

**MINISTERE DE LA SANTE  
REGION RHONE-ALPES**

**IUP SANTE KINESITHERAPIE SPORT  
UNIVERSITE JOSEPH FOURIER – GRENOBLE I  
ECOLE DE KINESITHERAPIE  
CENTRE HOSPITALIER UNIVERSITAIRE DE GRENOBLE**

**RUPTURE DES POULIES DIGITALES  
OPEREES CHEZ LES GRIMPEURS  
DE HAUT NIVEAU**

Etude préalable à la construction d'un référentiel  
de l'intervention kinésithérapique

**Rapport de recherche en kinésithérapie présenté par : Olivia PARZY  
En vue de l'obtention du Diplôme d'Etat de Masseur-Kinésithérapeute  
et de la Maîtrise Ingénierie de la Santé (option Kinésithérapie)**

**Année : 2003**

Travail effectué sous la direction de :

**Jacques Bergeau**

Kinésithérapeute Cadre de santé,  
Ecole de Masso-Kinésithérapie de Grenoble,  
19a, avenue de Kimberley  
38130 Echirolles  
Tél : 04 76 76 52 56 - 04 76 76 89 41  
Fax : 04 76 76 59 18

**Dominique Thomas**

Kinésithérapeute spécialisé dans la rééducation de la main  
1 Bd Clémenceau  
38100 Grenoble  
Tél : 04 76 44 22 35  
Fax : 04 76 59 71 91

Remerciements

A **Jacques Bergeau** pour ses nombreux conseils, son aide et sa disponibilité.

A **Dominique Thomas** pour l'intérêt porté à cette étude et son aide.

A **Delphine Voulliaume et Alexandra Forli** pour leur collaboration très précieuse.

Au **Pr. Moutet** pour sa disponibilité et la documentation apportée.

Aux **grimpeurs** qui ont bien voulu répondre au questionnaire.

A **tous ceux** qui m'ont aidé dans la réalisation de cette étude.

A **mon père**.

<b>MOTS CLEFS / KEYWORD</b>	<b>5</b>
<b>RESUME</b>	<b>5</b>
<b>SUMMARY</b>	<b>6</b>
<b>I- INTRODUCTION</b>	<b>7</b>
<b>II- LES POULIES DIGITALES</b>	<b>8</b>
<b>II-1 Anatomie</b>	<b>8</b>
<b>II-2 Biomécanique</b>	<b>10</b>
<b>II-3 En résumé</b>	<b>11</b>
<b>III- MODES DE PREHENSION</b>	<b>13</b>
<b>III-1 Les principales prises en escalade</b>	<b>13</b>
<b>III-2 Aspects biomécaniques</b>	<b>14</b>
Position arquée	14
Position tendue	16
<b>III-3 En résumé</b>	<b>17</b>
<b>IV- TRAITEMENT CHIRURGICAL</b>	<b>18</b>
<b>V- POPULATION</b>	<b>19</b>
<b>V-1 Les participants</b>	<b>19</b>
<b>V-2 Critères d'inclusion</b>	<b>19</b>
<b>V-3 Critères de non inclusion</b>	<b>19</b>
<b>VI- MATERIEL ET METHODE</b>	<b>20</b>
<b>VI-1 Construction du questionnaire</b>	<b>20</b>
<b>VI-2 Administration du questionnaire</b>	<b>20</b>
<b>VII- RESULTATS</b>	<b>22</b>
<b>VII-1 Statistiques descriptives</b>	<b>22</b>
Population	22
Données sur l'entraînement avant accident	23
Accident	35
Traitement pré-opératoire	68
Pratique de l'escalade depuis l'accident	72

Clinique _____	79
Intervention et rééducation post-opératoire _____	84
Reprise de l'escalade en post -opératoire _____	100
Examen à + de 3 mois après l'intervention _____	127
<b>VII-2 Statistiques inférentielles _____</b>	<b>141</b>
<b><i>VIII- DISCUSSION</i> _____</b>	<b><i>145</i></b>
<b>VIII-1 Critiques _____</b>	<b>147</b>
<b>VIII-2 Commentaires et comparaison des résultats à la littérature _____</b>	<b>166</b>
Circonstances de l'accident _____	171
Intervention et rééducation _____	183
Prévention _____	215
<b><i>IX- Conclusion</i> _____</b>	<b><i>231</i></b>
<b><i>BIBLIOGRAPHIE</i> _____</b>	<b><i>243</i></b>

## **MOTS CLEFS / KEYWORD**

Poulies digitales- Escalade- Rupture totale- Chirurgie- Rééducation

Digital pulleys- Rock climbing- Total rupture- Surgery- Physiotherapy management

## **RESUME**

La rupture totale des poulies digitales est rencontrée chez les grimpeurs de haut niveau. Elle nécessite une réparation chirurgicale suivie d'une intervention kinésithérapique.

