



HAL
open science

Résultats à long terme de la reconstruction chirurgicale des ruptures de poulies sous cutanées chez les grimpeurs de haut niveau selon la technique de Lister

Michael Bouyer

► To cite this version:

Michael Bouyer. Résultats à long terme de la reconstruction chirurgicale des ruptures de poulies sous cutanées chez les grimpeurs de haut niveau selon la technique de Lister. Médecine humaine et pathologie. 2015. dumas-01141168

HAL Id: dumas-01141168

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01141168v1>

Submitted on 10 Apr 2015

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

AVERTISSEMENT

Ce document est le fruit d'un long travail approuvé par le jury de soutenance et mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire élargie.

Il n'a pas été réévalué depuis la date de soutenance.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document.

D'autre part, toute contrefaçon, plagiat, reproduction illicite encourt une poursuite pénale.

Contact au SICD1 de Grenoble : **thesebum@ujf-grenoble.fr**

LIENS

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 122. 4

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 335.2- L 335.10

http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg_droi.php

<http://www.culture.gouv.fr/culture/infos-pratiques/droits/protection.htm>



UNIVERSITE JOSEPH FOURIER
FACULTE DE MEDECINE DE GRENOBLE

Année : 2015

N°

Résultats à long terme de la reconstruction chirurgicale des ruptures de poulies sous cutanées chez les grimpeurs de haut niveau selon la technique de *Lister*.

THESE
PRESENTEE POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MEDECINE

DIPLÔME D'ETAT

Michael BOUYER

Né le 14 septembre 1985 à Echirolles

THESE SOUTENUE PUBLIQUEMENT A LA FACULTE DE MEDECINE DE GRENOBLE

Le 9 février 2015

DEVANT LE JURY COMPOSE DE

Monsieur le professeur François MOUTET, Président du jury et directeur de thèse

Monsieur le professeur Georges BETTEGA

Monsieur le professeur Dominique SARAGAGLIA

Monsieur le docteur Denis CORCELLA

Madame le docteur Alexandra FORLI

**La Faculté de Médecine de Grenoble n'entend donner aucune approbation ni improbation aux opinions émises dans les thèses ; ces opinions sont considérées comme propres à leurs auteurs.*

UFR de Médecine de Grenoble

DOMAINE DE LA MERCI
38706 LA TRONCHE CEDEX – France
TEL : +33 (0)4 76 63 71 44
FAX : +33 (0)4 76 63 71 70



Affaire suivie par Marie-Lise GALINDO sp-medecine-pharmacie@ujf-grenoble.fr

Doyen de la Faculté : **M. le Pr. Jean Paul ROMANET**

Année 2014-2015

ENSEIGNANTS A L'UFR DE MEDECINE

CORPS	NOM-PRENOM	Discipline universitaire
PU-PH	ALBALADEJO Pierre	Anesthésiologie réanimation
PU-PH	APTEL Florent	Ophtalmologie
PU-PH	ARVIEUX-BARTHELEMY Catherine	chirurgie générale
PU-PH	BALOSSO Jacques	Radiothérapie
PU-PH	BARRET Luc	Médecine légale et droit de la santé
PU-PH	BENHAMOU Pierre Yves	Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques
PU-PH	BERGER François	Biologie cellulaire
PU-PH	BETTEGA Georges	Chirurgie maxillo-faciale, stomatologie
MCU-PH	BIDART-COUTTON Marie	Biologie cellulaire
MCU-PH	BOISSET Sandrine	Agents infectieux
PU-PH	BONAZ Bruno	Gastro-entérologie, hépatologie, addictologie
MCU-PH	BONNETERRE Vincent	Médecine et santé au travail
PU-PH	BOSSON Jean-Luc	Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication
MCU-PH	BOTTARI Serge	Biologie cellulaire
PU-PH	BOUGEROL Thierry	Psychiatrie d'adultes
PU-PH	BOUILLET Laurence	Médecine interne
MCU-PH	BOUZAT Pierre	Réanimation
PU-PH	BRAMBILLA Christian	Pneumologie
PU-PH	BRAMBILLA Elisabeth	Anatomie et cytologie pathologiques
MCU-PH	BRENIER-PINCHART Marie Pierre	Parasitologie et mycologie
PU-PH	BRICAULT Ivan	Radiologie et imagerie médicale
PU-PH	BRICHON Pierre-Yves	Chirurgie thoracique et cardio- vasculaire
MCU-PH	BRIOT Raphaël	Thérapeutique, médecine d'urgence
PU-PH	CAHN Jean-Yves	Hématologie
MCU-PH	CALLANAN-WILSON Mary	Hématologie, transfusion
PU-PH	CARPENTIER Françoise	Thérapeutique, médecine d'urgence
PU-PH	CARPENTIER Patrick	Chirurgie vasculaire, médecine vasculaire
PU-PH	CESBRON Jean-Yves	Immunologie
PU-PH	CHABARDES Stephan	Neurochirurgie

Mise à jour le 14 novembre 2014

PU-PH	CHABRE Olivier	Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques
PU-PH	CHAFFANJON Philippe	Anatomie
PU-PH	CHAVANON Olivier	Chirurgie thoracique et cardio- vasculaire
PU-PH	CHIQUET Christophe	Ophthalmologie
PU-PH	CINQUIN Philippe	Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication
PU-PH	COHEN Olivier	Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication
PU-PH	COUTURIER Pascal	Gériatrie et biologie du vieillissement
PU-PH	CRACOWSKI Jean-Luc	Pharmacologie fondamentale, pharmacologie clinique
PU-PH	DE GAUDEMARIS Régis	Médecine et santé au travail
PU-PH	DEBILLON Thierry	Pédiatrie
MCU-PH	DECAENS Thomas	Gastro-entérologie, Hépatologie
PU-PH	DEMATTEIS Maurice	Addictologie
PU-PH	DEMONGEOT Jacques	Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication
MCU-PH	DERANSART Colin	Physiologie
PU-PH	DESCOTES Jean-Luc	Urologie
MCU-PH	DETANTE Olivier	Neurologie
MCU-PH	DIETERICH Klaus	Génétique et procréation
MCU-PH	DOUTRELEAU Stéphane	Physiologie
MCU-PH	DUMESTRE-PERARD Chantal	Immunologie
PU-PH	EPAULARD Olivier	Maladies Infectieuses et Tropicales
PU-PH	ESTEVE François	Biophysique et médecine nucléaire
MCU-PH	EYSSERIC Hélène	Médecine légale et droit de la santé
PU-PH	FAGRET Daniel	Biophysique et médecine nucléaire
PU-PH	FAUCHERON Jean-Luc	chirurgie générale
MCU-PH	FAURE Julien	Biochimie et biologie moléculaire
PU-PH	FERRETTI Gilbert	Radiologie et imagerie médicale
PU-PH	FEUERSTEIN Claude	Physiologie
PU-PH	FONTAINE Éric	Nutrition
PU-PH	FRANCOIS Patrice	Epidémiologie, économie de la santé et prévention
PU-PH	GARBAN Frédéric	Hématologie, transfusion
PU-PH	GAUDIN Philippe	Rhumatologie
PU-PH	GAVAZZI Gaétan	Gériatrie et biologie du vieillissement
PU-PH	GAY Emmanuel	Neurochirurgie
MCU-PH	GILLOIS Pierre	Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication
PU-PH	GODFRAIND Catherine	Anatomie et cytologie pathologiques (type clinique)
MCU-PH	GRAND Sylvie	Radiologie et imagerie médicale
PU-PH	GRIFFET Jacques	Chirurgie infantile
MCU-PH	GUZUN Rita	Endocrinologie, diabétologie, nutrition, éducation thérapeutique
PU-PH	HALIMI Serge	Nutrition
PU-PH	HENNEBICQ Sylviane	Génétique et procréation

Mise à jour le 14 novembre 2014

PU-PH	HOFFMANN Pascale	Gynécologie obstétrique
PU-PH	HOMMEL Marc	Neurologie
PU-PH	JOUK Pierre-Simon	Génétique
PU-PH	JUVIN Robert	Rhumatologie
PU-PH	KAHANE Philippe	Physiologie
PU-PH	KRACK Paul	Neurologie
PU-PH	KRAINIK Alexandre	Radiologie et imagerie médicale
PU-PH	LABARERE José	Epidémiologie ; Eco. de la Santé
PU-PH	LANTUEJOL Sylvie	Anatomie et cytologie pathologiques
MCU-PH	LAPORTE François	Biochimie et biologie moléculaire
MCU-PH	LARDY Bernard	Biochimie et biologie moléculaire
MCU-PH	LARRAT Sylvie	Bactériologie, virologie
MCU-PH	LAUNOIS-ROLLINAT Sandrine	Physiologie
PU-PH	LECCIA Marie-Thérèse	Dermato-vénérologie
PU-PH	LEROUX Dominique	Génétique
PU-PH	LEROY Vincent	Gastro-entérologie, hépatologie, addictologie
PU-PH	LETOUBLON Christian	chirurgie générale
PU-PH	LEVY Patrick	Physiologie
MCU-PH	LONG Jean-Alexandre	Urologie
PU-PH	MACHECOURT Jacques	Cardiologie
PU-PH	MAGNE Jean-Luc	Chirurgie vasculaire
MCU-PH	MAIGNAN Maxime	Thérapeutique, médecine d'urgence
PU-PH	MAITRE Anne	Médecine et santé au travail
MCU-PH	MALLARET Marie-Reine	Epidémiologie, économie de la santé et prévention
MCU-PH	MARLU Raphaël	Hématologie, transfusion
MCU-PH	MAUBON Danièle	Parasitologie et mycologie
PU-PH	MAURIN Max	Bactériologie - virologie
MCU-PH	MCLEER Anne	Cytologie et histologie
PU-PH	MERLOZ Philippe	Chirurgie orthopédique et traumatologie
PU-PH	MORAND Patrice	Bactériologie - virologie
PU-PH	MOREAU-GAUDRY Alexandre	Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication
PU-PH	MORO Elena	Neurologie
PU-PH	MORO-SIBILOT Denis	Pneumologie
MCU-PH	MOUCHET Patrick	Physiologie
PU-PH	MOUSSEAU Mireille	Cancérologie
PU-PH	MOUTET François	Chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique, brûlogie
MCU-PH	PACLET Marie-Hélène	Biochimie et biologie moléculaire
PU-PH	PALOMBI Olivier	Anatomie
PU-PH	PARK Sophie	Hémato - transfusion
PU-PH	PASSAGGIA Jean-Guy	Anatomie
PU-PH	PAYEN DE LA GARANDERIE Jean-François	Anesthésiologie réanimation
MCU-PH	PAYSANT François	Médecine légale et droit de la santé

Mise à jour le 14 novembre 2014

MCU-PH	PELLETIER Laurent	Biologie cellulaire
PU-PH	PELLOUX Hervé	Parasitologie et mycologie
PU-PH	PEPIN Jean-Louis	Physiologie
PU-PH	PERENNOU Dominique	Médecine physique et de réadaptation
PU-PH	PERNOD Gilles	Médecine vasculaire
PU-PH	PIOLAT Christian	Chirurgie infantile
PU-PH	PISON Christophe	Pneumologie
PU-PH	PLANTAZ Dominique	Pédiatrie
PU-PH	POLACK Benoît	Hématologie
PU-PH	POLOSAN Mircea	Psychiatrie d'adultes
PU-PH	PONS Jean-Claude	Gynécologie obstétrique
PU-PH	RAMBEAUD Jacques	Urologie
MCU-PH	RAY Pierre	Génétique
PU-PH	REYT Émile	Oto-rhino-laryngologie
MCU-PH	RIALLE Vincent	Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication
PU-PH	RIGHINI Christian	Oto-rhino-laryngologie
PU-PH	ROMANET J. Paul	Ophtalmologie
MCU-PH	ROUSTIT Matthieu	Pharmacologie fondamentale, pharmacologie clinique, addictologie
MCU-PH	ROUX-BUISSON Nathalie	Biochimie, toxicologie et pharmacologie
PU-PH	SARAGAGLIA Dominique	Chirurgie orthopédique et traumatologie
MCU-PH	SATRE Véronique	Génétique
PU-PH	SAUDOU Frédéric	Biologie Cellulaire
PU-PH	SCHMERBER Sébastien	Oto-rhino-laryngologie
PU-PH	SCHWEBEL-CANALI Carole	Réanimation médicale
PU-PH	SCOLAN Virginie	Médecine légale et droit de la santé
MCU-PH	SEIGNEURIN Arnaud	Epidémiologie, économie de la santé et prévention
PU-PH	STAHL Jean-Paul	Maladies infectieuses, maladies tropicales
PU-PH	STANKE Françoise	Pharmacologie fondamentale
MCU-PH	STASIA Marie-José	Biochimie et biologie moléculaire
PU-PH	TAMISIER Renaud	Physiologie
PU-PH	TONETTI Jérôme	Chirurgie orthopédique et traumatologie
PU-PH	TOUSSAINT Bertrand	Biochimie et biologie moléculaire
PU-PH	VANZETTO Gérard	Cardiologie
PU-PH	VUILLEZ Jean-Philippe	Biophysique et médecine nucléaire
PU-PH	WEIL Georges	Epidémiologie, économie de la santé et prévention
PU-PH	ZAOUI Philippe	Néphrologie
PU-PH	ZARSKI Jean-Pierre	Gastro-entérologie, hépatologie, addictologie

Mise à jour le 14 novembre 2014

REMERCIEMENTS :

REMERCIEMENTS A MES MAITRES :

A mon maître, président du Jury et directeur de thèse, monsieur le professeur François MOUTET. Je vous remercie d'avoir accepté de présider ce jury et de m'avoir confié ce travail. Vous avez énormément contribué au développement de la chirurgie de la main grenobloise, et j'espère pouvoir apporter ma pierre à l'édifice que vous bâtissez depuis longtemps. Je vous remercie pour m'avoir beaucoup apporté au travers de votre pédagogie quotidienne et pour me guider dans mon parcours hospitalier et universitaire qui s'avère encore bien long. Vous m'avez dit qu'il n'était pas obligatoire d'avoir la science infuse mais que je pouvais me faire infuser la science ce qui a été une ligne de conduite depuis le début de mon internat. Votre présence paternaliste m'accompagne, me rassure et j'espère ne jamais vous décevoir. Merci.

A mon maître, monsieur le professeur Georges BETTEGA. Je vous remercie d'avoir accepté de juger mon travail. Votre savoir et votre dévouement au travail m'impressionnent. Vous m'avez donné goût à la recherche scientifique. Mon semestre dans votre service a été riche d'enseignements et j'espère pouvoir continuer à travailler avec vous pour mener à bien notre projet. Merci.

A mon maître, monsieur le professeur Dominique SARAGAGLIA. Vous avez accepté de juger ce travail et je vous en remercie. Votre rigueur au travail est un exemple pour moi. J'ai beaucoup appris dans votre service sur le plan orthopédique, et ceci me sert tous les jours dans ma pratique. J'espère pouvoir m'inspirer de vos qualités. Merci.

A mon maître, le docteur Denis CORCELLA. Je vous remercie d'avoir accepté de juger mon travail. Vos prouesses chirurgicales sont une leçon quotidienne pour moi. Vos connaissances en chirurgie de la main m'impressionnent chaque jour. Vous avez contribué à mon épanouissement en chirurgie et je vous remercie de la confiance que vous m'accordez. A lundi !!! Merci.

A mon maître, le docteur Alexandra FORLI. Je vous remercie d'avoir accepté de juger mon travail. Vous m'avez donné envie de faire de la chirurgie de la main depuis mon externat. Votre gentillesse et votre disponibilité sont un exemple. Vous pratiquez la chirurgie avec une splendide subtilité et le moindre de vos gestes est un régal. Je continuerai à scruter vos plannings opératoires à la recherche de transferts vascularisés, lambeaux et autres interventions qui m'ont fait choisir cette spécialité. Je suis ravi de pouvoir continuer à travailler à vos cotés. Merci.

REMERCIEMENTS A MA FAMILLE :

A mes parents : merci d'avoir toujours été présent pour moi, de m'avoir mis sur la bonne voie, d'être prévoyant et de m'aider quand j'en ai besoin dans ma vie. J'espère que vous serez fier de mon parcours.

A ma sœur et Nico, merci de m'avoir supporté pendant de longues années et de m'avoir rendu tonton.

A mes grands mères : merci de toujours penser à moi et de toujours m'encourager dans ce que j'entreprend.

A mon oncle et parrain Hervé, à Nathalie ainsi qu'à leur enfants: merci pour votre soutien, de m'avoir tant gâté, et de m'offrir la possibilité de compter sur vous. Merci également de m'avoir donné goût aux belles voitures. J'espère que vous serez fier de moi.

Merci au reste de ma grande famille : Thierry et Jo, Marie et Jeannot, Jo et Annette, Françoise et Gérard, et à tous mes cousins et cousines pour nos réunions familiales et être restés proches.

REMERCIEMENTS A MES AMIS :

A Yann Flantier, pour tous nos moments de délires, nos parties diurnes ou nocturnes à deux fois trois peuples en croisé, nos ligues dech perdues ou gagnées. Je ne me suis jamais autant marré qu'avec toi et je ne me lasserai jamais de regarder OSS double 1, 7 (juste 117) avec toi. Merci pour ton soutien sans faille dans les moments les plus difficiles. Tu es certainement l'une des personnes les plus intelligente et les plus ouvert d'esprit que je connaisse, et tu iras très loin dans tes projets. Nous sommes toujours resté très proche malgré l'éloignement géographique, mais sache que j'espère qu'une chose : c'est que tu revienne dans le coin, parce que jamais je ne céderai devant la barbarie !

A Eric, pour être le plus ancien et le plus fidèle de mes potes. Tu m'as accueillis, intégré à ton groupe et as toujours été à mon écoute et je t'en remercie. Bien que de nous deux ce soit moi le grenoblois, c'est tout de même toi qui m'a appris à skier, et qui m'emmenait dans les hors pistes où « ça passe ». Je sais que je pourrai toujours compter sur toi, et tes bons conseils. Je suis ravi que tu aies trouvé ton âme sœur et que tu vas construire ta famille avec elle. Je te souhaite beaucoup de bonheur dans ta vie, et j'espère que vous ne partirez pas trop loin, parce que je n'envisage pas la mienne sans mon pote.

A Pafou, pour tes frappes transat, pour test petits fuseaux et pour test crêtes à Bayonne. Tu as toujours été le plus extrême et le plus drôle. Tu es l'assurance des bonnes soirées, et un ami de prestige.

