt blessé par rapport aux autres doigts[14] (Figure 21).

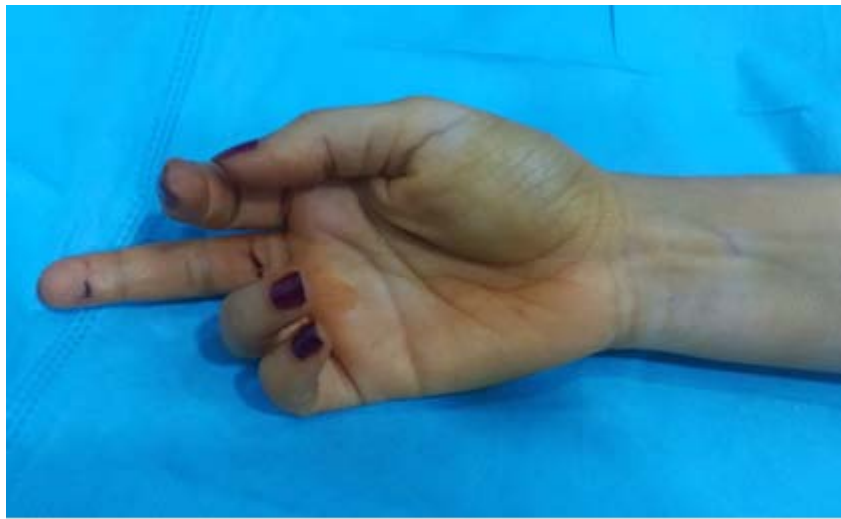


Figure 21 : Plaie de la zone 2 du 3eme doigt avec perte de la cascade physiologique [iconographie du service de traumatologie orthopédie de l'hôpital Ibn Tofail-Marrakech]

Le TFCS est testé contre résistance en demandant au patient de fléchir son doigt alors que l'examineur bloque les doigts adjacents en extension. La flexion de l'interphalangiennne proximale s'effectue alors que l'interphalangiennne distale ne peut se fléchir. L'absence de flexion de l'interphalangiennne proximale signe une lésion totale du tendon fléchisseur superficiel.[15] (Figure 22).



Figure 22 : Testing du tendon du fléchisseur superficiel des doigts (Flexor digitorum superficialis) [15]

Pour rechercher une lésion du TFCD au niveau du doigt : en demandant au patient de fléchir l'articulation interphalangiennne distale alors que l'examineur bloque P2. L'absence de flexion de l'interphalangiennne distale signe une lésion totale du fléchisseur profond des doigts.[15] (Figure 23).



Figure 23 : Testing du tendon du fléchisseur profond des doigts (Flexor digitorum profundus) [15]

Au niveau du pouce, Le maintien de P1 du pouce par l'examineur permet de tester l'action du tendon long fléchisseur en neutralisant l'action du court fléchisseur du pouce. L'articulation interphalangienne se fléchit alors. L'absence de flexion de l'interphalangienne du pouce signe une lésion totale du tendon long fléchisseur du pouce.[15] (Figure 24)

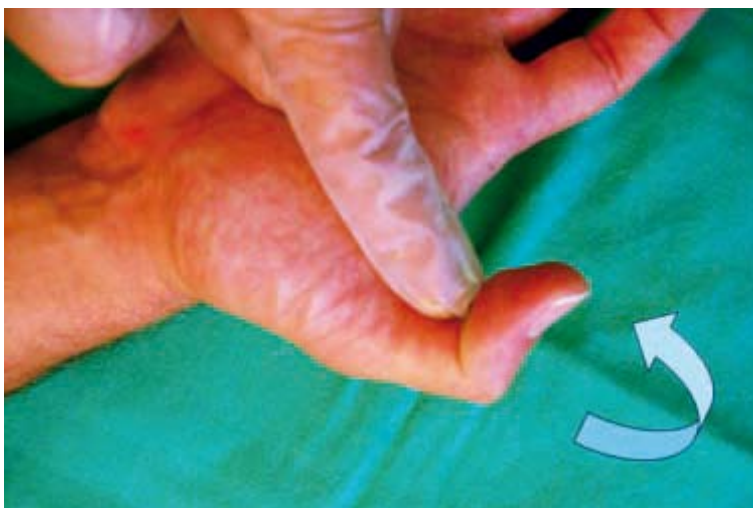


Figure 24 : Testing du tendon du long fléchisseur du pouce (Flexor pollicis longus) [15]

Quelques particularités restent à noter:

- le TFCS peut être physiologiquement absent ou déficient, en particulier au niveau de l'auriculaire et parfois de l'annulaire(Figure 25).[16]

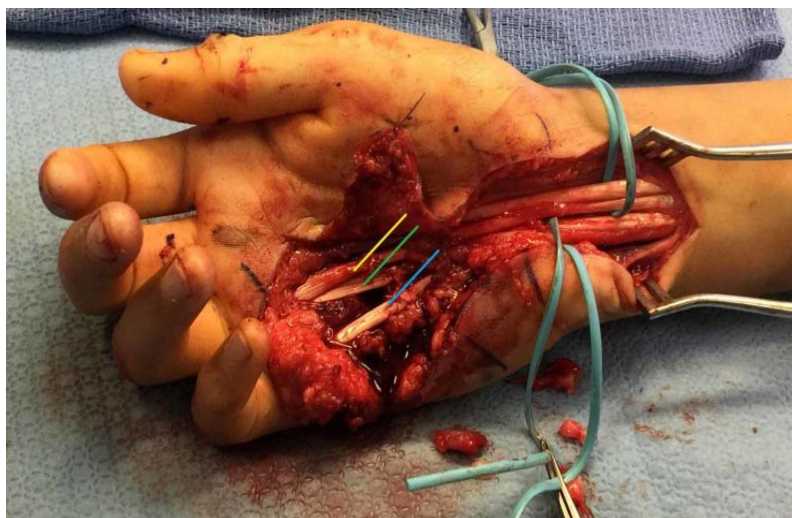


Figure 25 : Vue per opératoire montrant l'absence du tendon FCS au niveau de l'auriculaire de la main droite: La ligne jaune indique le tendon FCS de l'annulaire, la ligne verte indique le tendon FCP de l'annulaire et la ligne bleue indique le tendon FCP de l'auriculaire.[16]

- Une flexion active (incomplète) peut rester possible même en cas de section tendineuse complète grâce à la conservation du ou des vinculum(s).[17]

Il est essentiel de réaliser une exploration systématique de toute plaie cutanée située sur le trajet d'un tendon fléchisseur, car les tests pour diagnostiquer une section tendineuse peuvent donner des résultats erronés dans le cas de plaies tendineuses partielles. En effet, dans ces situations, la flexion active reste possible, même si elle est contrariée, en raison de la continuité tendineuse. Il convient donc d'être prudent et de ne pas se fier uniquement aux tests cliniques pour établir un diagnostic précis.[18]

Si une plaie est négligée, elle peut évoluer de deux manières différentes. D'une part, elle peut conduire à une rupture secondaire, tandis que d'autre part, elle peut provoquer des phénomènes de blocage ou de ressaut en raison d'une cicatrice hypertrophique. En outre,

une simple ouverture de la gaine des fléchisseurs qui n'a pas été explorée peut entraîner une infection, qui peut parfois avoir des conséquences graves pour le patient.[18]

Après l'examen tendineux, il convient de rechercher les éventuelles lésions vasculo-nerveuses et ostéoarticulaires associées. Selon les résultats de cet examen, il pourra être complété par des radiographies de la main afin de détecter d'éventuelles fractures ou corps étrangers.

3. Analyse des lésions tendineuses :

3.1. Côté atteint :

Il est remarquable de constater que la main affectée n'est pas systématiquement la main dominante. Selon les études menées par weissman et al[2]et Çalışkan et al[8]., la main dominante a été blessée dans 54 % et 50,5 % des cas, respectivement.

Toutefois, dans les séries de Chang et al[4]et de Boussakri et al[5], la main non-dominante a été plus fréquemment touchée, avec des pourcentages respectifs de 56,2 % et 51 %.

La main dominante est généralement blessée lors de l'utilisation directe d'un objet tranchant ou en attrapant un objet en chute. La main non-dominante assure le soutien lors de l'exécution de tâches telles que l'utilisation d'un couteau ou d'une scie, et est souvent blessée lorsqu'elle assiste la main dominante. Par conséquent, les taux différents de blessure de chaque main à travers les études ne sont pas surprenants car des patients ayant différents mécanismes de blessure ont été inclus.

Dans la majorité de nos dossiers, le côté dominant n'a pas été précisé. Nous nous sommes donc contentés d'étudier le côté droit ou gauche de la plaie, avec des fréquences respectives de 53,3% et 46,7%. (Tableau IX).

Tableau IX : Répartition selon le côté atteint dans la littérature.

Série	Côté droit	Côté gauche
Manninen et al [1]	56%	44%
Weissman et al [2]	53%	47%
Chang et al [4]	40,3%	59,7%
Boussakri et al [5]	36%	64%
ATILGAN et al [6]	56,2%	43,8%
Civan et al [7]	55%	45%
Notre série	53,3%	46,7%

3.2. Zones topographiques :

Plusieurs schémas de répartition des lésions des tendons fléchisseurs en zones topographiques au niveau de la main ont été mis au point.

a. Sur le plan anatomique :

La classification des plaies tendineuses chez nos patients est basée sur le schéma proposé par la Fédération Internationale des Sociétés de Chirurgie de la Main lors de la réunion de Rotterdam en juin 1980.[19]: (Figure 26).

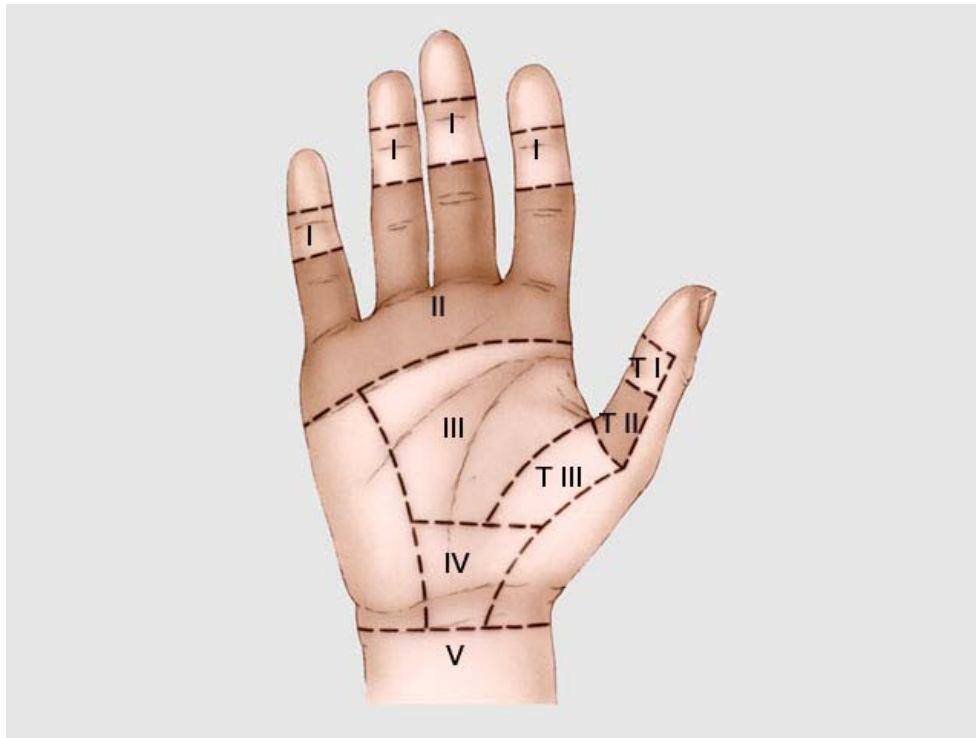


Figure 26 : classification en zone selon la fédération internationale des sociétés de chirurgie de la main[19]

Pour les doigts longs :

- **Zone 1** : Cette zone s'étend de la jonction entre le tiers proximal et les deux tiers distaux de la deuxième phalange jusqu'à l'insertion du tendon fléchisseur commun profond sur la troisième phalange (tendon fléchisseur commun profond seulement).
- **Zone 2** : Cette zone s'étend du pli palmaire distal jusqu'au tiers proximal de la deuxième phalange (tendons fléchisseurs commun profond et superficiel).
- **Zone 3** : Cette zone s'étend du bord distal du canal carpien jusqu'à la première poulie annulaire.
- **Zone 4** : Cette zone correspond au canal carpien.
- **Zone 5** : Cette zone s'étend de la jonction musculo-tendineuse des fléchisseurs jusqu'à l'entrée du canal carpien.

Pour le pouce :

- **Zone T1** : Cette zone se situe en aval de l'interphalangienne proximale (IPP).
- **Zone T2** : Cette zone s'étend du pli basal jusqu'à l'IPP.
- **Zone T3** : Cette zone correspond à l'éminence thénar.

b. Sur le plan thérapeutique :

R. TUBIANA a distingué trois zones qui requièrent des indications chirurgicales spécifiques [11]

La zone distale, appelée zone 1, est située au-delà des insertions du tendon fléchisseur superficiel. Cette zone a des indications particulières en raison de l'existence d'un seul tendon, celui du tendon fléchisseur profond, et de la proximité de son insertion. En outre, les séquelles fonctionnelles limitées compliquent les interventions dans cette zone.

La zone intermédiaire, ou zone 2, correspond aux canaux ostéofibreux des doigts, également connue sous le nom de "no man's land". Cette zone pose les problèmes les plus difficiles et les indications les plus controversées en raison de l'étroite intrication des deux tendons dans une gaine commune, de la proximité des structures anatomiques fixes et de la précarité de la vascularisation.

La zone proximale, ou zone 3, englobe les régions palmaires, le canal carpien et le poignet.

Bien que les rapports anatomiques soient différents dans ces trois régions, un certain nombre de facteurs analogues expliquent que l'attitude thérapeutique vis-à-vis des tendons soit dans ces grandes lignes semblables. La vascularisation des tendons est bonne et le pronostic des réparations est meilleur. De plus, les tendons sont groupés, ce qui explique la fréquence des lésions pluridigitales.

Cette classification en trois zones chirurgicales est également valable pour le long fléchisseur du pouce.

Nous avons remarqué une prédominance des plaies touchant les tendons fléchisseurs au niveau de la zone II, probablement parce que c'est la plus longue zone où les tendons sont confinés dans une zone étroite sans tissus de protection, et au niveau de la zone V, avec des fréquences respectives de 41,60 % et 23,16 %.

Ces deux zones ont également été identifiées comme prédominantes dans diverses études, avec des fréquences allant de 36 % à 58.2 % pour la zone II[1,4,5,8] et de 20,1 % à 60 % pour la zone V[3-5,8].

3.3. Rayons digitaux :

Dans notre série, l'atteinte des rayons digitaux est homogène pour les doigts longs, en particulier pour le 2ème, le 3ème et le 5ème rayon. Cette observation a été confirmée dans d'autres séries telles que celles de Chang et al [4], Çalışkan et al[8] , et de Boussakri et al [5] .

3.4. Type de plaie tendineuse :

Comme cela a déjà été mentionné, toute plaie cutanée située sur le trajet d'un tendon fléchisseur nécessite une exploration chirurgicale en raison du risque de ne pas détecter une lésion tendineuse partielle qui pourrait causer des complications ultérieures[20,21] :

- Raideur par adhérence lésionnelle.
- Ténosynovite.
- Phénomène de ressaut ou blocage tendineux par accrochage sur le bord d'une poulie.
- Rupture tendineuse secondaire.

R.M. GUIGNARD[18], a rapporté un cas où, en plus de ces complications classiques, un syndrome de quadrige est apparu (blocage du TFCS intact par le TFCS rompu, ce qui entrave les mouvements des autres doigts).

Dans notre série, 16,80% des lésions tendineuses étaient partielles. Dans la série de Chang et al [4], la fréquence était de 29,8%, tandis que dans la série de Ouahab[22], la fréquence n'était que de 14,7%.

Les blessures concomitantes des tendons fléchisseurs superficiel et profond étaient les plus courantes dans notre étude, suivies des blessures isolées du tendon FCP puis des blessures isolées du tendon FCS . Ces résultats, qui sont généralement compatibles avec la littérature, peuvent s'expliquer par le fait que le tendon FCP est plus superficiel dans la zone

2, qui est la zone la plus longue et la plus fréquemment blessée, et que la zone 1 ne contient que le tendon FCP .

4. Analyse du bilan des lésions associées.

Il est impératif de compléter l'examen clinique par un dépistage des lésions associées qui pourraient fausser les résultats postopératoires et conduire le chirurgien à réaliser une autre intervention.

4.1. Lésions cutanées :

Il est important de préciser l'état de la plaie cutanée chez le blessé[10] , en particulier:

- s'il s'agit d'une plaie simple ou avec perte de substance .
- si la plaie est franche ou contuse, car cela peut entraîner un risque de désunion ou de nécrose.
- la présence d'inclusions éventuelles telles que des corps étrangers solides ou métalliques, de la peinture, des huiles ou d'autres sources potentielles de nécrose toxique, en particulier dans le cadre d'une injection sous pression.
- la présence éventuelle d'infections septiques d'origine tellurique.

Dans notre étude, la majorité des plaies étaient franches et linéaires, et seuls huit cas de perte de substance cutanée ont été recensés. Dans la série de Weissman et al[2], portant sur 780 patients traités entre 2006 et 2020, 177 ont présenté une perte de substance cutanée, ce qui correspond à 23% des patients.

4.2. Lésions ostéo-articulaires :

Tout examen clinique doit rechercher une lésion ostéo-articulaire, même en cas de traumatisme minime, car toutes les fractures articulaires, juxta-articulaires ou diaphysaires peuvent compromettre le pronostic fonctionnel de la réparation tendineuse. En effet, la formation d'une cal osseuse peut modifier l'anatomie du canal digital et générer des adhérences tendinopériostées, sans oublier le risque de raideur et d'arthrite septique.

Une radiographie de la main avec incidence face et profil centrée sur la zone douloureuse a été réalisée systématiquement.

Pour les fractures de la base du 1er métacarpien, il convient de prescrire un cliché de face et profil Kapandji. Pour la base des autres métacarpiens, des clichés de trois quarts pronation pour la base du 4ème et 5ème métacarpiens, et de trois quarts supination pour la base du 2ème et 3ème métacarpien sont nécessaires. Pour la MCP, il faut choisir l'incidence de Brewerton. [9]

Dans notre série, 7,55 % des patients présentaient des lésions ostéo-articulaires, alors que la fréquence rapportée dans la littérature varie entre 4,4 % et 18 %[2-5] .

4.3. Lésions nerveuses :

L'examen sensitif est indispensable étant donné l'association fréquente entre les lésions nerveuses et les traumatismes de la main.

Ainsi, il est important de rechercher les troubles de la sensibilité dans les différents territoires nerveux en utilisant :

- Une étude rapide du toucher mobile ou de la pique-touche de façon comparative par rapport aux doigts adjacents.
- Un test de discrimination à l'aide d'un compas de Weber ou d'une trombone dépliée.

La lésion nerveuse aggrave le pronostic fonctionnel de la main et elle a été constatée chez 28,8 % de nos patients. Dans la littérature, la fréquence des lésions nerveuses varie entre 14 % et 69 % [1-6] .

4.4. Lésions vasculaires :

La qualité de la vascularisation de la main et des doigts est également un facteur important pour le pronostic et détermine en grande partie l'urgence des plaies. Il est démontré que les atteintes des artères collatérales des doigts non réparées compromettent

définitivement le résultat fonctionnel, peu importe la qualité de la réparation des tendons fléchisseurs.

Pour évaluer la vascularisation, il est important de rechercher les pouls radiaux et cubitaux au niveau du poignet, d'observer le temps de remplissage capillaire, ainsi que la couleur et la chaleur des doigts. Dans certains cas, un test d'Allen peut être réalisé.

11,8% des patients inclus dans notre étude présentaient des lésions vasculaires, tandis que dans les autres séries, la fréquence de ces lésions a varié entre 8% et 58%.[2-5] .

IV. Analyse du traitement :

1. Traitement médical adjuvant :

Les taux d'infection suivant des lésions des tendons fléchisseurs sont faibles et les antibiotiques périopératoires ont tendance à être inefficaces[23]. Malgré leur faible efficacité, la majorité des patients reçoivent une ou plusieurs doses périopératoires d'antibiotiques.

Étant donné qu'il s'agit de lésions traumatiques, il est crucial de prendre en compte l'état de la plaie et l'état de santé du patient. Les patients qui fument, ont du diabète ou sont immunodéprimés peuvent nécessiter des doses d'antibiotiques.

Dans l'ensemble, les antibiotiques peuvent être un adjuvant inutile pour certaines populations de patients, à condition qu'un débridement chirurgical minutieux soit effectué. Les données futures pourraient montrer une diminution de l'utilisation des antibiotiques.[24]

Des recherches récentes ont décrit l'utilisation d'ibuprofène à des doses anti-inflammatoires (2400 mg/jour) pour réduire les adhérences péri-tendineuses après des réparations des tendons fléchisseurs de la zone 2, avec une augmentation de l'amplitude de mouvement par rapport aux groupes témoins, et ont démontré l'absence de complications.[25]

La majorité des blessés de notre étude, ont bénéficié d'un traitement médical adjuvant à titre préventif : sérum anti-tétanique + antibiothérapie + anti-inflammatoire non stéroïdiens.

L'antibiothérapie a été démarrée chez tous nos patients en post opératoire par voie orale, pendant 7 à 10 jours.

2. Délai de prise en charge :

De nos jours, la plupart des tendons fléchisseurs lacérés dans la main et l'avant-bras sont réparés le jour même de la blessure. La réparation primaire indique la réparation effectuée dans les 24 heures suivant la blessure du tendon.[26]

Lorsque la chirurgie n'est pas faite le jour de la blessure, la réparation peut être délibérément retardée. La réparation primaire retardée est la réparation effectuée dans les 3 ou même 4 semaines suivant la blessure[26]

Le délai n'a généralement aucun effet indésirable sur les résultats, mais pendant cette période de retard, l'utilisation d'antibiotiques réduit le risque d'infection de la plaie. [26]

Elliot et al. ont montré que la réparation effectuée jusqu'à 72 heures après la blessure n'affecte pas indûment le résultat de la réparation des tendons fléchisseurs[27]

Dans notre série, 92,45% des patients ont été vus en urgence, et opérés dans les heures qui suivirent leur admission. 4,24 % ont été traités quelques jours plus tard à cause de l'infection, ou l'indisponibilité du matériel.

Et seulement 7 patients présentaient des sections négligées datant de plus de deux semaines, à cause d'une mauvaise prise en charge initiale dans une autre structure sanitaire ou une négligence du patient lui-même.

3. Anesthésie :

84,5% de nos blessés ont été opérés sous A.L.R, et seulement 15,5% sous anesthésie générale.

Malgré les progrès qu'a connue l'anesthésie générale, on a recourt de plus en plus aux techniques d'A.L.R [28,29]

On peut résumer les avantages de l'A.L.R :

- Elle évite les risques de l'A.G. à l'induction.
- Elle permet de conserver une ventilation spontanée.
- Elle permet la conservation de la conscience ce qui facilite la surveillance de lésions associées.
- Elle permet une analgésie puissante, à la fois per et post opératoire, ce qui évitera le recours à des doses importantes mais souvent moins efficaces d'antalgiques par voie générale.

Plusieurs techniques d'A.L.R. ont été décrites [28,29]

- Les blocs plexiques
- Les blocs tronculaires
- L'anesthésie loco régionale intraveineuse (A.L.R.I.V)
- Le bloc interdigital
- Anesthésie par infiltration locale

Des preuves de plus en plus nombreuses ont soutenu le passage à la réparation des tendons fléchisseurs en état d'éveil[30,31]. La technique WALANT (anesthésie locale en état d'éveil, sans garrot) utilise de la lidocaïne et de l'épinéphrine injectées localement pour l'anesthésie et l'hémostase sans utiliser de garrot. Cela permet aux patients de bouger activement le tendon pendant que le chirurgien examine et effectue les derniers ajustements avant que la peau ne soit finalement refermée. La capacité à éviter le regroupement des tendons dans la suture ou à la poulie avec un mouvement actif a été signalée pour réduire le taux de rupture des tendons[32].

Bien que des études prospectives ne comparent pas directement l'anesthésie locale en état d'éveil à l'anesthésie générale pour la réparation des tendons fléchisseurs, Leblanc et

al[33] ont démontré à la fois la sécurité et l'efficacité de la chirurgie de la main en dehors de la salle d'opération avec une anesthésie locale à l'épinéphrine seule[33].