Le manque d'études dans ce domaine nous a conduit à étudier une population de grimpeurs de haut niveau rééduqués après rupture de poulie digitale opérée (poulie A2).

L'objectif principal de cette étude est de mieux connaître cette population pour envisager de construire un référentiel d'intervention kinésithérapique. Nous avons réalisé ce travail en collaboration avec des chirurgiens de la main auprès de 11 grimpeurs de haut niveau, à partir d'un questionnaire.

Nous avons pu préciser quelques facteurs de risque : la prise en arquée et l'entraînement intensif sur pan (en particulier). Le faible effectif de la population nous permet seulement de donner des indications préalables à l'intervention kinésithérapique : elle s'étale sur une durée moyenne de 3 mois, date à laquelle la reprise progressive de l'escalade peut être suggérée.

Notre étude s'inscrit dans un programme de prévention kinésithérapique tertiaire, mais peut intervenir également dans la prévention primaire.

## **SUMMARY**

Total rupture of digital pulleys is frequent among high level rock climbers. It requires surgical repair followed by a physiotherapy management. The lack of studies in this field led us to study a population of high level climbers who underwent rehabilitation after surgical repair of A2 digital pulley.

The main goal of this study is to get better acquainted with this population in order to plan a reference frame for physiotherapy management. We completed this retrospective study covering 11 high level climbers with hand surgeons and hand therapists, using a questionnaire.

We could specify some factors of risk: the crimp grip and intensive training on boulders and artificial walls (in particular). This limited population allows us to give only preliminary indications on physiotherapy management: hand therapy treatment lasts 3 months in average, at which date progressive resumption of climbing is suggested.

Our study covers a program of post surgical management but can be also used for preventing rupture of pulleys.

## I- INTRODUCTION

L'escalade est un sport qui s'est développé surtout à partir des années 1980 en France. En effet, l'escalade de sport de loisir est devenue aussi un sport de compétition (première grande compétition en 1985 et premier championnat de France en 1988) avec tous les problèmes liés au surmenage. Le niveau des jeunes grimpeurs ne cesse de progresser. Pour tendre plus rapidement vers le haut niveau, ils se surentraînent créant ainsi des microtraumatismes d'hyperutilisation des membres supérieurs. Les lésions traumatiques de la main sont extrêmement fréquentes et représentent 50 à 80% des accidents liés à la pratique de l'escalade, en excluant les chutes [Laffont,1997]. Parmi celles-ci, la rupture sous-cutanée des poulies annulaires domine. Une étude réalisée en 1984 par Cartier et coll. sur 51 grimpeurs de haut niveau de l'ENSA (école nationale de ski et de l'alpinisme) montre que 84% d'entre eux présentaient des lésions au niveau de la main et de l'avant-bras dont 35% correspondaient à des lésions de poulies (étude citée par Toussaint et coll., 1995).

D'autres études montrent également la part importante que représentent les ruptures de poulies et le fait qu'elles soient principalement rencontrées chez les grimpeurs de haut niveau [Shea, 1992 ; Moutet, 1993 ; Rooks, 1997].

De rares publications traitent de lésions qui ont nécessité un traitement médical et leurs prise en charge, et seul un [Laffont et coll., 1996] cite le traitement chirurgical et la rééducation post-opératoire après une lésion de poulies (le traitement chirurgical est réservé aux ruptures totales de poulies).

Il nous a donc paru intéressant d'étudier la population de grimpeur de haut niveau atteint de rupture de poulies digitales qui ont été opérées et rééduquées. Cette étude a pour objectif principal de mieux connaître cette population spécifique pour envisager de construire un référentiel d'intervention du kinésithérapeute. Ce travail rétrospectif a été réalisé à l'aide d'un questionnaire. Ce dernier avait pour but de préciser les circonstances de l'accident, l'influence du geste opératoire et des modalités de rééducation sur la reprise de l'activité sportive.