A Minor, pour ta yolive. Tu es le plus américain des grenoblois et j'aurais tant aimé faire du hockey sur glace avec toi. En attendant tu restes mon 6 favori.

A Broubrou, pour toutes tes blagues venues de nul part. Tu es probablement le lyonnais le plus drôle que je connaisse. Ta simplicité et ta gentillesse t'honorent. La ponctualité te fait défaut, mais les stars se font toujours attendre. On a tout à gagner à être ton ami.

A Clément bonisseur de la bate (quel nom compliqué !!), pour ton placement remarquable en pointe de l'attaque, et pour tes trahisons amicales à Games of Thrones. Je regrette de ne pas avoir pu assister à ton union avec une femme merveilleuse en la personne de Maelis. Je vous souhaite tout le bonheur du monde.

A Rémy et Marion, pour votre gentillesse, votre hospitalité, et la « jaaalouuusie » à risk. Vous m'avez fait découvrir la Martinique lors d'un voyage exceptionnel. Nos weekend à Courchevel sont des plus exquis, et j'espère qu'il y en aura d'autre. Je regrette qu'on ne

puisse pas se voir plus souvent.

A Mathilde et Philippe, pour votre remarquable simplicité et nos vacances dans le petit quoi de paradis qu'est l'île d'Aix. Un jour je réussirai à convaincre Philippe d'acheter une voiture de sport.

A Anne et Julien, pour votre excentricité, vos délires, et nos petits restos entre couples. Les dernières vacances passées avec vous étaient géniales.

A Clotilde et Pierre, pour nos repas dijonnais (même si j'en suis pas un), et pour avoir aussi bien formé ma chérie.

A Maaaariiiiiie Looorreeet, pour être si joyeuse et l'âme sœur de ma chérie. J'aurais beaucoup aimé t'avoir comme chef.

A mes potes de l'externat: Gabio, Rémi polo, Zak le long, Oli H, Béné gros néné, Audrey, Marie chevalier, Sabine, Christelle.

Aux conjointes de tous mes amis mec, dont je n'ai pas déjà parlé, Lauren, Alexandra, Charlotte, Anne, Marie, Maelis, pour les rendre heureux et prendre soin d'eux.

REMERCIEMENTS A L'EQUIPE DE FOOT:

A papa Caset, pour tes accélérations fulgurantes, à Nico H, parce que sans toi je prendrais beaucoup plus de but, à Spirou, parce que t'est un mur, je pense que t'as ta place au Barça, à Nico O pour tes dribbles chaloupés, à Souch pour ta puissance et nos parties de Games of Thrones, à Souchy pour m'avoir tout appris au poste de gardien de but, à Jobé pour ta bonne humeur et ton efficacité devant le but, à Champy pour être le meilleur déserteur de la défense tout en étant toujours présent face aux attaquants.

REMERCIEMENTS AUX DIJONNAIS:

A Franky, Caro, Phiphi, Camille, Popo, Pierre, Perrine, pour m'avoir accueillis parmi vous et pour nos bon weekends européens.

REMERCIEMENTS A MES CO-INTERNES ET COLLEGUES DE TRAVAIL AU CHU:

A Alessandro, BIATCH!!! Merci pour avoir participé grandement à ma formation et pour continuer encore maintenant à l'assurer. Tu es toujours ouvert à la discussion, toujours gentil, toujours disponible. J'aime refaire le monde hospitalier avec toi. Je suis ravi de t'avoir comme chef pendant 2 ans, et j'aurai aimé que ce soit pour plus longtemps. A lundredi racaille!!!!

A Virginie, j'ai beaucoup appris à tes cotés, au bloc ou lors de tes petits cours. J'espère que tu te plais dans ta vie lyonnaise. A bientôt.

A Billy, pour ton calme sans faille. J'aime travailler avec toi et j'espère que ça continuera pendant les années à venir. A Margaux, tu verra j'arriverai à te convaincre de faire de la chirurgie de la main! A Julie, pour ta bonne humeur. A Aurélien, pour nos délires dans le bureau du 9eme et encore une petite ligne de commande?? A Boudi, le plus consciencieux des internes, merci pour nos semestres passés ensemble et tes petites photos d'après soulagement

(tu comprendras). A Batiste pour tes chaussures et chaussettes de soirée. A Jerem, le plus syndicaliste des internes, merci pour aussi bien défendre nos intérêts, et pour nos semestres passés ensemble. A Anne PC et Marion A, Ben Marquez da Silva de la Peña, Nico la Moug, RC Rouchy, Etienne, Caro Dupuy, Aurélie la Marseillaise, Fab Prot. Merci à l'équipe des coiffeurs et des dentistes (plasticiens et maxillo): Antoine Grosdid, Marmoud, Brice, Béa, Juliette, Aurélie, Emma, Rodolf, Camille, Virginie Lafontaine.

A l'équipe des anesthésistes: Le Dr Pichot, Le Dr Briot, le Dr Delcourt, et le Dr Anglade, pour votre collaboration au bloc et pour m'avoir permis d'accéder à l'échographie indispensable à la réalisation de cette thèse.

A toute l'équipe infirmière du bloc de la main: Franck, Hasina, Christine, Mague, Mami.

A toute l'équipe infirmière de la consultation pansement: Christine, Mague, Christiane, Marjo, Isabelle.

A toutes les infirmières de la consultation de CMF, les secrétaires de la consultation de chirurgie de la main et de CMF, l'équipe des kiné, l'équipe des prothésistes dentaires, sans oublier Marie Jeanne que j'embête régulièrement.

A tous les chefs pas déjà cités qui ont contribué à ma formation: Le Dr Stéphane Jager, le Dr Chirpaz, le Pr Letoublon, le Pr Faucheron, Le Dr Voirin, Le Dr Risse, le Dr Rèche, Le Dr Chaussard, Le Dr Rubens Duval, Le Dr Numa Mercier.

REMERCIEMENTS A MES COLLEGUES DE TRAVAIL AU LABORATOIRE:

A Catherine, merci de m'avoir offert la possibilité de travailler sur un projet qui est génial, et de me faire confiance. Ce n'est que le début, et j'espère qu'on ira loin.

A Raphael, pour m'avoir expliqué et fait comprendre des choses que je ne comprend pas. Le monde de la chimie me dépasse, mais j'ai pu m'en approcher un peu avec toi. Je n'oublierai jamais notre craquage moral et nos délires lors de la nuit au synchrotron. J'ai été ravi de travailler avec toi sur notre projet, et j'espère que tu trouveras chaussure à ton pied dans ta vie professionnelle.

A Jonathan et Julien, merci pour les innombrables microCT et scoutviews que vous m'avez fait. Ca a été super de travailler dans l'équipe 5 avec vous pendant un an. Jonathan, tu m'a impressionné par ta capacité à gagner des paris sur un sport que tu connais pas (la prochaine fois on prend un huissier, parce que j'ai des doutes...), et Julien, le seul homme au monde à être au niveau 5000 à World of Warcraft, je t'appel quand j'ai acheté la PS4.

A Jean Luc Coll et Véronique Josserand merci pour m'avoir accueillis dans votre équipe, pour suivre mon parcours, et pour vos précieux conseils dans mes recherches.

ET ENFIN:

A ma chérie, ma chouquette, ma chouquette. Merci d'avoir changé ma vie, de me supporter tous les jours, de me soutenir dans tout ce que j'entreprend, pour toutes les papouilles. Tu m'as fait découvrir le bon vin, tu m'as fait prendre goût aux voyages en vacances, tu as sauvé

mon look vestimentaire d'une mort imminente. Tu es aussi un chirurgien de grande qualité et je prends exemple sur toi. Ton supplice est terminé, je ne te parlerai plus de poulie !! J'espère que tu seras fier de moi et je resterai toujours ton chemi d'amour. Je t'aime.

BONUS: REMERCIEMENTS A MA VOITURE:

Je remercie ma voiture, pour être original, pour tous ces moments passé à écouter ta radio pendant les 5000 km parcourus en ta compagnie et qui ont été nécessaire à la réalisation de cette thèse.

SOMMAIRE :

INTRODUCTION :	12
1. ANATOMIE :	12
2. ESCALADE :	13
3. BIOMECANIQUE:	14
4. DIAGNOSTIC :	15
5. ARBRE DECISIONNEL :	16
6. HYPOTHESE ET OBJECTIFS :	17
MATERIEL ET METHODE:	19
1. TRAITEMENTS SPECIALISES:	20
1.1. TRAITEMENT CHIRURGICAL :	20
1.2. TRAITEMENT CONSERVATEUR :	23
2. PLAN DE L'ETUDE :	24
3. EVALUATION :	25
3.1. RECUEIL RETROSPECTIF DES DONNEES:	25
3.2. REVUE DES PATIENTS:	28
4. STATISTIQUES :	33
RESULTATS :	34
1. EVALUATION DU GROUPE CHIRURGICAL :	34
1.1. CARACTERISTIQUES DE LA COHORTE « TRAITEMENT CHIRURGICAL » :	34
1.2. REVUE DES PATIENTS:	35
2. COMPARAISON GROUPE TRAITEMENT CHIRURGICAL ET TRAITEMENT CONSERVATEUR:	43
2.1. CARACTERISTIQUES DE LA COHORTE « TRAITEMENT CONSERVATEUR » :	43
2.2. RESULTATS DU TRAITEMENT CONSERVATEUR:	44
2.3. COMPARAISON « TRAITEMENT CHIRURGICAL » / « TRAITEMENT CONSERVATEUR » :	45
DISCUSSION :	46
CONCLUSION :	53
REFERENCES :	56
LEXIQUE :	59

INTRODUCTION :

1. Anatomie :

Le système des poulies réalise un tunnel ostéo-fibreux bordé d'une membrane synoviale viscérale sur sa face interne enfermant les tendons fléchisseurs des doigts. Il forme une surface de glissement appelé canal digital dans lequel les tendons fléchisseurs coulisent. Les poulies sont des bandes fibreuses qui se superposent à la membrane synoviale.

Elles sont composées de 5 poulies arciformes (A1 à A5) et une poulie A0 représentée par les fibres transversales de la partie distale de l'aponévrose palmaire moyenne (1), ainsi que 3 poulies cruciformes (C1 à C3). Le canal digital commence au col du métacarpien pour se terminer au niveau de l'articulation inter phalangienne distale sans la franchir (2,3) (Fig.1).

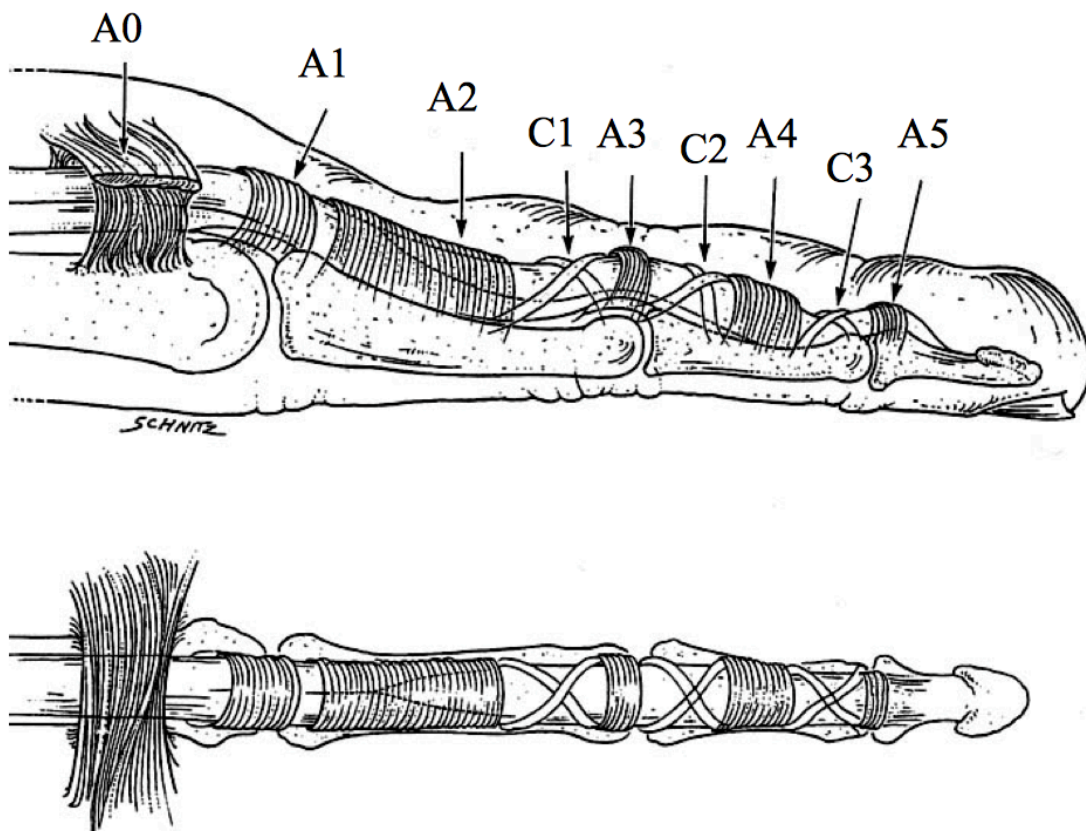


Fig. 1: classification des poulies selon Doyle et Blyth (4).

Les ruptures de poulies peuvent être d'origine traumatique. Les lésions par un objet contondant entraînent souvent des lésions tendineuses et vasculo-nerveuses associées. Ces ruptures peuvent être isolées, sous cutanées, causées par une surcharge mécanique, essentiellement lors de la pratique de l'escalade, mais pas uniquement (5).

2. Escalade :

L'escalade est un sport très pourvoyeur de rupture de poulie, surtout depuis l'évolution de la pratique de ce sport durant les 30 dernières années et depuis la multiplication récente de salles d'escalade ouvertes à tous. En effet, 30 à 50% des traumatismes de la main du grimpeur concernent la région de l'IPP (6) et plusieurs études ont montré que la prévalence des lésions de poulies était de 20 (7) à 26% (8,9) chez les grimpeurs.

Les deux grands types de préhension utilisés lors de la pratique de ce sport sont : l'arqué (flexion de l'articulation inter phalangienne proximale IPP et extension de l'articulation inter phalangienne distale IPD) et le tendu (extension de l'IPP et flexion de l'IPD) (Fig. 2).

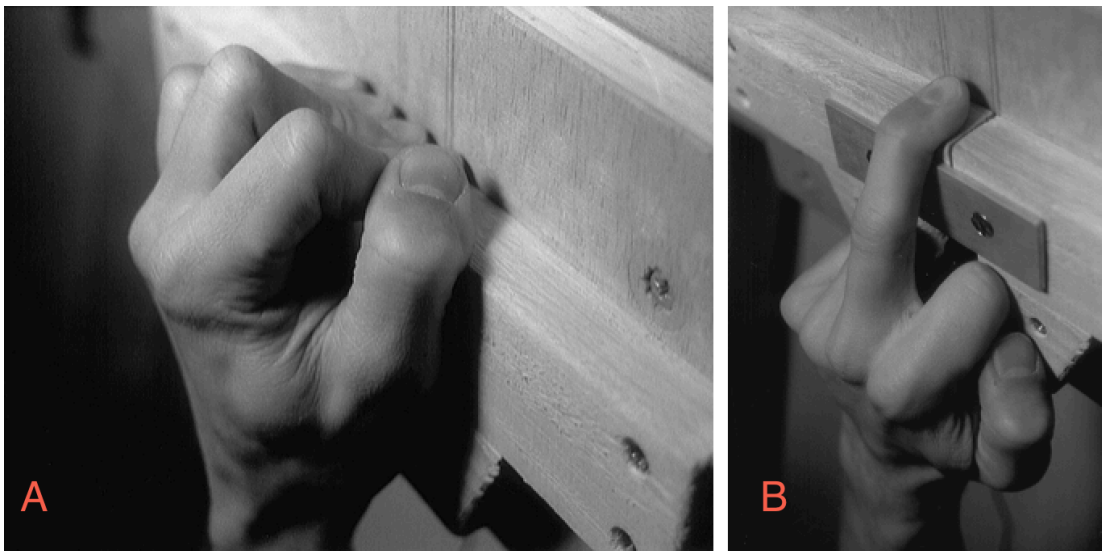


Fig. 2 : Types de préhension (10):

A : L'arqué.
B : Le tendu.

3. Biomécanique:

La force appliquée sur la poulie A2 est 36 fois supérieure en arqué qu'en tendu et 4 fois supérieure pour la poulie A4 (11), expliquant la fréquence des ruptures des poulies A2 et A4. La force appliquée sur la poulie A2 en position arquée in vivo s'élève à 116N pour *Schweizer* (10), et jusqu'à 254.8 N pour *Vigouroux*. La force appliquée sur la poulie A4 en position arquée in vivo s'élève à 220.9N pour *Vigouroux* (11). La vitesse de rotation de l'IPP n'a pas d'influence sur la force qui s'applique sur les poulies (12).

Les poulies A2 et A4 maintiennent un rapport constant des tendons avec les articulations d'aval (2,13), évitant l'effet corde d'arc. La rupture d'une de ces poulies a un effet sur la mobilité puisqu'elle détend l'appareil fléchisseur, diminuant ainsi son moment fléchissant en le laissant s'éloigner du squelette, avec comme conséquence une diminution de l'enroulement de 10% (2) (Fig. 3A). Ces 2 poulies doivent être traitées en cas de rupture (2).

L'exemple typique est celui d'un grimpeur de très haut niveau (9A/ 11UIAA), qui a présenté une rupture complète de la poulie A2 jamais traitée. La corde d'arc clinique et échographique est très importante, et le patient n'est plus capable de tenir une position arquée sur ce doigt (Fig. 3B).