Des augmentations significatives de l'utilisation de l'anesthésie locale sans sédation, des blocs du plexus brachial et des blocs de Bier ont été observées. Il a été documenté que les blocs nerveux régionaux peuvent avoir un impact négatif sur les résultats, car la paralysie des nerfs annule la coopération optimale du patient avec la flexion et l'extension des doigts; cependant, des études supplémentaires seront nécessaires pour étayer ou nier leur efficacité.[34]

4. Traitement chirurgical:

4.1. Voies d'abords :

Le choix de la voie d'abord dépend du mécanisme et de la position du doigt lors de la section tendineuse[14,19,20]: (Figure 27)

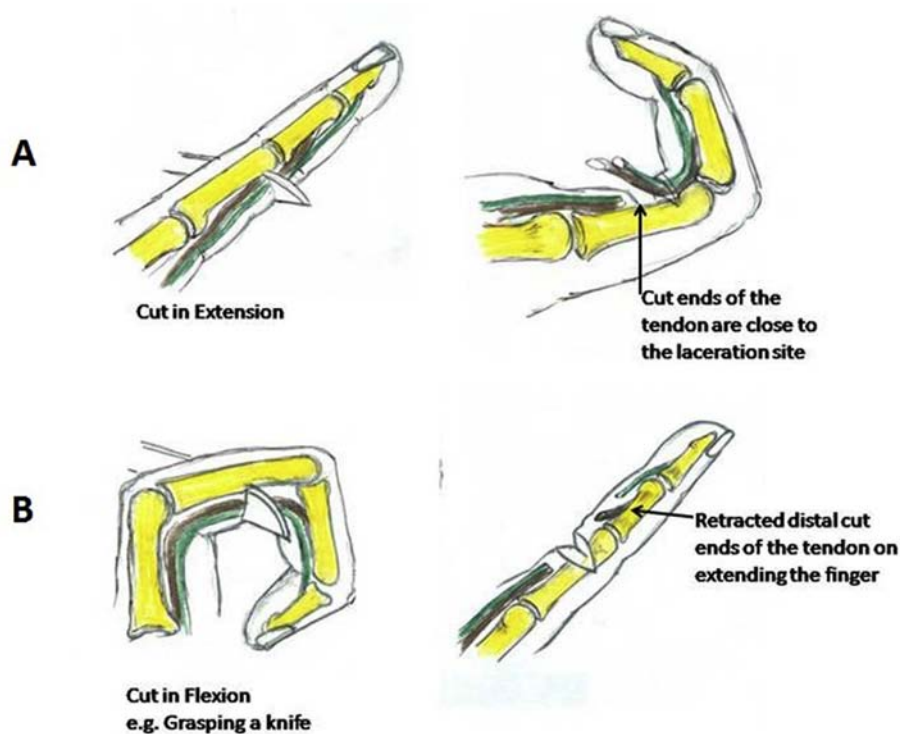


Figure 27 : Les positions du doigt lors de la section tendineuse[14]

- Si la plaie se fait sur un doigt en flexion, lors de la mise en extension du doigt, le moignon distal des fléchisseurs va s'éloigner de la plaie. L'incision sera préférentiellement dirigée vers la partie distale du doigt.
- Si la plaie a eu lieu sur un doigt en extension, le moignon tendineux distal est au niveau de la plaie, mais le moignon proximal devra être recherché plus en amont et l'incision cutanée sera décalée vers l'amont.
- Enfin, en cas de flexion forcée lors du traumatisme, il se produit un mécanisme de «coup de fouet» avec une rétraction importante du bout proximal, arrachant les vinculas.

Différents types d'agrandissements ont été proposés: (Figure 28)

- Des incisions médio-latérale.
- L'incision en zig-zag selon BRUNNER, ainsi que l'hémi zig-zag de LITTLER .

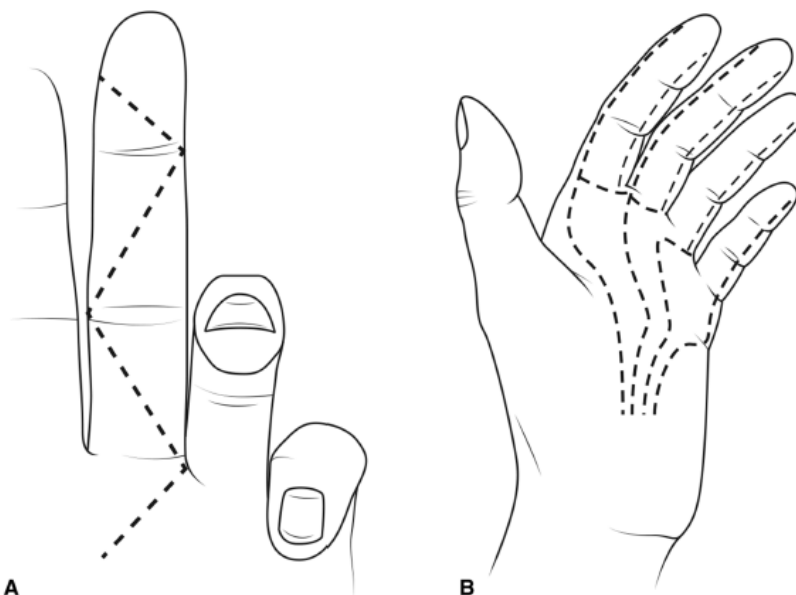


Figure 28 : Illustrations montrant les approches en zig-zag de Bruner (A) et médio-latérale (B) pour la réparation chirurgicale des lésions des tendons fléchisseurs[35].

L'incision pour la réparation du tendon fléchisseur doit permettre la visualisation des extrémités coupées et fournir suffisamment d'espace pour réparer les tendons. La lacération peut être étendue de manière à obtenir une incision de type Brunner ou une exposition médio-latérale peut être réalisée.[14]

Si la lésion s'est produite en position étendue du doigt, les extrémités coupées seraient très proches de la lacération et une exposition extensive n'est pas nécessaire. Une exposition plus distale est nécessaire si la lésion du tendon fléchisseur s'est produite en position fléchie du doigt, car l'extrémité coupée distale serait éloignée du site de la lacération. Cela pourrait être connu du mécanisme de la lésion.[14]

Les incisions cutanées doivent être minimales autant que possible pour réduire l'œdème postopératoire et les potentielles adhérences. Cependant, si le chirurgien n'est pas à l'aise, il est préférable de ne pas insister sur une mini-incision, mais plutôt d'assurer une réparation idéale avec une exposition satisfaisante[31]

Dans notre étude, l'incision en zig-zag selon Brunner était la plus utilisée tout en respectant les règles précitées.

4.2. Récupération des extrémités tendineuses :

Différentes techniques ont été décrites pour récupérer les extrémités tendineuses, surtout lorsqu'il y a une rétraction importante du bout proximal.

MICHON en 1974[36], proposait l'artifice suivant : une tige de Silastic enfoncée dans la gaine, permet de repérer la distance à laquelle se trouve l'extrémité tendineuse proximale et de faire une contre incision à ce niveau, puis d'extraire le tendon après les avoir solidarisé par point.

PENNINGTON en 1977[37], proposait, lorsque le « milking » était inefficace, de récupérer l'extrémité tendineuse rétractée par aspiration avec une petite sonde souple, en mettant le poignet en flexion.

SOURMELIS et MC GROUTHER en 1987[37], proposent d'effectuer une contre incision palmaire en amont même de l'extrémité tendineuse rétractée, puis d'introduire dans la gaine un très fin tube de Silastic, en le faisant ressortir par la plaie, et de le solidariser au tendon par un point au niveau de la contre incision sans même l'extérioriser, ce qui réduit au maximum le traumatisme des vinculas, il suffit ensuite de tracter le tendon par la plaie grâce au tube de Silastic.

Les chirurgiens choisissent une méthode simple et peu traumatique en utilisant soit une prothèse de Hunter, soit un cathéter souple ou une tige de silicone en remplacement. Cette méthode permet de guider avec précision la contre-incision palmaire en faisant buter la prothèse ou l'outil souple contre le tendon proximal. Ainsi, le tendon peut être attaché à la prothèse et retiré par la plaie chirurgicale.[20] (Figure 29)



Figure 29 : vue per-opératoire de la récupération du moignon tendineux avec une contre incision au niveau du trajet du long fléchisseur du pouce
[iconographie du service de traumatologie orthopédie de l'hôpital Ibn Tofail-Marrakech]

Plus récemment, les chirurgiens ont suggéré de récupérer le fragment proximal de tendon en pratiquant une incision transversale séparée de 1 cm dans le pli palmaire distal (Tang, 2019). Le tendon FCP est situé sous le tendon du fléchisseur des doigts superficiel (FCS) et est saisi à l'aide de deux pinces. En poussant le tendon distalement avec la pince proximale et en relâchant la pince distale, puis en déplaçant la pince distale proximale pour saisir et pousser à nouveau, le bout proximal avance généralement dans le site de la lacération digitale après quelques répétitions de la manœuvre. Ensuite, le doigt est maintenu légèrement fléchi ; une aiguille de calibre 25 est insérée à la base du doigt à travers le fragment proximal du tendon pour maintenir le tendon pendant la réparation. Cette méthode est surtout utilisée pour les réparations primaires retardées[38]. (Figure 30) (Figure 31)

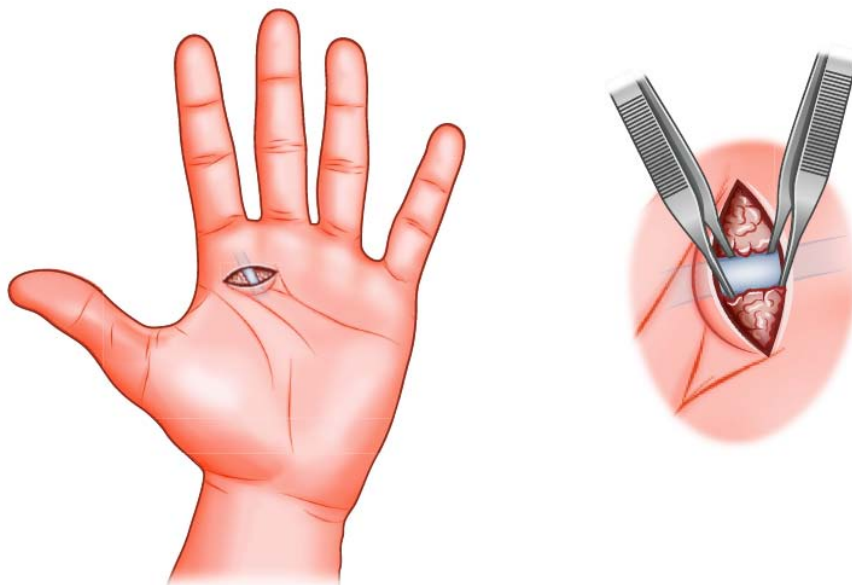


Figure 30 : le tendon rétracté est poussé à l'aide de deux pinces à travers une incision distale dans la paume. [26]

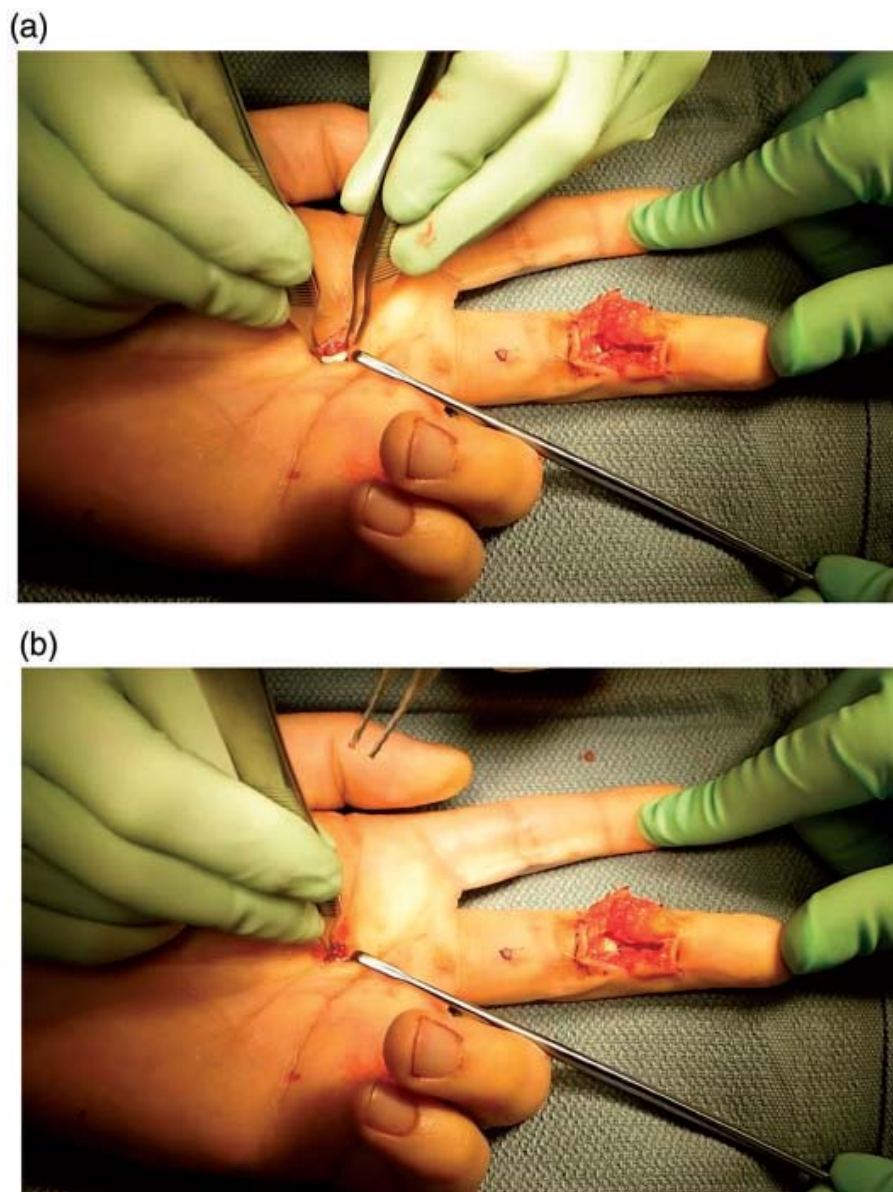


Figure 31 : Récupération du tendon fléchisseur profond rétracté en pratiquant une petite incision séparée dans la paume. (a) Deux paires de pinces ont été utilisées pour saisir le tendon dans la paume par une incision dans la paume distale. (b) La pince proximale a poussé le tendon FCP vers l'incision dans le doigt distalement [38]

4.3. Réparation chirurgicale :

a. Matériel de suture :

Actuellement, le nylon monofilament (Ethilon) et le polypropylène (Prolene) continuent de jouir d'une grande popularité en raison de leur faible coût, de leur durabilité et de leurs caractéristiques de nœud solides. Cependant, de nouveaux matériaux de nouvelle génération comme le polyester tressé (Ethibond) ont montré une meilleure résistance à la traction et une plus grande rigidité. Ticron, Supramid et Fibrewire sont largement utilisés en Occident et offrent une meilleure résistance que les sutures traditionnelles en nylon et en polypropylène.[39]

Le calibre du matériel de suture utilisé devrait améliorer la solidité de la réparation, En général, la réparation du tendon fléchisseur se fait par des fils de calibre 3-0 ou 4-0 pour les points principaux, et 5-0 ou 6-0 les surjets épi tendineux . Des études ont montré qu'une suture 3-0 est deux à trois fois plus solide qu'une suture 4-0.[40,41]

Cependant, il est intéressant de noter qu'Osei et al. ont constaté que le nombre de sutures principaux à travers la réparation était plus déterminant pour la résistance du site de réparation que la taille de la suture.[42]

En comparant la résistance d'une suture 4-0 à huit brins à celle d'une suture 3-0 à quatre brins, Osei et al. ont constaté que la première était 43 % plus résistante.[42]

Ils ont conclu que, bien que les sutures de plus gros calibre aient des propriétés de traction supérieures, le nombre de brins de la suture principale à travers le site de réparation a un effet plus important sur la résistance.[42]

Il a donc été suggéré qu'un chirurgien devrait envisager d'utiliser une technique de suture qui privilégie les brins multiples plutôt qu'à l'augmentation du calibre de la suture.[42]

Il est préférable d'utiliser une aiguille ronde qui est moins agressive pour le tendon qu'une aiguille triangulaire, qui par ailleurs, peut être responsable d'une section inadvertance du fil de suture en cas de passages multiples intratendineux.

Dans notre série nous avons utilisé le prolène 4(0) pour réparer 428 lésions tendineuses, soit 90,6%, et le P 6(0) pour renforcer 64,75 % des sutures tendineuses par un surjet ou hemi-surjet antérieur.

Les autres fils P 3(0) et le Nylon ont été rarement utilisés, et seulement en cas d'indisponibilité du fil adéquat.

b. Techniques de réparation primaire:

Nous avons adopté, pour réparer 462 lésions tendineuses vues en urgence, 4 techniques de sutures dont celle de MASON-KESSLER modifiée : « le point en cadre » était la plus utilisée, soit 89,7 %.

La technique de KLEINERT a été utilisée pour réparer 10 lésions tendineuses, soit 2,5%. 22 plaies tendineuses ont été réparées par une suture périphérique, c'était surtout des plaies partielles des bandelettes du TFCS.

Une fixation par pull-out de BUNNEL du TFCP a été réalisée dans 9 cas en zone I. Cette technique consiste en une réinsertion du tendon FCP sectionnée à l'aide d'une suture en pull out par un fil d'acier monobrin 4(0) introduite à un centimètre de l'extrémité tendineuse sectionnée et passée autour de P3 puis à travers l'ongle, où il est noué sur un bouton.

De très nombreuses études ont été menées dans le but de remplir le cahier des charges d'une suture tendineuse idéale. Celle-ci doit[43]:

- Limiter les interférences avec les phénomènes cicatriciels.
- Etre la moins volumineuse possible pour améliorer le glissement tendineux.
- Avoir le meilleur ancrage possible pour éviter, par effet de cisaillement sur les fibres tendineuses, une cal d'allongement et une rupture tendineuse.

- Avoir une résistance optimisée pour éviter une rupture précoce et permettre un glissement tendineux efficace durant la cicatrisation tendineuse.
- Etre facile à réaliser.

❖ Réparation de la zone 1

La réparation des tendons fléchisseurs en zone 1 est classiquement considérée de bon pronostic avec une fonction digitale globale satisfaisante. Toutefois, les résultats objectifs concernant la seule fonction du fléchisseur profond des doigts sont parfois décevants. Les auteurs exposent les différentes techniques de réparation chirurgicale à disposition de l'opérateur, opposant les sutures dites « traditionnelles » aux méthodes de fixation internes plus récentes, dont l'utilisation d'une ancre miniaturisée.[44]

Les blessures de la zone 1A peuvent entraîner un fragment distal de tendon fléchisseur profond inférieur à 1 cm, nécessitant une réparation du tendon à l'os. De telles blessures sont associées à un taux de complication allant jusqu'à 60% [45].

BRUNELLI a proposé une suture fixée sur l'extrémité proximale du tendon par un noeud coulant, le fil parcourant toute la portion d'aval du tendon TFCP pour s'amarrer en trans-pulpaire sur un bouton (Figure 32). Dans la réparation des plaies distales du TFCP et LFP (zone1), on peut également utiliser le barb-wire de JENNINGS[44] (Figure 33)

La technique de réparation la plus couramment utilisée est la réparation "button-over-nail". Cependant, celle-ci est associée à une amplitude de mouvement limitée au niveau de l'articulation interphalangienne distale (IPD), ce qui réduit considérablement la fonctionnalité du doigt et la satisfaction du patient[46]. De plus, les sutures externes présentent un risque important d'infection et de blocage du bouton, et la rupture de la réparation a été signalée [47]

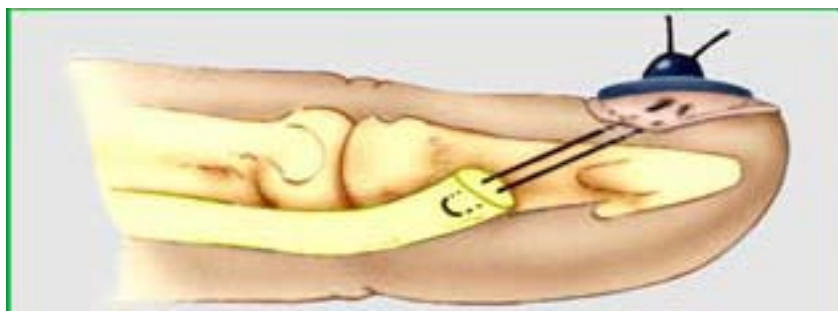


Figure 32 : Pull-out de BUNNEL[21]

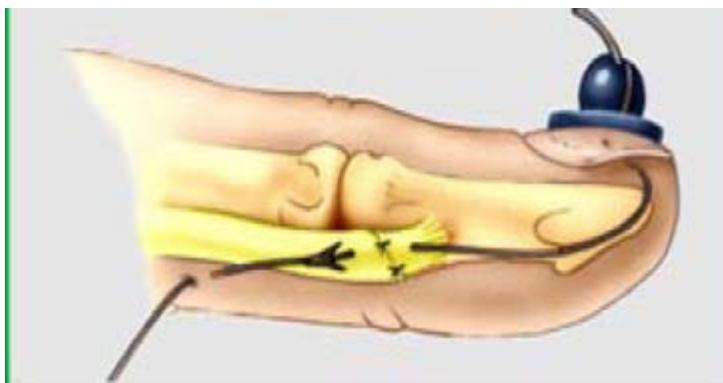


Figure 33 : Technique de barb-wire[21]

La réparation en "bec de berger" est une variation simple qui utilise un fil comme support externe à la place du bouton classique[48]. Cela est particulièrement utile dans les situations où un fil de trans-articulaire doit être utilisé de toute façon et dans les situations nécessitant une immobilisation temporaire de l'articulation. Cependant, elle présente des inconvénients tels que le risque d'infection et de saillie du fil.[49]

Les ancres de suture osseuse microscopiques sont une autre alternative qui peut offrir une résistance accrue et une récupération plus rapide (Figure 34). Les résultats cliniques sont variables en fonction de la technique utilisée et de la qualité du matériel[50]. Les patients âgés de plus de 75 ans peuvent être contre-indiqués pour l'utilisation d'ancres de suture en raison de la mauvaise qualité osseuse[50], bien que Les réparations d'ancrage

osseux ne sont pas connues pour être affectées par l'ostéoporose, et les blessures de la zone 1 ont tendance à toucher davantage les patients jeunes.[51]

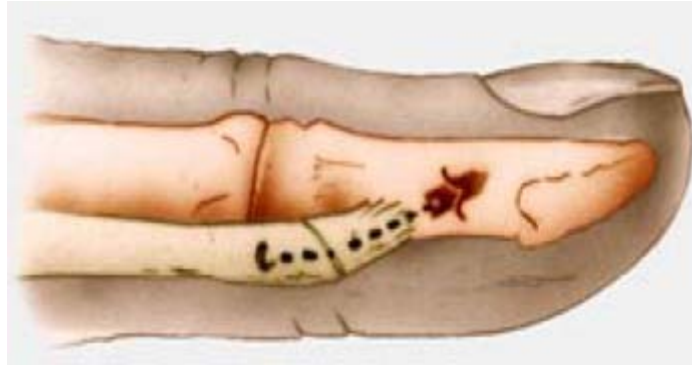


Figure 34 : Réinsertion du tendon fléchisseur par ancre de suture[21]

Récemment, Tang[26] a proposé de réparer le tendon fléchisseur profond coupé dans la zone distale 1 à l'aide de sutures principales solides, c'est-à-dire une réparation à 10 ou 12 brins. La réparation directe relie le moignon proximal au reste du moignon distal ainsi qu'aux tissus tels que le périoste adjacent à l'insertion du tendon sur la phalange distale (Figure 35). Les méthodes de réparation pour la zone proximale 1 et la zone 2 sont similaires.[26]

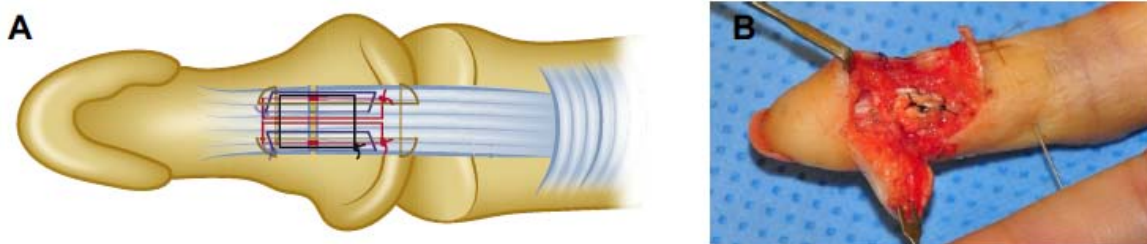


Figure 35 : (A) La méthode d'une réparation directe solide pour réparer le tendon coupé à proximité de l'insertion tendon-os du doigt. (B) Une image opératoire de cette réparation.