## II- LES POULIES DIGITALES

### II-1 Anatomie

Ce sont des coulisses fibreuses qui ont pour rôle de maintenir les tendons fléchisseurs des doigts plaqués contre le squelette. Cela leur évite de prendre la corde de l'arc pendant la flexion du doigt et assure ainsi une meilleure efficacité de la prise [Besnier, 1995] (cf. fig.1)

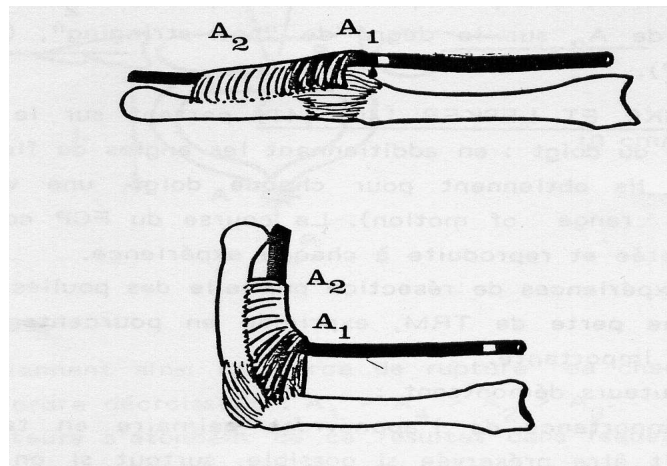


Fig.1 : Comportement des poulies lors de la flexion-extension  
(d'après Tubiana, 1980)

Pour éviter une usure ou une irritation du tendon dans les coulisses ostéo-fibreuses, des gaines synoviales entourent ces tendons et facilitent le mouvement, en réduisant les frottements.

On distingue une première coulisse ostéo-fibreuse, le rétinaculum des fléchisseurs. Tendue entre les deux berges de la gouttière carpienne, il délimite le canal carpien, dans lequel passent tous les tendons fléchisseurs qui se rendent de l'avant-bras à la main. Ensuite on trouve une poulie aponévrotique palmaire qui est constituée par les fibres transversales de l'aponévrose palmaire superficielle.



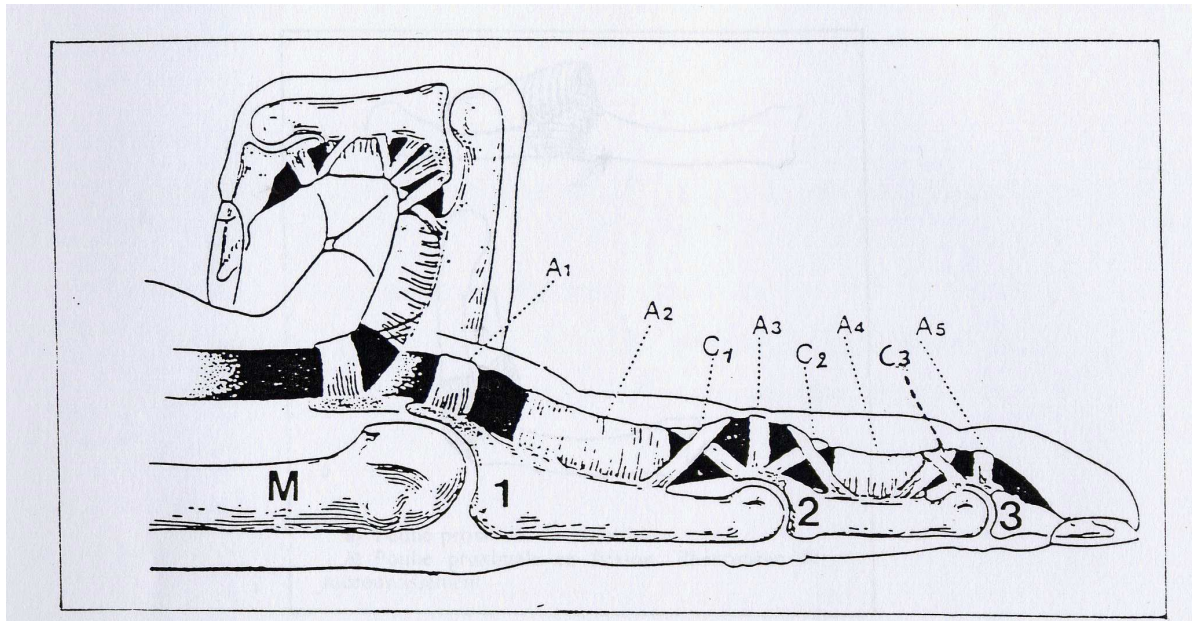


Fig.2 : Les poulies digitales  
(d'après Doyle, 1989)

Puis viennent les poulies digitales. Doyle (1989) décrit cinq poulies annulaires (notées A) et trois poulies cruciformes (notées C) (cf. fig.2). L'étude de Lin et al. (1989) distingue deux types de poulies annulaires :

- *les poulies « osseuses »* : ce sont les poulies A2 et A4 qui ont uniquement des insertions osseuses.