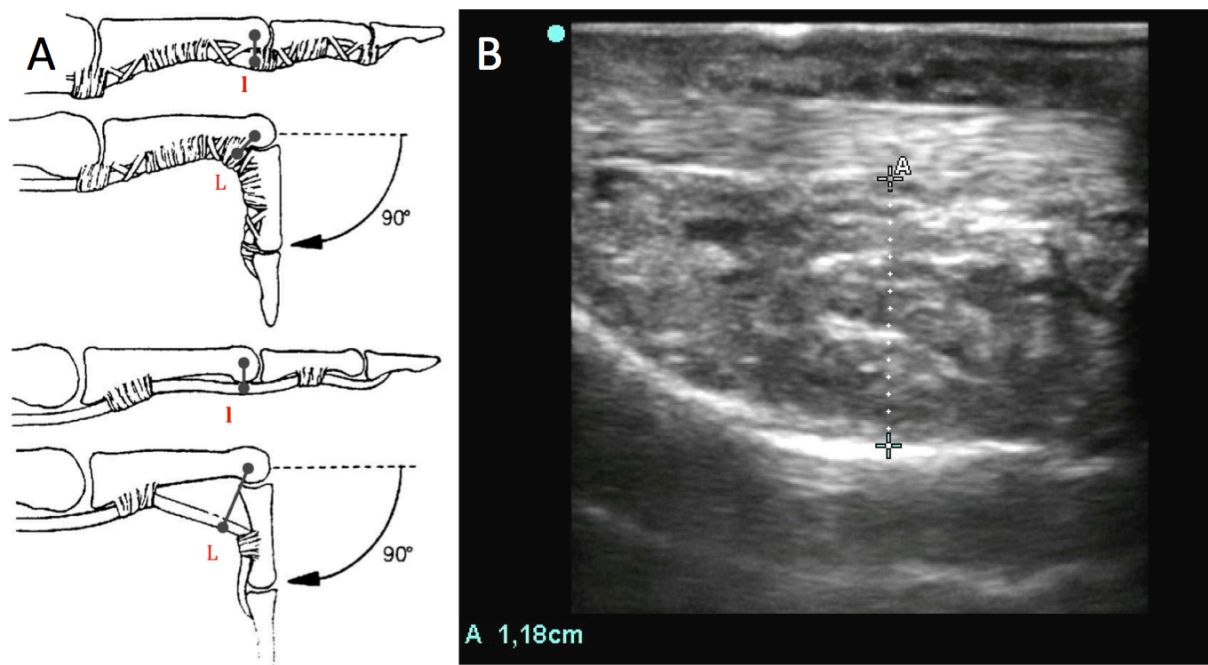


Fig. 3 : Corde d'arc tendineuse suite à une rupture de poulie digitale.

A : Effet corde d'arc. Conséquence sur le bras de levier (I et L) et sur le moment fléchissant, de l'effet corde d'arc lié à la suppression massive d'une partie du canal digital (2).

B : Corde d'arc échographique en rapport avec une rupture A2 non traitée : décollement de 1,18cm des tendons fléchisseurs par rapport à la première phalange en position arquée.

4. Diagnostic :

Le diagnostic fait appel à la clinique et à l'imagerie. Le plus souvent, il existe une anamnèse spécifique. La rupture a lieu lors d'une séance d'escalade en plein effort, le plus souvent lors d'une préhension arquée fixe ou dynamique, avec typiquement un « clac » audible dans 83% des cas (14), qui peut amener à faire chuter le grimpeur. Il y a parfois un syndrome de menace.

Il peut s'agir également d'une rupture plus lente, avec déchirure progressive d'une poulie « surchargée » de façon chronique, que l'interrogatoire saura retracer sur des signes prodromiques assez parlants comme des douleurs latérales ou antérieures en regard de la poulie incriminée avec sédation à l'arrêt de l'effort puis reprise des douleurs inflammatoires au repos.

Les jours précédents l'accident, on retrouve souvent une préparation insuffisante en terme d'échauffement, d'hydratation et d'étirement.

L'examen clinique retrouve des douleurs palmaires ou latérales, parfois une diminution de l'arc de mobilité et surtout une corde d'arc visible ou palpable en position arquée dynamique évoquant une rupture totale de la poulie. Cette corde d'arc correspond aux tendons fléchisseurs qui viennent se plaquer en avant contre la peau en flexion contrariée (Fig. 4).



Fig. 4 : Effet « corde d'arc » des tendons fléchisseurs suite à une rupture de poulie A2.

Schöffl (15) remet en cause la possibilité de faire le diagnostic uniquement sur l'examen clinique et dans les cas douteux, il préconise, pour confirmer la rupture, de réaliser un examen échographique (16,17), ou une IRM considérée par certains comme étant plus performante que l'examen clinique pour diagnostiquer la rupture (18,19). Certains auteurs pensent que l'échographie est un bon examen pour éliminer les diagnostics différentiels (20). L'échographie a une sensibilité de 98% et une spécificité de 100% pour le diagnostic des ruptures de poulies (21). D'autres préfèrent le scanner à l'IRM pour le diagnostic, pour sa facilité de réalisation, en particulier pour les positions arquées, et pour sa meilleure résolution (22) (Fig. 5A et 5B).

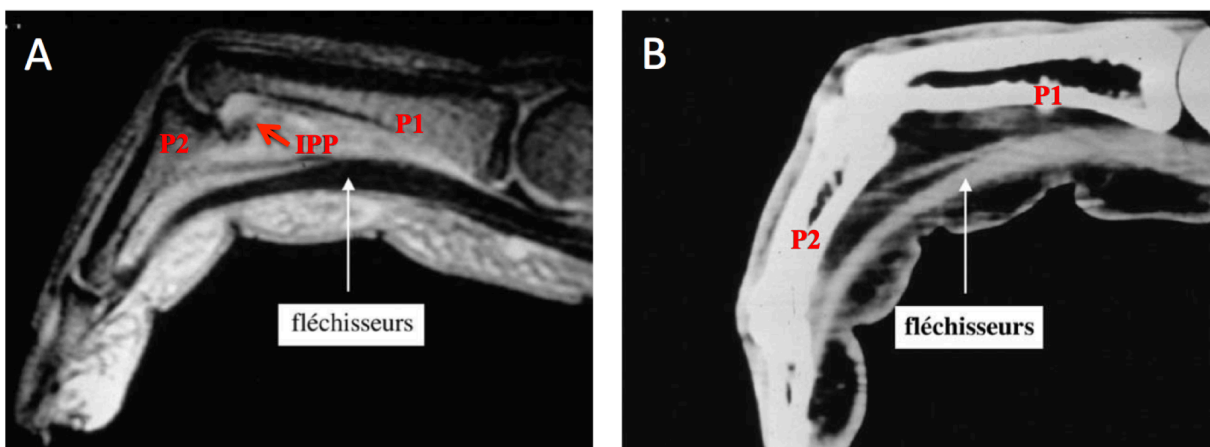


Fig. 5: Mise en évidence du décollement de l'appareil fléchisseur du plan osseux en position arquée sur IRM (A) et sur scanner (B) qui confirme la rupture de poulie. Ici une rupture massive de A2 A3 et A4 (2).

L'examen radiologique doit être réalisé par un examinateur entraîné, de manière bilatérale et comparative centré sur le doigt concerné en position arquée.

5. Arbre décisionnel :

Dans notre pratique, nous proposons un traitement chirurgical pour les ruptures totales (corde d'arc clinique franche comme le recommande Kubiak (7), ou confirmée sur un examen radiologique) unique ou multiples, chez des grimpeurs d'un niveau élevé supérieur ou égal à 6C (Union internationale des associations d'alpinisme , UIAA > 7+) (Fig. 6).

Pour les grimpeurs d'un niveau plus faible présentant une rupture totale, nous proposons un traitement conservateur par orthèse thermoformée de type bague pour une durée de 45 jours. En cas d'échec de ce traitement orthopédique (persistance de corde d'arc gênante, douleurs ou

impossibilité de grimper ou de récupérer un niveau acceptable) et si le patient est demandeur, nous proposons secondairement le traitement chirurgical (Fig. 6).

Les cas de ruptures partielles (corde d'arc clinique non palpable et non confirmée sur un examen radiologique) ne sont pas vus à l'échographie (23) et bénéficient d'un traitement conservateur.

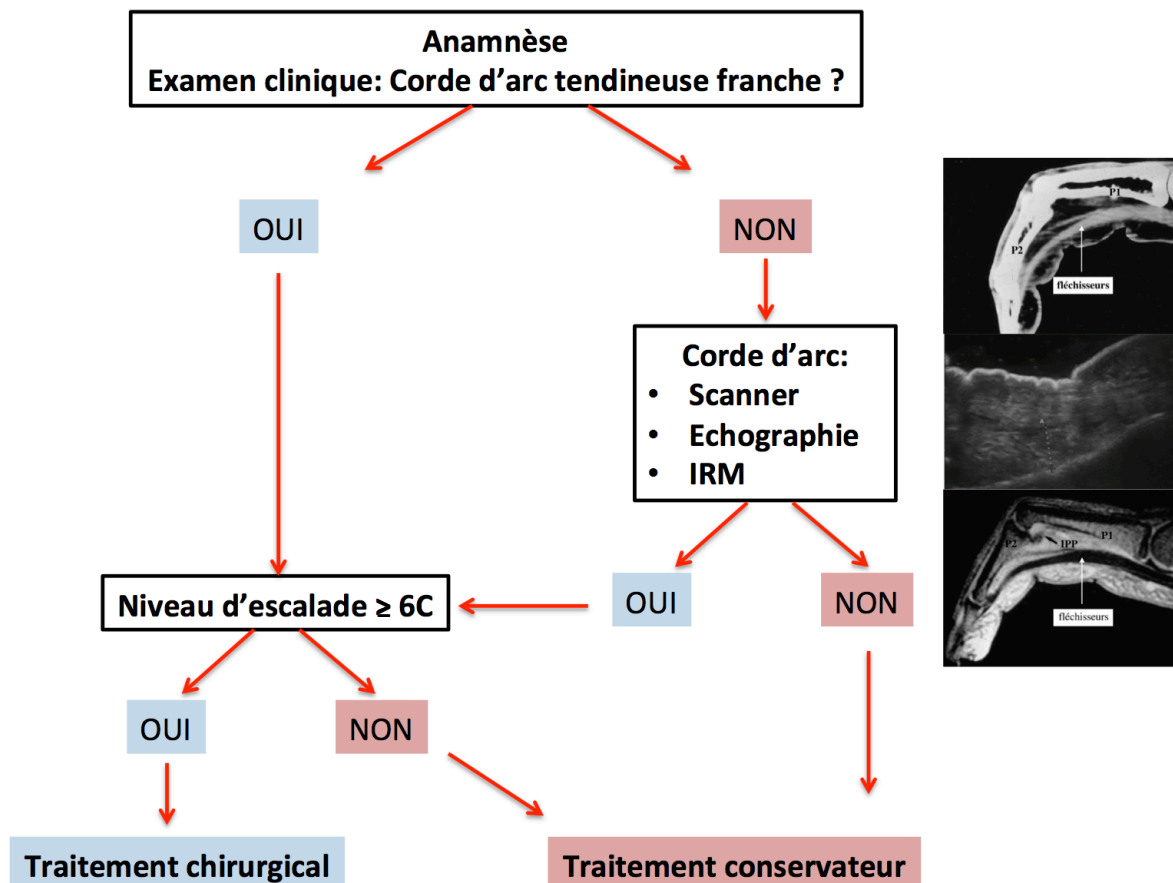


Fig. 6 : Arbre décisionnel thérapeutique.

6. Hypothèse et objectifs :

L'évolution naturelle de cette rupture est une cicatrisation fibreuse donnant une poulie plus lâche et sans compétence biomécanique, empêchant la pratique de l'escalade à niveau élevé. *Schöffl* (16) ne préconise l'intervention chirurgicale que pour les ruptures multiples (grade 4, Fig. 7) et propose un traitement conservateur pour les grades 1 à 3. Mais le traitement orthopédique n'a pas montré de correction de la corde d'arc en échographie (2.8 mm en moyenne après le traitement) (16). Le traitement chirurgical corrigerait

anatomiquement cette corde d'arc, pour permettre aux grimpeurs de retrouver leur pleine capacité.

Grade	Injury
Grade I	Pulley strain
Grade II	Complete rupture of A4 or partial rupture of A2 or A3
Grade III	Complete rupture of A2 or A3
Grade IV	Multiple ruptures as A2/A3, A2/A3/A4, or single rupture (A2 or A3) combined with lumbricalis muscles or collateral ligament trauma

Fig. 7 : Classification des ruptures de poulies selon *Schöffl* (16).

L'objectif principal de l'étude a été d'évaluer l'efficacité du traitement chirurgical pour la récupération des performances sportives. Les objectifs secondaires ont été nombreux. L'étude a cherché à mettre en évidence la restitution d'une néo-poulie compétente grâce au traitement chirurgical et à évaluer les conséquences fonctionnelles sur les doigts et les complications engendrées par le traitement chirurgical. Nous avons cherché à déterminer un profil de patient « bon répondeur » au traitement chirurgical et à en dégager une conduite à tenir thérapeutique. Enfin, l'étude a tenté de mettre en évidence une supériorité du traitement chirurgical sur le traitement conservateur.

MATERIEL ET METHODE:

Cette étude mono centrique multi opérateurs a étudié de façon rétrospective les cas de rupture sous cutanée de poulie digitale chez 50 patients grimpeurs de haut niveau d'escalade.

Les critères d'inclusion des patients étaient les suivants :

- Rupture sous cutanée complète d'une ou plusieurs poulies digitales sur un même doigt lors d'une séance d'escalade.
- Rupture complète de poulie gradée selon Schöffl (16) supérieur ou égal à 2.
- Niveau d'escalade selon la classification française supérieur ou égal à 6C.
- Rupture cliniquement évidente (évaluation par un clinicien expérimenté) et/ou confirmée par examen radiologique (Echographie / TDM / IRM).
- Traitement chirurgical de la rupture de poulie selon la technique de *Lister* (24) ou traitement conservateur par bague thermoplastique.
- Recul minimum supérieur à 6 mois après la reprise de l'escalade.

Les critères d'exclusion des patients étaient les suivants :

- Lésions concernant le pouce.
- Lésions des poulies cruciformes seules.
- Ruptures simultanées de poulies sur plusieurs doigts.
- Rééducation non effectuée.
- Autre traitement ou technique chirurgicale associés.

1. Traitements spécialisés:

1.1. Traitement chirurgical :

La prise en charge a été réalisée en chirurgie ambulatoire. Le patient a bénéficié d'une anesthésie locorégionale, et a été installé en décubitus dorsal, bras en abduction et supination sur une table à bras et sous garrot pneumatique.

L'incision cutanée a été faite selon *Brunner*, à cheval sur le pli digito-palmaire du doigt lésé (Fig. 8A). L'exploration du canal digital a permis de réaliser un bilan lésionnel. Le tissu cicatriciel, non fonctionnel sur le plan mécanique, a été excisé jusqu'à obtenir des berges de poulie de bonne qualité de part et d'autre du canal digital (Fig. 8B). La perte de substance au niveau de la poulie a été mesurée.

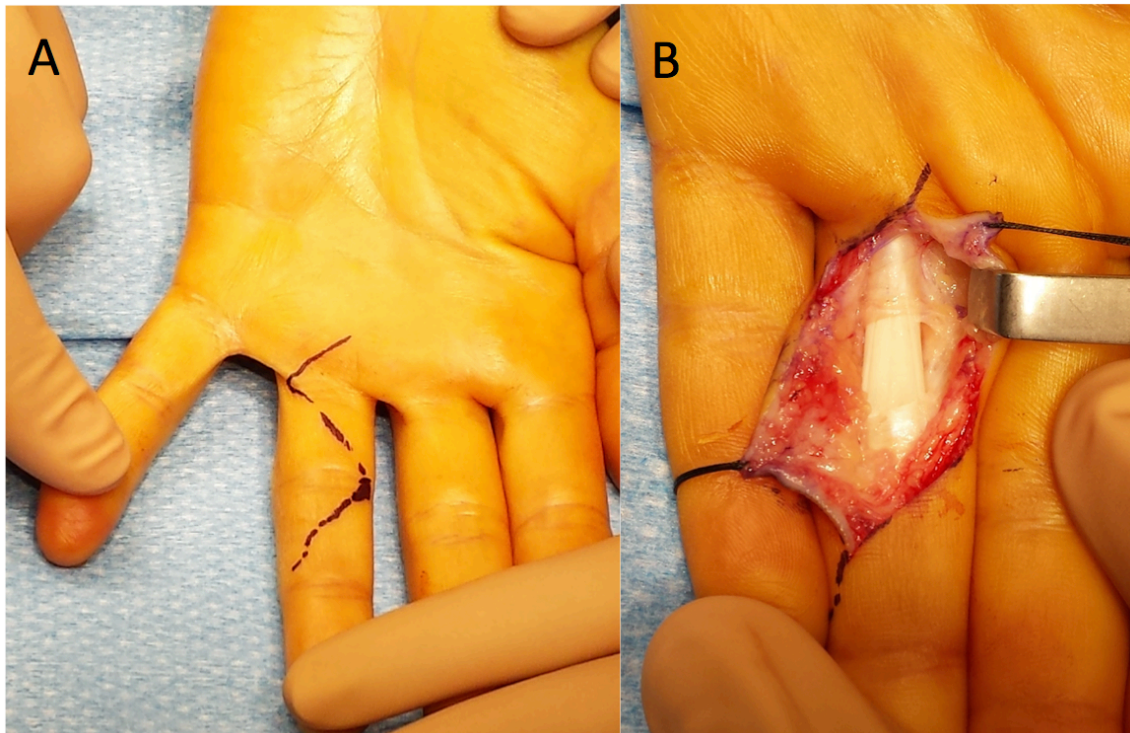


Fig. 8 :

A : Incision cutanée selon Brunner

B : Aspect du canal digital après excision du tissu cicatriciel

Le deuxième temps opératoire a consisté à prélever le greffon. Une incision transversale à la face dorsale du poignet a été réalisée avec dissection jusqu'au plan du ligament annulaire dorsal du carpe (LADC) (Fig. 9A, 9B, 9C). Le greffon a été prélevé au dépend du LADC en regard du 4^{ème} compartiment des extenseurs sur 1.5cm de hauteur

selon la technique de *Lister* (24). La largeur du greffon correspondait à la taille de la perte de substance mesurée. Après lavage et hémostase, l'incision dorsale a été refermée en 2 plans.