[26]

❖ Réparation de la zone 2

Les réparations des tendons fléchisseurs doivent être effectuées sous loupe de grossissement en salle d'opération tout en maintenant la viabilité des lambeaux cutanés, en permettant une large exposition et en interdisant la formation de contractures cicatricielles, avec une manipulation traumatique minimale des surfaces tendineuses pour limiter la formation ultérieure d'adhérences.[12]

La technique de réparation consiste généralement en une suture principale et un surjet périphérique.

➤ **Suture des extrémités tendineuses:**

L'une des premières configurations de suture principale largement utilisée était la suture de Kessler et la suture de Kessler modifiée (Figure 36). La suture de Kessler modifiée n'a qu'un seul nœud final dans la suture de base, contrairement à la suture de Kessler originale. Elles avaient deux brins de suture traversant le site de réparation avec une suture "épitendineuse" ajoutée tout autour du tendon, lissant la surface.

La suture de TAJIMA Utilise deux fils de suture, chacun étant situé dans une des extrémités tendineuses, permettant ainsi une manipulation facile et peu agressive.

Strickland a proposé une modification de point de Kessler et Tajima en renforçant les appuis latéraux par les nœuds. (Figure 37)

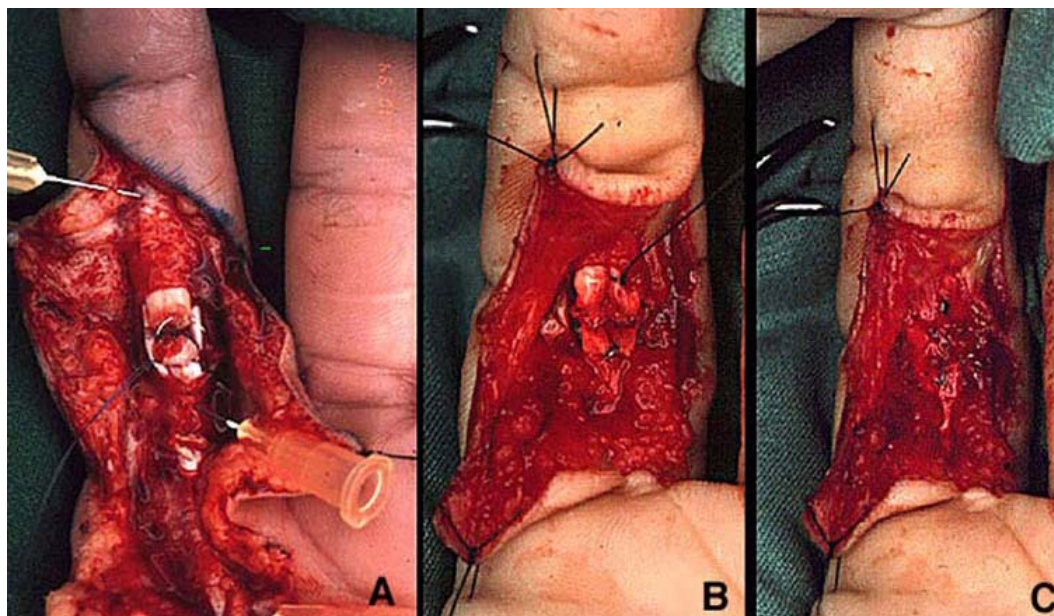


Figure 36 : Point de Kessler modifié. [21]

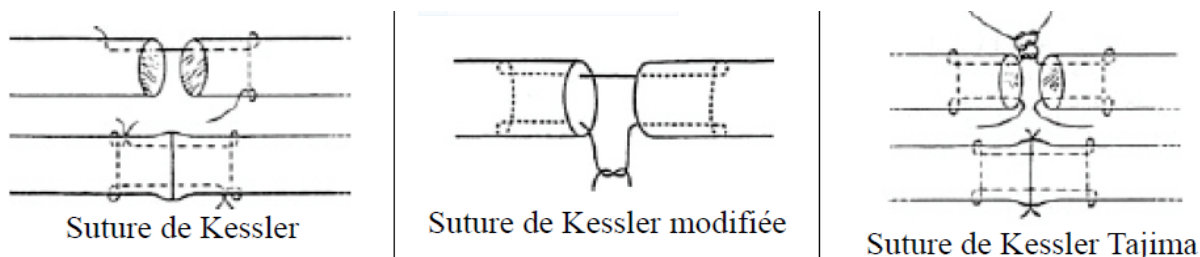


Figure 37 : Suture en cadre. [52]

Ces sutures étaient suffisantes pour la mobilisation passive mais ne pouvaient pas résister au régime de mobilisation active qui a été proposé plus tard pour prévenir la formation d'adhérences et la restauration précoce de la fonction.[14]

Le type de réparation détermine grandement le type de programme de rééducation qui peut être suivi après une réparation. Une réparation à deux brins ne permet que des protocoles de mobilisation passive. En revanche, si un protocole de mobilisation active est choisi, un minimum de quatre brins de suture est nécessaire.[14]

De façon à améliorer la résistance de la réparation tendineuse, de nouvelles sutures ont été proposées, chacune se différencie par le nombre de brins, leur trajet, l'ancrage tendineux et la position du nœud.

La réparation à quatre brins est la plus couramment utilisée, Les techniques les plus populaires sont celles de Strickland et Tsuge modifiées, de Becker et la technique de double Kessler[53-60].(Figure 38)

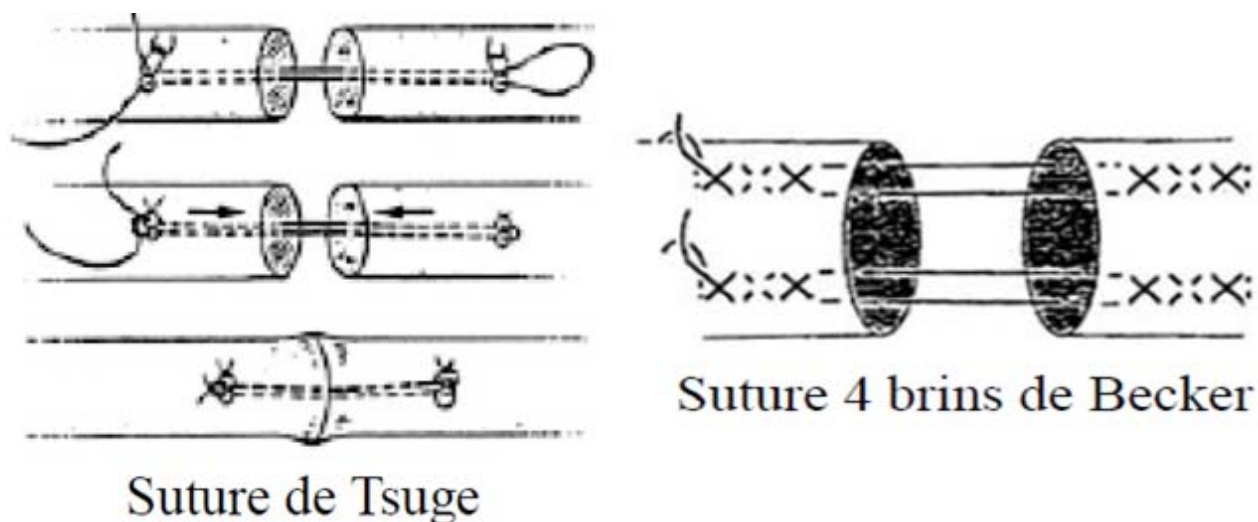


Figure 38 : points à 4 brins[52]

Une suture en boucle peut fournir deux brins au site de réparation par chaque passage à travers le site de réparation et donc minimiser les traumatismes du tendon. Elle n'est pas encore disponible universellement et a conduit à de nouvelles techniques pour incorporer cette configuration.[61]

Le concept d'une suture en boucle est attrayant. Cependant, Calfee et al.[42] ont découvert qu'une réparation à quatre brins à l'aide d'une suture simple 3-0 était significativement supérieure mécaniquement à la même réparation à quatre brins réalisée avec une suture en boucle dans un modèle de cadavre humain ex vivo à temps 0.[42].

Plusieurs études cliniques publiées évaluant les résultats de cette réparation .Plus récemment, une suture à 4 brins de Kessler modifiée (4-0) avec une suture de verrouillage

épitendineuse (6-0 Nylon) a été décrite et a permis d'obtenir des taux de rupture de seulement 2,3 % et des scores de Strickland excellents et bons dans 91,4 % des doigts [62]

Un inconvénient majeur des réparations de type Kessler est le risque de formation d'un espace avec la charge du tendon. La tension au niveau du site de réparation entraîne un raccourcissement des composants transversaux, un flambage du tendon et un changement de l'angle de la boucle de Kessler par rapport à l'axe longitudinal du tendon. Cela conduit à une modification de la boucle de Kessler pour former une structure en forme de U entraînant l'allongement de la réparation du tendon et la formation d'un espace.[59] Le composant transversal n'est pas vu dans une réparation en croix. Cela peut supporter plus efficacement les forces axiales longitudinales et est donc moins susceptible de s'allonger. Compte tenu de cet avantage biomécanique et de sa facilité d'application, les réparations en croix à 4 brins sont devenues très populaires. La réparation d'Adélaïde est le meilleur exemple de cette technique. [63] (Figure 39)

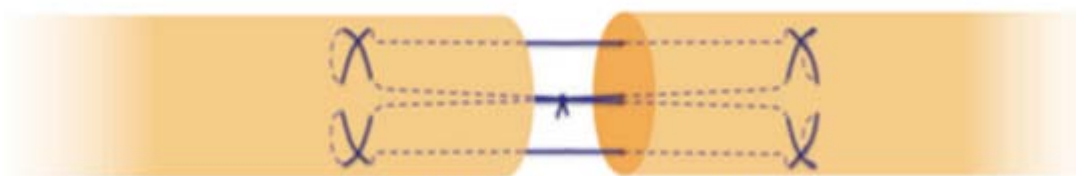


Figure 39 : Technique de réparation en croix de quatre brins avec verrouillage cruciforme – technique de réparation d'Adélaïde[63]

Il existe d'autres méthodes de réparation utilisant plusieurs brins, dont la réparation à six brins. Les techniques les plus couramment utilisées comprennent la modification de Tang de Tsuge, la technique de M-Tang (Figure 40), la technique de Lim-Tsai ainsi que la technique cruciforme à six brins de Savage (Figure 41) [56,57,59,60]. La technique en forme de "huit" à six brins d'Al-Qattan (Figure 42), quant à elle, n'inclut que des sutures longitudinales dans sa construction, sans composants transversaux ni de verrouillage, et a

montré d'excellents résultats dans 98% des cas lors d'une étude portant sur 50 patients.[59,64]

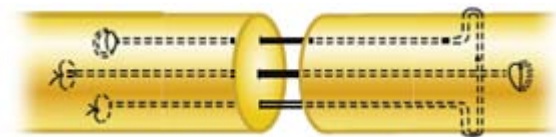


Figure 40 : suture 6 brins de M-Tang[26].



Figure 41 : suture 6 brins de Savage[65].

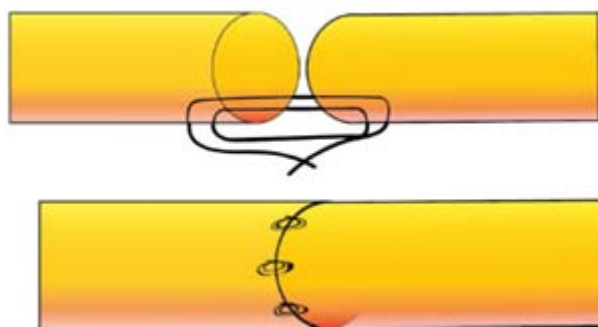


Figure 42 : La technique d'Al Qattan : notez la configuration en forme de huit : 3 sutures similaires sont passées sur la face antérieure[65].

Les réparations à 8 et 10 brins sont complexes, chronophages, volumineuses et nécessitent une manipulation accrue des tissus, ce qui limite leur utilisation dans la pratique courante.

La technique de Winters-Gelberman utilise une suture double de 4-0 ou de 3-0, avec un design impliquant plusieurs boucles de verrouillage et ressemblant à une configuration en double Pennington, ce qui en fait une réparation à 8 brins. (Figure 43)

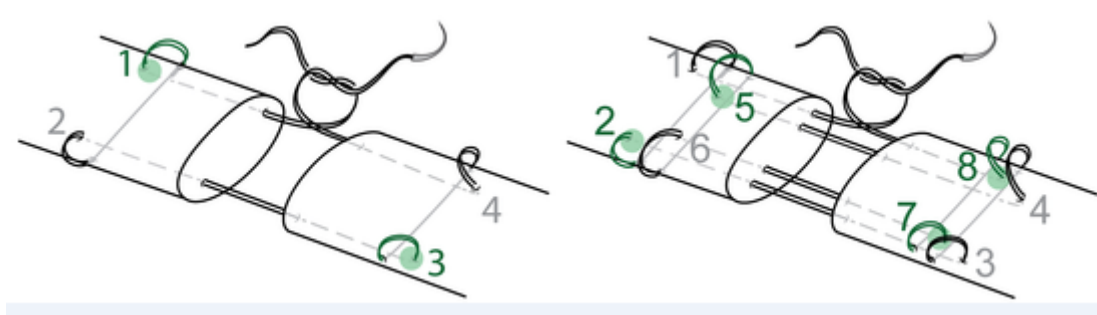


Figure 43 : La technique de Winters–Gelberman. [66]

La plupart des réparations multibrins actuelles ont des nœuds sur la surface du tendon, et aucune conséquence clinique défavorable n'a été constatée avec ces réparations. Il est maintenant admis que le placement des nœuds entre les extrémités des tendons n'est pas bénéfique ou important[67–69].

Des investigations récentes ont révélé que l'asymétrie dans la configuration des sutures reliant deux moignons de tendon est meilleure que le placement symétrique des sutures(Figure 44).[70,71]. Un placement asymétrique favorise probablement la résistance aux écarts, et cette conception peut être trouvée dans certaines configurations de suture populaires.[26]

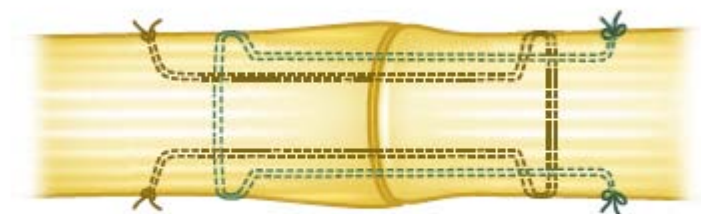


Figure 44 : Une réparation de tendon montrant une longueur suffisante de suture, pas de nœuds entre les extrémités du tendon, une tension à travers le site de réparation, un léger amoncellement à la jonction des 2 extrémités du tendon et une asymétrie des brins d de suture dans les 2 extrémités du tendon. [26]

Récemment, Tang et al[38] ont proposé trois concepts clés pour la réparation de la zone 2 :

Tout d'abord, il est important de s'assurer que la suture principale de base a une prise d'au moins 0,7 à 1,0 cm pour obtenir une puissance de maintien maximale et une taille suffisamment grande (2 mm de diamètre) pour les verrous si une suture verrouillée est utilisée. La résistance de la réparation chirurgicale diminue à mesure que la longueur de la prise diminue. Les surfaces coupées du tendon ont tendance à s'assouplir après un traumatisme, ce qui augmente le risque de rupture si la prise de suture est trop courte.

La deuxième clé de la réparation est de maintenir une certaine tension à travers le site de réparation pour éviter les écarts. Il est donc important de s'assurer que la réparation a une tension ou un certain degré de voluminosité qui entraîne un raccourcissement de 10 % à 20 % des parties de tendon englobées par les sutures principales, ou une augmentation de 20 % à 30 % du diamètre du site de jonction des deux extrémités de tendon . Une petite quantité de tension de base contrecarrerait la tension des muscles fléchisseurs pendant le repos ou le mouvement actif. Le site de réparation devient plus aplati une fois qu'il est sous la charge de la flexion digitale active. De tels degrés de voluminosité n'entravent pas la glisse des tendons avec un relâchement adéquat de la poulie.

Enfin, au moins une suture principale de base à 4 brins est nécessaire ; une suture principale à 6 brins est idéale. Le calibre de suture utilisé chez les adultes est soit de 4-0 ou de 3-0. L'utilisation d'une suture verrouillée pour la jonction des tendons n'est pas obligatoire, bien que les ancrages de verrouillage soient légèrement plus sécurisés. Si les verrous sont incorporés, les cercles de verrouillage de la suture dans le tendon doivent avoir une taille suffisante (environ 2 mm de diamètre) (Figure 45).

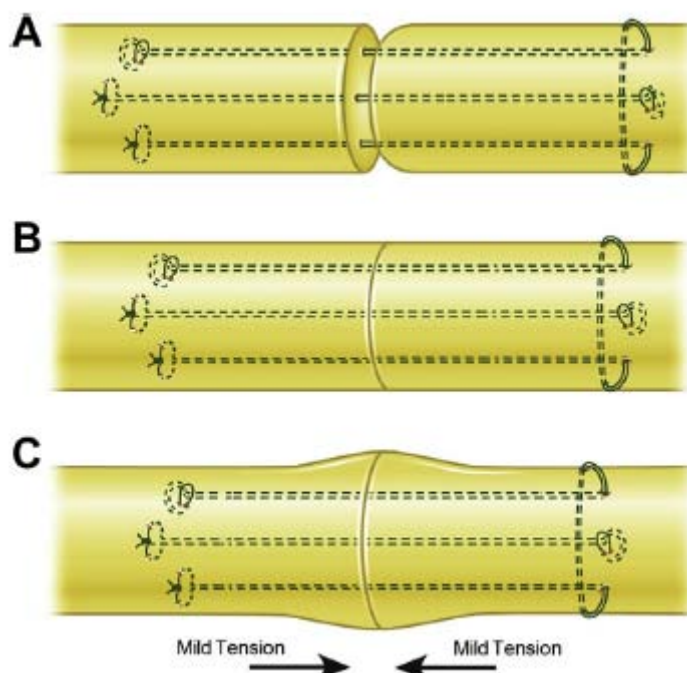


Figure 45 : La tension appropriée du site de réparation est essentielle pour éviter la formation d'un écart (A, B) lors de la flexion active des doigts. Le degré de plissement recommandé est une augmentation de 20 % à 30 % (illustrée dans C) du diamètre des tendons au niveau de la jonction des deux extrémités du tendon[26].

➤ **Surjet épitendineux :**

Les surjets épitendineux représentent des sutures plus légères à la surface du tendon.[56] Le concept de suture périphérique a été décrit pour la première fois par Verdan et popularisé par Kleinert comme une technique de lissage de la réparation.[54,57] Cela se fait généralement avec des sutures de 5-0 ou 6-0. Il a été démontré ultérieurement qu'il avait des avantages mécaniques importants.[57]

La littérature a montré que cette suture ajoute significativement à la force de la réparation de 10 à 50 %, et réduit significativement le risque de diastasis.[55] Dans une revue systématique basée sur 39 études sur les complications des réparations de tendons fléchisseurs, Dy et al ont montré que l'ajout d'une suture épitendineuse réduisait le taux de réexploration de 84%.[60,72]

De plus, il a un effet compressif, il diminue le volume de la suture ce qui favorise le glissement tendineux. La réalisation du surjet s'est perfectionnée avec de nombreuses méthodes possibles(Figure 46).[52]

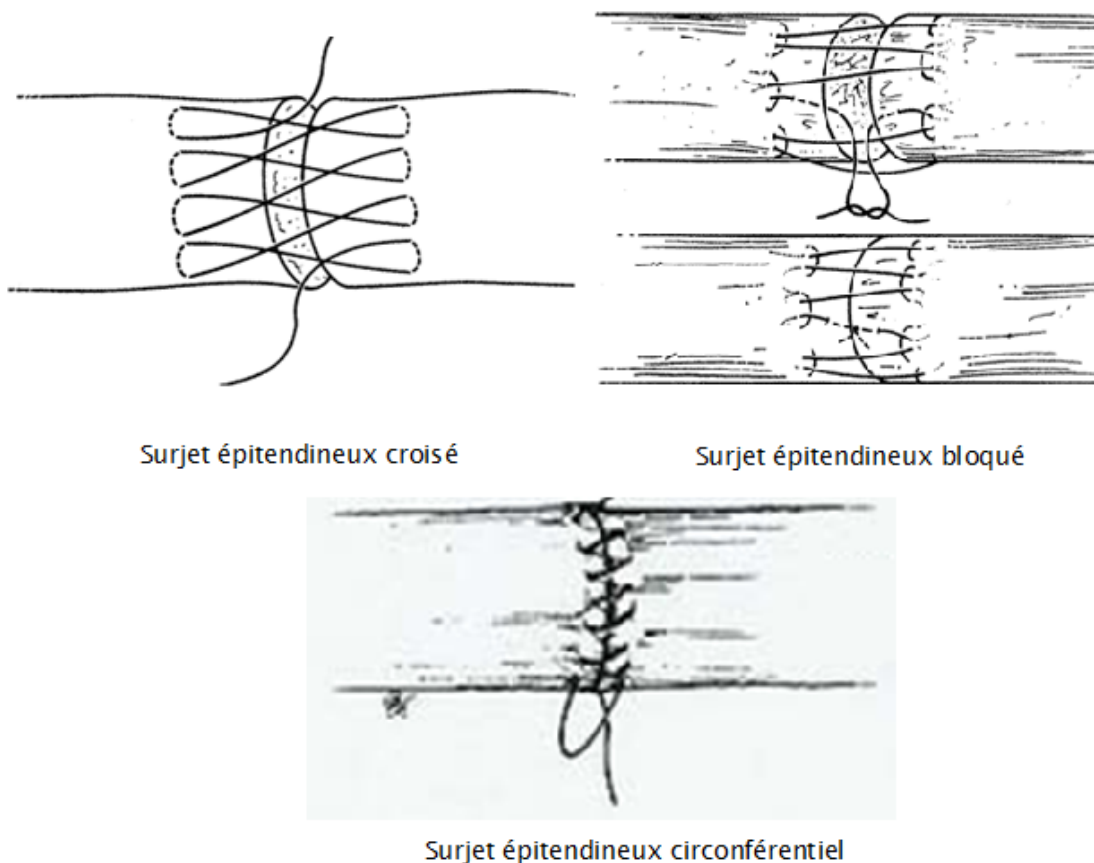


Figure 46 : Différents types de surjets épitendineux[52]

Giesen et al[73] ont récemment observé qu'en réalisant une réparation solide à 6 brins , telle que la réparation M-Tang, sans surjet périphériques et avec la division des poulies si nécessaire, est sans risque pour une mobilisation active précoce, car aucun cas de rupture de la réparation n'a été signalé et conduit à de bons résultats.[73]

Au total : la tendance actuelle est de recommander une suture centrale appuyée ou bloquée à 4 ou 6 brins associé à un surjet périphérique renforcé. Ce type de réparation est 2

à 3 fois plus résistant qu'une suture traditionnelle, ce qui est suffisant pour recommander une rééducation active précoce.

❖ Réparation de la zone 3

Les blessures de la zone 3 sont relativement rares et ont tendance à être des blessures ouvertes, bien que des blessures par rupture fermée aient été signalées[74].

Al-Qattan et al.[75] en 2011, ont obtenu d'excellents résultats sur 38/40 doigts sans rupture en utilisant une configuration de suture centrale en deux et trois "figures de huit" combinée à une suture épitendineuse continue pour réparer les lacérations des tendons fléchisseurs superficiels et profonds[75]. Les nœuds de suture n'ont pas été enterrés et les auteurs n'ont délibérément pas réparé les lumbricaux endommagés afin d'éviter la fibrose et la déformation.

En règle générale, les perspectives de guérison sont favorables avec une mobilisation précoce et sécurisée, surtout s'il n'y a pas de compromis neurovasculaire concomitant en raison des caractéristiques anatomiquement favorables de la zone 3[76,77].

❖ Réparation de la zone 4

Les lésions tendineuses pures sont rares dans la zone 4 en raison de la protection offerte par le rétinaculum des fléchisseurs. Les réparations des tendons dans cette zone concernent généralement plusieurs lésions tendineuses et un compromis neurovasculaire. Une revue de la littérature a conclu que la prise en charge typique consiste en une réparation directe du tendon après libération du ligament carpien transverse [35].

Dans un rapport de cas, une amplitude complète de mouvement a été restaurée avec succès après une rupture spontanée fermée du fléchisseur profond des doigts en utilisant une réparation d'Adélaïde centrale à quatre brins avec une suture épitendineuse continue[78].

❖ Réparation de la zone 5

Malgré le fait que la zone 5 soit un site commun pour les lésions des tendons fléchisseurs, il y a peu de rapports sur les résultats de la réparation primaire des tendons dans ces lésions[79].