A2 se situe au niveau des deux tiers proximaux de la première phalange (P1) et s'insère sur ses faces latérales.

A4 occupe la partie médiane de la deuxième phalange (P2) et s'insère également sur ses faces latérales.

- *les poulies insérées sur le ligament palmaire* : ce sont A1, A3 et A5.

A1 est insérée sur le ligament palmaire de l'articulation métacarpo-phalangienne.

A3 se situe en regard de l'articulation interphalangienne proximale (IPP).

A5 s'insère sur le ligament palmaire de l'articulation l'interphalangienne distale (IPD).

Les poulies cruciformes sont ainsi dénommées par leur constitution en forme de croix.

- C1 : située entre les poulies A2 et A3, sur le tiers distal de P1. Son insertion proximale est osseuse et ses fibres distales s'insèrent sur le ligament palmaire de l'IPP.

- C2 : s'insère sur P2 séparant les poulies A3 et A4.

- C3 : présente comme C1 une insertion osseuse au niveau proximal et une insertion sur le ligament palmaire de l'IPD. Elle se situe sur le tiers distal de P2 et sépare la poulie A4 de la poulie A5.

## **II-2 Biomécanique**

Les travaux de Lin et al (1990) précisent la résistance et l'élasticité des différentes poulies. Les poulies annulaires sont plus résistantes que les poulies cruciformes (poulies annulaires = 25 à 35 N/mm et poulies cruciformes= 5 à 10 N/mm). Les poulies A2 et A4 ont une plus grande force de rupture que les autres

poulies (A2= 409 N – A4= 209 N). Les poulies osseuses sont beaucoup moins déformables, lors de la flexion des doigts, que les poulies insérées sur les ligaments palmaires [Lin, 1989].

De nombreuses études ont mis en évidence le rôle prépondérant des poulies A2 et A4 [Lin, 1989 ; Marco, 1998].

En effet, comme ces poulies sont les plus rigides (elles raccourcissent de moins de 25% lors de la flexion du doigt [Lin 1989]), elles évitent aux tendons de se détacher du plan osseux et préviennent donc la corde de l'arc lors de la flexion.

En revanche les poulies A1, A3, A5 ainsi que les poulies cruciformes sont beaucoup plus élastiques (raccourcissent de plus de 50% lors de la flexion du doigt [Lin 1989]).

Les travaux de Lin en 1989 montrent notamment qu'il y a une plus grande variation de la distance entre l'axe de rotation de l'IPP et le tendon pour les poulies C1, A3 et C2 par rapport à A2 et A4, en fonction de la position de l'articulation. En éloignant le tendon de l'axe de rotation elles permettent d'augmenter son angle d'attaque et donc son efficacité.

La perte des poulies A2 et A4 réduit considérablement la possibilité de mouvement. Elles sont essentielles à la fonction des fléchisseurs et au bon enroulement digital.

### **II-3 En résumé**

De nombreuses études [ Marco, 1998- Hamman, 1997-Lin, 1990,1989] montrent que les poulies A2 et A4 ont une fonction biomécanique essentielle dans le maintien sagittal des tendons. Ce sont les éléments les plus épais du tunnel ostéo-fibreux, les plus solides et les moins déformables.

A2 et A4 sont d'autant plus sollicitées (pour éviter la corde de l'arc du tendon) que la flexion du doigt se fait contre une forte résistance. Et la rupture de ces poulies entraînera à la fois une perte de force en flexion du doigt et une incapacité de flexion complète du doigt [Tubiana, 1980].(cf.fig 3).