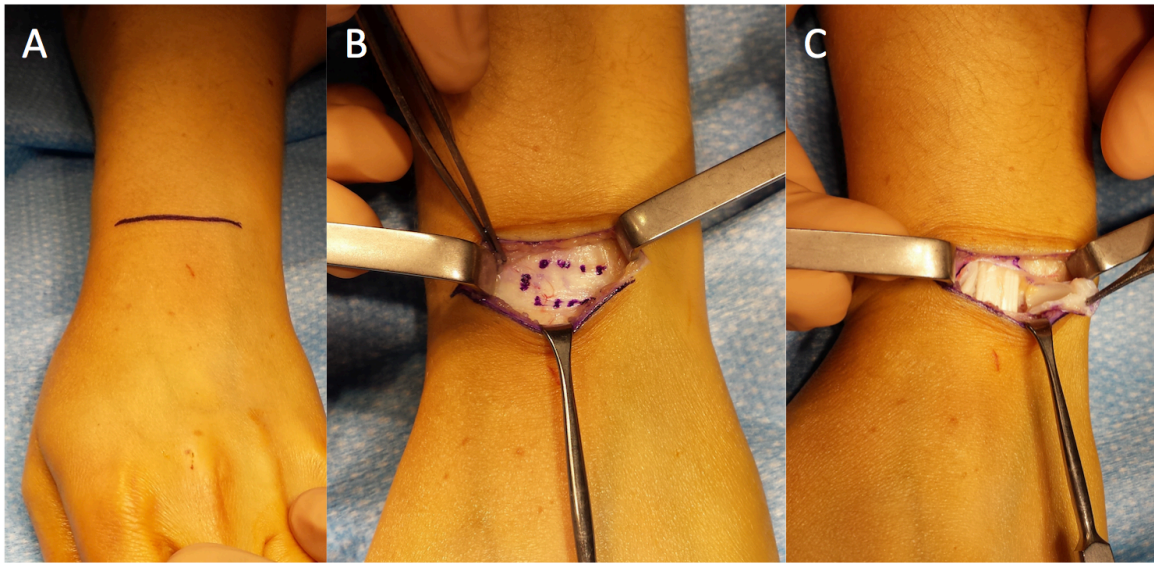


Fig. 9 :

A : Incision à la face dorsale du poignet.

B, C : Prélèvement du LADC en regard du 4ème compartiment des extenseurs.

Lors du 3ème temps opératoire, le greffon a été mis en place de telle sorte que les fibres soient perpendiculaires aux tendons, face synovialisée contre les tendons afin de favoriser leur glissement (Fig. 10A, 10B). L'amarrage aux berges a été fait par des points séparés au fil résorbable monobrin 15/100^{ème}. La berge la plus éloignée de l'opérateur a été suturée en premier. Lors de la suture de la deuxième berge de la néo-poulie, la plus proche de l'opérateur, les tendons fléchisseurs ont été maintenus plaqués au fond du canal digital, doigt en position d'enroulement maximum, pour décharger la néo-poulie des contraintes provenant des tendons fléchisseurs (Fig. 10C, 10D). A la fin de la suture, l'absence de conflit entre la néo-poulie et les tendons fléchisseurs, en flexion et en extension a été vérifié. Après lavage et hémostase, le plan cutané a été refermé par points séparés en un plan.

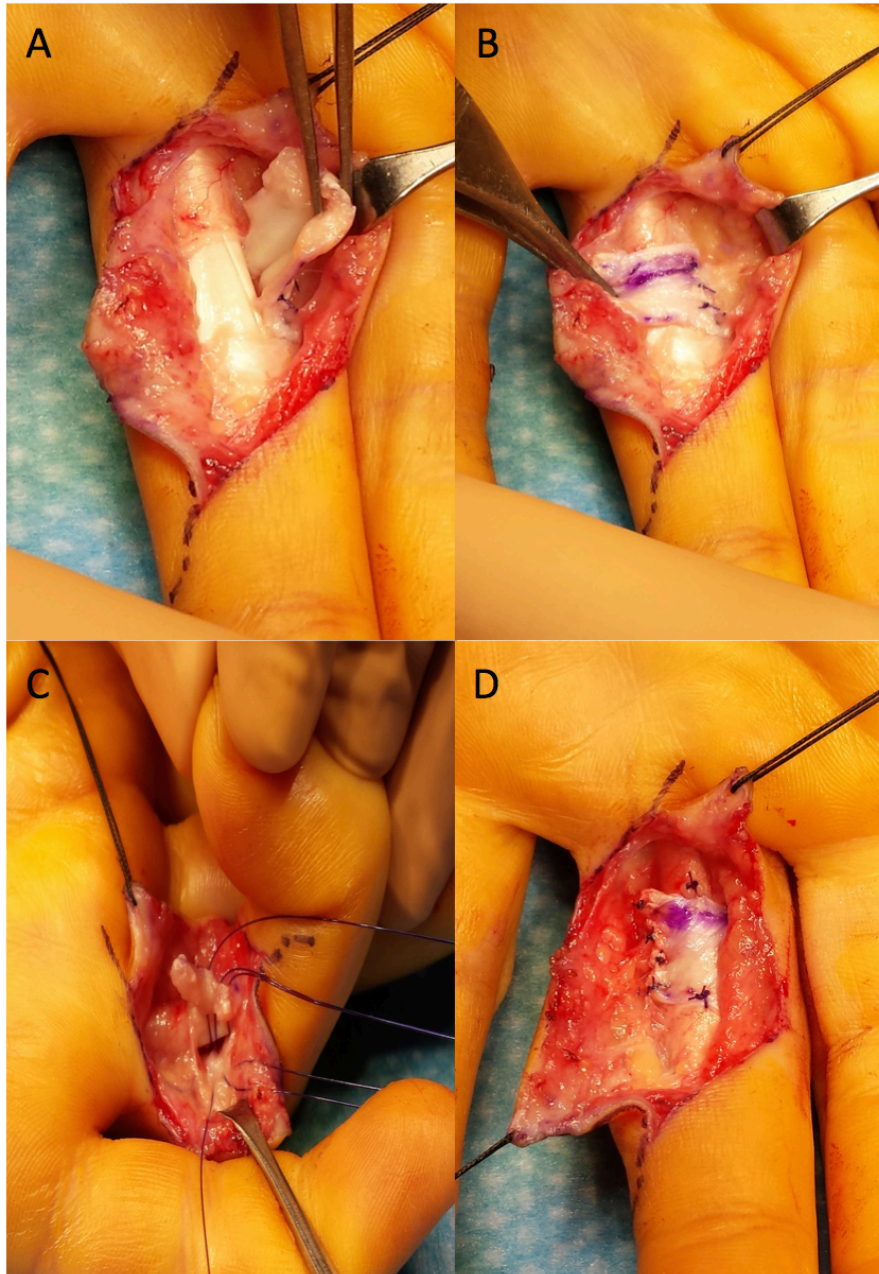


Fig. 10 :

A, B : Mise en place du greffon

C, D : Suture du greffon aux moignons de la poulie native en position d'enroulement maximal.

Les patients ont bénéficié d'un grand pansement de main avec le poignet et les articulations métacarpo-phalangiennes immobilisés en flexion pendant 48 heures.

La rééducation a débuté à J2 par une mobilisation douce active et passive du doigt concerné, sous couvert d'une orthèse immobilisant le poignet fléchi à 40 degrés et les articulations métacarpo-phalangiennes fléchies à 80 degrés (Fig. 11A). Les patients ont porté également une bague thermoplastique, placée en regard de la première phalange (P1) pour les

réparations de A2, de la deuxième phalange (P2) pour les réparations de A4, et de P1 et P2 pour les réparations de A3 (Fig. 11B).

Ces appareillages ont permis de détendre l'appareil fléchisseur et de diminuer les contraintes sur les berges de la poulie reconstruite, tout en autorisant un glissement complet du fléchisseur dans son canal, limitant ainsi le risque d'adhérences (2). L'orthèse et la bague ont été portées 24 heures sur 24. L'orthèse a été retirée à J45 et le port de la bague a été poursuivi jusqu'au 90ème jour post opératoire.



Fig. 11 : Appareillage pour la rééducation (2).

A : Orthèse immobilisant le poignet à 45 degrés de flexion et les articulations métacarpo-phalangiennes à 80 degrés de flexion.

B : Bague thermoplastique en regard de la poulie A2.

La reprise de l'escalade a été permise à partir du 90ème jour de façon progressive. Les patients ont reçu des conseils d'échauffement, d'étirement, d'éviction de tout foyer infectieux (caries dentaires) et d'hydratation.

En cas de réparation d'une rupture associée de poulie A2 et A3 ou A3 et A4, l'intervention et la rééducation ont été identiques, avec soit un seul greffon plus long, soit un greffon prélevé au dépens du LADC associé à un greffon de long palmaire.

1.2. Traitement conservateur :

Les patients ont bénéficié d'une contention par bague externe, rigide, en thermoplastique, qui plaque les fléchisseurs près du squelette digital pendant le temps de la cicatrisation. La durée du port de la bague a été de 45 jours avec un repos complet de toute activité de flexion en force du doigt concerné et des doigts voisins. La reprise en force de la flexion digitale a été progressive tout comme la reprise de l'escalade à partir du 45ème jour (2).

La reprise de l'escalade a été permise à partir du 45eme jour de façon progressive. Les patients ont reçu des conseils d'échauffement, d'étirement, d'éviction de tout foyer infectieux (caries dentaires) et d'hydratation.

2. Plan de l'étude :

50 patients ont été revus et évalués à distance du traitement. Pour remplir nos objectifs, l'étude s'est déroulée en deux étapes avec constitution de deux groupes:

Dans un premier temps, l'étude a évalué les patients ayant bénéficié d'un traitement chirurgical (groupe traitement chirurgical). 60 patients ont été opérés dans notre centre depuis 1997. 53 patients opérés ont répondu aux critères de sélection de l'étude. Nous avons déploré 15 perdus de vue : 2 patients décédés, 4 patients ayant refusé de participer à l'étude et 9 patients non suivis car vivants à l'étranger. Finalement, une cohorte de 38 patients opérés a été étudiée (Fig. 12).

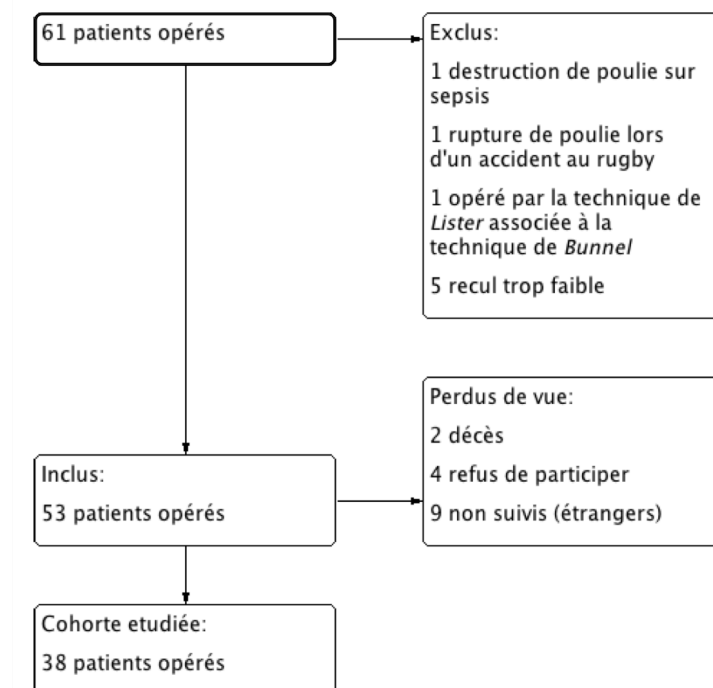


Fig. 12 : Diagramme de flux de la première partie de l'étude (traitement chirurgical).

Dans un deuxième temps, l'étude a comparé cette cohorte de 38 patients opérés à une cohorte non exhaustive de 12 patients ayant bénéficié d'un traitement conservateur (groupe traitement conservateur), selon les mêmes critères de sélection.

3. Evaluation :

Le critère de jugement principal de l'étude a été la récupération du niveau d'escalade initial des grimpeurs.

Les critères de jugement secondaires ont été nombreux :

- Correction de la corde d'arc tendineuse échographique.
- Douleurs résiduelles.
- Amplitudes résiduelles des articulations du rayon digital concerné.
- Forces résiduelles de la pince digito-palmaire (Grip strength) et de la pince termino-terminale du doigt concerné en position arquée (Tip pinch).
- Délai de récupération du niveau d'escalade initial.
- Complications: récurrences de rupture, corde d'arc des tendons extenseurs en regard du LADC, ressaut clinique du doigt opéré, trouble de la sensibilité pulpaire.
- Satisfaction et tolérance du traitement par le patient.

Les méthodes d'évaluation ont été les suivantes:

3.1. Recueil rétrospectif des données:

Les données concernant l'accident ont été recueillies à l'aide des dossiers médicaux et d'un questionnaire rempli de façon rétrospective par le patient (Tableau 1) :

CARACTÉRISTIQUES DES PATIENTS LORS DE L'ACCIDENT	
Age lors de l'accident :	... ans
Sexe :	M / F
Latéralité :	D / G
Niveau d'escalade :	
Pratique en compétition :	OUI / NON
Pratique professionnelle :	OUI / NON
Rythme de la pratique :	Séances / semaine

CIRCONSTANCES DE L'ACCIDENT	
Doigt lésé :	D2 / D3 / D4 / D5
Poulie (s) lésée (s) :	A2 / A3 / A4
Grade de la lésion :	2 / 3 / 4
Lieu de l'accident :	SAE ou bloc / Mur indoor / Falaise
Type de préhension :	Arquée / Tendue
Echauffement préalable :	OUI / NON
Etirement préalable :	OUI / NON
Hydratation préalable :	OUI / NON
Mode d'apparition :	Aigüe / Chronique
Syndrome de menace :	OUI / NON
Claquement audible :	OUI / NON

SUITE DE L'ACCIDENT (AVANT TRAITEMENT SPÉCIALISÉ)	
Reprise de l'escalade avant traitement spécialisé :	OUI / NON
Si oui : récupération du niveau d'escalade initial :	OUI / NON
Délai avant consultation spécialisée :	... jours
Autre traitement mis en place avant traitement spécialisé :	OUI / NON
Si oui : lequel :	
Délai avant le début du traitement spécialisé :	... jours

CONSULTATION SPÉCIALISÉE : EXAMEN CLINIQUE ET PARACLINIQUE	
Douleur :	OUI / NON
Localisation de la douleur :	Latérale / Palmaire / Diffuse
Echelle visuelle analogique :	
Corde d'arc tendineuse palpable en regard de la poulie lésée :	OUI / NON
Imagerie contributive au diagnostic :	OUI / NON
Si oui : laquelle :	Echographie / TDM / IRM
Si oui : distance tendon – phalange en regard de la poulie lésée :	... mm

PRISE EN CHARGE THERAPEUTIQUE ET SUITE	
Traitement spécialisé mis en place	Chirurgie / Conservateur
Constatations per opératoire :	
Durée de port de l'attelle :	< 45 jours / 45 jours / > 45 jours
Durée de port de la bague :	< 45 jours / 45 jours / 45-90 jours / 90 jours / > 90 jours
Délai avant début de la kinésithérapie :	... jours
Rythme de la kinésithérapie :	Séances / semaines
Nombre de séances de kinésithérapie :	
Délai entre le début du traitement spécialisé et la reprise de l'escalade :	... jours
Récidive clinique de rupture :	OUI / NON

Tableau 1 : Questionnaire rétrospectif.

Le niveau d'escalade après travail ou reconnaissance préalable devait être supérieur ou égal à 6c de la classification française, ou 7+ de l'union internationale des associations d'alpinisme (UIAA). Ces classifications évaluent les grimpeurs selon le niveau de passage qu'ils arrivent à franchir, cotés de 1 à 9 avec des sous divisions a, b ou c et éventuellement annotés d'un « + » ou d'un « - » pour la classification française, et cotés de 1 à 11 éventuellement annotés d'un « + » ou d'un « - » pour la classification UIAA (Fig. 13). La plus grande difficulté actuelle est 9b+ pour la classification française et 11+ pour la classification UIAA.

Pour l'analyse statistique du niveau d'escalade, nous avons converti l'échelle de l'UIAA en système métrique comme le décrit *Schöffl*. Un « + » ajoute 0.3 et un « - » retire 0.3 à la cotation UIAA (ex : UIAA 9- = 8.7 ; UIAA 9 = 9.0 ; UIAA 9+ = 9.3) (17).

Correspondance des niveaux d'escalade

FRA	UIAA	Système métrique
1	1	1
2	2	2
3	3	3
4	4	4
	5-	4.7
5a	5	5
5b	5+	5.3
5c	6-	5.7
6a	6	6
6a+	6+	6.3
	7-	6.7
6b		
	7	7
6b+		
6c	7+	7.3
6c+	8-	7.7
7a	8	8
7a+	8+	8.3
7b		
7b+	9-	8.7
7c	9	9
7c+		
8a	9+	9.3
8a+	10-	9.7
8b	10	10
8b+	10+	10.3
8c	11-	10.7
8c+		
9a	11	11
9a+	11+	11.3
9b		
9b+		

Fig. 13 : Tableau de correspondance des niveaux d'escalade.

3.2. Revue des patients:

Les patients ont été revus à distance de la reprise de l'escalade après traitement spécialisé. Ils ont rempli un deuxième questionnaire (Tableau 2) et ont bénéficié d'un examen clinique et d'exams para cliniques.

REVUE À DISTANCE DE LA REPRISE DE L'ESCALADE	
Recul :	... mois
Niveau d'escalade actuel :	
Si retour au niveau initial : délai :	... mois
Modification des pratiques (échauffement, étirement, hydratation) :	OUI / NON
Arrêt des prises arquées :	OUI / NON
Satisfaction :	Mauvais / Moyen / Bon / Excellent
A refaire le cas échéant :	OUI / NON

Tableau 2 : Questionnaire de revue.

L'ensemble des données de l'examen clinique et des examens para cliniques a été recueilli par un unique examinateur indépendant des opérateurs.

❖ Examen physique :

L'examen a porté sur l'ensemble de la chaîne digitale concerné par la rupture à la recherche de:

- Douleurs au repos ou à l'effort en position arquée.
- Nodules tendineux et symptomatologie de ressaut.
- Paresthésies, dysesthésies ou anesthésies pulpaire.

Dans le groupe traitement chirurgical, l'examen a également porté sur le site de prélèvement du greffon à la recherche d'une corde d'arc des tendons extenseurs en regard du LADC et de douleurs à la face dorsale du poignet.

❖ Mesure des amplitudes articulaires :

Les amplitudes des articulations inter-phalangienne distale (IPD), inter-phalangienne proximale (IPP), et métacarpo-phalangienne (MCP) du côté lésé ont été recueillies à l'aide d'un goniomètre digital (Fig. 14).

Ces amplitudes ont été comparées à celles du doigt controlatéral correspondant pris comme témoin. Les données des patients ayant subi un traumatisme (rupture de poulie complète ou partielle, ou autre traumatisme) sur le doigt témoin n'ont pas été prises en compte dans l'analyse, ce qui a représenté 14 patients dans le groupe traitement chirurgical et 3 patients dans le groupe traitement conservateur.