Les lésions de la zone 5 sont souvent associées à une altération neurovasculaire concomitante qui nécessite une intervention chirurgicale et qui a un impact sur la rééducation[35]. Nasab et al[79] en 2013, ont trouvé que la technique de Kessler modifiée restaurait d'excellents résultats (score Buck–Gramko) chez 75% des patients [79]

De bons résultats fonctionnels et techniques avec la réparation de Kessler ont également été signalés par Raza et al[80] en 2014, bien que ces résultats soient limités par un manque de normalisation du protocole de rééducation [80]

❖ Réparation des lésions tendineuses du pouce

5,6 % de toutes les ruptures tendineuses aiguës de la main et du poignet concernent le long fléchisseur du pouce (LFP) et une blessure neurovasculaire concomitante a été signalée dans 82 % des cas[81,82]. Le tendon LFP se rétracte souvent après une division et une zone de relative avascularité dans la zone 2 est reconnue, ce qui complique la réparation et contribue au taux significatif de rupture postopératoire[83,84].

En utilisant une réparation M–Tang à six brins, Pan et al[85] ont obtenu d'excellents résultats avec des déficits minimes dans l'extension interphalangienne (en moyenne 13° dans 14 pouces) chez 45% des patients avec des lacérations de la zone 2[85]. Aucune rupture n'a été signalée, et les auteurs l'ont attribuée à la ventilation d'au moins l'un des poulies A1 ou A2. Giesen et al[83] ont également signalé aucune rupture tendineuse en utilisant la technique Tang de 3 sutures Tsuge et 82 % de résultats excellents–bons (évaluation de Buck–Gramcko)[83].

D'autres techniques de réparation, telles que la technique de Mantero de mouvement stable et la réparation de Kessler à quatre brins avec une suture circonférentielle de

Silfverskiöld, ont entraîné une mobilité insuffisante de l'articulation interphalangienne et de mauvais résultats fonctionnels globaux ou ont été jugées impraticables pour une utilisation courante, respectivement[84,86].

❖ Réparation des lésions tendineuses partielles

Selon plusieurs études, il est recommandé de ne pas réparer les lacérations partielles qui impliquent 50% de la surface du tendon, car ces lacérations non réparées supportent des charges ultimes plus importantes et sont plus rigides que les tendons réparés. Pour les blessures qui impliquent moins de 50% de la section transversale du tendon, il est recommandé de faire un débridement du tendon. Cependant, pour les blessures qui impliquent plus de 50% de la section transversale du tendon, il est recommandé de les réparer avec des méthodes de suture principales traditionnelles complétées par un surjet épitendineux continue, selon la majorité des auteurs.[87]

c. Attitude vis-à-vis des poulies et de la gaine synoviale

Toute augmentation de la taille des tendons fléchisseurs, que ce soit en raison d'une blessure, d'un œdème ou d'une réparation des tendons, peut causer un obstacle à leur glissement adéquat, surtout dans la région du système de poulies compactes comme la zone 2. En raison de ce problème, les réparations dans ces zones ont été évitées, leur donnant le nom éponyme de "zone interdite".

Même une réparation des tendons correctement exécutée peut donner lieu à une augmentation de la taille du tendon, et par conséquent, il peut rencontrer une résistance lors de son glissement proximal ou distal, selon le cas. Ce problème peut être résolu dans une certaine mesure en ouvrant une partie ou la totalité des poulies, ce qui est appelé éventration des poulies.[88]

Il était auparavant considéré que les poulies A2 et A4 étaient sacrées et ne devaient pas être divisées. L'une des améliorations importantes dans la réparation des tendons au cours des dernières décennies est la compréhension que la corde d'arc significative sur le

plan clinique ne se produit pas lorsque la poulie A2 est relâchée jusqu'aux deux tiers de sa longueur et que la poulie A4 peut être entièrement relâchée, étant donné l'intégrité des autres poulies critiques.[89,90]

Une partie de la gaine synoviale comprenant les poulies cruciformes peut être relâchée avec les poulies annulaires. La méthode de libération est une coupure longitudinale à travers la ligne médiane avec des ciseaux. Cependant, il ne faut pas libérer plus de 1,5 à 2 cm de la totalité des poulies avec la gaine synoviale.[89] Une libération de poulie n'a pas besoin d'être longue, car dans la partie proximale d'un doigt d'un adulte moyen, les tendons fléchisseurs ne glissent que de 1,5 à 2 cm avec une extension et une flexion digitale complètes. Cette éventration prudente de la poulie permet un glissement non obstrué d'un site de réparation de tendon fort mais légèrement regroupé ou œdémateux pendant le mouvement actif précoce du tendon après la chirurgie.[26]

L'ouverture de la gaine peut inclure une partie de la poulie A2 ou la totalité de la poulie A4 (ou combinée avec la poulie A3), en fonction de l'emplacement de la lacération du tendon. Si le site de la lacération est proche de la poulie A4, celle-ci est complètement ouverte. Si la coupure est au niveau ou juste en dessous de la poulie A2, qui mesure 1,5 à 1,7 cm de long chez les adultes, la poulie A2 peut être ouverte jusqu'à 1/2 ou 2/3 de sa longueur longitudinale (Figure 47). Sur le plan biomécanique, une telle ouverture n'a pas de conséquence fonctionnelle clinique. L'ouverture peut se faire le long de la ligne médiane de la gaine et des poulies ou latéralement.[38]

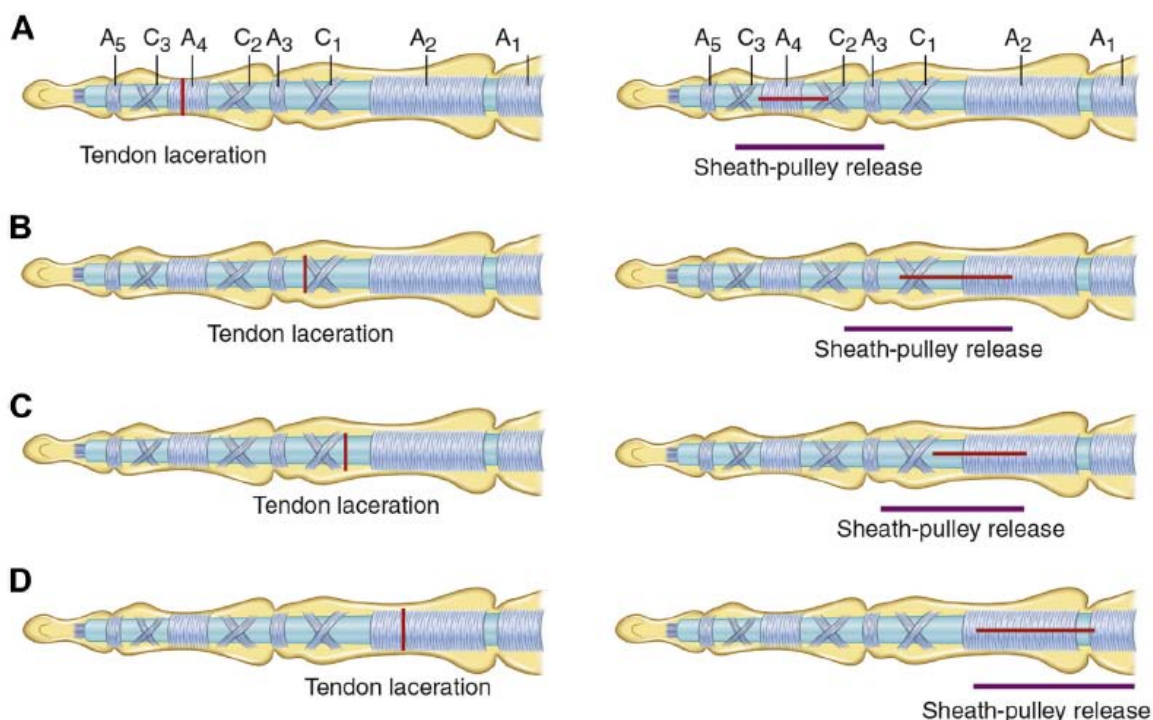


Figure 47 : Sur la colonne de droite, sous chaque dessin du doigt, les lignes rouges directement au-dessus des poulies montrent la proposition originale des longueurs des relâchements de poulie; les longueurs des relâchements de poulie en pratique réelle des chirurgiens en 3 unités sont montrées en rouge foncé. Les sites de lacérations correspondants des tendons sont indiqués sur la colonne de gauche[91]

En cas de réparation retardée, la gaine ou les poulies peuvent être fibrotiques, et une excision d'une partie de la gaine ou des poulies peut être nécessaire. Dans certains cas, la libération de la totalité de la poulie A2 peut être nécessaire pour permettre le glissement du tendon, bien que dans la majorité des cas, une partie de la poulie A2 puisse être préservée.[38]

Pour la réparation du tendon long fléchisseur du pouce (LFP), il est généralement nécessaire de relâcher la poulie oblique entre les poulies A2 et A1 du pouce, ou d'ouvrir une partie de la poulie oblique ainsi que l'ouverture de toute la poulie A1. La poulie A1 étroite peut être entièrement coupée, mais cela n'est pas suffisant, et une partie de la gaine, ou au moins une partie de la poulie oblique distale à la poulie A1, doit également être incisée. Les

chirurgiens doivent au moins maintenir l'une des trois poulies du pouce, et souvent une poulie annulaire intacte avec une partie de la poulie oblique peut maintenir une fonction complète du pouce.[38]

d. Réparation secondaire

La réparation secondaire des lésions des tendons fléchisseurs est l'une des procédures les plus difficiles en pratique clinique courante pour les chirurgiens de la main. Elle doit être gérée de manière progressive. Lorsqu'un système de tendon fléchisseur non fonctionnel est présent, la ténolyse peut être choisie comme première option chirurgicale lorsque l'intégrité du tendon et de la poulie est intacte. Les greffes tendineuses en une ou deux étapes sont indiquées lorsque l'intégrité du tendon fléchisseur est compromise et en fonction de la présence d'une cicatrice sur la face palmaire de la main ou du doigt, qu'elle soit minime ou étendue. Les implants de tendon actifs (prothèses) peuvent représenter une option alternative efficace chez les patients ayant un mauvais pronostic, ainsi qu'à chaque fois que les techniques classiques échouent.

Actuellement, les indications pour la restauration de la fonction des tendons fléchisseurs sont principalement représentées par l'échec de la réparation primaire et les lésions complexes selon la classification des lésions des tendons fléchisseurs décrite par Boyes et modifiée par Wehbe et al. Cette classification, qui doit toujours être prise en compte dans la prise en charge de ces lésions, identifie cinq degrés de problèmes des tendons fléchisseurs:

- ❖ **Grade 1** : Une lésion tendineuse seulement, de bons tissus mous, articulations souples et aucune cicatrice significative
- ❖ **Grade 2** : Blessure au tendon et aux tissus mous, profonde cicatrice d'une blessure ou d'une chirurgie antérieure
- ❖ **Grade 3** : Lésion au tendon et contracture de plus de 10 ° à toute articulation
- ❖ **Grade 4** : Blessure au tendon et un ou les deux faisceaux neurovasculaires

- ❖ **Grade 5** : Plus d'un des susmentionnés blessures et en outre la participation de la paume ou plus d'un doigt blessé.

- ❖ **Ténolyse**

La ténolyse des fléchisseurs est une procédure chirurgicale qui vise à améliorer la flexion digitale en libérant les adhérences qui se sont formées autour des tendons fléchisseurs. Cela permet au tendon de glisser plus facilement dans son lit de tissu cicatriciel et ainsi d'améliorer la mobilité des doigts.[92]

Cependant, avant de planifier une ténolyse, il est important que le patient soit motivé et prêt à suivre un programme de rééducation prolongé et strict. Il est également important que l'état de la blessure ou de la fracture osseuse, ainsi que les contractures articulaires, soient traités avant la chirurgie afin d'atteindre un mouvement passif presque normale avant la ténolyse. En ce qui concerne le moment de la procédure, il devrait y avoir un intervalle de 3 à 6 mois après la réparation primaire du tendon et la greffe du tendon, respectivement, avant que la ténolyse ne soit tentée et que les tissus mous et les cicatrices doivent être stables.[92]

La procédure elle-même implique une large incision de Bruner pour obtenir une exposition complète des tendons fléchisseurs et des poulies. Les structures adhérentes peuvent alors être libérées des tendons sous visualisation directe en préservant, lorsque cela est possible, le système de poulie complet. La décision de réaliser la ténolyse peut être modifiée en intraopératoire si nécessaire. Lorsque les tendons fléchisseurs semblent être considérablement endommagés avec un large tissu cicatriciel, une reconstruction échelonnée avec un implant de tendon prothétique peut être réalisée. Lorsque les tendons fléchisseurs superficiels et profonds sont fermement adhérents sans possibilité de libération adéquate, en particulier après une réparation dans la zone II, un système de tendon mobile unique peut être préféré, avec sacrifice des tendons fléchisseurs superficiels.[92,93]

Un essai clinique randomisé et contrôlé a démontré que les adhérences tendineuses peuvent être significativement réduites après la ténolyse dans la zone II grâce à l'application d'un gel à base d'hyaluronane (Hyaloglide) le long de la surface du tendon après la libération du garrot. L'étude a montré que le gel était bien toléré et a suggéré que les adhérences étaient réduites dans les premiers stades du processus de guérison avec des avantages cliniques de Hyaloglide par rapport à la chirurgie et à la rééducation seule.[94]

Après la chirurgie, un programme de rééducation doit être adapté en fonction des résultats peropératoires et une mobilisation active et passive précoce doit être initiée si possible afin d'éviter les adhérences. Il est donc important que le patient s'engage à suivre ce programme pour optimiser les résultats de la ténolyse des fléchisseurs.[43]

❖ Greffe tendineuse en un temps:

Historiquement, l'une des premières expériences de reconstruction des tendons fléchisseurs avec l'utilisation de greffes a été décrite en 1910 par Lange, où il a renforcé le tendon transplanté avec des fils de soie imprégnés de paraffine. La méthode de Lange n'a pas donné de résultats favorables en raison du développement d'adhérences post-opératoires.[92]

La reconstruction des tendons fléchisseurs en une ou deux étapes est indiquée chez les patients présentant une perte de substance du tendon fléchisseur, des ruptures secondaires, des lésions anciennes, des tendons adhérents et dans les cas de cicatrices profondes dues à un traumatisme complexe de la main et à une chirurgie antérieure. Dans une reconstruction en une seule étape, la partie lésée du tendon est retirée et immédiatement remplacée par des greffes de tendon libres appropriées. [92]

Une reconstruction en une seule étape est une forme de traitement optimale uniquement pour la classe 1 de Boyes. Cependant, cette condition est rarement observée dans les lésions tendineuses retardées. Les tendons donneurs peuvent être choisis parmi une variété de sources, mais il y a un certain désaccord quant au choix du tendon donneur. Il

est important d'avoir une taille similaire entre le site donneur et le site receveur. Les deux tendons les plus couramment utilisés sont le tendon palmaire long de l'hémicorps, disponible chez environ 85% des patients, ou le tendon plantaire. D'autres tendons qui peuvent être considérés comme une greffe comprennent le tendon du muscle extenseur des doigts de pied, le tendon propre de l'index ou le tendon du cinquième doigt.[92]

Une incision palmaire en zigzag de Bruner est généralement préférée, car elle permet au chirurgien d'identifier et de protéger les faisceaux neurovasculaires. La dissection est effectuée de la zone normale à la zone pathologique, car elle permet une meilleure identification des gaines et du canal digital, de sorte que tout le tissu cicatriciel peut être soigneusement excisé. À la fois la gaine et les poulies doivent être complètement préservées. Le greffon est ensuite introduit dans le lit digital sous les poulies. Il est suturé proximale-ment au tendon fléchisseur par une suture termino-terminale (Bunnell, Kessler ou Pulvertaft) et fixé distalement à l'os à l'insertion du muscle fléchisseur profond des doigts (Figure 48). La tension du greffon doit toujours être soigneusement évaluée avant la fixation, en plaçant le poignet en position neutre et en observant la posture des doigts adjacents.[92]

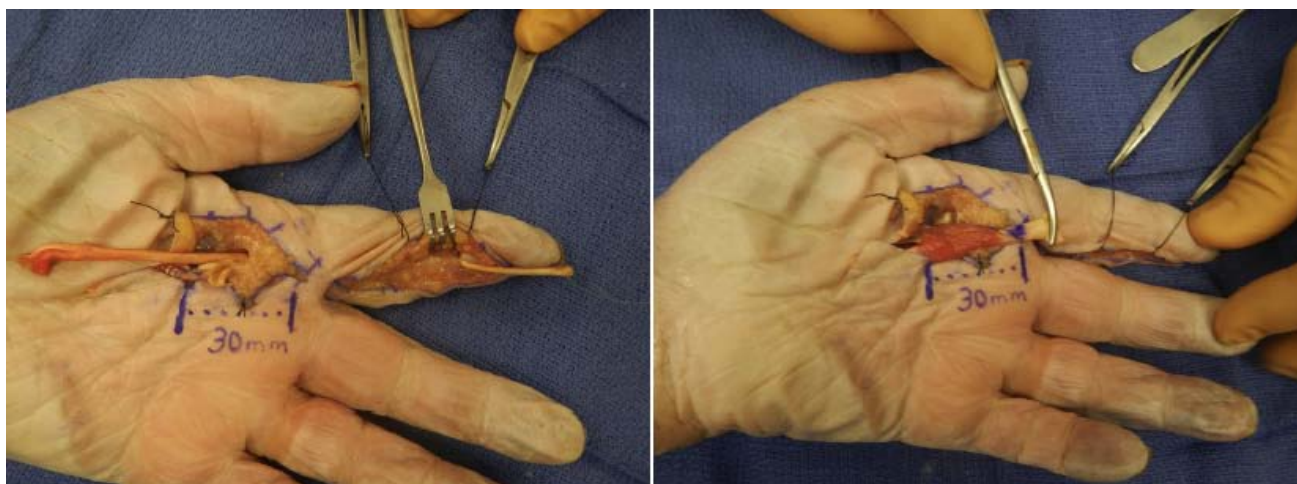


Figure 48 : Greffe de tendon fléchisseur du muscle palmaire long placée à l'intérieur de la gaine du fléchisseur[95]

Les résultats cliniques finaux ne peuvent être optimaux que lorsque cette technique est appliquée avec les bonnes indications, une procédure chirurgicale minutieuse est effectuée et qu'un protocole de rééducation postopératoire contrôlé est utilisé. Une autre technique pour une reconstruction en une étape a été décrite par Guimberteau et al. avec l'utilisation d'un greffon de tendon vascularisé. Un tendon fléchisseur superficiel des doigts est transféré en tant que greffon vascularisé pédiculé ou libre sur une branche vasculaire des vaisseaux ulnaires. Lorsqu'il est transféré en tant que greffon libre, l'artère ulnaire est reconstruite par une anastomose bout à bout et le lambeau libre est connecté à l'arcade palmaire superficielle. Le résultat fonctionnel est satisfaisant dans la majorité des cas opérés, comme l'ont rapporté les auteurs dans 71 cas avec un suivi à long terme.[96]

❖ Greffe tendineuse en deux temps

La reconstruction des tendons fléchisseurs en deux étapes est indiquée lorsque l'inadéquation des tissus mous, des gaines et du système de poulies est observée et lorsque des lésions articulaires, nerveuses digitales et combinées des doigts sont survenues chez des patients classés grade 2 à 5 selon Boyes. [92]

Techniquement, la première étape comprend la reconstruction du système de poulies et de gaines, et la mise en place de la tige en silicone en tant qu'implant temporaire dans le lit du tendon (Figure 49).



Figure 49 : Première étape : Les cicatrices et les tendons fléchisseurs ont été excisés, les moignons proximaux du fléchisseur profond des doigts et du fléchisseur superficiel des doigts ont été suturés dans une boucle de coaptation (flèche) et la tige en silicone a été insérée à travers les poulies préservées[97]

Cela est suivi d'un protocole de rééducation strict pour restaurer la flexion digitale avant une reconstruction secondaire 3 à 6 mois plus tard. La mise en place des tiges en silicone conduit au développement d'une pseudo-gaine autour de l'implant. Cela permet le remplacement de l'implant en silicone par une greffe de tendon dans un lit fonctionnel qui empêche la formation de cicatrices et d'adhérences des tissus mous. Les poulies doivent être soigneusement évaluées et préparées afin de recevoir la greffe. Lorsque les poulies sont intactes, elles peuvent être dilatées pour permettre la glisse du greffon de tendon. Dans les cas de dommages complets, les poulies peuvent être réparées, reconstruites et tendues à l'aide de techniques chirurgicales standard. [92]

Le greffon idéal pour la deuxième étape de la reconstruction doit avoir une doublure intrasynoviale du côté de glissement du tendon.[98] Les tendons donateurs sont similaires à ceux décrits pour les reconstructions en une seule étape. Dans la deuxième étape, le greffon de tendon est fixé à l'extrémité distale de la tige précédemment implantée et tiré proximale à travers la pseudo-gaine. Ensuite, l'implant est retiré et jeté et la greffe de

tendon est finalement suturée à la partie proximale intacte du moignon fléchisseur avec une tension correcte(Figure 50)(Figure 51), comme cela est rapporté dans la reconstruction des fléchisseurs en une seule étape. Distalement, le tendon est fixé avec une extraction à travers la phalange distale.[92]



Figure 50 : Le tendon fléchisseur est coupé proximalelement au niveau musculo-tendineux et est amené à l'incision mi-paume[96]



Figure 51 : Le tendon fléchisseur est suturé à l'extrémité proximale de la tige en silicone et est déplacé vers la plaie distale par une traction douce sur l'implant[96]

Il existe de nombreuses études cliniques rapportant les résultats de la reconstruction du tendon fléchisseur en deux étapes. Wehbe et al. ont présenté leur expérience à long terme dans une série étendue de 136 patients. Les auteurs ont rapporté que le mouvement actif total moyen des doigts était de 176° et que la force de préhension moyenne était de 79% de la normale, et ont noté qu'à trois mois après la reconstruction du tendon, les résultats atteignaient un plateau et qu'aucun changement significatif ne se produisait par la suite. Dans la même période, Amadio et al[99]. ont décrit le résultat de 117 doigts chez 89 patients ayant subi une reconstruction en deux étapes. Les résultats rapportés étaient bons ou excellents chez 54% des patients, mais seulement 19% avaient une amplitude de mouvement totale finale supérieure à 180°. Une série clinique de 61 patients présentant 106 lésions de tendon fléchisseur a été analysée par Sun [98] dans une étude rétrospective, Les patients ont subi une reconstruction de tendon fléchisseur en zone II à l'aide de tiges de silicone selon la technique de Hunter et l'évaluation était basée sur le mouvement actif total. Les résultats cliniques étaient bons à excellents chez 84% des patients, moyens chez 12% et mauvais chez 4% des patients. [100]

Toutes ces études s'accordent à dire que la reconstruction des tendons fléchisseurs est indiquée chez les patients motivés et parfaitement informés.

Les complications lors de la reconstruction des tendons fléchisseurs en deux temps sont fréquentes, mais ne découragent pas nécessairement l'intervention chirurgicale. Les complications peuvent être distinguées en fonction de la phase de reconstruction. Le premier stade peut présenter un pliage de la tige, une rupture de l'extrémité distale de la tige, une migration de la tige, une synovite autour de l'implant et une infection. Le deuxième stade peut présenter une rupture de la jonction des greffes, une greffe lâche, une déformation fléchissante de l'articulation IPP ou IPD. Enfin, les adhérences de la greffe peuvent empêcher une récupération réussie du mouvement digital et nécessiter une ténolyse. Dans chaque phase de la reconstruction des tendons fléchisseurs en deux temps et

pendant la période de rééducation postopératoire, ces complications peuvent compromettre gravement le résultat clinique final.[92]

❖ Prothèses tendineuses

Les résultats inconsistants de la chirurgie du tendon fléchisseur ont poussé les chirurgiens à envisager la possibilité de la reconstruction tendineuse avec des implants tendineux comme méthode alternative pour sauver la fonction des doigts. Des expériences supplémentaires sur des animaux ont été menées pour développer une prothèse tendineuse artificielle capable de remplacer les tendons fléchisseurs blessés, mais elles ne se sont pas révélées utiles en raison d'un manque d'inertie biologique, ainsi que de leur rigidité excessive et de leur inefficacité mécanique.[92]

Du point de vue clinique, les prothèses tendineuses actives ont la même indication que la reconstruction tendineuse en deux étapes, y compris les lésions compliquées des tendons fléchisseurs avec cicatrices, perte de mouvement, faiblesse des tissus mous environnants, des lésions des gaines et des poulies, comme dans les stades 2 à 5 de la classification de Boyes.