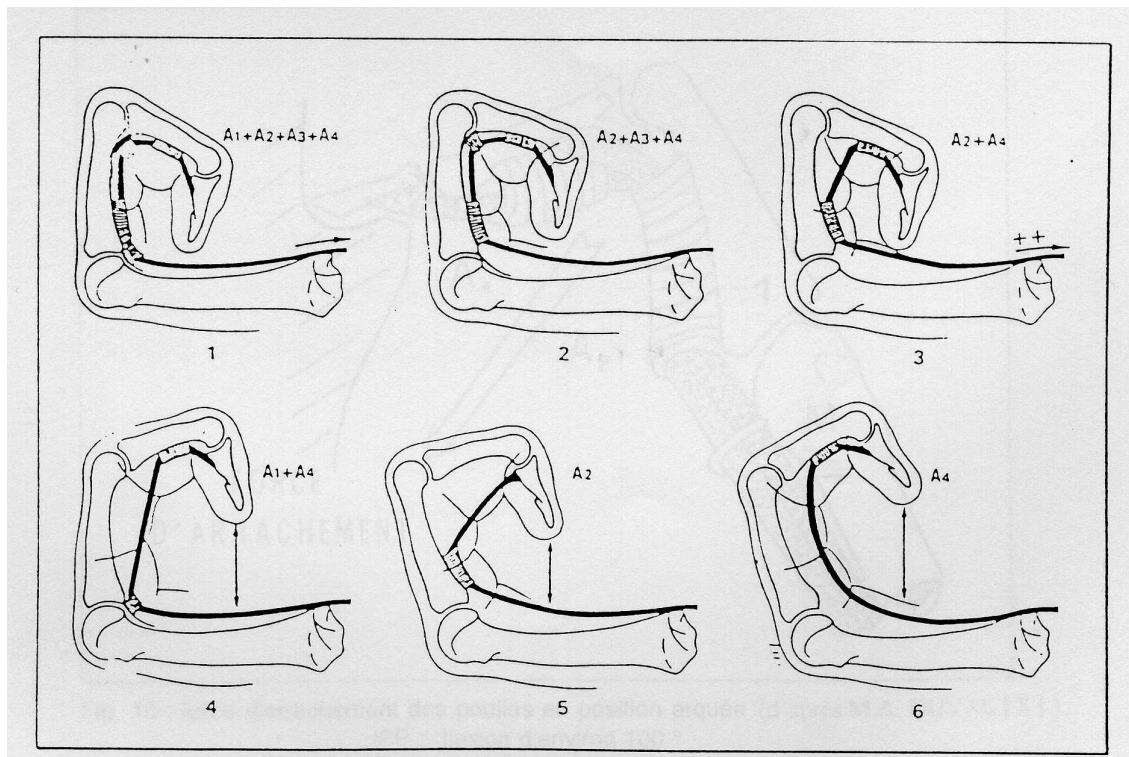


Fig.3 : Rôle des différentes poulies dans la flexion des doigts.

1. Les 4 poulies normales assurent la flexion complète des phalanges ;
2. La suppression de A1 n'empêche pas la flexion complète du doigt ;
3. Malgré la suppression des A1 et A3 la flexion complète du doigt reste possible grâce aux seules poulies A2 e A4, mais la force que doit exercer le tendon est plus grande ;
4. La persistance des deux poulies A1 et A4 ne permet pas la flexion complète du doigt. L'extrémité reste distante d' environ 20 mm de la paume ;
5. Persistance de la seule poulie A2. La flexion du doigt est incomplète ;
6. Persistance de la seule poulie A4. Le déficit est encore plus marqué.

(d'après Tubiana, 1980)

### III- MODES DE PREHENSION

La main humaine permet des suspensions d'une infinie variété, allant de la prise grossière à pleines mains, à la prise pulpaire sur un seul doigt. Lors de cette suspension, le poids du corps repose partiellement ou totalement sur le rocher, par l'intermédiaire d'un ou plusieurs doigts, bien souvent par la dernière phalange. Entrent en action principalement :

- les muscles fléchisseurs profonds et superficiels ( FCP et FCS ) : ils transmettent les efforts par leurs tendons, eux-mêmes bridés par des tunnels fibreux appelés poulies. Les poulies empêchent les tendons de prendre la corde de l'arc en flexion des doigts (*cf. chap II*).
- les muscles extenseurs.
- le système passif comprenant ligaments latéraux et plaques palmaires.

La main va s'adapter à la conformation des prises selon des schémas positionnels spécifiques : on s'éloigne des stéréotypes physiologiques qui privilégient la pince pouce-index et l'empaument. En effet, le majeur devient le doigt prévalent, secondé le plus souvent par l'annulaire. Ces deux doigts, hyperutilisés, sont considérés comme les plus forts devant l'index et l'auriculaire [Duval, 1986], alors que, classiquement, le deuxième doigt est considéré comme plus fort que le quatrième [Blanc, 1994]. Le pouce bien qu'il ne soit pas le doigt prévalent en escalade, intervient chaque fois qu'il le peut dans le verrouillage de la prise. [ Duval, 1986]

#### III-1 Les principales prises en escalade

Par prise, on entend le relief rocheux que la main saisit et par extension le mode de préhension spécifique qui permet de le saisir [Brero G. et Thomas D., AJMG 2001]

- *Position en arquée :*

C'est une prise du bout des doigts qui se caractérise par une flexion de l'interphalangienne proximale (IPP) et une hyperextension de l'interphalangienne distale (IPD).