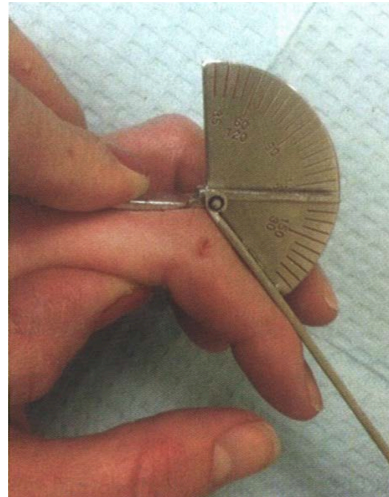


Fig. 14: Mesure des amplitudes articulaires par goniomètre digital.

Les amplitudes ont été considérées comme pathologiques en cas de perte de plus de 10 degrés d'extension par rapport au témoin et par rapport à l'extension parfaite de 0°. Une perte de plus de 20 degrés de flexion sur une articulation par rapport au témoin a été considérée comme pathologique (25). Pour chaque patient, le score de *Buck-Gramcko* (26) (Fig. 15) a été calculé.

Measurement of digits II-V	Points
Fingertip-palmar crease distance/complete flexion	
0-2.5 cm/ $\geq 200^\circ$	6
2.5-4 cm/ $\geq 180^\circ$	4
4-6 cm/ $\geq 150^\circ$	2
>6 cm/ $< 150^\circ$	0
Extension deficit	
0-30°	3
31-50°	2
51-70°	1
>70°	0
Range of motion	
$\geq 160^\circ$	6
$\geq 140^\circ$	4
$\geq 120^\circ$	2
$< 120^\circ$	0

Grading: 14-15 points, excellent; 11-13 points, good; 7-10 points, fair, 0-6 points, poor.

Fig. 15: Score de Buck Gramcko (26).

Pour le groupe traitement chirurgical, les amplitudes articulaires du poignet ont été recueillies de la même façon.

❖ Mesure des forces résiduelles :

La force de la prise digito-palmaire (Grip strength) a été mesurée du côté lésé et du côté controlatéral à l'aide d'un dynamomètre de *Jamar*. La force du doigt opéré a été mesurée par l'évaluation de la pince termino-terminale (Tip pinch) pouce – doigt lésé en position arquée à l'aide d'un dynamomètre de *Jamar* (Fig. 16). La même mesure a été effectuée sur le doigt controlatéral correspondant pris comme témoin. La moyenne de 3 mesures successives a été retenue pour chaque évaluation.



Fig. 16 : Mesure de la force de la pince termino terminale en position arquée : Tip pinch

Comme pour les amplitudes articulaires, les données des patients ayant subi un traumatisme (rupture de poulie complète ou partielle, ou autre traumatisme) sur le doigt témoin (pour le Tip pinch) et /ou sur la main controlatérale (pour le Grip strength) n'ont pas été prises en compte dans l'analyse, ce qui représente 14 patients dans le groupe traitement chirurgical et 3 patients dans le groupe traitement conservateur.

❖ Mesure de l'espace tendons – phalange (espace E) (27):

L'évaluation échographique dynamique a été faite à l'aide d'un échographe *Sonosite S-Nerve*, avec une sonde linéaire 6 – 13Mhz (Fig. 17A), dans l'eau, bras en supination.

L'échographie en milieu aquatique a été réalisée à l'aide d'un banc d'examen immergé avec 2 barres transversales parallèles permettant aux patients de mettre le doigt concerné en position dynamique arquée sans l'aide de l'examinateur (Fig. 17B). La main du patient et la sonde d'échographie ont été totalement immergées sans contact entre la sonde et le doigt examiné. La profondeur d'acquisition a été réglée de telle sorte que la focalisation se fasse au niveau des tendons fléchisseurs (Fig. 17C).

Les acquisitions ont été réalisées sur le doigt lésé et sur le doigt témoin controlatéral selon le même protocole, en coupe longitudinale.

Pour la reproductibilité des mesures intra-patient, les images échographiques résultantes des acquisitions des deux doigts d'un même patient ont été superposées à l'aide des repères osseux de la première ou de la deuxième phalange selon la poulie concernée, grâce au logiciel Fiji ©. Ainsi, le logiciel a mesuré la distance entre les tendons fléchisseurs et la corticale phalangienne (Espace E), en flexion contrariée (Fig. 17D) au même niveau pour une poulie et son témoin. Toutes les mesures ont été effectuées au tiers médian de la poulie, pour une bonne reproductibilité inter-patient.

Un espace E supérieur à 2mm pour les poulies A2 et A4 a été défini comme pathologique (17,21,28). Les mesures concernant les poulies A3 ont été exclues de l'analyse et 4 patients n'ont pas pu bénéficier de l'examen échographique. Les données échographiques exploitables ont représenté 31 patients.

L'analyse a porté sur l'ensemble des mesures effectuées sur les doigts lésés, mais les comparaisons entre le doigt lésé et le doigt témoin n'ont pas pris en compte les données des patients ayant subi un traumatisme (rupture de poulie complète ou partielle, ou autre traumatisme) sur le doigt témoin, ce qui représente 14 patients dans le groupe traitement chirurgical et 3 patients dans le groupe traitement conservateur.

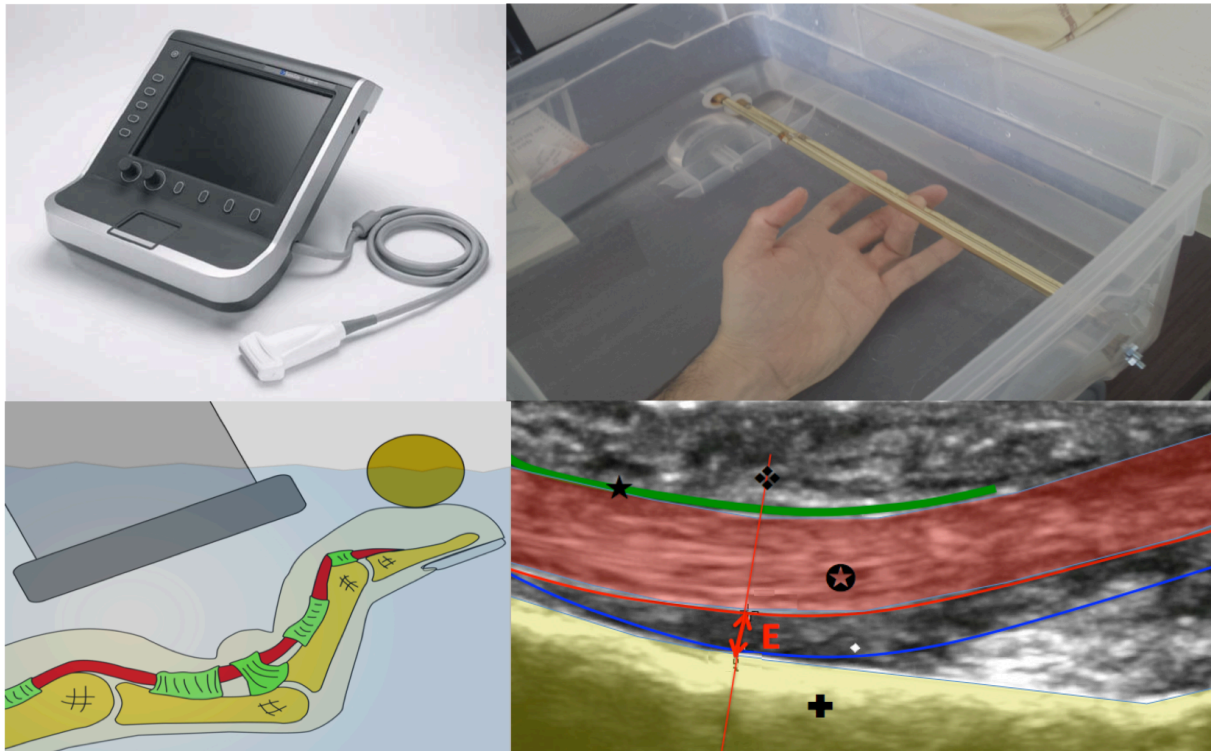


Fig. 17 :

A : Echographe Sonosite S nerve© avec sonde linéaire 6-13Mhz.

B : Banc d'examen immergé avec 2 barres transversales parallèles.

C : Mesure de la corde d'arc tendineuse en position arquée dynamique avec la sonde d'échographie.

D : Mesure de l'espace E au tiers médian de la poulie du doigt traité grâce au logiciel Fiji ©. E = Distance entre les tendons fléchisseurs et la corticale palmaire de la première phalange.

⊛: Tendons fléchisseurs

★: Poulie A2

⊕: Phalange

⋄: Axe de la mesure

—: Position de la face profonde des tendons fléchisseurs sur doigt témoin (ici E témoin = 0 mm)

—: Position de la face profonde des tendons fléchisseurs sur doigt traité

4. Statistiques :

Pour les données continues à distribution non normale, la présentation a été faite par la médiane et l'écart interquartile. La représentation graphique a été faite par boxplot. Les comparaisons entre chaque groupe ont été faites par le test non paramétrique de Mann-Whitney Wilcoxon. Les comparaisons de données pour un même patient ont été faites par le test des rangs de Wilcoxon pour échantillons appariés. Pour les données continues à distribution normale, la présentation a été faite par la moyenne \pm déviation standard. Les comparaisons entre chaque groupe ont été faites par le test non paramétrique de student. Les comparaisons de données pour un même patient ont été faites par le test de student pour échantillons appariés

Les variables qualitatives sont présentées par l'effectif et le pourcentage et comparées entre deux groupes par le test du Chi2 si les conditions de validité sont vérifiées sinon par le test exact de Fisher.

La corrélation entre deux variables continues a été recherchée par le Rho de Pearson en cas de distribution normale, et par le test de Spearman en cas de distribution non normale.

Les p-values inférieures 0,05 ont été considérées comme significatives.

Dans le groupe « traitement chirurgical », pour identifier les facteurs favorisant le critère de jugement principal (récupération du niveau d'escalade initial), et éliminer les facteurs confondants, une analyse multifactorielle a été réalisée. Elle a consisté en une régression logistique. Les variables candidates à cette analyse ont été sélectionnées à partir des résultats des analyses unifactorielles. Le seuil de sélection des variables utiles a été volontairement choisi à $p = 0,20$ en raison du manque de puissance statistique prévisible consécutif à la taille de l'échantillon considéré. Une méthode de sélection pas à pas descendante, avec possibilité de réentrée, a été utilisée. Le seuil de sortie du modèle a été fixé à $p = 0,05$. Un modèle de régression logistique exacte a été calculé pour chacune des 2 bornes considérées. Les résultats obtenus sont présentés sous la forme d'odds-ratio (OR) et leurs intervalles de confiance à 95 % (IC 95 %). Un profil de patient « bon répondeurs au traitement » a été calculé à partir de l'analyse multifactorielle.

Les analyses statistiques ont été faites grâce aux logiciels R[®] et Stata[®].

RESULTATS :

1. Evaluation du groupe chirurgical :

1.1. Caractéristiques de la cohorte « traitement chirurgical » :

31 hommes et 7 femmes âgés de 28 +/- 6 ans en moyenne ont été évalués. 21 (55%) étaient compétiteurs et 16 (42%) avaient une pratique professionnelle de l'escalade. Les patients avaient une pratique intensive de l'escalade à raison de 4.1 ± 1.6 séances par semaine. Les circonstances de l'accident sont résumées dans le tableau 3 :

CIRCONSTANCES DE L'ACCIDENT		
Coté dominant lésé :	18	(47.4 %)
Doigt lésé :	D2 : 1	(2.6 %)
	D3 : 13	(34.2 %)
	D4 : 24	(63.2 %)
Poulie (s) lésée (s) :	A2 : 27	(71.1 %)
	A4 : 1	(2.6 %)
	A3 : 3	(7.9 %)
	A2 + A3 : 6	(15.8 %)
	A3 + A4 : 1	(2.6 %)
Grade de la lésion :	G2 : 2	(5.3 %)
	G3 : 30	(78.9 %)
	G4 : 6	(15.8 %)
Lieu de l'accident:	SAE ou bloc : 20	(52.6 %)
	Mur indoor : 9	(23.7 %)
	Falaise : 9	(23.7 %)
Type de préhension :	Arquée : 33	(87 %)
Absence d'échauffement préalable :	16	(42 %)
Absence d'étirement préalable :	32	(84 %)
Absence d'hydratation préalable :	15	(39 %)
Mode d'apparition aigue:	30	(79 %)
Syndrome de menace :	12	(32 %)
Claquement audible :	29	(76 %)

Tableau 3 : Circonstances de l'accident chez le groupe « traitement chirurgical ».

Tous les patients ont consulté en raison de douleurs ou de la baisse des performances sportives. 21 (55%) patients avaient repris l'escalade avant traitement et seuls deux patients (10%) avaient récupéré leur niveau d'escalade initial sans traitement mais au prix de douleurs gênantes. Les patients ont consulté dans un délai médian de 28.5 (11 – 90) jours. Au préalable, 3 d'entre eux avaient bénéficié d'un traitement non spécialisé par attelle de Capener sans satisfaction de la part des patients et 3 autres avaient présenté un échec du traitement conservateur.

Les patients ont bénéficié du traitement chirurgical dans un délai médian de 109 (40.5 – 220.2) jours.

1.2. Revue des patients:

❖ **Performances sportives:**

Les patients ont été revus à une moyenne de 7.1 (min : 0.9 – max : 17.3) ans de recul. 79 % (30) des patients ont pu récupérer leur niveau d'escalade préalable à l'accident, dans un délai moyen de 6.4 +/- 2.8 mois après la reprise de l'escalade. 50 % (15) d'entre eux ont amélioré leur niveau d'escalade secondairement. 4 patients n'améliorant pas leur niveau n'ont pas repris leur pratique de l'escalade avec la même assiduité.

❖ **Correction de la corde d'arc tendineuse :**

Tous les patients sauf un présentaient une corde d'arc tendineuse clinique franche avant le traitement. Le diagnostic de rupture complète de poulie a été confirmé par un ou plusieurs examens radiologiques chez 26 d'entre eux (17 échographies, 10 scanners et 8 IRMs). Chez le patient sans corde d'arc tendineuse cliniquement franche, le diagnostic de rupture de poulie a été établi par une échographie et une IRM.

Tous les patients ont montré une poulie cicatricielle avec perte des ses capacités biomécaniques en peropératoire.

Après le traitement, 58.1 % (18) des patients ont montré un espace E non pathologique à l'examen échographique en regard de la poulie reconstruite.

L'espace E échographique a significativement diminué après la chirurgie, mais est resté significativement supérieur au doigt témoin (Tableau 4, Fig. 18).

Corde d'arc tendineuse préopératoire (mm)	4 (3.05 – 5)	
Espace E post opératoire (mm)	1.75 (1.34 – 2.6)	
Différence d'espace E pré et post opératoire (mm)	2 +/- 1.6	P < 0.01
Différence d'espace E post opératoire avec le doigt témoin (mm)	0.96 +/- 1	P < 0.01

Tableau 4 : Mesure de l'espace E préopératoire et postopératoire sur le doigt traité et différence postopératoire avec le doigt témoin.

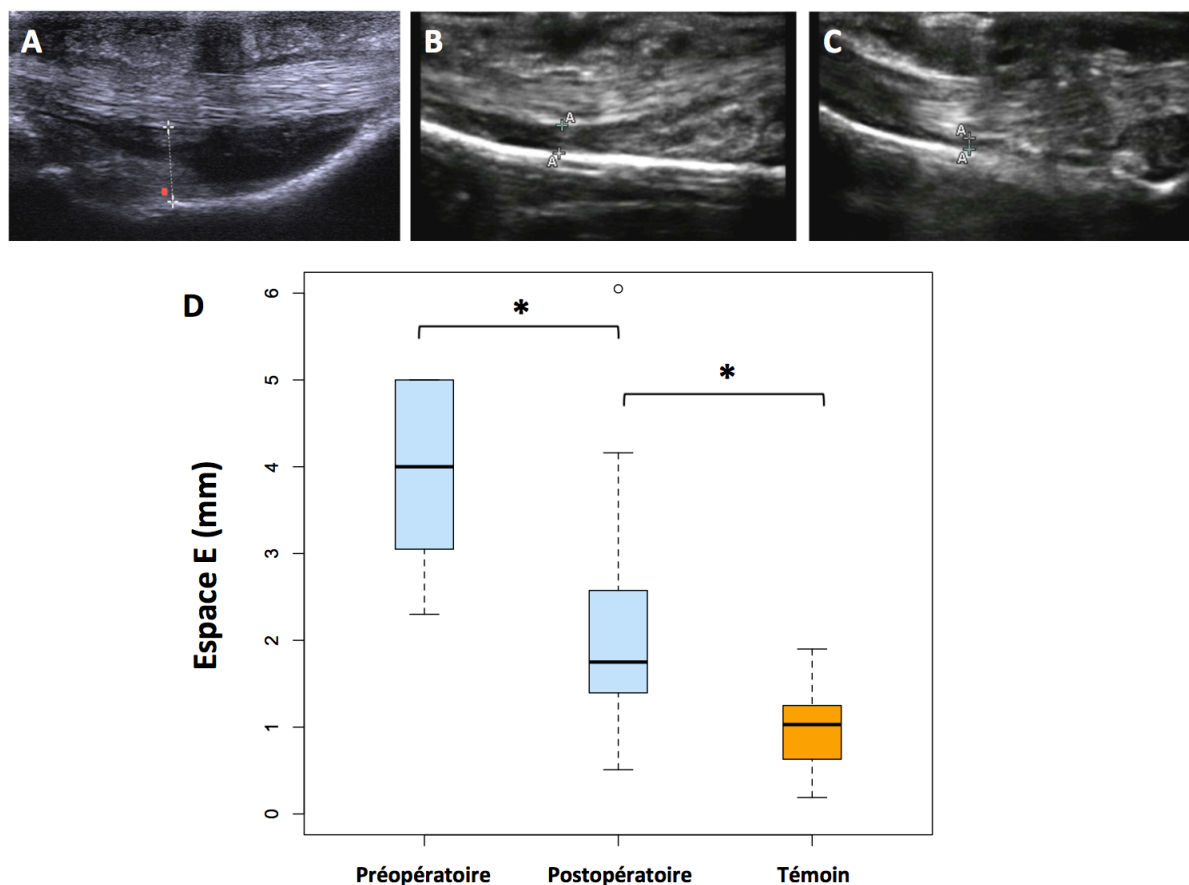


Fig. 18 : Mesure de l'espace E échographique préopératoire (A), postopératoire (B) sur le doigt traité, et sur le doigt témoin (C). Espace E significativement diminué après chirurgie, mais restant supérieur au doigt témoin (D). * : p < 0.01

❖ Conséquences fonctionnelles et complications après traitement :

- Douleurs :

63 % (24) des patients avaient présenté des douleurs préopératoires palmaires dans 46% des cas, latérales dans 33% des cas et diffuses dans 21% des cas, coté à 4.6 ± 1.6 en moyenne. Le nombre de patients douloureux a été diminué après le traitement. 73.7 % des patients n'ont plus présenté de douleur à la prise arquée.