Théoriquement, les prothèses tendineuses actives peuvent offrir de nombreux avantages par rapport aux tiges de silicone passives ou aux procédures classiques en deux étapes. Elles permettent une mobilisation active précoce, stimulent la formation d'une gaine pseudosynoviale, tout en préservant les poulies. La possibilité d'une greffe tendineuse secondaire en cas de problème est suggérée. Lorsque le dispositif est bien toléré, il peut être laissé en place pendant une longue période.[92]

Hunter a développé une prothèse tendineuse synthétique, qui pourrait être utilisée comme implant actif permanent.[101] La prothèse permettait un mouvement actif précoce et une éventuelle reconstruction en deux étapes par la formation d'une gaine pseudosynoviale appropriée et la préservation des poulies. L'implant Hunter était constitué d'un caoutchouc de silicone avec une âme en Dacron, se terminant par une boucle proximale et une plaque

métallique distale. La couche externe en silicone de la prothèse favorise le glissement et l'incorporation de collagène à l'interface tendon-Dacron fournit le mouvement et la force.

Malgré des résultats prometteurs au début, la prothèse du tendon Hunter a montré plusieurs complications à long terme, notamment un gonflement des extrémités des doigts dû à la fixation à la phalange distale, le détachement de la jonction distale avec la migration des prothèses proximales, l'échec de la suture proximale, les adhérences à l'extrémité proximale de la gaine nouvellement formée, la contracture de flexion, la synovite et l'infection, la rupture du tendon et la nécessité fréquente de remplacer l'implant par une greffe de tendon. Ces observations et la recherche sur les biomatériaux améliorés ont contribué au développement de nouveaux modèles d'implants de tendon.

En 1979, Brunelli a créé une prothèse qui peut être utilisée à la fois comme implant de tendon actif permanent et comme dispositif temporaire pour induire la formation d'une gaine de glissement maintenant la fonction musculaire motrice.[102] La prothèse de tendon de Brunelli présente une différence conceptuelle par rapport à d'autres modèles, qui implique la « croissance » de tissu osseux et tendineux à l'intérieur des trous de la prothèse afin d'obtenir une fixation anatomique et biologique améliorée.[92]

dans une série clinique de 19 patients ayant subi des réparations précédentes de tendons fléchisseurs ayant échoué ont été traités avec des implants tendineux actifs entre 2000 et 2011. Le résultat fonctionnel des patients a été examiné avec un suivi moyen de 5,6 ans, en utilisant l'évaluation de Strickland et QuickDASH. Dans 16 cas, les implants tendineux ont été bien tolérés et les patients ont été satisfaits avec un score QuickDASH inférieur à 33. Le score de Strickland était juste à excellent chez 10 patients et des complications d'adhérence dans 3 cas.[103]

5. Cicatrisation tendineuse

La guérison des tendons se produit via deux voies : intrinsèque et extrinsèque. La guérison intrinsèque est produite par les tenocytes à l'intérieur du tendon, et la guérison extrinsèque est stimulée par le liquide synovial environnant et les cellules inflammatoires. La voie extrinsèque est impliquée dans la formation de cicatrices et d'adhérences.[104]

La guérison est divisée en trois phases distinctes : inflammatoire, proliférative et remodelage[105]. La phase inflammatoire dure de 48 à 72 heures après la blessure. La phase proliférative commence le cinquième jour et se termine environ quatre semaines plus tard. La phase de remodelage se poursuit jusqu'à environ 112 jours.[104]

Pendant la phase inflammatoire, la force du tendon est équivalente à celle de la suture de réparation. C'est également la période pendant laquelle la rupture de la réparation du tendon postopératoire est la plus susceptible de se produire.

Pendant la phase proliférative, la force de réparation du tendon augmente de manière exponentielle en raison du nouveau collagène déposé. Les tenocytes déposent une matrice temporaire composée principalement de collagène de type III avec de mauvaises propriétés mécaniques, mais la force de la réparation augmente par rapport à celle de la phase inflammatoire.

Pendant la phase de remodelage, la synthèse de collagène de type I commence et la matrice extracellulaire s'aligne en réponse aux contraintes mécaniques. La densité cellulaire et l'activité synthétique diminuent également pendant cette phase. Le tendon réparé atteint sa pleine force post-réparation à ce moment-là. Cependant, il ne retrouve pas sa pleine force pré-lésionnelle.[43]

Plusieurs approches thérapeutiques sont expérimentées pour améliorer la guérison des lésions des tendons et des ligaments.

5.1. Stimulation biophysique

La stimulation biophysique décrit une série de modalités de traitement conservateur qui peuvent être utilisées pour aider à la guérison des tendons et des ligaments, mais qui sont généralement appliquées uniquement dans des tissus bien vascularisés ayant une forte probabilité de guérison sans chirurgie, ou comme un complément à la chirurgie[106]. Ces méthodes comprennent la physiothérapie[107], la cryothérapie[107], les champs magnétiques [108,109]et les ultrasons[110].

5.2. Facteurs de croissance

De nombreux chercheurs ont essayé d'améliorer la guérison des tendons en administrant différents facteurs de croissance qui jouent un rôle important dans la guérison et le développement des tendons et des ligaments [111].

Pour administrer ces facteurs de croissance, les chercheurs ont utilisé des injections locales simples de protéines recombinantes, des vecteurs de sur-expression et des supports biomatériels pour obtenir une libération plus soutenue des facteurs de croissance. Dans l'ensemble, ces traitements par facteurs de croissance semblent fournir certains avantages pour la guérison du tendon, surtout pendant les phases précoces de la guérison des tendons et des ligaments. Le bénéfice à long terme semble être limité, ce qui donne lieu à des degrés de succès variables[111].

5.3. Produits biologiques

Au cours de la dernière décennie, il y a eu un intérêt croissant pour l'utilisation d'adjonctions biologiquement actives dans le traitement des blessures sportives. La thérapie la plus populaire de ces traitements est le plasma riche en plaquettes (PRP) qui est riche en divers facteurs de croissance.[112]

Au cours des 20 dernières années, de nombreuses études scientifiques de base et in vivo chez l'animal ont soutenu l'utilisation du PRP dans diverses affections orthopédiques. Cliniquement, il y a également eu de nombreuses études isolées qui ont montré des effets bénéfiques du PRP. Bien que les preuves concernant le PRP continuent d'évoluer, il n'y a pas

eu d'études cliniques définitives, impartiales et de haut niveau qui ont fourni une preuve définitive de l'efficacité du traitement par PRP.[113]

Actuellement, le PRP a été utilisé pour diverses blessures tendineuses et ligamentaires, telles que la tendinopathie de la coiffe des rotateurs, la tendinopathie rotulienne, la tendinopathie d'Achille, l'épicondylite latérale, les déchirures partielles du ligament collatéral ulnaire et les déchirures partielles des LCA.[113]

Walters et al[112] ont récemment mené un essai contrôlé randomisé sur l'utilisation du PRP pour augmenter la reconstruction du ligament croisé antérieur de l'autogreffe patellaire avec un succès minimal. Bien que le manque de preuves cliniques de haut niveau reste une préoccupation, le PRP reste un traitement conservateur viable avec un faible risque de complications ou de réactions indésirables[114]. Le principal inconvénient de l'utilisation clinique est le coût pour les patients, car les assurances ne couvrent que rarement les coûts du traitement par PRP.[114]

5.4. Cellules souches

Les principaux avantages des CSM par rapport aux fibroblastes différenciés sont qu'ils ont la capacité d'auto-renouvellement, la capacité de se différencier en différentes lignées mésenchymateuses et la capacité de sécréter des facteurs trophiques qui modulent la réponse inflammatoire locale. La capacité d'auto-renouvellement permet une expansion in vitro pour obtenir un nombre adéquat de cellules pour l'intervention in vivo. La capacité de se différencier en tenocytes, chondrocytes, ostéoblastes et myoblastes permettrait théoriquement la régénération des interfaces tendon-os et tendon-muscle.[113]

Plus récemment, des études ont montré que les CSM contribuent rarement directement à la régénération tissulaire, mais stimulent indirectement la réparation tissulaire en sécrétant des facteurs trophiques qui activent les cellules résiduelles du receveur et/ou modulent la réponse immunitaire locale.[115]

Des recherches récentes ont identifié des cellules souches mésenchymateuses (CSM) dans divers organes résidant dans une localisation péri-vasculaire et ont nommé ces cellules les cellules souches péri-vasculaires (CSP) qui ont démontré la capacité de s'auto-renouveler et de se différencier en diverses lignées mésenchymateuses in vitro[116].

Les thérapies basées sur les CSM ont été utilisées pour augmenter la guérison des tendons et des ligaments de plusieurs manières différentes. L'approche la plus simple consiste à injecter une suspension de CSM sur le site de la lésion ou avec un support, qui est généralement du collagène ou du gel de fibrine. Ensuite, il y a des approches plus élaborées en matière de génie tissulaire, dans lesquelles les CSM sont semées sur un support avant l'implantation ou les CSM sont cultivées sur un support in vitro pour produire un néo-tendon avant la transplantation. L'avantage de l'approche de génie tissulaire est le soutien mécanique initial de la lésion.[113]

Actuellement des chercheurs utilisent une méthode de traçage de lignée génétique murine pour identifier la contribution des CSP à la guérison des tendons.[113] De plus, ils mènent également des études comparant les caractéristiques et le potentiel tenogénique des CSP dérivées de tissu adipeux par rapport aux CSM ayant des marqueurs de surface cellulaires similaires. Si ces deux types de cellules fonctionnent de manière similaire, alors les CSP isolées à partir de la graisse constitueraient une source cellulaire idéale pour la régénération des tendons. Les CSP autologues obtenues par liposuction sont le seul type de CSM qui peut être obtenu en quantités thérapeutiques suffisantes sans expansion in vitro. De multiples laboratoires développent actuellement des thérapies à base de CSP pour la régénération tissulaire de tissus, y compris l'os, le tendon et le cœur[117-120].

6. Réparation des lésions associées :

Cette réparation a été systématique dans notre série, et a été réalisée simultanément aux sutures tendineuses.

En cas de lésions osseuses, une stabilisation par embrochage doit être effectuée en premier lieu avant toute réparation. Cette procédure a été réalisée dans 18 cas de notre série.

Les lésions nerveuses étaient fréquentes dans notre série, avec 107 lésions chez 61 patients. Après avoir repéré les tranches de sections nerveuses, un affrontement est réalisé, guidé par la position des fascicules nerveux dans les tranches de sections et par la vascularisation des nerfs médian et cubital. Ensuite, une suture épipérineurale est réalisée à l'aide de fil fin P7(0), généralement sous loupe opératoire.

La réparation des lésions vasculaires a été effectuée après la réparation des lésions nerveuses et après la levée du garrot, suivie d'une petite adventicectomie des tranches de sections vasculaires et d'un lavage au sérum physiologique + héparine. On procède ensuite à une suture par des points séparés à l'aide de fil fin. Cette réparation a été réalisée dans 18 lésions de l'artère ulnaire, 5 lésions de l'artère radiale, et dans 5 lésions des artères collatérales.

La fermeture des plaies opératoires a été faite de manière lâche, en général par des points séparés après levée du garrot et hémostase.

Un pansement à l'aide de compresses imbibées de sérum est mis en place au niveau de la plaie et des commissures.

V. Rééducation post opératoire:

La rééducation des tendons fléchisseurs a été étudiée de manière approfondie et les progrès réalisés ont révolutionné le traitement en réduisant les taux de rupture. Les objectifs supplémentaires d'une rééducation réussie de la main comprennent l'optimisation des résultats fonctionnels, l'augmentation progressive du stress contrôlé, le glissement des tendons, la minimisation des adhérences et la prévention de l'écartement des tendons.[35]

Les facteurs qui influencent le résultat de la réparation des tendons fléchisseurs comprennent l'âge du patient, le mécanisme de la blessure, les affections concomitantes, le niveau de la blessure des tendons, l'accès à la thérapie et la conformité du patient avec le protocole postopératoire. La conformité du patient est un défi bien documenté. Par exemple, Sandford et al. ont constaté que, contrairement aux conseils médicaux, 67 % des patients ont retiré leur attelle de protection postopératoire pour se laver et s'habiller après la réparation des tendons.[121]

Les protocoles de rééducation intègrent des proportions variables de mouvement actif et passif, et chaque protocole présente des complications inhérentes. Les protocoles actifs sont associés à un risque de rupture plus élevé que les protocoles passifs ; cependant, grâce aux progrès en matière de résistance des matériaux de suture et de techniques chirurgicales, les taux de rupture ont diminué. Les protocoles passifs sont associés à des complications telles qu'un mauvais glissement différentiel entre le TFCP et le TFCS, entraînant la formation d'adhérences, une contracture de flexion et une diminution de l'amplitude de mouvement[59].

1. Immobilisation plâtrée simple :

Une attelle plâtrée dorsale anté-brachio-palmaire sera conservée pendant 3 semaines. Cette attelle maintiendra le poignet en légère flexion et inclinaison cubitale, les MP à 60° ou plus de flexion, et les IPP et IPD à 30° de flexion. Elle pourra être éventuellement retirée pour

pratiquer quelques mouvements de rééducation active du poignet et de flexion passive des doigts. Au-delà de la 3ème semaine, la rééducation active pourra commencer.

Pendant longtemps, on a cru que la cicatrisation des tendons ne se faisait que de manière extrinsèque, par prolifération fibroblastique des tissus environnants. Les tendons suturés étaient immobilisés pendant trois à quatre semaines pour permettre la formation d'adhérences. Aujourd'hui, il est démontré que le tendon a une capacité intrinsèque de cicatrisation. Cette pratique est désormais utilisée pour les patients non coopératifs et les jeunes enfants.

2. Technique de mobilisation passive selon DURAN :

Les travaux de R.H. Gelberman [122,123] ont démontré les avantages de la mobilisation passive protégée sur des tendons canins. Selon ses recherches, la mobilisation stimule la synthèse cellulaire près de la zone lésée, tout en permettant la réorientation des vaisseaux selon une organisation longitudinale fonctionnelle. Il a également prouvé que la mobilisation immédiate renforce la solidité de la réparation, car la force nécessaire pour rompre la suture est supérieure à celle requise en cas d'immobilisation. La mobilisation permet également un meilleur glissement tendineux et, à long terme, une meilleure amplitude articulaire. Il est interdit de pratiquer toute mobilisation active du doigt jusqu'au trentième jour après l'intervention chirurgicale. La rééducation comprend des séances de mobilisation passive effectuées par un rééducateur, ainsi que des séances d'auto-mobilisation quotidiennes.

- Les différentes phases du protocole de Duran (Figure 52):

De J4 a J28:

Aucune mobilisation active du doigt n'est autorisée. Lors des séances de rééducation, le rééducateur réalise 10 fois les mouvements suivants:

- Mobilisation passive de l'IPD en enroulement total suivie d'une extension passive avec le poignet, la MCP et l'IPP maintenus en flexion.

- Mobilisation passive de l'IPP en enroulement total suivie d'une extension passive avec le poignet et la MCP maintenus en flexion, l'IPD est laissée libre.
- Mobilisation passive de la MCP en enroulement total suivie d'une extension passive avec le poignet, l'IPP et l'IPD maintenus en flexion.
- Mobilisation passive du poignet entre 30° de flexion et 30° d'extension, les doigts étant passivement maintenus en enroulement global.

De plus, le rééducateur enseigne au patient l'auto-rééducation. Toutes les mobilisations faites par le patient sont en passif. Il mobilise le doigt lésé en flexion, en analytique et en global. Il le mobilise ensuite en extension, une articulation après l'autre.

De J29 à J35 (cinquième semaine)

- Flexion passive analytique et globale de toutes les chaînes digitales.
- Début de la flexion active sans résistance ou active-aidée en global.
- Extension passive et active de chaque articulation, en analytique.

De J36 à J42 (sixième semaine)

- Retrait de l'orthèse en journée.
- Mobilisations passives en flexion et en extension.
- Flexion active en analytique et en global, travail du FSD et du FPD en synergie.
- Extension analytique et globale.

De J43 à J80 (de la septième à la douzième semaine)

- Retrait définitif de l'orthèse.
- Flexion active contre résistance manuelle progressive, dissociation du FSD et du FPD.
- Extension active globale.
- Etirement de l'IPP si présence de flossum.

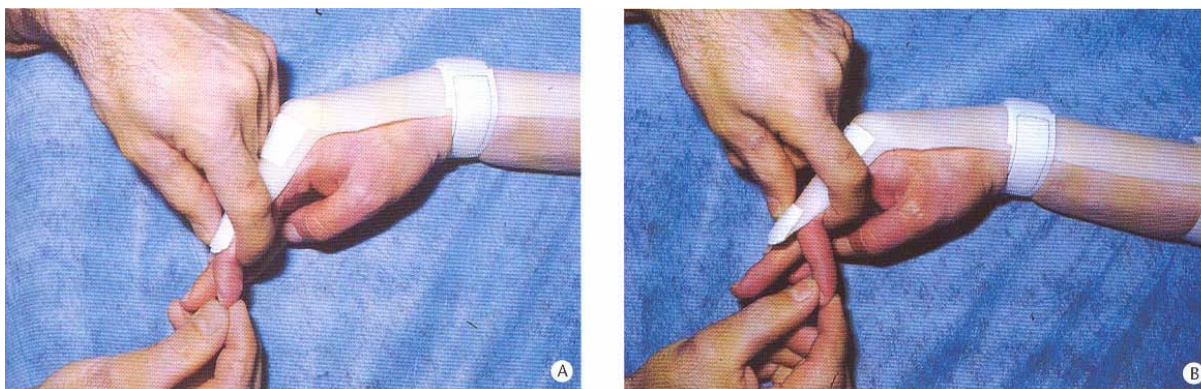


Figure 52 : Méthode de mobilisation passive selon Duran[124].

3. Méthode de mobilisation semi active de KLEINERT:

Dans le protocole original de Kleinert, l'orthèse est dynamique. Un élastique relie l'extrémité du doigt lésé à l'orthèse au niveau du tiers distal de l'avant-bras. Si la lésion touche le majeur, l'annulaire ou l'auriculaire, ces trois doigts seront reliés à l'élastique car ils partagent un corps musculaire commun. Le rappel élastique permet de maintenir le doigt en flexion. Le poignet et les articulations métacarpo-phalangiennes sont immobilisés en flexion par la partie dorsale de l'attelle à respectivement 30° et 60° (Figure 53).

Le rééducateur enseigne à l'opéré le protocole d'auto-rééducation. Le patient effectue une extension complète de l'IPP et de l'IPD contre l'auvent dorsal de l'attelle. Le retour en flexion est assuré par l'élastique de manière passive. Le patient réalise 6 séries de 10 mouvements par jour.

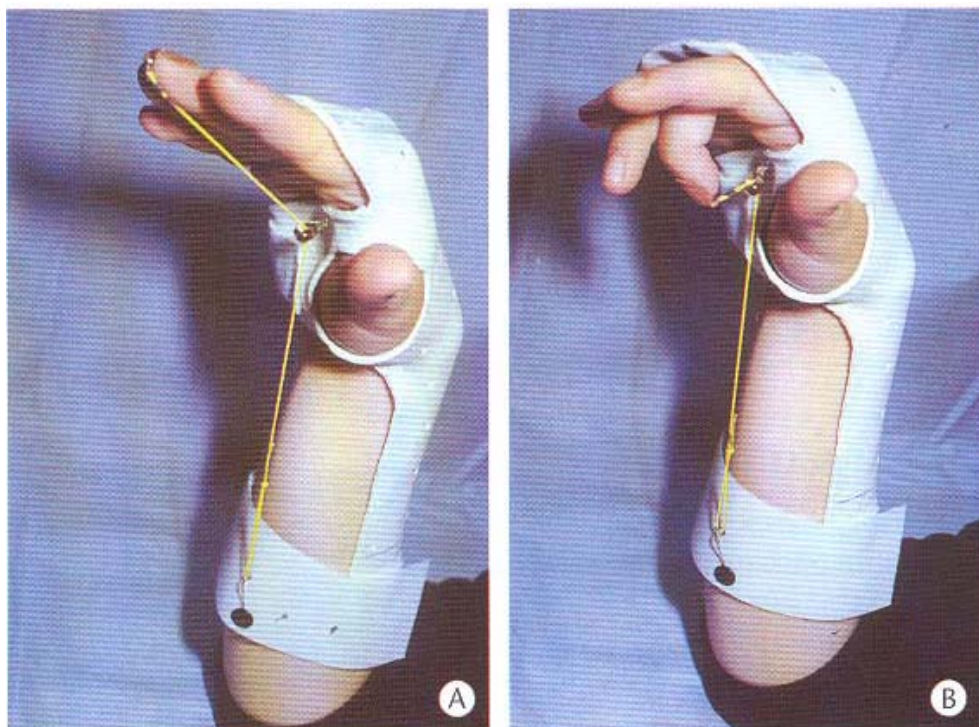


Figure 53 : Méthode de mobilisation active selon Kleinert[124].

P.G. Slattery et D.A. McGrouther [125] proposent une technique de Kleinert modifiée par l'installation d'une poulie de réflexion palmaire afin d'augmenter la flexion de l'IPD.

La mise en flexion permanente de l'IPP entraîne un risque de flexum. En prévention, le patient fixe les doigts en extension à l'aide d'une bande Velcro® la nuit. De plus, si les deux tendons sont suturés, en position de flexion les sites de réparations sont proches l'un de l'autre ce qui favorise la formation d'adhérences. Mais en position d'extension, la réparation du FPD est plus distale que la réparation du FSD[126].

K.L. Silfverskiöld [127] décrit le «four-finger program» dans lequel les quatre doigts longs sont concernés par le rappel élastique. Il met en évidence un effet de «connexion» entre les quatre chefs musculaires et que cette technique augmente l'amplitude de flexion et l'excursion tendineuse.

Chow et al[128] combine la technique de Duran modifiée et la technique de Kleinert modifiée.

L'étude de Cooney et al[129] modifie l'attelle afin de permettre des mouvements synergiques du poignet. Cette technique consiste à exploiter le glissement tendineux passif qu'entraînent, par effet ténodèse l'extension et la flexion active du poignet. Les doigts étant relâchés, l'extension du poignet met en tension les fléchisseurs ce qui entraîne une flexion passive des doigts et un glissement proximal de la réparation tendineuse.

Au contraire, la flexion active du poignet met en tension les extenseurs, ce qui entraîne l'extension passive des doigts et un glissement distal des sutures. D'après les études de COONEY, ce type d'exercice entraînerait un glissement de sutures plus important que la technique de KLEINERT. (Figure 54)

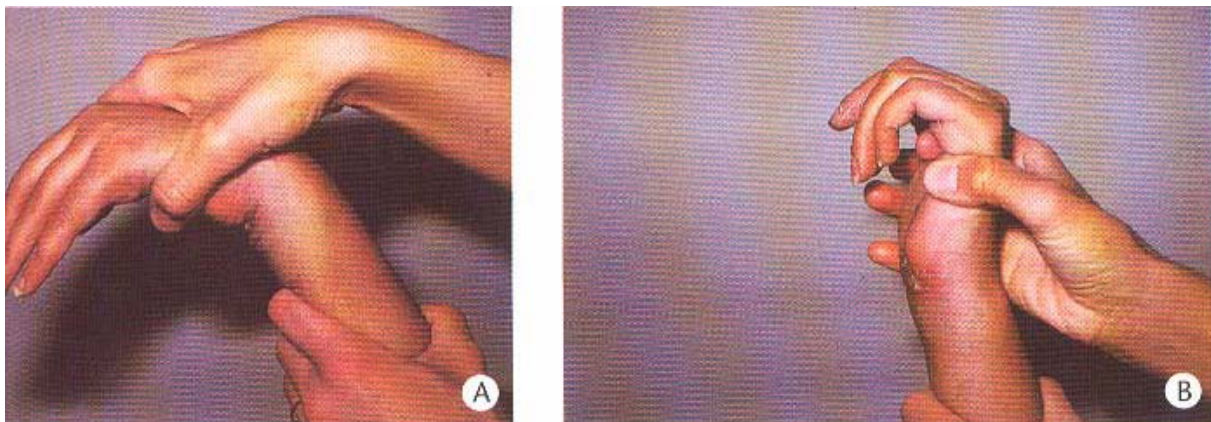


Figure 54 : Méthode de Cooney[124].

4. Technique du «placé-tenu»-type Strickland :

Cette technique associe les mobilisations passives du protocole de Duran avec des contractions actives

- Le thérapeute place passivement les doigts en flexion et le poignet en extension.
- Le patient maintient activement la position de flexion (contraction isométrique) pendant 5 secondes.

- Relâchement de la contraction et poignet positionné en flexion. L'extension complète des IPP et IPD doit être obtenue, à l'aide d'une contraction au besoin.

Une étude menée par Edsfeldt en 2015 [130] a démontré que la technique du placé-tenu entraîne une tension accrue (+69%) au niveau du fléchisseur profond des doigts par rapport à l'exercice de flexion active globale des doigts. Cette technique implique que, lors de la phase de « placé », le tendon adopte une position en accordéon (a) qui se détend brusquement lors de la phase de « tenu » (b), ce qui peut mettre en danger la suture (Figure 55).