- Amplitudes :

5 (20.8 %) patients ont présenté un flessum de l'IPP considéré comme pathologique de $+16.4^{\circ} \pm 3.85$ en moyenne. Un autre patient a montré une perte de plus de 10° d'extension par rapport au témoin ($+16^{\circ}$) mais n'a pas été considéré comme pathologique en raison d'une valeur absolue d'extension de $+2^{\circ}$. Deux autres patients présentant un flessum d'une valeur de $+12$ et $+16^{\circ}$ n'ont pas été considérés pathologiques car identiques au témoin.

Un (4.2 %) patient a présenté une perte significative d'extension de la MCP ($+24^{\circ}$).

3 (14.3 %) patients avaient une perte d'extension du poignet de $+17^{\circ} \pm 5$ en moyenne (Tableau 5).

Il n'y a pas eu de différence significative d'enroulement global et d'amplitude globale entre le doigt traité et le témoin (Tableau 5 ; Fig. 19A, 19B).

Perte d'extension	IPP : 5 cas MCP : 1 cas Poignet : 3 cas	
Perte de flexion	0 cas	
Enroulement global du doigt en comparaison au témoin	98.1 % \pm 3.5	P = 0.16
Amplitude globale du doigt en comparaison au témoin	97.2 % \pm 6.1	P = 0.14
Score de Buck Gramcko	Très bon : 38/38	

Tableau 5 : Amplitudes articulaires et score de Buck Gramcko postopératoires.

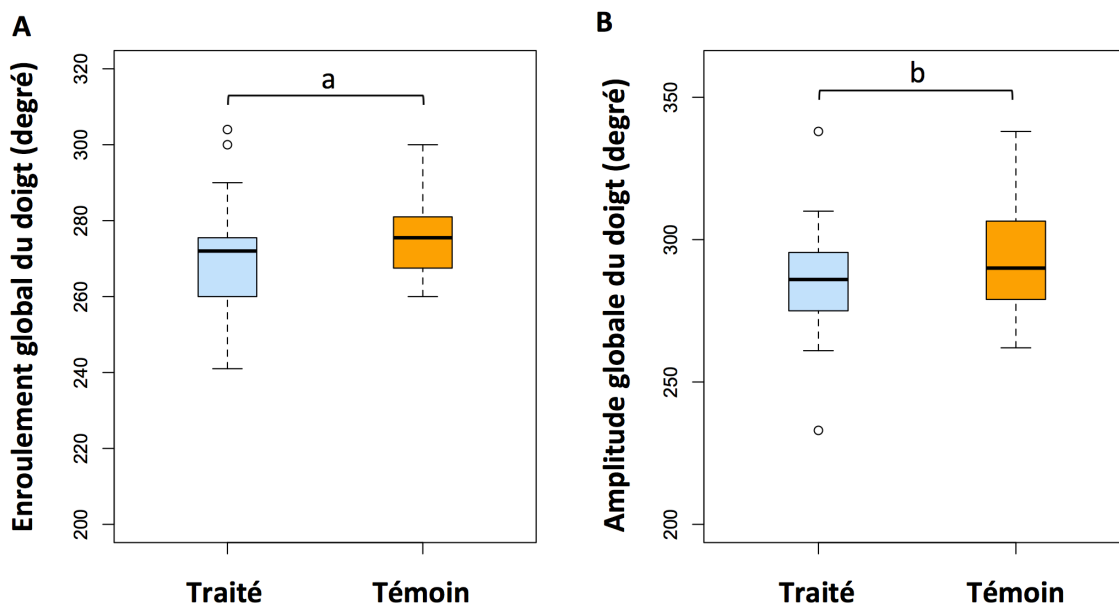


Fig. 19 : Enroulement global (A) et amplitude globale (B) postopératoires du doigt traité versus doigt témoin.

a : p = 0.16

b : p = 0.14

L'importance de l'espace E échographique était significativement corrélée à la perte d'extension de l'IPP du doigt traité ($p = 0.02$, $Rho = 0.49$) (Fig. 20).

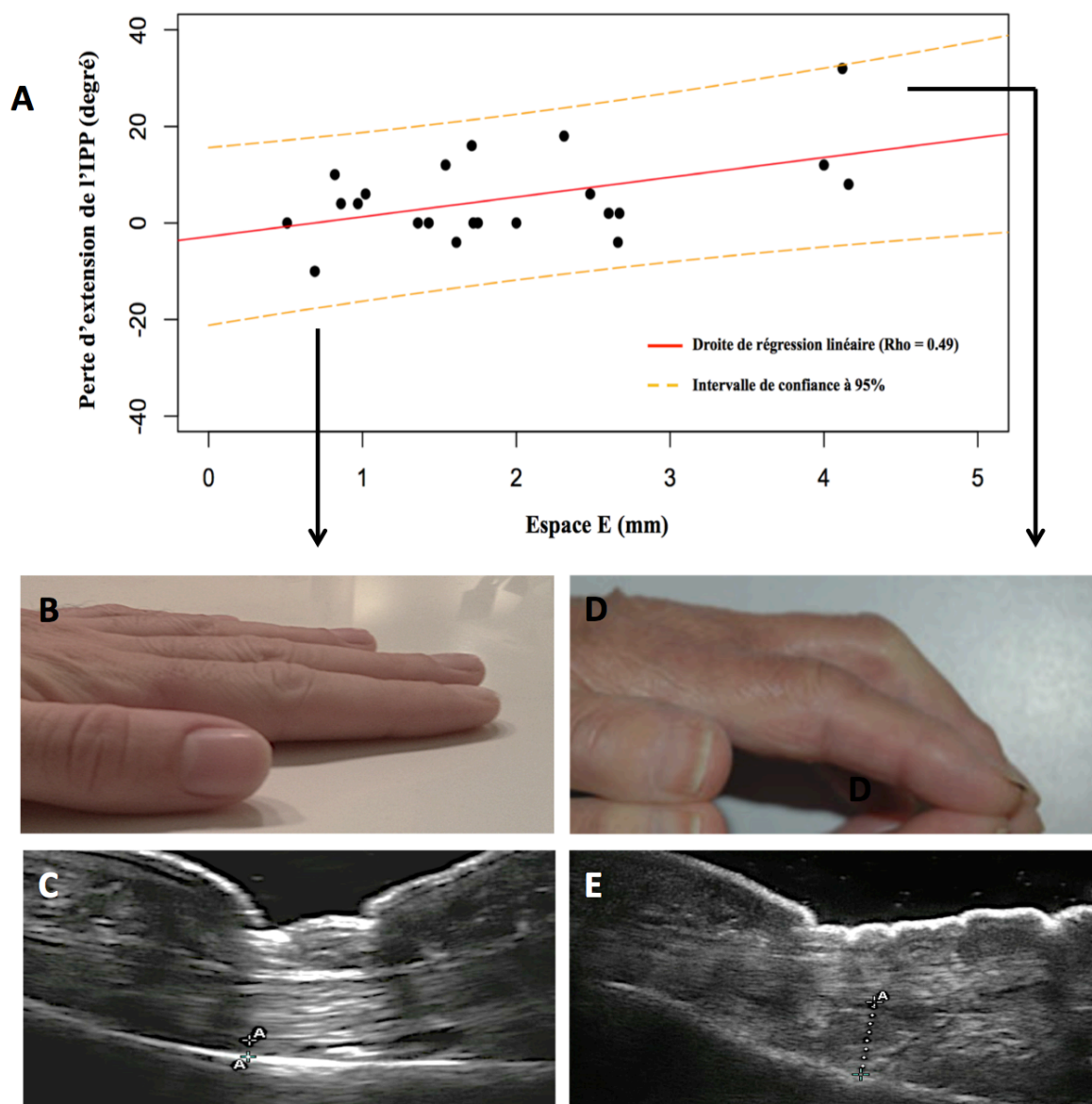


Fig. 20 : Corrélation entre l'espace E échographique et la perte d'extension de l'IPP du doigt traité (A). Absence de flessum (B) lorsque l'espace E est inférieur à 2mm (C). Flessum de l'IPP (D) lorsque l'espace E est supérieur à 2mm (E).

- Force :

Il n'y a pas eu de différence significative de force de la pince digito-palmaire et de la pince termino-terminale en position arquée entre le doigt traité et le témoin (Tableau 6 ; Fig. 21A, 21B).

Pince digito-palmaire (Grip strength)	99.8 % +/-11.8	P = 0.90
Pince termino-terminale en position arquée (Tip pinch)	101.7 % +/- 10.3	P = 0.88

Tableau 6 : Force des pinces digito-palmaires et termino-terminales postopératoires.

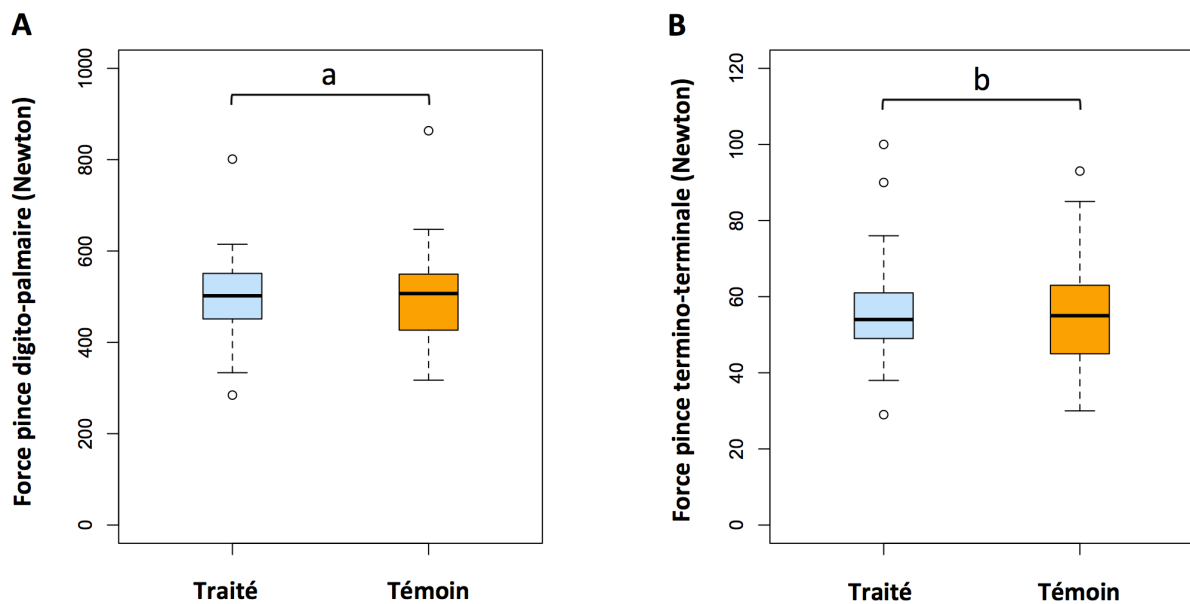


Fig. 21 : Force des pinces digito-palmaire (A) et termino-terminale (B) postopératoires du doigt traité versus doigt témoin.

a : p = 0.90

b : p = 0.88

- Résultats subjectifs :

92.1% (35) des patients ont jugé le résultat du traitement chirurgical bon ou excellent et 78.9% (30) seraient prêts à bénéficier à nouveau de ce type de traitement le cas échéant. 73.7% (22) des patients ont modifié leur pratique en terme d'échauffement, d'hydratation et d'étirement avant une séance d'escalade, et 23.7% (9) des patients n'utilisent plus la prise arquée.

- Complications :

2 (5.3 %) patients ont présenté un échec précoce de la greffe lors de la période de rééducation. Ces deux patients présentaient une corde d'arc tendineuse cliniquement franche et un espace E en regard de la poulie opérée mesuré à 6mm en échographie (Fig. 22). 2 patients ont présenté des douleurs en regard d'une poulie différente de celle reconstruite sur le même doigt. 2 patients ont décrit des paresthésies pulpaire sur le doigt concerné par la chirurgie et un patient a montré un nodule tendineux palpable et visible en échographie, sans symptomatologie de ressaut et sans synovite clinique et échographique.

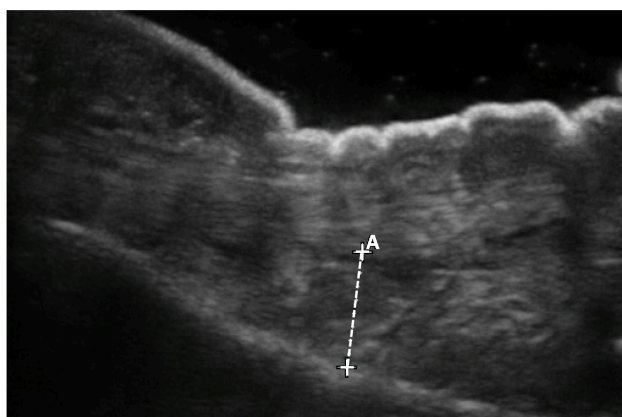


Figure 22: Echographie post opératoire : corde d'arc persistante mesurée à 6 mm

10 patients (26.3 %) ont montré une corde d'arc des tendons extenseurs palpable en regard du 4eme compartiment des extenseurs dont 2 exprimant une gêne en rapport.

❖ **Analyse des facteurs favorisant la récupération des performances sportives :**

23 critères ont été analysés à la recherche de facteurs favorisant la récupération des performances sportives :

Dans un premier temps, une analyse univariée a été réalisée (Tableau 7) :

FACTEURS ANALYSÉS	P VALUE
Sexe	1
Professionnel	1
Compétiteurs	0.11
Niveau d'escalade avant accident	0.35
Grade de l'atteinte	< 0.01
Doigt atteint	0.11
Type de poulie atteinte	0.046
Rythme de la pratique de l'escalade	0.84
Type de préhension	0.49
Mode d'apparition	1
Syndrome de menace	0.69
Délai avant consultation	0.84
Opérateur	0.63
Délai avant début du traitement inférieur à 3 mois	0.17
Nombre de séances de kinésithérapie	0.64
Délai avant début de la kinésithérapie	0.60
Respect de la durée de port des attelles	1
Espace E inférieur à 2mm	0.04
Douleurs persistantes après chirurgie	0.17
Corde d'arc tendineuse en regard du LADC	0.17
Perte d'extension IPP > 10°	1
Force de la force digito-palmaire	0.81
Force de la pince termino-terminale en position arquée	0.31

Tableau 7 : Analyse univariée recherchant les facteurs favorisant le retour au niveau d'escalade initial. Les facteurs retenus pour l'analyse multivariée ($p > 0.20$) sont surlignés en orange.

Les facteurs favorisant la récupération du niveau d'escalade retenus après analyse univariée ont été introduits dans un modèle de régression logistique multivariée.

Seuls les facteurs « compétiteurs » et « délai avant début du traitement inférieur à 3 mois » ont favorisé le retour des performance sportives (Tableau 8).

FACTEURS FAVORISANTS LE RETOUR AU NIVEAU D'ESCALADE INITIAL	ODD RATIO	IC 95%	P VALUE
Compétition	10.9	1.4 - 82	0.02
Délai avant début du traitement < 3 mois	15.1	1.3 - 174	0.03

Tableau 8 : Résultats de l'analyse multivariée par régression logistique recherchant les facteurs favorisant le retour au niveau d'escalade initial.

La récupération d'un espace E normal, la présence de douleurs persistante, la présence d'une corde d'arc des tendons extenseurs en regard du LADC, le doigt atteint, le type de poulie atteinte, le grade de l'atteinte, la présence d'un flossum de l'IPP, le niveau d'escalade, le sexe et la pratique professionnelle n'ont pas eu d'influence sur la récupération des performances sportives.

Les profils des patients « bons répondeurs au traitement chirurgical » ont été déterminés par les probabilités suivantes (Tableau 9):

PROFILS	PROBABILITÉ D'UN RETOUR AU NIVEAU D'ESCALADE INITIAL
Compétition + délai avant traitement < 3 mois	98.9 %
Délai avant traitement < 3 mois	89.7 %
Compétition	86.2 %
Aucun	36.6 %

Tableau 9 : Profils des patients « bons répondeurs » au traitement chirurgical.

2. Comparaison groupe traitement chirurgical et traitement conservateur:

La cohorte de patients opérés a été comparée à une cohorte similaire de patients ayant bénéficié d'un traitement conservateur dont les caractéristiques sont décrites ci dessous (2.1):

2.1. Caractéristiques de la cohorte « traitement conservateur » :

Les patients ont été revus à une moyenne de 1.9 (min : 0.79 – max : 4.1) ans de recul. 10 hommes et 2 femmes âgés de 34 +/- 9.5 ans en moyenne ont été évalués. Aucun patient n'était compétiteur et 3 (25%) avaient une pratique professionnelle de l'escalade. Les patients avaient une pratique de l'escalade à raison de 2.8 ± 0.5 séances par semaine.

Les circonstances de l'accident sont résumées dans le tableau 10 :

CIRCONSTANCES DE L'ACCIDENT		
Coté dominant lésé :	6	(50 %)
Doigt lésé :	D3 : 2	(16.7 %)
	D4 : 8	(66.6 %)
	D5 : 2	(16.7 %)
Poulie (s) lésée (s) :	A2 : 10	(83.3 %)
	A4 : 1	(8.3 %)
	A2 + A4 : 1	(8.3 %)
Grade de la lésion :	G2 : 1	(8.3 %)
	G3 : 10	(83.3 %)
	G4 : 1	(8.3 %)
Site :	SAE ou bloc : 4	(33.3 %)
	Mur indoor : 4	(33.3 %)
	Falaise : 4	(33.3 %)
Type de préhension :	Arquée : 11	(91.7 %)
Absence d'échauffement préalable :	3	(25 %)
Absence d'étirement préalable :	10	(83.3 %)
Absence d'hydratation préalable :	6	(50 %)
Mode d'apparition :	Aigue: 11	(91.7 %)
Syndrome de menace :	1	(8.3 %)
Claquement audible :	11	(91.7 %)

Tableau 10 : Circonstances de l'accident chez le groupe « traitement conservateur ».