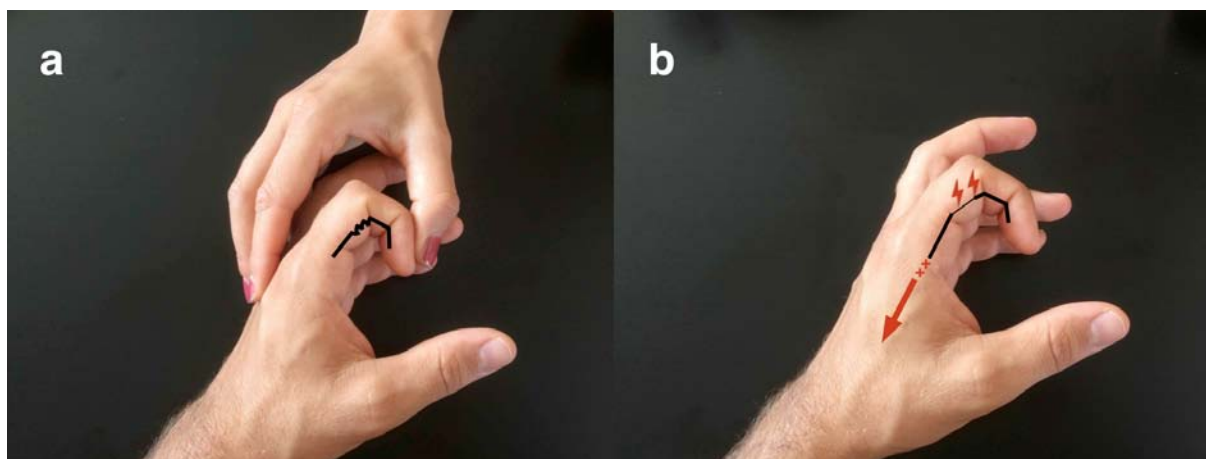


Figure 55 : Course des tendons lors du mouvement de placé-tenu[131].

5. La mobilisation active protégée :

SMALL [132] est l'un des promoteurs de la technique de La mobilisation active protégée avec des sutures en cadre de type KESSLER. Il utilise une attelle plâtrée circulaire pour positionner le poignet à 45° de flexion, le MCP à 90° de flexion et les IP en rectitude. Sous la supervision du rééducateur, des mouvements de flexion passive suivis de mouvements de flexion active sont réalisés toutes les 2 heures. Les amplitudes permises en flexion des IP sont augmentées progressivement, et le plâtre est retiré après 6 semaines. Ce protocole original a été adapté par l'équipe de l'hôpital universitaire de Genève[133], qui a ajouté la mobilisation active à un protocole de KLEINERT modifié. Les résultats ont été excellents et

bons dans 81% des cas, confirmant ainsi l'intérêt de la technique de La mobilisation active protégée.

6. Protocole de Manchester :

La mobilisation selon le protocole de Manchester est une mobilisation active globale des doigts longs et du poignet en flexion et extension (limitée à 45°) dont l'objectif est de mobiliser les deux fléchisseurs dans leur gaine ainsi que le FSD par rapport au FPD.

Le patient est immobilisé jour et nuit dans une orthèse thermoformée. L'orthèse courte de Manchester s'étend du bout des doigts jusqu'au pli proximal du poignet avec un blocage à 30° de flexion MCP. L'extension du poignet est autorisée jusqu'à 45°. La flexion du poignet est libre. (Figure 56)



Figure 56 : Manchester Short Splint[134]

La rééducation consiste à éduquer le patient pour qu'il mène à bien son auto-rééducation. Pendant la phase d'immobilisation, le protocole de Manchester permet l'utilisation des doigts sains dans des activités légères de courte durée (boutonner/déboutonner une chemise, faire ses lacets...). Si l'index est touché, le patient peut utiliser ses trois derniers doigts. Si l'un des trois derniers doigts est touché, le patient peut utiliser la pince pouce-index.

Le doigt ou les doigts qui ont subi une intervention chirurgicale doivent être mobilisés activement, mais leur utilisation dans les activités quotidiennes doit être évitée pendant les trois premières semaines: "*Move it, do not use it*" «Dr Lalonde».

7. Mobilisation active précoce :

Le protocole de mobilisation active précoce consiste à effectuer une mobilisation active des doigts en flexion et en extension de façon progressive dès la première semaine suivant l'opération. Cette méthode présente l'avantage d'augmenter la course tendineuse des deux tendons fléchisseurs, ce qui réduit considérablement le risque d'adhérences[135]. Toutefois, cette méthode n'est pas dénuée de risques et peut entraîner un excès de tension au niveau du site lésionnel si elle n'est pas appliquée de manière adéquate. Cette préoccupation souligne l'importance d'une suture tendineuse solide pour une efficacité optimale.

En 2015 les études de Hyun[136], et Edsfeldt[130] ont permis de mettre en lien la résistance des sutures des tendons fléchisseurs et la mobilisation active précoce. (Figure 57)

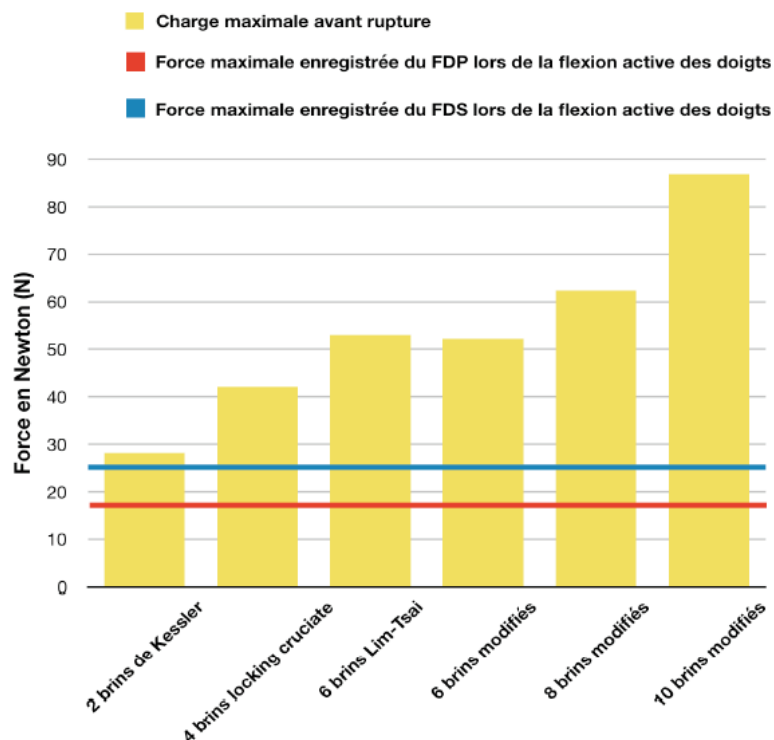


Figure 57 : Charges maximales des sutures avant rupture[130].

Les données recueillies en mesurant les forces confirment que les techniques chirurgicales actuelles sont favorables à l'utilisation de la mobilisation active précoce des doigts.

Le concept de « work of flexion » (WOF), décrit par Amadio[99], désigne la force nécessaire pour surmonter la résistance au glissement tendineux lors de la fermeture complète des doigts. Plusieurs facteurs influencent cette force, qu'ils soient extrinsèques tels que la position du poignet et le pansement, ou intrinsèques tels que la prise en charge tardive, les problèmes de circulation sanguine et l'œdème, les raideurs articulaires et le glissement tendineux. Plus le WOF est élevé, plus le risque de rupture est important. Pour assurer une sécurité maximale au niveau de la zone lésée, les équipes médicales et de rééducation doivent minimiser le WOF afin de faciliter le travail actif des doigts.

La mobilisation active précoce (MAP) peut être entravée par la présence de lésions concomitantes associées à la lésion tendineuse. Ces lésions peuvent être de nature nerveuse (plaie des nerfs), tégumentaire (délabrement), osseuse ou articulaire (fracture), ce qui nécessite une évaluation approfondie par l'équipe chirurgicale et de rééducation pour établir les priorités. Il est important de mettre en place un protocole adapté pour faciliter la guérison des lésions associées et permettre une récupération optimale.

8. Choix d'une technique de rééducation:

Starr et al[137] ont montré que les protocoles actifs améliorent la récupération fonctionnelle des fléchisseurs des doigts, mais augmentent également le risque de rupture. La solidité de la suture post-opératoire est déterminée par la chirurgie, et le choix du protocole de rééducation dépend du type de suture. De plus, le contexte de la blessure influence le choix de la rééducation, avec une section nette du tendon ayant un meilleur pronostic qu'une blessure par écrasement avec atteinte des pédicules vasculo-nerveux.

D'un point de vue biologique, la capacité de cicatrisation varie d'un individu à l'autre, et l'hygiène de vie joue également un rôle dans le processus de guérison. Les patients actifs et bien nourris ont un meilleur potentiel de cicatrisation que les patients sédentaires et fumeurs. Bien que le tabac ait un effet délétère sur les processus de cicatrisation, les différentes études ne sont pas en accord sur son influence sur le pronostic fonctionnel dans la réparation des tendons des fléchisseurs des doigts.

Enfin, l'âge du patient est un facteur pronostique important. Avec l'âge, la vascularisation s'appauvrit et le renouvellement cellulaire des ténocytes diminue[138], ce qui peut entraîner des résultats fonctionnels statistiquement moins bons après 35 ans[139].

L'accès aux soins est un élément crucial pour la réussite de la rééducation. Des études menées par Edinburg et al.[140] en Afrique du Sud et J. Braga-Silva[141] au Brésil ont signalé une pénurie de rééducateurs spécialisés, ce qui complique la rééducation. Dans de telles circonstances, l'apprentissage de l'auto-rééducation est essentiel. Néanmoins,

Edinburg et al[140] ont obtenu un taux de 61 % de résultats bons et excellents avec le protocole de Kleinert modifié, tandis que J. Braga-Silva [141] a obtenu un taux de 81,5 % de bons résultats avec le protocole de mobilisation active précoce. Les études ont également souligné l'importance de rééducateurs spécialisés dans la rééducation de la main, car les résultats fonctionnels sont considérablement meilleurs lorsque les patients sont suivis par des rééducateurs expérimentés[142].

Actuellement, il n'existe aucun protocole considéré comme le "meilleur" dans la rééducation des tendons des fléchisseurs des doigts. Cependant, les études récentes ont montré une efficacité accrue des protocoles actifs. De plus, selon Trumble et al. [142], les patients qui ont suivi une rééducation active ont exprimé une plus grande satisfaction quant aux résultats obtenus et ont repris leur travail plus tôt. Cette information est importante car elle peut conduire à une diminution du coût de la prise en charge. Le choix du protocole de rééducation est laissé à la discrétion du chirurgien, qui prescrit le protocole le plus adapté en fonction des spécificités de la blessure, de l'étendue des lésions, de la chirurgie effectuée, des capacités du patient à réaliser son auto-rééducation et de l'accessibilité aux soins. Selon K.M. Pettengill[143] , il est essentiel de choisir un protocole en fonction des besoins spécifiques du patient. Par exemple, un patient atteint de diabète avec des antécédents de mauvaise cicatrisation pourra bénéficier d'une meilleure récupération avec un protocole passif, alors que pour un patient présentant une suture solide et un risque élevé de développer des adhérences, un protocole actif sera plus approprié.

Dans notre série, 56% des patients revus ont bénéficié d'une auto-rééducation avec flexion passive et extension active sous couvert d'une attelle plâtrée pendant trois semaines. Après cette période, la flexion active a été initiée jusqu'à la reprise du travail. En revanche, 29,3% des patients revus n'ont pas suivi leurs séances de rééducation, ce qui s'explique par :

- Le grand nombre de lésions vasculo-nerveuses, qui contre-indique toute mobilisation précoce.

- Le profil psychologique de certains patients, comme le montre le grand nombre de lésions causées par des armes blanches.
- Surtout, l'absence d'unité de rééducation adaptée accessible, qui aurait pu assurer une prise en charge correcte des patients...

9. Complications:

Il est important de noter que la rééducation des tendons des fléchisseurs peut être difficile en raison des risques de complications.

9.1. Ruptures:

Les chirurgiens et les rééducateurs redoutent particulièrement le risque de rupture secondaire. Plusieurs facteurs peuvent entraîner ces ruptures, tels que l'œdème, une mauvaise utilisation de la main, des tendons trop volumineux ou une tension excessive sur le tendon[144]. Dans la plupart des cas, les ruptures se produisent sur un diastasis. Des études ont révélé que la solidité de la suture diminue au cours des cinq premiers jours suivant l'opération en raison de la constitution d'un cal cicatriciel mou[145]. Cela nécessite une réduction de l'intensité de la rééducation jusqu'au dixième jour. Cependant Gelberman et al [123] ont montré que la mobilisation passive stimule la cicatrisation du tendon. Par la suite, Hitchcock et al[146] ont montré que la mobilisation précoce peut stimuler la cicatrisation du tendon et améliorer la solidité de la réparation. Il est important de noter que l'œdème post-opératoire augmente le WOF, c'est-à-dire la force nécessaire pour mobiliser le tendon[99]. Les nouvelles techniques chirurgicales, telles que les sutures multibrins et les surjets épitendineux, permettent une mobilisation précoce avec un taux de rupture de 4 à 10%[72]. En cas de rupture secondaire, une réparation secondaire plus difficile techniquement est nécessaire. Cependant, ces réparations secondaires ont de bons résultats fonctionnels.

En permettant aux chirurgiens d'identifier et de réparer les lacunes des tendons avant la fermeture de la peau, l'approche WALANT pour la réparation des tendons fléchisseurs a

réduit le taux de rupture de 7%. L'élimination de la lacune avec des tests complets de flexion et d'extension du poing pendant l'opération donne à l'équipe la confiance nécessaire pour maintenir des protocoles de thérapie basés sur les mouvements actifs réels après l'opération[147].

9.2. Adhérences:

Des adhérences peuvent se former lorsqu'un tendon est colonisé par des tissus voisins, ce qui peut limiter le glissement tendineux et entraîner une raideur articulaire. Pour prévenir l'apparition d'adhérences, la mobilisation précoce est recommandée car elle stimule la cicatrisation intrinsèque[148]. De plus, la position d'extension des doigts au repos peut aider à mettre de la distance entre les sutures du FSD et du FPD. Si un retentissement fonctionnel important est observé après 12 semaines, une ténotomie peut être envisagée.

Le taux de formation d'adhérences a été évalué entre 4 % et 10 % dans des revues systématiques[72] et non systématiques[149]. Une revue systématique portant sur l'utilisation d'une technique de réparation de Kessler modifiée avec une suture épitendineuse a montré que, par rapport à toutes les autres techniques, cette technique réduisait la probabilité de développer des adhérences[72]. Ni l'âge, ni le sexe, ni la zone de lésion n'étaient prédictifs de la formation d'adhérences après une lésion des tendons fléchisseurs[72].

9.3. Infections :

Les infections après une réparation du tendon fléchisseur sont rares, mais peuvent survenir dans certaines situations. La cause la plus courante d'infection est une contamination significative lors du traumatisme initial. La présence de contamination sévère ou d'infection manifeste doit être traitée avant toute réparation chirurgicale du tendon.

Le risque d'infection varie selon le type de blessure et est plus élevé après une replantation, des blessures avec fractures concomitantes, des morsures ou des écrasements. Le diabète peut également augmenter le taux d'infection.

9.4. Flessums:

Le développement d'un flessum de l'IPP est souvent lié à l'immobilisation prolongée en flexion du doigt blessé et aux adhérences qui se forment. Pour prévenir l'apparition d'un flessum, il est recommandé d'immobiliser les IPP et IPD en extension et de les mobiliser passivement. Si un flessum supérieur à 20° se manifeste à partir de la sixième semaine de rééducation, le chirurgien peut prescrire une lame d'extension. Si le patient présente encore une raideur articulaire importante après 12 semaines, une arthrolyse peut être envisagée pour améliorer sa capacité fonctionnelle dans ses activités quotidiennes ou professionnelles. En cas de raideur articulaire, il est important de rechercher les signes d'un syndrome dystrophique régional complexe.

VI. Analyse des résultats de l'évaluation :

1. Méthodes d'évaluation :

Il existe divers systèmes d'évaluation de la récupération fonctionnelle d'un doigt blessé. Plusieurs méthodes sont utilisées pour évaluer l'amplitude articulaire, telles que la TAM (totale active motion) proposée par l'Association Américaine de Chirurgie de la Main (ASSH), la méthode de Kleinert, la méthode de Strickland (avec sa version modifiée) et la méthode de Buck-Gramcko (annexe 2).

Pour évaluer la force musculaire, la force de serrage est mesurée à l'aide d'un dynamomètre Jamar. Pour évaluer la sensibilité, un bilan discriminatif est réalisé en utilisant un pique-touche. Il n'existe cependant pas de questionnaire spécifique pour évaluer l'impact fonctionnel de la blessure[150].

2. Analyse du résultat fonctionnel :

Il est admis que la comparaison en matière de chirurgie des tendons fléchisseurs est extrêmement difficile à cause de l'hétérogénéité des séries, et des différentes méthodes d'évaluation qui sont utilisées.

2.1. Analyse du résultat global :

La comparaison des résultats de notre étude avec celle des autres séries (Tableau X), a montré que les chiffres d'excellents et bons résultats oscillaient entre 54 % et 98,1%.

Tableau X : Résultats fonctionnels comparatifs avec d'autres séries en pourcentage

Série	Excellent + Bon	Moyen	Mauvais
Boussakri et al[5]	54%	34%	12%
Braga-Silva[141]	98,1 %	1,9 %	0 %
Saini et al[151]	82%	9%	9%
Pan et al[152]	87,9%	10,1%	2%
Khan et al[153]	85,8%	7,1%	7,1%
Ranjan et al[3]	77,78%	15,55%	6,67%
Notre série	72,4%	21,1%	6,5%

2.2. Analyse du résultat selon la technique de suture tendineuse :

Dans notre série le résultat fonctionnel a été relativement meilleur avec les différentes techniques utilisées.

Pan et al[152] ont examiné les résultats de 230 réparations de tendons fléchisseurs sur 27 pouces et 203 doigts dans les zones 1 et 2 sur une période de 7 ans. En 2013, ils ont utilisé une méthode de Kessler modifiée à deux brins suivie d'exercices de mouvement passif pour réparer les lésions du tendon fléchisseur profond des doigts dans la zone 2 sur 30 doigts. 24 doigts ont été suivis et cinq (26%) ont subi des ruptures de réparation. Entre 2014 et 2017, ils ont utilisé une méthode à 4 ou 6 brins pour réparer 111 tendons fléchisseurs profonds des doigts dans la zone 2, suivie d'un vrai mouvement actif précoce. Deux ont eu des ruptures de réparation. Parmi les 101 doigts suivis pendant 6 mois, deux doigts ont subi une ténolyse et 87 (87%) ont obtenu de bons ou excellents résultats. De 2018 à 2019, ils ont utilisé une méthode à 6 brins pour réparer 42 tendons fléchisseurs

profonds des doigts dans la zone 2 avec un mouvement actif précoce hors du plâtre. Aucun n'a subi de rupture de réparation ou de ténolyse. De 2014 à 2019, 27 tendons fléchisseurs longs du pouce ont été réparés dans les zones 1 ou 2, et 20 doigts ont eu des réparations d'extrémité à extrémité des tendons fléchisseurs profonds dans la zone 1; aucun n'a subi de rupture de réparation ou de ténolyse. Ils ont conclu qu'une réparation solide et un vrai mouvement actif sont nécessaires pour obtenir les meilleurs résultats pour les réparations de tendons fléchisseurs du pouce et des doigts, et que le mouvement actif précoce hors du plâtre est sûr[152].

2.3. Analyse des résultats selon les zones topographiques :

En comparant nos résultats aux différentes autres études, nous avons noté de meilleurs résultats au niveau des différentes zones avec un résultat faible au niveau la zone II ce qui réaffirme la difficulté et la complexité de réparation des lésions tendineuses au niveau de cette zone.

En **zone I** : Vingt plaies ont été traitées avec des sutures en cadre et des pull out de Bunnell et ont montré des résultats bons et excellents à hauteur de 60%, contre 15% de mauvais résultats.

Dans la série de Pan et al[152], parmi les 12 lésions au niveau de la zone 1, aucun mauvais résultat n'a été observé, 10 ont été considérés comme bons ou excellents, et un résultat moyen a été obtenu. L'auteur de cette série a utilisé une technique de suture à 4 ou 6 brins suivie d'une mobilisation active précoce.

En **zone II** : Dans cette zone, nous avons obtenu 63 % de bons et d'excellents résultats chez les patients blessés. Dans la série de Ranjan et al[3], 72% de bons et d'excellents résultats ont été obtenus après une suture de Kessler modifiée suivie d'une immobilisation et d'un protocole de Kleinert modifié. Cependant, dans une série qui a utilisé le point de

Kessler modifié avec une mobilisation précoce, Braga-Silva et al [141] ont obtenu des pourcentages encore meilleurs, dépassant les 95% de bons et d'excellents résultats.

En zone III, IV, V : Dans ces zones, les excellents et bons résultats ont dépassés 75%, dans la série Cetin[154] et al les excellents et bons résultats ont dépassé 95% . Alors que dans la série de Saini et al[151] étaient respectivement de 71,42% et 100% pour la zone IV et V, et seulement 52,9% pour la zone III.

2.4. Analyse des résultats selon le protocole de rééducation :

Dans notre série, nous avons observé que le taux de bons et excellents résultats est passé de 50% pour les patients ayant simplement été immobilisés avec un plâtre à 81% pour ceux qui ont suivi des séances de rééducation.

D'autres études, telles que celles de Pan et al[152], Braga-Silva[141] et Khan et al[153], ont obtenu des résultats encore meilleurs dépassant les 85% en utilisant la mobilisation active précoce (Tableau XI). Cependant, cette technique de rééducation nécessite une suture centrale soutenue par 4 ou 6 brins, ainsi qu'un surjet périphérique renforcé.

Tableau XI : Résultats satisfaisants en pourcentage selon le protocole de rééducation.

Rééducation	Séries	Cotation
Flexion passive + Extension active	Notre série Ranjan et al[3]	81 77,78
Mobilisation active Précoce	Pan et al[152] Braga-Silva[141] Khan et al[153]	87,9 98,1 85,8



CONCLUSION



Les plaies des tendons fléchisseurs de la main doivent être réparées dans le but de retrouver à la fois la force et la mobilité. La force peut être obtenue en augmentant le nombre de brins dans les sutures centrales. Pour obtenir les meilleurs résultats possibles, un protocole de mouvement actif total doit être mis en place immédiatement après la réparation chirurgicale. Comme discuté précédemment, les sutures épitendineuses et la mobilisation précoce minimisent le développement de contractures dans le site de réparation.

Bien que la prise en charge ait connu de grands progrès, notamment en ce qui concerne les techniques opératoires, complétées par des rééducations spécialisées, certains déficits fonctionnels gênants peuvent encore être observés. Plusieurs facteurs ont été identifiés, notamment :

- La fréquence des lésions négligées.
- La fréquence des traumatismes violents occasionnant des plaies contuses avec perte de substances importantes.
- Le nombre élevé de lésions associées, qui assombrit le pronostic des plaies tendineuses.
- La négligence des sections partielles qui risquent de se compliquer par la suite de rupture secondaire ou de syndrome de la quadrigé.
- Les lésions du canal digital, qui exigent la plus grande rigueur en raison des conditions anatomiques spécifiques.
- La rétraction tendineuse, qui arrache les vaisseaux et compromet le pronostic des sutures tendineuses.
- Le manque de structures spécialisées en rééducation accessibles aux patients.
- Le manque de structure de spécialité de chirurgie de la main et microchirurgie

- Les conséquences socio-professionnelles et psychologiques des traumatismes de la main justifient la nécessité de mettre en place des moyens de prévention, tels que l'amélioration des conditions de travail et le renforcement des mesures de sécurité au sein des entreprises.



RESUMES



Résumé :

Notre étude porte sur 212 patients présentant des lésions des tendons fléchisseurs de la main, traités dans la majorité des cas en urgence au service de traumatologie orthopédie de l'hôpital Ibn Tofail de Marrakech entre 2016 et 2021. Les hommes adultes jeunes, âgés entre 20 et 40 ans, ont représenté les deux tiers des cas (65%). Les trois étiologies les plus fréquentes ont été les agressions (43,87%), les accidents domestiques (17,92%) et les accidents de travail (27,36%). Les atteintes ont intéressé toutes les zones de la main, avec un maximum de fréquence au niveau de la zone II (41,6%) et de la zone V (23,16%), selon la classification de la fédération internationale des sociétés de la chirurgie de la main. Les doigts longs ont été les plus touchés, avec des fréquences variant entre 22% et 26%. Les lésions vasculo-nerveuses et ostéo-articulaires associées étaient présentes dans presque la moitié des cas (41,5%). Le traitement adopté dans 96,7% des cas a été une suture primitive, dominée par le point en cadre de KESSLER modifié (89,7%). Tandis que 3,3% des cas ont été traités par une réparation secondaire de type tenolyse ou greffe tendineuse, suivie d'une auto-rééducation avec flexion passive et extension active sous couvert d'une attelle plâtrée pendant trois semaines. L'appréciation des résultats selon les critères de WHITE et BOYES a donné chez 126 patients revus (275 lésions tendineuses) 72,4% d'excellents et bons résultats, 21,1% de résultats moyens et seulement 6,5% de mauvais résultats.

De nombreux changements ont été observés ces dernières années concernant la réparation des tendons fléchisseurs, en particulier l'utilisation de la méthode de suture centrale forte (multi-brin) récente, associée à une suture périphérique plus simple. Les résultats obtenus après ces réparations et les protocoles de mouvement actuels conduisent à des résultats remarquablement meilleurs.

Abstract:

Our study concerns 212 patients presenting with flexor tendon injuries of the hand, treated mostly as emergencies at the orthopedic traumatology department of Ibn Tofail Hospital in Marrakech between 2016 and 2021. Young adult men, aged between 20 and 40 years old, accounted for two-thirds of cases (65%). The three most frequent causes were assaults (43.87%), domestic accidents (17.92%), and work-related accidents (27.36%). The injuries involved all areas of the hand, with a maximum frequency at the level of zone II (41.6%) and zone V (23.16%), according to the classification of the International Federation of Societies for Surgery of the Hand. The long fingers were the most affected, with frequencies ranging from 22% to 26%. Associated vascular, nerve, and osteoarticular injuries were present in almost half of the cases (41.5%). In 96.7% of cases, the treatment adopted was primary suture, dominated by the modified KESSLER technique (89.7%). While 3.3% of cases were treated with a secondary repair such as tenolysis or tendon grafting, followed by self-rehabilitation with passive flexion and active extension under cover of a plaster cast for three weeks. The assessment of results according to the WHITE and BOYES criteria showed excellent and good results in 72.4% of the 126 reviewed patients (275 tendon injuries), fair results in 21.1%, and only 6.5% poor results.

Numerous changes have been observed in recent years concerning the repair of flexor tendons, especially the use of the recent strong core suture (multi-strand) method, associated with a simpler peripheral suture. The results obtained after these repairs and the current movement protocols lead to remarkably better outcomes.

ملخص

دراستنا تتعلق بـ 212 مريضاً يعانون من إصابات وتمزقات أوتار الثني لليد تم علاجهم بشكل رئيسي كحالات طوارئ في قسم جراحة العظام والكسور في مستشفى ابن طفيل في مراكش بين 2016 و 2021. يمثل الرجال الشباب، الذين تتراوح أعمارهم بين 20 و 40 عامًا، نحو ثلثي الحالات (65%). وكانت أكثر الأسباب شيوعاً هي الاعتداءات (43.87%) وحوادث المنزل (17.92%) وحوادث العمل (27.36%). شملت الإصابات جميع مناطق اليد، مع أعلى تكرار على مستوى المنطقة الثانية (41.6%) والمنطقة الخامسة (23.16%)، وفقاً لتصنيف الاتحاد الدولي لجمعيات جراحة اليد. وكانت الأصابع الطويلة هي الأكثر تضرراً، بتردد يتراوح بين 22% و 26%. وكانت الإصابات الأوعية والعصبية والعظمية-المفصالية المرتبطة حاضرة في نحو نصف الحالات (41.5%). وفي 96.7% من الحالات، تم اعتماد خياطة أساسية، تسودها تقنية كيسلر المعدلة (89.7%). بينما تم علاج 3.3% من الحالات بعلاج ثانوي مثل تنظيف الأوتار أو زرع الأوتار، تلاه تأهيل ذاتي مع ثني سلبي وتمديد نشط تحت غطاء قالب جبسي لمدة ثلاثة أسابيع. وأظهرت تقييم النتائج وفقاً لمعايير وايت وبويز نتائج ممتازة وجيدة في 72.4% من المرضى المراجعين (275 إصابة في وتر)، ونتائج متوسطة في 21.1%، ونتائج سيئة فقط في 6.5%.

تم ملاحظة تغييرات عديدة في السنوات الأخيرة بخصوص إصلاح أوتار الثني لليد، وخاصة استخدام طريقة الخياطة المتعددة الشرائح الأساسية الجديدة، والتي تترافق مع خياطة محيطية أبسط. وأدت النتائج التي تم الحصول عليها بعد هذه الإصلاحات وبروتوكولات الحركة الحالية إلى نتائج أفضل بشكل ملحوظ.



ANNEXES



ANNEXE 1

Fiche d'exploitation

N° : Année :

IDENTITE :

Nom Prénom :

Age : Sexe : F M

Profession :

Travail manuel Travail non manuel Etudiant

Sans profession Non précise

Autres :

Tel :

Adresse :

ATCD :

Médicaux :

Chirurgicaux :

ETIOLOGIES :

Circonstances :

Acc.de travail Agression Acc.domestique

Autolyse Acc.voie publique Acc.de sport

Autres :

Agent causal :

Armes blanches Toupies Eclats de verres

Arêtes métalliques Autres :

MAIN ATTEINTE : Droite Gauche

COTE DOMINANT : Droit Gauche

EXAMEN A L'ADMISSION :

Délais de prise en charge :

Bilan général :

TA : pouls : FR : T° :

Lésions associées : Oui Non

Traumatisme crânien

Traumatisme thoracique

Contusion abdominale

Lésion osseuse à distance

Bilan local :

Aspect de la plaie : Berges linéaires Berges contuses

Délabrement

Lésions des tendons fléchisseurs :

Doigts : 1^{er} : F. du pouce

T1 T2 T3

2^{ème} : FS

Z I Z II Z III Z IV Z V

FP

Z I Z II Z III Z IV Z V

3^{ème} : FS

Z I Z II Z III Z IV Z V

FP

Z I Z II Z III Z IV Z V

4^{ème} : FS

Z I Z II Z III Z IV Z V

FP

Z I Z II Z III Z IV Z V

5^{ème} : FS

Z I Z II Z II Z IV Z V

FP

Z I Z II Z II Z IV Z V

Types : Section : partielle totale

Perte de substance

Lésions associées :

Doigts : 1^{er} : Nerveuse :.....

Vasculaire :.....

Osseuse :.....

2^{ème} : Nerveuse :.....

Vasculaire :.....

Osseuse :.....

3^{ème} : Nerveuse :.....

Vasculaire :.....

Osseuse :.....

4^{ème} : Nerveuse :.....

Vasculaire :.....

Osseuse :.....

5ème : Nerveuse :.....
Vasculaire :.....
Osseuse :.....
Autres :.....
Radiographie :
Fracture : Carpe :.....
Métacarpe :
Phalanges :
Luxation :
Corps étranger :
TRAITEMENT:
Date :..... heure :.....
Opérateur :.....
Anesthésie : Bloc plexique tronculaire endoveineux
Bloc inter digital Générale
Garrot : Pneumatique Bande de DESMARK
Antibiothérapie prophylactique :.....
Elargissement :.....
Exploration chirurgicale :.....
.....
Réparations : kleinert kessler hemi surjet
Loupe grossissante microscope
Tendineuses : Fil :.....
Technique :.....
Nerveuses : Fil :.....
Technique :.....
Vasculaires : Fil :.....
Technique :.....
Osseuses :
Cutanées :
Immobilisation : Attelle plâtrée orthèse Durée d'immobilisation :
Rééducation : Oui Non
T.passives pures : Duran Cooney (effet ténodèse)
T.semi-actives : Kleinert
T.actives : Small Place and hold

T.mixtes

Complications : Oui Non

Complications secondaires : Infection Nécrose cutané

Lâchage de sutures

Complications tardives : Adhérences Raideur

Algodystrophies Amputation

Cal vicieux Pseudarthrose

Evaluation fonctionnelle de la main :

Méthode de WHITE et BOYES :

Distance pulpe–pli Déficit total
palmaire distal d’extension

Excellent < à 1 cm < à 15°

Bon 1 à 1,5 cm 15 à 30°

Moyen 2 à 3 cm 30 à 50°

Mauvais > à 3 cm > à 50°

Cotation :

ANNEXE 2

1. Systèmes TAM

– **Méthodes :**

L'évaluation de la récupération fonctionnelle du doigt lésé se fait en additionnant les amplitudes de flexion active des articulations métacarpo-phalangienne, interphalangienne proximale et interphalangienne distale. À cette somme, l'évaluateur soustrait les éventuels déficits d'extension active des trois articulations. Le résultat final donne la valeur de la TAM, exprimée en pourcentage de la TAM du doigt non blessé. La classification est ensuite déterminée en fonction du pourcentage obtenu.

– **Classification :**

La classification a été établie lors du congrès de l'IFSSH en 1983. Le TAM n'est pas une valeur universelle mais individuelle, il doit être calculé du côté sain sur le doigt homologue et les résultats doivent être codifiés sur une échelle à 4 niveaux. (Tableau 1).

Tableau 1: Classification du TAM.

Excellent	Bon	Moyen	Mauvais
100%	75 à 99 %	75 à 50 %	< à50 %

L'avantage de cette méthode réside dans sa simplicité, ce qui explique sa large diffusion. Cependant, elle présente plusieurs inconvénients :

- Elle donne la même importance aux trois articulations, bien que les fléchisseurs agissent principalement sur les interphalangiennes.
- En cas d'atteinte basse du nerf cubital avec le nerf médian, la paralysie des muscles intrinsèques altère le résultat en provoquant un déficit de flexion des MP et d'extension des IP.

- Une lésion concomitante des extenseurs provoquera un résultat erroné en raison d'une extension incomplète.

Cette classification est très rigoureuse, car seul un doigt ayant récupéré une mobilité équivalente à celle du doigt controlatéral est considéré comme excellent.

2. Méthode de BUCK – GRAMCKO:

- Méthode et classification :

Cette classification, décrite en 1976, repose sur l'évaluation individuelle de quatre paramètres (Tableau 2) :

- La distance entre la pulpe et le pli palmaire distal (DPPPD) en position de flexion.
- La somme des angles de flexion de l'articulation métacarpophalangienne, de l'articulation interphalangienne proximale et de l'articulation interphalangienne distale.
- Le déficit d'extension de la chaîne digitale.
- Le TAM.

Tableau 2: classification de BUCK – GRAMCKO

DPPPD en flexion		Flexion MP +IPP +IPD		Déficit d'extension MP + IPP + IPD		TAM	
Résultats	Cotation	Résultats	Cotation	Résultats	Cotation	Résultat	Cotation
0-2,5cm	3	>200°	3	0-30°	3	>160°	3
2,5-4cm	2	>180°	2	31-50°	2	>140°	2
4-6cm	1	>150°	1	51-70°	1	>120°	1
<6cm	0	<150°	0	>70°	0	<120°	0

À chaque niveau de chaque paramètre correspond un score, et la classification est un système de notation numérique allant de 0 à 15 (Tableau 3).

Tableau 3 : classification selon le score de BUCK – GRAMCKO

Résultats	Excellent	Bon	Moyen	Mauvais
Cotations	14-15	11-13	7-10	0-6

Bien qu'elle regroupe en un seul système les paramètres évalués séparément par d'autres méthodes, ce qui peut être considéré comme un avantage en termes de fiabilité, cette méthode reste toutefois longue à réaliser.

3. Méthode de KLEINERT:

Initialement décrite par Kleinert et reprise par Lister, cette méthode est parfois appelée méthode de Louisville. Elle consiste en deux mesures :

- la mesure de la distance entre la pulpe et le pli palmaire distal en flexion.
- la somme des déficits d'extension active des trois articulations digitales.

La classification se fait sur une échelle à quatre niveaux. (Tableau 4)

Tableau 4 : Classification de KLEINERT.

Groupes d'extension	Déficit de flexion DPPP	Déficit
Excellent	moins de 1 cm	moins de 15°
Bon	de 1 à 1,5 cm	de 15 à 30°
Moyen	de 1,6 cm à 3 cm	de 30 à 50°
Mauvais	plus de 3 cm	plus de 50°

Cette méthode présente l'avantage de bien différencier et de préciser les deux fonctions "flexion" et "extension", permettant ainsi de visualiser la mobilité digitale. Cependant, toutes les mesures sont effectuées en position active, ce qui peut entraîner

un résultat erroné en cas d'atteinte des extenseurs ou de paralysie des muscles extrinsèques.

4. Méthode de STRICKLAND :

Lors de l'évaluation, l'évaluateur calcule la somme des amplitudes de flexion active des articulations interphalangiennes, puis soustrait la somme des déficits d'extension. Le résultat n'est pas comparé à l'amplitude du côté controlatéral, mais plutôt à une norme de 175°. Le résultat final est exprimé en pourcentage à l'aide de la formule suivante :

$$\frac{(\text{Flexion active I.P.P} + \text{I.P.D}) - (\text{déficit d'extension I.P.P} + \text{I.P.D}) \times 100}{175}$$

La classification se fait selon le pourcentage obtenu (Tableau 5) :

Tableau 5 : classification de STRICKLAND

Résultats	Excellent	Bon	Moyen	Mauvais
Pourcentage de mobilité normale	85-100%	70-84%	50-69%	<50%

-Méthode de Strickland modifiée (Tableau 6) :

Cette méthode utilise le même calcul que sa version originale. La classification, moins sévère, se fait selon le pourcentage obtenu:

Tableau 6 : classification de Strickland modifiée

Résultats	Excellent	Bon	Moyen	Mauvais
Pourcentage de mobilité normale	75-100%	50-74%	24-49%	<24%

La méthode de Strickland ne prend pas en compte l'articulation métacarpo phalangienne pour éliminer l'action des muscles extrinsèques. Cependant, elle est simple, rapide à effectuer et reflète efficacement l'action des fléchisseurs dans la zone II, pour laquelle elle a été développée.

5. Méthode de WHITE et BOYES :

La classification est basée sur la mesure de la distance entre la pulpe du doigt et le pli palmaire distal en flexion et sur la somme des déficits d'extension active des trois articulations digitales. (Tableau 7).

Tableau 7 : Classification de WHITE et BOYES.

	Distance pulpe -pli Palmaire distal	Déficit total d'extension
Excellent	< à 1 cm	< à 15°
Bon	1 à 1,5 cm	15 à 30°
Moyen	2 à 3 cm	30 à 50°
Mauvais	> à 3 cm	> à 50°

Cette méthode ne prend pas en compte les atteintes des extenseurs ou les paralysies des muscles extrinsèques, ce qui peut conduire à des résultats erronés dans ces cas-là.



BIBLIOGRAPHIE



1. **Manninen M, Karjalainen T, Määttä J, Flinkkilä T.**
Epidemiology of Flexor Tendon Injuries of the Hand in a Northern Finnish Population. *Scand J Surg.* sept 2017;106(3):278-82.
2. **Weissman JP, Sasson DC, Chappell AG, Moran SL, Gosain AK.**
Practice Patterns in Operative Flexor Tendon Laceration Repair: A 15-Year Analysis of Continuous Certification Data from the American Board of Plastic Surgery. *Plast Reconstr Surg Glob Open.* oct 2022;10(10):e4558.
3. **Ranjan V, Mehta M, Mehta M, Mishra P, Joshi T, Kumar T.**
The Outcomes of Flexor Tendon Injury Repair of the Hand: A Clinico-Epidemiological Study. *Cureus.* 18 janv 2023;
4. **Chang MK, Tay SC.**
Flexor Tendon Injuries and Repairs: A Single Centre Experience. *J Hand Surg Asian-Pac Vol.* déc 2018;23(04):487-95.
5. **Boussakri H, Azarkane M, Elidrissi M, Shimi M, Elibrahimi A, Elmrini A.**
Résultats fonctionnels des lésions des tendons fléchisseurs de la main: à propos de 90 cas. *Pan Afr Med J [Internet].* 2013 [cité 9 avr 2023];15. Disponible sur: <http://www.panafrican-med-journal.com/content/article/15/1/full/>
6. **N A, N D, Ts C, Ih K, M D.**
Multidisciplinary treatment and functional outcome evaluation of combined injuries of nerves, vessels, and flexor tendons: spaghetti wrist. *European review for medical and pharmacological sciences [Internet].* déc 2022 [cité 9 avr 2023];26(23). Disponible sur: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36524499/>
7. **Civan O.**
Tenolysis rate after zone 2 flexor tendon repairs. *Jt Dis Relat Surg.* 25 juin 2020;31(2):281-5.
8. **Çalışkan Uçkun A.**
Factors predicting reoperation after hand flexor tendon repair. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg [Internet].* 2019 [cité 15 avr 2023]; Disponible sur: <http://www.tjtes.org/eng/jvi.aspx?pdiref=travma&plng=eng&un=UTD-92590>
9. **Desmoineaux P, Decrette E, Cotte J L, Mary P.**
Traumatismes de la main.
EMC (Elsevier Masson SAS, Paris), Médecine d'urgence 2007;25-200-F-40
10. **Lefevre C, Le Nen D. Plaies de la main.**
Encyclopédie Médico Chirurgicale 1999;14-062-a-10.
11. **Tubiana R.**
Lésions des tendons flechisseurs: *Traité de chirurgie de la main, tome III, Paris, Masson, 1986, 184-206.*
12. **Stevens KA, Caruso JC, Fallahi AKM, Patiño JM.**
Flexor Tendon Lacerations. *StatPearls.* 2023

13. Liverneaux P, Chantelot C.

La traumatologie des parties molles de la main [Internet]. Paris: Springer; 2011 [cité 9 avr 2023]. Disponible sur: <http://link.springer.com/10.1007/978-2-287-99068-7>

14. Venkatramani H, Varadharajan V, Bhardwaj P, Vallurupalli A, Sabapathy SR.

Flexor tendon injuries. *Journal of Clinical Orthopaedics and Trauma*. sept 2019;10(5):853-61.

15. Vostrel P, Beaulieu JY. Les plaies de la main.

Rev Med Suisse. 16 déc 2009;230(46):2556-62.

16. Carter JT, Polmear M, Herrera F, Gonzalez G.

Bilateral Congenital Absence of Small Finger Flexor Digitorum Superficialis Tendons in a Trauma Patient. *Cureus*. 11 févr 2020;12(2):e6948.

17. Stewart DA, Smitham PJ, Gianoutsos MP, Walsh WR.

Biomechanical influence of the vincula tendinum on digital motion after isolated flexor tendon injury: a cadaveric study. *J Hand Surg Am*. oct 2007;32(8):1190-4.

18. Guignard RM.

Section incomplète d'un tendon fléchisseur superficiel en zone II : complications successives et syndrome du quadrigé. *Annales de Chirurgie de la Main et du Membre Supérieur*. 1 janv 1991;10(4):354-9.

19. Kleinert HE, Lubahn JD.

Current state of flexor tendon surgery. *Ann Chir Main*. 1984;3(1):7-17.

20. Bellemere P, Chaise F.

Plaies de la main.

Paris:Elsevier Masson SAS,2006:123-141.

21. Chaise F.

Les réparations primaires des plaies des tendons fléchisseurs des doigts.

Conférences d'enseignement de la S.O.F.C.O.T 2001;78:225-240.

22. FAIK OUAHAB.

LESIONS TRAUMATIQUES DES TENDONS FLECHISSEURS DE LA MAIN.

Thèse Médecine Marrakech 2009,N°32.

23. Stone JF, Davidson JS.

The role of antibiotics and timing of repair in flexor tendon injuries of the hand. *Ann Plast Surg*. janv 1998;40(1):7-13.

24. Dunn JC, Means KR, Desale S, Giladi AM.

Antibiotic Use in Hand Surgery: Surgeon Decision Making and Adherence to Available Evidence. *Hand (N Y)*. juill 2020;15(4):534-41.

25. Rouhani A, Tabrizi A, Ghavidel E.

Effects of non-steroidal anti-inflammatory drugs on flexor tendon rehabilitation after repair. *Arch Bone Jt Surg*. sept 2013;1(1):28-30.

- 26. Tang JB. Flexor Tendon Injuries.**
Clin Plast Surg. juill 2019;46(3):295-306.
- 27. Elliot D.**
Secondary surgery of the flexor tendons. Indian J Plast Surg. 2005;38(1):9.
- 28. Chevaleraud E.**
Anesthésie digitale par la gaine du tendon fléchisseur. Le Praticien en Anesthésie Réanimation. 1 sept 2006;10(4):313-7.
- 29. Zetlaoui PJ, Choquet O.**
Techniques d'anesthésie locorégionale du membre supérieur. EMC – Anesthésie– Réanimation. 1 oct 2004;1(4):267-93.
- 30. Lalonde D, Higgins A.**
Wide Awake Flexor Tendon Repair in the Finger. Plast Reconstr Surg Glob Open. 12 juill 2016;4(7):e797.
- 31. Ayhan E, Tuna Z, Oksuz C.**
Getting Better Results in Flexor Tendon Surgery and Therapy. Plast Reconstr Surg Glob Open. 18 févr 2021;9(2):e3432.
- 32. Higgins A, Lalonde DH, Bell M, McKee D, Lalonde JF.**
Avoiding flexor tendon repair rupture with intraoperative total active movement examination. Plast Reconstr Surg. sept 2010;126(3):941-5.
- 33. LeBlanc MR, Lalonde DH, Thoma A, Bell M, Wells N, Allen M, et al.**
Is main operating room sterility really necessary in carpal tunnel surgery? A multicenter prospective study of minor procedure room field sterility surgery. Hand (N Y). mars 2011;6(1):60-3.
- 34. McKee DE, Lalonde DH, Thoma A, Glennie DL, Hayward JE.**
Optimal time delay between epinephrine injection and incision to minimize bleeding. Plast Reconstr Surg. avr 2013;131(4):811-4.
- 35. Klifto CS, Capo JT, Sapienza A, Yang SS, Paksima N.**
Flexor Tendon Injuries. J Am Acad Orthop Surg. 15 janv 2018;26(2):e26-35.
- 36. Merle M, Foucher G, Michon J.**
[Kleinert's technique for the primary repair of flexor tendons in no man's land (author's transl)]. Ann Chir. nov 1976;30(11-12):883-7.
- 37. Sourmelis SG, McGrouther DA.**
Retrieval of the retracted flexor tendon. J Hand Surg Br. févr 1987;12(1):109-11.
- 38. Tang J, Lalonde D, Harhaus L, Sadek A, Moriya K, Pan Z.**
Flexor tendon repair: recent changes and current methods. Journal of Hand Surgery (European Volume). 5 nov 2021;47:175319342110537.

39. Lawrence TM, Davis TRC.

A biomechanical analysis of suture materials and their influence on a four-strand flexor tendon repair. *J Hand Surg Am.* juill 2005;30(4):836-41.

40. Uslu M, Isik C, Ozsahin M, Ozkan A, Yasar M, Orhan Z, et al.

Flexor tendons repair: effect of core sutures caliber with increased number of suture strands and peripheral sutures. A sheep model. *Orthop Traumatol Surg Res.* oct 2014;100(6):611-6.

41. Barrie KA, Tomak SL, Cholewicki J, Merrell GA, Wolfe SW.

Effect of suture locking and suture caliber on fatigue strength of flexor tendon repairs. *J Hand Surg Am.* mars 2001;26(2):340-6.

42. Osei DA, Stepan JG, Calfee RP, Thomopoulos S, Boyer MI, Potter R, et al.

The Effect of Suture Caliber and Number of Core Suture Strands on Zone II Flexor Tendon Repair; A Study in Human Cadavers. *J Hand Surg Am.* févr 2014;39(2):262-8.

43. Strickland JW.

Development of flexor tendon surgery: twenty-five years of progress. *J Hand Surg Am.* mars 2000;25(2):214-35.

44. Forli A, Corcella D, Semere A, Mesquida V, Moutet F.

[Management of zone 1 flexor digitorum profundus tendon injuries.]. *Chirurgie de la main.* 25 mars 2014;

45. Evans RB.

A study of the Zone I flexor tendon injury and implications for treatment. *Journal of Hand Therapy.* 1 juill 1990;3(3):133-48.

46. Bidwai ASC, Feldberg L.

The button-over-nail technique for Zone I flexor tendon injuries. *Hand Surg.* 2012;17(3):365-9.

47. Kang N, Marsh D, Dewar D.

The morbidity of the button-over-nail technique for zone 1 flexor tendon repairs. Should we still be using this technique? *J Hand Surg Eur Vol.* oct 2008;33(5):566-70.

48. De Spirito D, Giunchi D.

The Pull-out K-wire Anchorage: The « Shepherd's Crook » Technique. *Tech Hand Up Extrem Surg.* sept 2017;21(3):85-90.

49. Karslioglu B, Tekin AC, Tasatan E.

The Weakest Point of « The Shepherd's Crook » Technique: Suture Tension. *Tech Hand Up Extrem Surg.* mars 2018;22(1):35.

50. Matsuzaki H, Zaegel MA, Gelberman RH, Silva MJ.

Effect of suture material and bone quality on the mechanical properties of zone I flexor tendon-bone reattachment with bone anchors. *J Hand Surg Am.* 2008;33(5):709-17.