Tous les patients ont consulté en raison de douleurs ou d'une baisse des performances sportives. Un (8.3%) patient avait repris l'escalade avant traitement sans pouvoir récupérer son niveau d'escalade initial. Les patients ont consulté dans un délai médian de 6 (4.25 – 15) jours. Les patients ont bénéficié du traitement conservateur dès le jour de la première consultation.

10 patients (83%) présentaient une corde d'arc tendineuse clinique franche avant le traitement. Le diagnostic de rupture complète de poulie a été confirmé par un ou plusieurs examens radiologiques chez 10 patients (8 échographies, 1 scanner et 6 IRMs). Chez les deux patients sans corde d'arc tendineuse cliniquement franche, le diagnostic de rupture de poulie a été établi par une échographie et une IRM.

91.7% (11) des patients avaient présenté des douleurs palmaires avant traitement dans 56% des cas, latérales dans 33% des cas et diffuses dans 11% des cas, cotées à 3.4 ± 1.9 en moyenne.

2.2. Résultats du traitement conservateur:

66.7 % (8) des patients ont pu récupérer leur niveau d'escalade préalable à l'accident, dans un délai moyen de 6.9 ± 5.4 mois après la reprise de l'escalade. 33.3 % (2) d'entre eux ont amélioré leur niveau d'escalade secondairement. 2 patients n'améliorant pas leur niveau n'ont pas repris leur pratique de l'escalade avec la même assiduité.

L'espace E échographique a été significativement diminué après traitement conservateur, mais est resté significativement supérieur au doigt témoin.

Il n'y a pas eu de différence significative d'enroulement global et d'amplitude globale entre le doigt traité et le témoin.

Il n'y a pas eu de différence significative de force de la pince digito-palmaire et de la pince termino-terminale en position arquée entre le doigt traité et le témoin.

75% (9) des patients ont jugé le résultat du traitement conservateur bon ou excellent et 91.7% (11) seraient prêts à bénéficier à nouveau de ce type de traitement le cas échéant. 50% (6) des patients ont modifié leur pratique en terme d'échauffement, d'hydratation et d'étirement avant une séance d'escalade, et 41.7% (5) des patients n'utilisent plus la prise arquée.

Aucun patient n'a décrit de complications ou de récurrence de rupture sur la poulie traitée.

2.3. Comparaison « traitement chirurgical » / « traitement conservateur » :

Le retour au niveau d'escalade antérieur au traitement n'a pas été meilleur avec le traitement chirurgical, ni plus précoce. La correction de la corde d'arc tendineuse échographique n'était pas différente entre les deux traitements et il persistait un espace E similaire. Il n'y a pas eu de différence entre les deux traitements en terme de mobilité et de force post-opératoire. Il n'y a pas eu plus de douleurs ni plus de récurrence de rupture avec l'un des deux traitements (Tableau 11).

	Traitement conservateur	Traitement chirurgical	Comparaison chirurgie / traitement orthopédique (p value)
Retour au niveau d'escalade	8 (66.7%) cas	30 (79%) cas	P = 0.63
Délai	6.9 +/- 5.4 mois	6.4 +/- 2.78 mois	P = 0.15
Espace E pathologique	5 (41.7%) cas	18 (58.1%) cas	P = 1.00
Espace E post traitement (mm)	1.73 (1.41 – 2.81)	1.75 (1.34 – 2.6)	P = 0.84
Différence d'espace E pré et post traitement	2.13 +/- 0.9 P = 0.03	2 +/- 1.6	P = 0.82
Différence d'espace E post traitement avec le doigt témoin (mm)	1.3 +/- 1 P = 0.03	0.96 +/- 1	P = 0.39
Douleurs	8.3% (1cas)	26.3% (10 cas)	P = 0.36
Perte d'extension	IPP : 1 cas	IPP : 5 cas	P = 0.70
Enroulement global du doigt en comparaison au témoin	99.3 % +/-3.3 P = 0.93	98.1 % +/-3.5	P = 0.10
Amplitude globale du doigt en comparaison au témoin	99.1 % +/- 5.3 P = 0.70	97.2 % +/- 6.1	P = 0.48
Pince digito-palmaire (Grip strength)	97.2 % +/-14.7 P = 0.66	99.8 % +/-11.8	P = 0.32
Pince termino-terminale en position arquée (Tip pinch)	98.5 % +/- 20 P = 0.83	101.7 % +/- 10.3	P = 0.32
Récidive	0	2	P = 1.00

Tableau 11 : Comparaison des groupes « traitement chirurgical » et « traitement orthopédique ».

DISCUSSION :

L'intervention chirurgicale a permis une récupération des performances sportives chez la majorité des patients, sans être constante.

Nous avons choisi la récupération du niveau d'escalade antérieur comme critère de jugement principal, car c'est le critère le plus pertinent cliniquement, contrairement à la correction de la corde d'arc tendineuse qui n'a pas été corrélée aux résultats cliniques.

L'évaluation échographique en milieu aquatique a eu l'avantage d'offrir une meilleure qualité d'image. De plus, l'eau conduisant les ultrasons, il n'a pas été nécessaire de mettre la sonde au contact du doigt. Ainsi, la mesure de la corde d'arc n'a pas été biaisée par l'écrasement du tendon par la sonde.

Dans un souci de reproductibilité, nous avons également choisi d'effectuer les mesures au tiers médian de la poulie pour s'affranchir des effets de courbure de celle-ci en flexion d'IPP (29). En revanche, les mesures préopératoires ont été récupérées à l'aide des dossiers médicaux, et nous ne savons pas si les mesures ont été faites au tiers médian de la poulie.

De la même façon, nous avons exclus les mesures concernant les poulies A3. Une valeur de l'espace E supérieur à 3.5 mm est considérée comme pathologique (17,21,28). Cependant, la poulie A3 étant mobile, la mesure de l'espace E s'est montrée très dépendante du degré de flexion de l'IPP et n'a pas été reproductible.

Nous n'avons pas retenu l'examen clinique comme critère d'évaluation, car il n'a pas été jugé assez sensible pour évaluer de la correction de la corde d'arc tendineuse.

La méthode d'évaluation de la force de la pince termino-terminale a présenté un biais. Elle n'a pas permis de s'affranchir de l'effet du côté dominant comme l'a fait *Schöffl* (25).

De façon similaire à la plupart des auteurs, nous avons retrouvé une atteinte plus fréquente sur le 4ème doigt (7,9,25,30,14), et il n'y a pas eu de prédominance pour le côté atteint ni de relation avec le côté dominant (25), contrairement à *Voulliaume* (14) qui retrouvait une atteinte préférentielle du membre non dominant.

Les forces exercées sur les poulies des 4eme et 3eme doigts sont plus élevées que sur les autres doigts et plus proches de leur point de rupture, ce qui explique la fréquence accrue de rupture pour les 4eme et 3eme doigts (31). Cependant, certains auteurs n'ont pas retrouvé de différence de force de rupture et de rigidité entre les 4 doigts longs pour les poulies A2 et A4 (6).

La fréquence de la position arquée (85%) en cause dans la rupture est en accord les données biomécaniques de la littérature (11,12). Malgré cette notion, seuls 30% des grimpeurs ont supprimé totalement cette préhension de leur pratique après l'accident. Les autres essaient au moins d'éviter cette préhension et pensent qu'elle est indispensable pour passer les voies d'un certain niveau.

Nous pensons que la fréquence accrue de ce type de lésions chez les grimpeurs est due à l'émergence récente des salles d'escalade. En effet, 55% des lésions avaient lieu sur des structures artificielles d'escalade (SAE) (Fig.23).



Fig. 23 : Structures artificielle d'escalade.

Tout comme *Schöffl* (25), nous ne pouvons pas mettre en cause le manque d'échauffement puisque seuls 40% des patients ne s'étaient pas échauffés avant l'accident, ce qui va à l'encontre de *Gabl* (32) qui recommande l'échauffement et les étirements avant la pratique de l'escalade.

La pratique en compétition et le délai avant l'intervention ont été déterminants pour la récupération du niveau d'escalade. En effet, en l'absence de ces deux critères, les grimpeurs

n'ont eu qu'une probabilité faible de récupérer leurs performances sportives de l'ordre d'une chance sur trois. En opposition avec les recommandations d'une étude précédente (14), les patients ont eu 15 fois plus de chance de récupérer leur niveau en étant opéré dans les 3 mois suivants l'accident. Les compétiteurs ont également eu 11 fois plus de chance de récupérer leur niveau.

La chirurgie a montré une correction de la corde d'arc tendineuse qui reste cependant incomplète et inconstante. Ces résultats viennent confirmer ceux de *Gabl* (33) qui observe une correction de la corde d'arc dans 5 cas sur 6 en IRM, et ceux de *Le viet* (22) qui observe cette correction sur le scanner à 9 mois, chez 7 patients opérés par la technique de *Bunnel*. Paradoxalement, cette correction n'a pas eu d'impact sur la récupération du niveau d'escalade.

L'insuffisance de correction de la corde d'arc tendineuse a probablement été liée à une détente du greffon au cours du temps. Cette détente a pu être causée par une erreur de positionnement du greffon. En effet, *Roloff* a montré que le positionnement du greffon est déterminant pour diminuer au maximum les forces s'exerçant sur les poulies reconstruites. La position optimale du greffon A2 est située à une distance du centre de rotation de l'IPP égale à 0,37 fois la longueur de la première phalange. La position optimale du greffon A4 est située à une distance du centre de rotation de l'IPP égale à 0,34 fois la longueur de la deuxième phalange. Si les deux poulies sont reconstruites, le positionnement idéal des deux greffons se trouve le plus proche possible du centre de rotation de l'IPP (34) (Fig. 24).

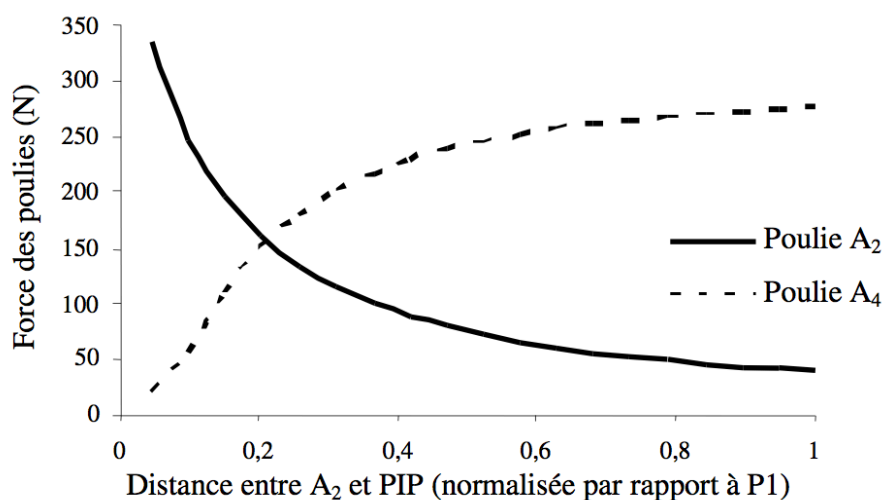


Fig. 24 : Forces agissant sur les poulies A₂ et A₄ en fonction de la distance de la poulie A₂ par rapport au centre de rotation de PIP (distance normalisée par la longueur de la phalange proximale, P1) (34).

Deux cas ont bien illustré ces résultats: parmi les deux patients qui avaient conservé leurs performances sportives suite à l'accident, seul un n'a pas récupéré son niveau d'escalade antérieur après l'intervention alors que la corde d'arc a été corrigée. Ce patient n'était pas compétiteur, et a été opéré 6.5 mois après son accident. En revanche, le deuxième patient qui était compétiteur, a pu récupérer son niveau malgré une intervention 8 mois après l'accident et une absence totale de correction de la corde d'arc tendineuse.

Il est probable qu'un greffon, même lâche, mais mécaniquement compétant, permette de maintenir les tendons fléchisseurs suffisamment proches du squelette digital pour la pratique de l'escalade à haut niveau.

La chirurgie n'a pas apporté l'indolence dans la position arquée à tous les patients mais n'a entraîné aucune perte de force.

La perte d'extension de l'IPP a montré une corrélation avec la valeur de l'espace E. Nous expliquons ce phénomène par un déséquilibre de la balance fléchisseur extenseur. En effet, une greffon trop lâche entraîne une perte du bras de levier sur les fléchisseurs et *Tubiana* a montré dans une étude cadavérique que la perte d'une poulie A2 et/ou A4 rend la flexion complète du doigt impossible (35). Dans notre cohorte, aucun patient n'a perdu d'amplitude en flexion, au prix d'une probable augmentation de force compensatrice s'exerçant sur les fléchisseurs. Ce déséquilibre de force entre fléchisseurs et extenseurs a pu être en cause dans l'apparition d'un léger flessum de l'IPP. Les tensions cutanées et l'existence d'un tissu fibromateux abondant en présence d'une corde d'arc tendineuse importante pourraient également expliquer la présence du flessum. Cependant, les valeurs des flessums considérés pathologiques sont restées faibles. De plus la perte d'extension de l'IPP n'a été que faiblement corrélée à la valeur de l'espace E, en accord avec la faible valeur du facteur Rho. Enfin, ni la présence de flessum de l'IPP ni l'existence de douleurs n'ont influencé la récupération des performances sportives.

D'autres études confirment la bonne récupération du niveau d'escalade (14,36), la diminution des douleurs, l'augmentation des amplitudes et de la force (33,37) et la satisfaction des patients (36) avec la même technique opératoire.

Les deux patients présentant un échec n'ont pas été considéré comme des récurrences en raison de l'absence d'intégration du greffon dès la période post-opératoire précoce, avec une corde d'arc tendineuse n'ayant été corrigée à aucun moment.

10 patients ont présenté une corde d'arc des tendons extenseurs en regard du LADC mais seulement 2 patients étaient gênés, sans que cela n'ait d'influence sur la récupération de leur niveau d'escalade.

D'autres techniques chirurgicales ont été décrites pour la réparation des poulies digitales (Fig. 25). *Bunnell* (38) utilise un greffon de palmaris longus ou de tendon extenseur propre du 5^e doigt, enroulé autour de la phalange. *Weilbey* et *Kleinert* (39) préfèrent fixer le greffon tendineux en le suturant aux berges restantes de la poulie. Enfin, *Karev* (40) utilise la plaque palmaire de l'articulation inter-phalangienne proximale, en cas de rupture des tendons fléchisseurs associée.

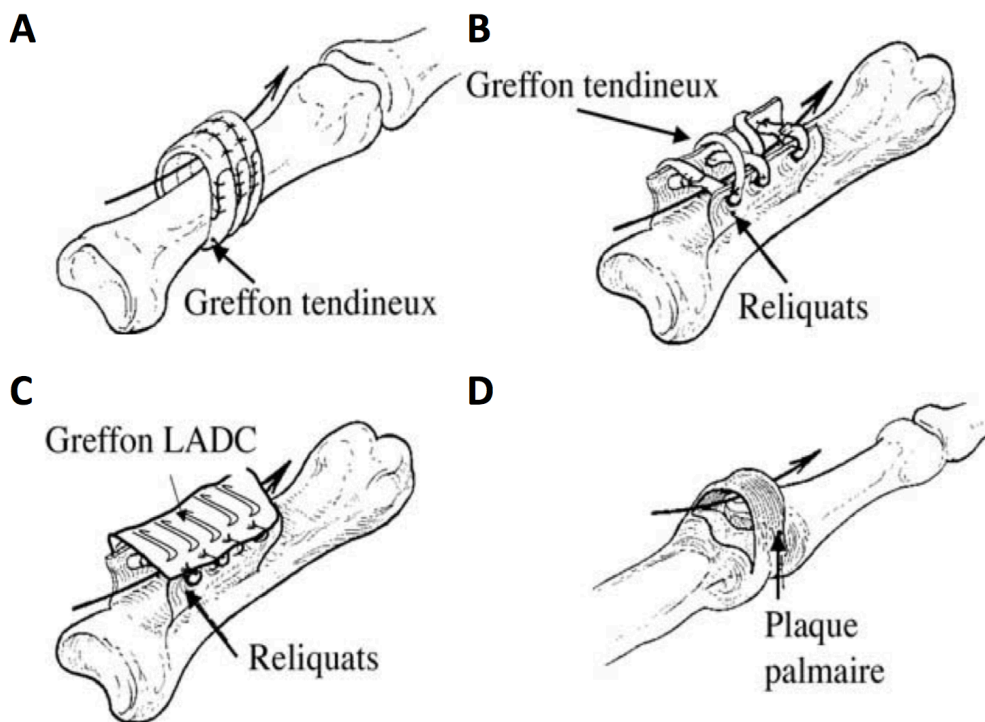


Figure 25: Les techniques de reconstructions des poulies digitales (2) :

- A : selon Bunnell
- B : selon Kleinert
- C : selon Lister
- D : selon Karev

Aora a montré qu'il n'y avait pas de différence de résultat entre la technique de *Lister* et celle de *Bunnell* (41). Le LADC est considéré comme le meilleur greffon (2) car il procure un matériel synovialisé diminuant les frictions et donc le risque d'adhérence.

Les résultats de cette étude sont moins bons que ceux de *Schöffl* (16). En effet, le traitement conservateur permet une rémission des douleurs chez 90% des patients (42), une récupération des performances en escalade chez 100% des patients après 1 an et la récupération d'une force normale après 3 à 6 mois, malgré une diminution d'amplitude significative de l'IPP chez 41% des patients (25). En revanche, le traitement conservateur n'a pas montré d'efficacité pour la réduction de la corde d'arc tendineuse dans la littérature (25). *Moutet* (36) a montré que 84% des patients récupèrent leur niveau avec le traitement conservateur. Cependant, dans une autre étude, *Moutet* décrit de moins bons résultats avec traitement conservateur : seul 67% des patients récupéraient leur niveau et 50% seulement avaient une rémission totale des douleurs (30).

Cette étude n'a pas montré de supériorité au traitement conservateur, cependant, nous ne pouvons pas tirer de conclusion face à ces résultats en raison du manque de puissance de l'étude. L'effectif du groupe « traitement conservateur » a été faible. En effet, la majorité des patients répondant aux critères d'inclusion avaient choisi le traitement chirurgical, ce qui explique le faible effectif dans le groupe « traitement conservateur ».