51. Huq S, George S, Boyce DE.

Zone 1 flexor tendon injuries: a review of the current treatment options for acute injuries. *J Plast Reconstr Aesthet Surg.* août 2013;66(8):1023-31.

52. Strickland JW.

The scientific basis for advances in flexor tendon surgery. *J Hand Ther.* 2005;18(2):94-110; quiz 111.

53. Wong JKF, Peck F.

Improving results of flexor tendon repair and rehabilitation. *Plast Reconstr Surg.* déc 2014;134(6):913e-25e.

54. Savage R.

The Evolution of End-to-End Surgical Tendon Repairs. *Plastic Surgery Key* [Internet]. 5 mars 2016 [cité 14 avr 2023]; Disponible sur: <https://plasticsurgerykey.com/the-evolution-of-end-to-end-surgical-tendon-repairs/>

55. Neumeister MW, Amalfi A, Neumeister E.

Evidence-based medicine: Flexor tendon repair. *Plast Reconstr Surg.* mai 2014;133(5):1222-33.

56. Tang JB, Xie R.

Biomechanics of core and peripheral tendon repairs. *Tendon surgery of the hand.* 1 janv 2012;35-48.

57. Savage R.

The search for the ideal tendon repair in zone 2: strand number, anchor points and suture thickness. *J Hand Surg Eur Vol.* janv 2014;39(1):20-9.

58. Sebastin SJ, Ho A, Karjalainen T, Chung KC.

History and evolution of the Kessler repair. *J Hand Surg Am.* mars 2013;38(3):552-61.

59. Wu YF, Tang JB.

Recent developments in flexor tendon repair techniques and factors influencing strength of the tendon repair. *J Hand Surg Eur Vol.* janv 2014;39(1):6-19.

60. Chauhan A, Palmer BA, Merrell GA.

Flexor tendon repairs: techniques, eponyms, and evidence. *J Hand Surg Am.* sept 2014;39(9):1846-53.

61. Wu YF, Cao Y, Zhou YL, Tang JB.

Biomechanical comparisons of four-strand tendon repairs with double-stranded sutures: effects of different locks and suture geometry. *J Hand Surg Eur Vol.* janv 2011;36(1):34-9.

62. Güntürk ÖB, Kayalar M, Kaplan İ, Uludağ A, Özaksar K, Keleşoğlu B.

Results of 4-strand modified Kessler core suture and epitendinous interlocking suture followed by modified Kleinert protocol for flexor tendon repairs in Zone 2. *Acta Orthop Traumatol Turc.* sept 2018;52(5):382-6.

- 63. Jordan MC, Schmitt V, Jansen H, Meffert RH, Hoelscher-Doht S.**
Biomechanical Analysis of the Modified Kessler, Lahey, Adelaide, and Becker Sutures for Flexor Tendon Repair. *J Hand Surg Am.* sept 2015;40(9):1812-7.
- 64. Al-Qattan MM, Al-Turaiki TM.**
Flexor tendon repair in zone 2 using a six-strand « figure of eight » suture. *J Hand Surg Eur Vol.* juin 2009;34(3):322-8.
- 65. Acharya A, Sitaram D.**
Flexor tendon suturing techniques. 2019; Disponible sur:
<https://www.semanticscholar.org/paper/Flexor-tendon-suturing-techniques-Acharya-Sitaram/a020d0c655906cfa6d7b1d4d087c09efa63d5e69>
- 66. Kormpakis I, Linderman S, Thomopoulos S, Gelberman R.**
Enhanced Zone II Flexor Tendon Repair through a New Half Hitch Loop Suture Configuration. *PLoS one.* 21 avr 2016;11:e0153822.
- 67. Chang MK, Wong YR, Tay SC.**
Biomechanical comparison of modified Lim/Tsai tendon repairs with intra- and extra-tendinous knots. *J Hand Surg Eur Vol.* nov 2018;43(9):919-24.
- 68. Chang MK, Wong YR, Tay SC.**
Biomechanical comparison of the Lim/Tsai tendon repair with a modified method using a single looped suture. *J Hand Surg Eur Vol.* nov 2017;42(9):915-9.
- 69. Chen J, Fang Wu Y, Xing SG, Jun Pan Z.**
Suture knots between tendon stumps may not benefit tendon repairs. *J Hand Surg Eur Vol.* nov 2018;43(9):1005-6.
- 70. Wu YF, Tang JB.**
The effect of asymmetric core suture purchase on gap resistance of tendon repair in linear cyclic loading. *J Hand Surg Am.* mai 2014;39(5):910-8.
- 71. Kozono N, Okada T, Takeuchi N, Shimoto T, Higaki H, Nakashima Y.**
A Biomechanical Comparison Between Asymmetric Pennington Technique and Conventional Core Suture Techniques: 6-Strand Flexor Tendon Repair. *J Hand Surg Am.* janv 2018;43(1):79.e1-79.e8.
- 72. Dy CJ, Hernandez-Soria A, Ma Y, Roberts TR, Daluiski A.**
Complications after flexor tendon repair: a systematic review and meta-analysis. *J Hand Surg Am.* mars 2012;37(3):543-551.e1.
- 73. Giesen T, Reissner L, Besmens I, Politikou O, Calcagni M.**
Flexor tendon repair in the hand with the M-Tang technique (without peripheral sutures), pulley division, and early active motion. *J Hand Surg Eur Vol.* juin 2018;43(5):474-9.

74. Ostric SA, Russell RC, Petrungaro J.

Closed Zone III Rupture of the Flexor Digitorum Profundus Tendons of the Right Index, Long, and Ring Fingers in a Bowler: Gutterball Syndrome. *Hand (N Y)*. déc 2010;5(4):378-81.

75. Al-Qattan MM.

Flexor tendon repair in zone III. *J Hand Surg Eur Vol*. janv 2011;36(1):48-52.

76. Athwal GS, Wolfe SW.

Treatment of acute flexor tendon injury: zones III–V. *Hand Clin*. mai 2005;21(2):181-6.

77. Mehling IM, Arsalan-Werner A, Sauerbier M.

Evidence-based flexor tendon repair. *Clin Plast Surg*. juill 2014;41(3):513-23.

78. Whitehouse H, Chan JCY, James M.

Spontaneous closed zone IV rupture of flexor digitorum profundus tendon to the fifth finger. *Case Reports Plast Surg Hand Surg*. 9 oct 2018;5(1):59-61.

79. Mehdi Nasab SA, Sarrafan N, Saeidian SR, Emami H.

Functional outcome of flexor tendon repair of the hand at Zone 5 and post operative early mobilization of the fingers. *Pak J Med Sci*. 2013;29(1):43-6.

80. Raza MS, Jaffery SAY, Khan FA.

Flexor Zone 5 cut injuries: emergency management and outcome. *J Coll Physicians Surg Pak*. mars 2014;24(3):194-7.

81. Nunley JA, Levin LS, Devito D, Goldner RD, Urbaniak JR.

Direct end-to-end repair of flexor pollicis longus tendon lacerations. *J Hand Surg Am*. janv 1992;17(1):118-21.

82. de Jong JP, Nguyen JT, Sonnema AJM, Nguyen EC, Amadio PC, Moran SL.

The incidence of acute traumatic tendon injuries in the hand and wrist: a 10-year population-based study. *Clin Orthop Surg*. juin 2014;6(2):196-202.

83. Giesen T, Sirotakova M, Copsey AJ, Elliot D.

Flexor pollicis longus primary repair: further experience with the tang technique and controlled active mobilization. *J Hand Surg Eur Vol*. déc 2009;34(6):758-61.

84. Sirotakova M, Elliot D.

EARLY ACTIVE MOBILIZATION OF PRIMARY REPAIRS OF THE FLEXOR POLLICIS LONGUS TENDON WITH TWO KESSLER TWO-STRAND CORE SUTURES AND A STRENGTHENED CIRCUMFERENTIAL SUTURE. *The Journal of Hand Surgery: British & European Volume*. 1 déc 2004;29(6):531-5.

85. Pan ZJ, Qin J, Zhou X, Chen J.

Robust thumb flexor tendon repairs with a six-strand M-Tang method, pulley venting, and early active motion. *J Hand Surg Eur Vol*. nov 2017;42(9):909-14.

86. Schaller P.

Repair of the flexor pollicis longus tendon with the motion-stable Mantero technique. *Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg*. juin 2010;44(3):163-6.

87. Duci SB, Ahmeti HR.

Partially Divided Flexor Tendon Injuries: Should They Be Repaired or Not? *Surg J (N Y)*. 14 sept 2016;2(3):e89-90.

88. Elliot D.

Primary flexor tendon repair--operative repair, pulley management and rehabilitation. *J Hand Surg Br*. déc 2002;27(6):507-13.

89. Tang JB.

Indications, methods, postoperative motion and outcome evaluation of primary flexor tendon repairs in Zone 2. *J Hand Surg Eur Vol*. avr 2007;32(2):118-29.

90. Kwai Ben I, Elliot D.

« Venting » or partial lateral release of the A2 and A4 pulleys after repair of zone 2 flexor tendon injuries. *J Hand Surg Br*. oct 1998;23(5):649-54.

91. Tang JB, Zhou X, Pan ZJ, Qing J, Gong KT, Chen J.

Strong Digital Flexor Tendon Repair, Extension-Flexion Test, and Early Active Flexion: Experience in 300 Tendons. *Hand Clin*. août 2017;33(3):455-63.

92. Battiston B, Triolo PF, Bernardi A, Artiaco S, Tos P.

Secondary repair of flexor tendon injuries. *Injury*. mars 2013;44(3):340-5.

93. Hunter JM.

Staged flexor tendon reconstruction. *J Hand Surg Am*. sept 1983;8(5 Pt 2):789-93.

94. Riccio M, Battiston B, Pajardi G, Corradi M, Passaretti U, Atzei A, et al.

Efficiency of Hyaloglilide in the prevention of the recurrence of adhesions after tenolysis of flexor tendons in zone II: a randomized, controlled, multicentre clinical trial. *J Hand Surg Eur Vol*. févr 2010;35(2):130-8.

95. Fletcher DR, McClinton MA.

Single-Stage Flexor Tendon Grafting: Refining the Steps. *J Hand Surg Am*. juill 2015;40(7):1452-60.

96. Guimberteau JC, Bakhach J, Panconi B, Rouzaud S.

A fresh look at vascularized flexor tendon transfers: concept, technical aspects and results. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*. 2007;60(7):793-810.

97. Abdul-Kader MH, Amin MAM.

Two-stage reconstruction for flexor tendon injuries in zone II using a silicone rod and pedicled sublimis tendon graft. *Indian J Plast Surg*. 2010;43(1):14-20.

98. Freilich AM, Chhabra AB.

Secondary flexor tendon reconstruction, a review. *J Hand Surg Am*. nov 2007;32(9):1436-42.

99. Amadio PC.

Friction of the gliding surface. Implications for tendon surgery and rehabilitation. *J Hand Ther*. 2005;18(2):112-9.

- 100. Sun S, Ding Y, Ma B, Zhou Y.**
Two-stage flexor tendon reconstruction in zone II using Hunter's technique. *Orthopedics*. 1 déc 2010;33(12):880.
- 101. Hunter JM, Singer DI, Jaeger SH, Mackin EJ.**
Active tendon implants in flexor tendon reconstruction. *J Hand Surg Am*. nov 1988;13(6):849-59.
- 102. Brunelli GA. La Mano.**
Manuale di Chirurgia.
Edi. Ermes; 3° edizione (1 agosto 2007)
- 103. Poggetti A, Novi M, Rosati M, Ciclamini D, Scaglione M, Battiston B.**
Treatment of flexor tendon reconstruction failures: multicentric experience with Brunelli active tendon implant. *Eur J Orthop Surg Traumatol*. juill 2018;28(5):877-83.
- 104. Wong JKF, Lui YH, Kapacee Z, Kadler KE, Ferguson MWJ, McGrouther DA.**
The cellular biology of flexor tendon adhesion formation: an old problem in a new paradigm. *Am J Pathol*. nov 2009;175(5):1938-51.
- 105. Manning CN, Havlioglu N, Knutsen E, Sakiyama-Elbert SE, Silva MJ, Thomopoulos S, et al.**
The early inflammatory response after flexor tendon healing: a gene expression and histological analysis. *J Orthop Res*. mai 2014;32(5):645-52.
- 106. Benazzo F, Zanon G, Pederzini L, Modonesi F, Cardile C, Falez F, et al.**
Effects of biophysical stimulation in patients undergoing arthroscopic reconstruction of anterior cruciate ligament: prospective, randomized and double blind study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. juin 2008;16(6):595-601.
- 107. Yang G, Rothrauff BB, Tuan RS.**
Tendon and ligament regeneration and repair: clinical relevance and developmental paradigm. *Birth Defects Res C Embryo Today*. sept 2013;99(3):203-22.
- 108. Prucha J, Socha V, Sochova V, Hanakova L, Stojic S.**
Effect of High-Induction Magnetic Stimulation on Elasticity of the Patellar Tendon. *J Healthc Eng*. 2018;2018:7172034.
- 109. Xu D, Zhang T, Qu J, Hu J, Lu H.**
Enhanced patella-patellar tendon healing using combined magnetic fields in a rabbit model. *Am J Sports Med*. oct 2014;42(10):2495-501.
- 110. Lu H, Chen C, Qu J, Chen H, Chen Y, Zheng C, et al.**
Initiation Timing of Low-Intensity Pulsed Ultrasound Stimulation for Tendon-Bone Healing in a Rabbit Model. *Am J Sports Med*. oct 2016;44(10):2706-15.
- 111. Liu CF, Aschbacher-Smith L, Barthelery NJ, Dymment N, Butler D, Wylie C.**
What we should know before using tissue engineering techniques to repair injured tendons: a developmental biology perspective. *Tissue Eng Part B Rev*. juin 2011;17(3):165-76.

112. **Southworth TM, Naveen NB, Tauro TM, Leong NL, Cole BJ.**
The Use of Platelet–Rich Plasma in Symptomatic Knee Osteoarthritis. *J Knee Surg.* janv 2019;32(1):37-45.
113. **Leong NL, Kator JL, Clemens TL, James A, Enamoto–Iwamoto M, Jiang J.**
Tendon and Ligament Healing and Current Approaches to Tendon and Ligament Regeneration. *J Orthop Res.* janv 2020;38(1):7-12.
114. **Kia C, Baldino J, Bell R, Ramji A, Uyeki C, Mazzocca A.**
Platelet–Rich Plasma: Review of Current Literature on its Use for Tendon and Ligament Pathology. *Curr Rev Musculoskelet Med.* 10 sept 2018;11(4):566-72.
115. **Fu Y, Karbaat L, Wu L, Leijten J, Both SK, Karperien M.**
Trophic Effects of Mesenchymal Stem Cells in Tissue Regeneration. *Tissue Eng Part B Rev.* déc 2017;23(6):515-28.
116. **Crisan M, Yap S, Casteilla L, Chen CW, Corselli M, Park TS, et al.**
A perivascular origin for mesenchymal stem cells in multiple human organs. *Cell Stem Cell.* 11 sept 2008;3(3):301-13.
117. **James AW, Zara JN, Zhang X, Askarinam A, Goyal R, Chiang M, et al.**
Perivascular stem cells: a prospectively purified mesenchymal stem cell population for bone tissue engineering. *Stem Cells Transl Med.* juin 2012;1(6):510-9.
118. **Lerman DA, Alotti N, Ume KL, Péault B.**
Cardiac Repair and Regeneration: The Value of Cell Therapies. *Eur Cardiol.* 2016;11(1):438.
119. **Xu W, Sun Y, Zhang J, Xu K, Pan L, He L, et al.**
Perivascular–derived stem cells with neural crest characteristics are involved in tendon repair. *Stem Cells Dev.* 1 avr 2015;24(7):857-68.
120. **Devana SK, Kelley BV, McBride OJ, Kabir N, Jensen AR, Park SJ, et al.**
Adipose–derived Human Perivascular Stem Cells May Improve Achilles Tendon Healing in Rats. *Clin Orthop Relat Res.* oct 2018;476(10):2091-100.
121. **Sandford F, Barlow N, Lewis J.**
A Study to Examine Patient Adherence to Wearing 24–Hour Forearm Thermoplastic Splints after Tendon Repairs. *Journal of Hand Therapy.* 2008;21(1):44-53.
122. **Gelberman RH, Amifl D, Gonsalves M, Woo S, Akeson WH.**
The influence of protected passive mobilization on the healing of flexor tendons: A biochemical and microangiographic study. *The Hand.* 1 juin 1981;13(2):120-8.
123. **Gelberman RH, Woo SL, Lothringer K, Akeson WH, Amiel D.**
Effects of early intermittent passive mobilization on healing canine flexor tendons. *J Hand Surg Am.* mars 1982;7(2):170-5.
124. **Ovieve JM.**
Lésions des fléchisseurs : évolution de la rééducation postopératoire et orientations actuelles.

- 125. Slattery PG, McGrouther DA.**
A modified Kleinert Controlled Mobilization Splint following flexor tendon repair. *J Hand Surg Br.* juin 1984;9(2):217-8.
- 126. McGrouther DA, Ahmed MR.**
Flexor tendon excursions in « no-man's land ». *Hand.* juin 1981;13(2):129-41.
- 127. Silfverskiöd KL, May EJ, Törnvall AH.**
Tendon excursions after flexor tendon repair in zone II: Results with a new controlled-motion program. *The Journal of Hand Surgery.* 1 mai 1993;18(3):403-10.
- 128. Chow JA, Thomes LJ, Dovel S, Milnor WH, Seyfer AE, Smith AC.**
A combined regimen of controlled motion following flexor tendon repair in « no man's land ». *Plast Reconstr Surg.* mars 1987;79(3):447-55.
- 129. Cooney WP, Lin GT, An KN.**
Improved tendon excursion following flexor tendon repair. *Journal of Hand Therapy.* 1 avr 1989;2(2):102-6.
- 130. Edsfeldt S, Rempel D, Kursk K, Diao E, Lattanza L.**
In vivo flexor tendon forces generated during different rehabilitation exercises. *J Hand Surg Eur Vol.* sept 2015;40(7):705-10.
- 131. Bailly N.**
Manchester Short Splint et Mobilité Active Précoce : Pour une rééducation optimale des tendons fléchisseurs après suture. 2020;
- 132. Small JO, Brennen MD, Colville J.**
Early active mobilisation following flexor tendon repair in zone 2. *J Hand Surg Br.* nov 1989;14(4):383-91.
- 133. Graf V, Papalōizos M, Borisch N, Della Santa D.**
Intérêt de la mobilisation en flexion active protégée après suture des tendons fléchisseurs en zone 2. *Chirurgie de la Main.* 1 déc 2001;20(6):458-65.
- 134. Peck F, Roe A, Ng CY, Duff C, McGrouther D, Lees V.**
The Manchester short splint: A change to splinting practice in the rehabilitation of zone II flexor tendon repairs. *Hand Therapy.* 2 juin 2014;19:47-53.
- 135. Moriya K, Yoshizu T, Tsubokawa N, Narisawa H, Matsuzawa S, Maki Y.**
Outcomes of flexor tendon repairs in zone 2 subzones with early active mobilization. *J Hand Surg Eur Vol.* nov 2017;42(9):896-902.
- 136. Lee HI, Lee JS, Kim TH, Chang SH, Park MJ, Lee GJ.**
Comparison of Flexor Tendon Suture Techniques Including 1 Using 10 Strands. *J Hand Surg Am.* juill 2015;40(7):1369-76.
- 137. Starr HM, Snoddy M, Hammond KE, Seiler JG.**
Flexor tendon repair rehabilitation protocols: a systematic review. *J Hand Surg Am.* sept 2013;38(9):1712-1717.e1-14.

- 138. Lui PPY, Wong CM.**
Biology of Tendon Stem Cells and Tendon in Aging. *Front Genet.* 2019;10:1338.
- 139. Yuste V, Delgado J, Silva M, Lopez P, Rodrigo J.**
Influence of patient and injury-related factors in the outcomes of primary flexor tendon repair. *Eur J Plast Surg.* 1 févr 2015;38(1):49-54.
- 140. Edinburg M, Widgerow AD, Biddulph SL.**
Early postoperative mobilization of flexor tendon injuries using a modification of the Kleinert technique. *J Hand Surg Am.* janv 1987;12(1):34-8.
- 141. Braga-Silva J, Kuyven CRM.**
Early active mobilization after flexor tendon repairs in zone two. *Chir Main.* 2005;24(3-4):165-8.
- 142. Trumble TE, Vedder NB, Seiler JG, Hanel DP, Diao E, Pettrone S.**
Zone-II flexor tendon repair: a randomized prospective trial of active place-and-hold therapy compared with passive motion therapy. *J Bone Joint Surg Am.* juin 2010;92(6):1381-9.
- 143. Pettengill KM.**
The evolution of early mobilization of the repaired flexor tendon. *J Hand Ther.* 2005;18(2):157-68.
- 144. Griffin M, Hindocha S, Jordan D, Saleh M, Khan W.**
An overview of the management of flexor tendon injuries. *Open Orthop J.* 2012;6:28-35.
- 145. Mason ML, Allen HS.**
THE RATE OF HEALING OF TENDONS: AN EXPERIMENTAL STUDY OF TENSILE STRENGTH. *Ann Surg.* mars 1941;113(3):424-59.
- 146. Hitchcock TF, Light TR, Bunch WH, Knight GW, Sartori MJ, Patwardhan AG, et al.**
The effect of immediate constrained digital motion on the strength of flexor tendon repairs in chickens. *J Hand Surg Am.* juill 1987;12(4):590-5.
- 147. Higgins A, Lalonde DH.**
Flexor Tendon Repair Postoperative Rehabilitation: The Saint John Protocol. *Plast Reconstr Surg Glob Open.* nov 2016;4(11):e1134.
- 148. Pulos N, Bozentka DJ.**
Management of complications of flexor tendon injuries. *Hand Clin.* mai 2015;31(2):293-9.
Tang JB. Clinical outcomes associated with flexor tendon repair. *Hand Clin.* mai 2005;21(2):199-210.
- 149. Libberecht K, Lafaire C, Van Hee R.**
Evaluation and functional assessment of flexor tendon repair in the hand. *Acta Chir Belg.* 2006;106(5):560-5.

- 150. Saini N, Kundnani V, Patni P, Gupta S.**
Outcome of early active mobilization after flexor tendons repair in zones II-V in hand. Indian J Orthop. 2010;44(3):314-21.
- 151. Pan ZJ, Pan L, Xu YF, Ma T, Yao LH.**
Outcomes of 200 digital flexor tendon repairs using updated protocols and 30 repairs using an old protocol: experience over 7 years. J Hand Surg Eur Vol. janv 2020;45(1):56-63.
- 152. Khan MK, Khurram MF, Khan AH, Habiba NU, Chowdhry M.**
Zone 2 flexor tendon injuries: Our experience with early active movement protocol for rehabilitation of tendons. Annals of Medical Research. 1 oct 2019;26(10):2110-3.
- 153. Cetin A, Dinçer F, Keçik A, Cetin M.**
Rehabilitation of flexor tendon injuries by use of a combined regimen of modified Kleinert and modified Duran techniques. Am J Phys Med Rehabil. oct 2001;80(10):721-8.

قسم الطبيب

أقسم بالله العظيم

أن أراقب الله في مهنتي.

وأن أصون حياة الإنسان في كافة أطوارها في كل الظروف

والأحوال باذلاً وسعي في انقاذها من الهلاك والمرض

والألم والقلق.

وأن أحفظ للناس كرامتهم، وأستر عورتهم، وأكتم سرهم.

وأن أكون على الدوام من وسائل رحمة الله، باذلاً رعايتي الطبية للقريب والبعيد،

للصالح والطالح، والصديق والعدو.

وأن أثابر على طلب العلم، وأسخره لنفع الإنسان لا لأذاه.

وأن أوقر من علمني، وأعلم من يصغرنني، وأكون أخا لكل زميل في المهنة الطبية

متعاونين على البر والتقوى.

وأن تكون حياتي مصداق إيماني في سري وعلانيتي،

نقية مما يشينها تجاه الله ورسوله والمؤمنين.

والله على ما أقول شهيد

جروح أوتار الثني لليد : دراسة وبائية و مستجدات

الأطروحة

قدمت ونوقشت علانية يوم 2023/05/19
من طرف

السيد عثمان سملاي

المزادة في 11 دجنبر 1994 بالفقيه بن صالح

لنيل شهادة الدكتوراه في الطب

الكلمات الأساسية

جروح اليد – أوتار الثني – خياطة الأوتار – ترويض

اللجنة

الرئيس	السيد	ر . شفيق
المشرف	السيدة	أستاذ في مصلحة جراحة العظام و المفاصل ح. الهوري
الحكام	السيد	أستاذة في مصلحة جراحة العظام و المفاصل م.مظهر
	السيد	أستاذ في مصلحة جراحة العظام و المفاصل م.د. العمراني
		أستاذ في مصلحة الجراحة التقيومية و التجميلية