De plus, les deux cohortes n'ont pas été comparables en tous points : le niveau d'escalade, le rythme de la pratique de l'escalade, le délai avant intervention et le recul ont été significativement plus faibles dans le groupe « traitement conservateur ». La différence de niveau d'escalade entre les deux cohortes implique probablement une différence de contrainte mécanique appliquée sur les poulies digitales.

Pour augmenter l'efficacité de la chirurgie en terme de performance sportive, nous recommandons de cibler d'avantage les indications.

La chirurgie est à réserver aux patients compétiteurs quelque soit le délai pour intervenir. Les patients non compétiteurs devront être opérés dans les trois mois suivant l'accident. Dans les cas inverses, nous ne préconiseront pas la chirurgie, lourde sur le plan de la rééducation, malgré la bonne satisfaction et la bonne tolérance des patients.

Nous préconisons pour tous les patients l'éviction de toute flexion contrariée du doigt pendant les 3 mois de rééducation et une reprise de l'escalade 3 mois après l'intervention de façon douce et progressive (36), mais contrairement à certains auteurs (16,43), nous ne recommandons pas d'utiliser un strapping comme traitement ou en prophylaxie primaire ou secondaire, car son inefficacité a été prouvée (44,45) (Fig. 26).

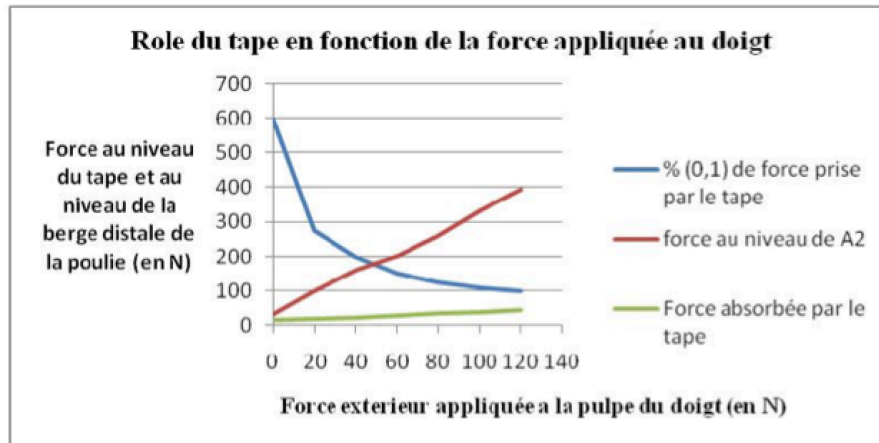


Figure 26 : Charge absorbée par le strapping selon la force développée par le doigt (44).

CONCLUSION :

Le traitement chirurgical des ruptures de poulies chez les grimpeurs de haut niveau a permis une récupération des performances sportives chez la majorité des patients, sans être constante. La chirurgie a montré une correction de la corde d'arc tendineuse qui reste cependant incomplète et inconstante.

La pratique en compétition et le délai avant l'intervention ont été déterminants pour la récupération du niveau d'escalade. Nous réserverons donc la chirurgie aux patients compétiteurs quelque soit le délai pour intervenir. Les patients non compétiteurs d'un niveau d'escalade élevé devront être opérés dans les trois mois suivant l'accident.

Il devient nécessaire de comparer le traitement conservateur et le traitement chirurgical dans une étude comparative de grande ampleur, pour pouvoir conclure sur la supériorité d'un des deux traitements.

Enfin, quelque soit le traitement choisi, une bonne prise en charge en kinésithérapie est indispensable, et nous continuons à prévenir les patients que cette prise en charge est longue, malgré le désir pressant des patients de reprendre rapidement leur activité sportive.

THESE SOUTENUE PAR : BOUYER Michael

TITRE : Résultats à long terme de la reconstruction chirurgicale des ruptures de poulies sous cutanées chez les grimpeurs de haut niveau selon la technique de *Lister*.

CONCLUSION

Introduction: Les ruptures sous cutanées des poulies digitales sont le quasi apanage des grimpeurs et peuvent nécessiter une reconstruction chirurgicale. L'objectif de l'étude a été d'évaluer l'efficacité du traitement chirurgical pour la récupération des performances sportives.

Matériels et méthodes: 38 grimpeurs de haut niveau présentant une rupture de poulie sous cutanée complète (A2, A3, A4, A2/A3, A3/A4) ont été inclus. Ils ont tous bénéficié d'une reconstruction chirurgicale par la technique de *Lister* utilisant un greffon prélevé au dépens du quatrième compartiment du ligament annulaire dorsal du carpe (LADC).

L'évaluation de ces patients a été faite par la récupération du niveau d'escalade antérieur à l'accident, la mesure échographique de l'espace tendons fléchisseurs – phalange (espace E), la mesure de la force des pinces digito-palmaire et termino-terminale et les amplitudes articulaires.

Nous avons comparé nos résultats à une cohorte de 12 patients ayant bénéficié d'un traitement conservateur par bague thermoplastique.

Résultats: Le recul moyen était de 7,1 ans (0,9-17,3). 79 % des patients ont récupéré leur niveau d'escalade initial en un délai moyen de 6,4 mois, et 15 d'entre eux ont amélioré leur niveau.

La corde d'arc tendineuse a été corrigée dans 58.1 % des cas. L'espace E a été diminué de 2 +/- 1.6 mm ($p < 0,01$), et mais est resté supérieur au doigt sain de 0,97 +/- 1 mm ($P < 0,01$). 5 patients ont présenté un flessum de l'IPP (+16.4° +/- 3.85), et l'amplitude globale du doigt opéré a été à 97,2 +/- 6.1 % de celle du coté sain. La mesure de l'espace E a montré une corrélation avec le flessum de l'IPP ($P = 0,02$, $Rho = 0.49$). Le score de *Buck Gramcko* a été très bon dans tous les cas. La force de la pince digito-palmaire a été à 99.8 % +/- 11.8 % de celle du doigt sain, et la force de la pince termino-terminale a été à 101.7 % +/- 10.3 % de celle du doigt sain.

73.7 % patients n'ont plus présenté de douleurs. Deux patients ont présenté une gêne au site de prélèvement du greffon en rapport avec une corde d'arc des tendons extenseurs en regard du LADC.

La satisfaction des patients a été bonne ou excellente pour 35 (92,1%) patients et il y a eu 2 échecs du traitement chirurgical.

La pratique en compétition et le délai d'intervention avant 3 mois ont donné respectivement 10.9 (1.4 – 82) et 15.1 (1.3 – 174) fois plus de chance aux patients de récupérer leur niveau.

Il n'y a eu aucune différence entre le traitement chirurgical et le traitement conservateur pour la récupération du niveau d'escalade, la correction de la corde d'arc tendineuse, la force, les amplitudes.

Conclusion: Le traitement chirurgical des ruptures de poulies chez les grimpeurs de haut niveau a permis une récupération des performances sportives chez la majorité des patients, sans être constante. La chirurgie a montré une correction de la corde d'arc tendineuse qui reste cependant incomplète et inconstante.

La pratique en compétition et le délai avant l'intervention ont été déterminants pour la récupération du niveau d'escalade. Nous réserverons donc la chirurgie aux patients compétiteurs quelque soit le délai pour intervenir. Les patients non compétiteurs d'un niveau d'escalade élevé devront être opérés dans les trois mois suivant l'accident.

VU ET PERMIS D'IMPRIMER
Grenoble, le 09 décembre 2014

LE DOYEN


J.P. ROMANET

LE PRESIDENT DE LA THESE

PROFESSEUR F. MOUTET



CHRU DE GRENOBLE
Chirurgie de la Main et des Brulés
09 DEC. 2014
Pr F. MOUTET

REFERENCES :

1. Manske PR, Lesker PA. Palmar aponeurosis pulley. *J Hand Surg.* mai 1983;8(3):259-63.
2. Moutet F. [Flexor tendon pulley system: anatomy, pathology, treatment]. *Chir Main.* févr 2003;22(1):1-12.
3. Laffont I. Les ruptures de poulies digitales chez le grimpeur. *Actualités en médecine physique et de réadaptation 21eme serie.* 1996. p. 168-75.
4. Doyle J, Blythe W. The finger flexor tendon sheath and pulleys: anatomy and reconstruction. *AAOS Symp Tendon Surg Hand St Louis CV Mosby Co.* 1975;81-7.
5. Schöffl VR, Jüngert J. Closed flexor pulley injuries in nonclimbing activities. *J Hand Surg.* juin 2006;31(5):806-10.
6. Mallo GC, Sless Y, Hurst LC, Wilson K. A2 and A4 flexor pulley biomechanical analysis: comparison among gender and digit. *Hand N Y N.* mars 2008;3(1):13-6.
7. Kubiak EN, Klugman JA, Bosco JA. Hand injuries in rock climbers. *Bull NYU Hosp Jt Dis.* 2006;64(3-4):172-7.
8. Rohrbough JT, Mudge MK, Schilling RC. Overuse injuries in the elite rock climber. *Med Sci Sports Exerc.* août 2000;32(8):1369-72.
9. Bollen SR, Gunson CK. Hand injuries in competition climbers. *Br J Sports Med.* mars 1990;24(1):16-8.
10. Schweizer A. Biomechanical properties of the crimp grip position in rock climbers. *J Biomech.* févr 2001;34(2):217-23.
11. Vigouroux L, Quaine F, Labarre-Vila A, Moutet F. Estimation of finger muscle tendon tensions and pulley forces during specific sport-climbing grip techniques. *J Biomech.* 2006;39(14):2583-92.
12. Moor BK, Nagy L, Snedeker JG, Schweizer A. Friction between finger flexor tendons and the pulley system in the crimp grip position. *Clin Biomech Bristol Avon.* janv 2009;24(1):20-5.
13. Doyle JR. Anatomy of the flexor tendon sheath and pulley system: a current review. *J Hand Surg.* mars 1989;14(2 Pt 2):349-51.
14. Voulliaume D, Forli A, Parzy O, Moutet F. [Surgical repair of flexor tendon pulley rupture in high level rock climbing]. *Chir Main.* oct 2004;23(5):243-8.
15. Schöffl V, Roloff I. [Understanding tendon pulley ruptures in rock climbers]. *Chir Main.* avr 2005;24(2):113.

16. Schöffl VR, Schöffl I. Injuries to the finger flexor pulley system in rock climbers: current concepts. *J Hand Surg.* avr 2006;31(4):647-54.
17. Schöffl V, Hochholzer T, Winkelmann HP, Strecker W. Pulley injuries in rock climbers. *Wilderness Environ Med.* 2003;14(2):94-100.
18. El-Sheikh Y, Wong I, Farrokhyar F, Thoma A. Diagnosis of finger flexor pulley injury in rock climbers: A systematic review. *Can J Plast Surg J Can Chir Plast.* 2006;14(4):227-31.
19. Gabl M, Lener M, Pechlaner S, Lutz M, Rudisch A. [Rupture or stress injury of the flexor tendon pulleys? Early diagnosis with MRI]. *Handchir Mikrochir Plast Chir.* nov 1996;28(6):317-21.
20. Klauser A, Gabl M, Smekal V, Nedden DZ. [High frequency sonography in the detection of finger injuries in sport climbing]. *Röntgenprax Z Für Radiol Tech.* 2005;56(1):13-9.
21. Klauser A, Frauscher F, Bodner G, Halpern EJ, Schocke MF, Springer P, et al. Finger pulley injuries in extreme rock climbers: depiction with dynamic US. *Radiology.* mars 2002;222(3):755-61.
22. Le Viet D, Rousselin B, Roulot E, Lantieri L, Godefroy D. Diagnosis of digital pulley rupture by computed tomography. *J Hand Surg.* mars 1996;21(2):245-8.
23. Hauger O, Chung CB, Lektrakul N, Botte MJ, Trudell D, Boutin RD, et al. Pulley system in the fingers: normal anatomy and simulated lesions in cadavers at MR imaging, CT, and US with and without contrast material distention of the tendon sheath. *Radiology.* oct 2000;217(1):201-12.
24. Lister GD. Reconstruction of pulleys employing extensor retinaculum. *J Hand Surg.* sept 1979;4(5):461-4.
25. Schöffl VR, Einwag F, Strecker W, Schöffl I. Strength measurement and clinical outcome after pulley ruptures in climbers. *Med Sci Sports Exerc.* avr 2006;38(4):637-43.
26. Buck-Gramcko D, Dietrich FE, Gogge S. [Evaluation criteria in follow-up studies of flexor tendon therapy]. *Handchirurgie.* 1976;8(2):65-9.
27. Bouyer M. Mémoire pour le DIU d'échographie pour le chirurgien du membre supérieur. Revue à long terme des reconstructions chirurgicales des ruptures de poulies chez les grimpeurs de haut niveau. 2014.
28. Schöffl V, Küpper T, Hartmann J, Schöffl I. Surgical repair of multiple pulley injuries--evaluation of a new combined pulley repair. *J Hand Surg.* févr 2012;37(2):224-30.
29. Lin GT, Amadio PC, An KN, Cooney WP. Functional anatomy of the human digital flexor pulley system. *J Hand Surg.* nov 1989;14(6):949-56.

30. Moutet F, Guinard D, Gerard P, Mugnier C. [Subcutaneous rupture of long finger flexor pulleys in rock climbers. 12 case reports]. *Ann Chir Main Memb Supér Organe Off Sociétés Chir Main Ann Hand Up Limb Surg.* 1993;12(3):182-8.
31. Vigouroux L, Quaine F, Palet F, Colloud F, Moutet F. Middle and ring fingers are more exposed to pulley rupture than index and little during sport-climbing: a biomechanical explanation. *Clin Biomech Bristol Avon.* juin 2008;23(5):562-70.
32. Gabl M, Lener M, Pechlaner S, Judmaier W. [Isolated injuries of the pulley of the finger flexor tendon sheath--injuries in extreme climbing sports]. *Sportverletz Sportschaden Organ Ges Für Orthop-Traumatol Sportmed.* sept 1992;6(3):119-22.
33. Gabl M, Reinhart C, Lutz M, Bodner G, Angermann P, Pechlaner S. The use of a graft from the second extensor compartment to reconstruct the A2 flexor pulley in the long finger. *J Hand Surg Edinb Scotl.* févr 2000;25(1):98-101.
34. Roloff I, Schöffl VR, Vigouroux L, Quaine F. Biomechanical model for the determination of the forces acting on the finger pulley system. *J Biomech.* 2006;39(5):915-23.
35. Tubiana R. *Greffes des tendons fléchisseurs. Traité de chirurgie de la main.* Masson. Paris; 1986. p. 49-61.
36. Moutet F, Forli A, Voulliaume D. Pulley rupture and reconstruction in rock climbers. *Tech Hand Up Extrem Surg.* sept 2004;8(3):149-55.
37. Arora R, Lutz M, Haug L, Struve P, Deml C, Gabl M. [Secondary reconstruction of the digital A2-flexor pulley]. *Oper Orthop Traumatol.* oct 2013;25(5):499-504.
38. Boyes J. *Bunnell's surgery of the hand* 5th ed Philadelphia. 1970. p. 403-4.
39. Klinert HE, Bennett JB. Digital pulley reconstruction employing the always present rim of the previous pulley. *J Hand Surg.* mai 1978;3(3):297-8.
40. Karev A. The « belt loop » technique for the reconstruction of pulleys in the first stage of flexor tendon grafting. *J Hand Surg.* nov 1984;9(6):923-4.
41. Arora R, Fritz D, Zimmermann R, Lutz M, Kamelger F, Klauser AS, et al. Reconstruction of the digital flexor pulley system: a retrospective comparison of two methods of treatment. *J Hand Surg Eur Vol.* févr 2007;32(1):60-6.
42. Schöffl V, Hochholzer T, Winkelmann H-P, Strecker W. [Therapy of injuries of the pulley system in sport climbers]. *Handchir Mikrochir Plast Chir.* août 2004;36(4):231-6.
43. Wyatt JP, McNaughton GW, Grant PT. A prospective study of rock climbing injuries. *Br J Sports Med.* juin 1996;30(2):148-50.
44. Schweizer A. Biomechanical effectiveness of taping the A2 pulley in rock climbers. *J Hand Surg Edinb Scotl.* févr 2000;25(1):102-7.
45. Warme WJ, Brooks D. The effect of circumferential taping on flexor tendon pulley failure in rock climbers. *Am J Sports Med.* oct 2000;28(5):674-8.

LEXIQUE :

Poulie A(x) : poulie arciforme

IPP : articulation inter-phalangienne proximale

IPD : articulation inter-phalangienne distale

MCP : articulation métacarpo-phalangienne

N : newton

IRM : imagerie par résonance magnétique

UIAA : Union internationale des associations de grimpeurs

TDM : tomодensitométrie

LADC : ligament annulaire dorsal du carpe

P(x) : phalange

SAE : structure artificielle d'escalade

mm : millimètres

Mhz : mégahertz

p : p value

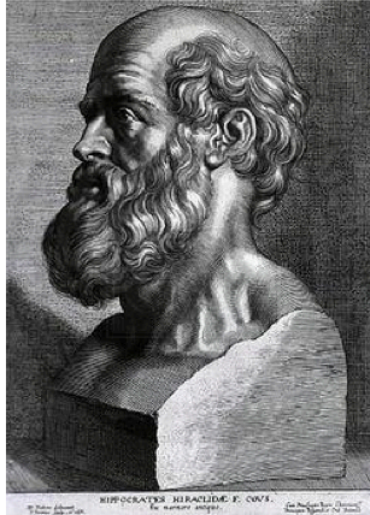
OR : odd ratio

IC 95% : intervalle de confiance à 95 pourcent

% : pourcentage

+/- : plus ou moins

Rho : Coefficient de corrélation de Person



SERMENT D HIPPOCRATE

En présence des Maîtres de cette Faculté, de mes chers condisciples et devant l'effigie d'HIPPOCRATE,

Je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la Médecine.

Je donnerais mes soins gratuitement à l'indigent et n'exigerais jamais un salaire au dessus de mon travail. Je ne participerai à aucun partage clandestin d'honoraires.

Admis dans l'intimité des maisons, mes yeux n'y verront pas ce qui s'y passe ; ma langue taira les secrets qui me seront confiés et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs, ni à favoriser le crime.

Je ne permettrai pas que des considérations de religion, de nation, de race, de parti ou de classe sociale viennent s'interposer entre mon devoir et mon patient.

Je garderai le respect absolu de la vie humaine.

Même sous la menace, je n'admettrai pas de faire usage de mes connaissances médicales contre les lois de l'humanité.

Respectueux et reconnaissant envers mes Maîtres, je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leurs pères.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses.

Que je sois couvert d'opprobre et méprisé de mes confrères si j'y manque.