- *Position tendue :*

Elle correspond à une prise du bout des doigts où la métacarpophalangienne est en général en extension et où l'IPP et l'IPD sont en légère flexion. Il y a ou non reprise de l'appui au niveau de la paume. Cette position utilise au maximum les possibilités d'adhérence peau-rocher.

- *Prise en mono ou bi-doigts :*

Prise utilisée pour progresser en traction dans un trou à l'aide d'un ou deux doigts.

- *Position en coincement :*

Utilisée dans les fissures, le coincement de doigt(s), main-doigts, poignet permet par une flexion des interphalangiennes, de la métacarpophalangienne, une flexion rotation du poignet de verrouiller les doigts, la main ou la main et l'avant bras.

- *Le jeté :*

Ce n'est pas un mode de préhension, mais augmente les contraintes imposées à une certaine préhension. Cela consiste à donner une impulsion sur les membres inférieurs pour se « jeter » afin d'atteindre une prise trop éloignée. Les éléments anatomiques des doigts subissent un effort très important et très brutal au cours du « jeté ».

### **III-2 Aspects biomécaniques**

#### **Position arquée (Fig 4) :**

Dans cette position, les deux fléchisseurs communs sont recrutés dans une action synergique. L'extenseur est relâché, distendu passivement au niveau de son insertion médiane sur la 2<sup>ème</sup> phalange (P2). Du fait de la courbure des tendons dans les poulies en regard de l'IPP fléchie, leur mise en tension produit une contrainte d'arrachement des poulies, perpendiculaire à la corde du tendon. Les deux tendons n'ont toutefois pas la même action sur les poulies ; le fléchisseur commun superficiel (FCS) a une courbure moindre que le fléchisseur commun profond (FCP) au niveau de l'IPP, du fait de son

insertion distale à la base de P2 et a donc une composante d'arrachement de A2 et A4 moindre que celle du FCP [ Moutet, 1993].

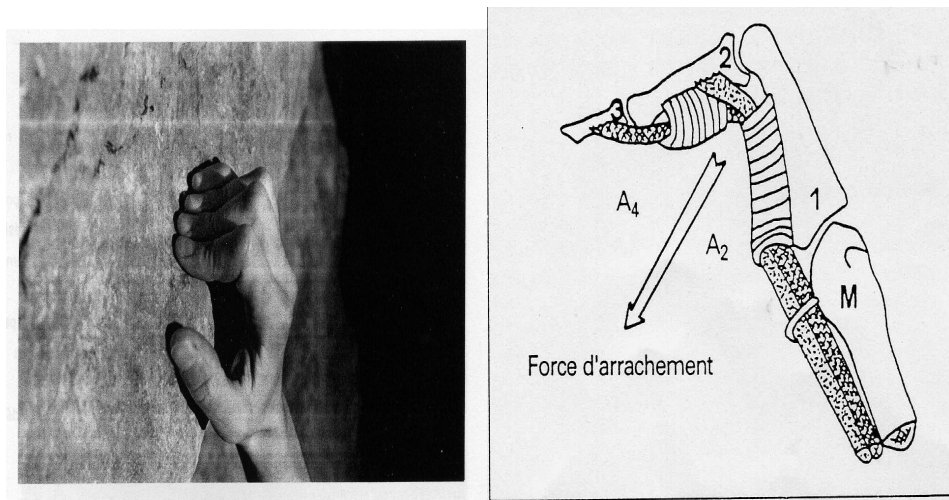


Fig.4 : Force d'arrachement des poulies en position arquée (d'après M.A Duval, 1986).

IPP= flexion d'environ 100°.

IPD= hyperextension

MCP= légère flexion (voire rectitude).

**Position tendue (Fig 5) :**

Les deux fléchisseurs sont recrutés ainsi que l'extenseur, dans une action de synergie-antagoniste [ Duval, 1984]. Les contraintes sur les poulies sont moindres et mieux réparties qu'en position arquée. L'angle très ouvert sur l'IPP est défavorable à l'action du FCS.

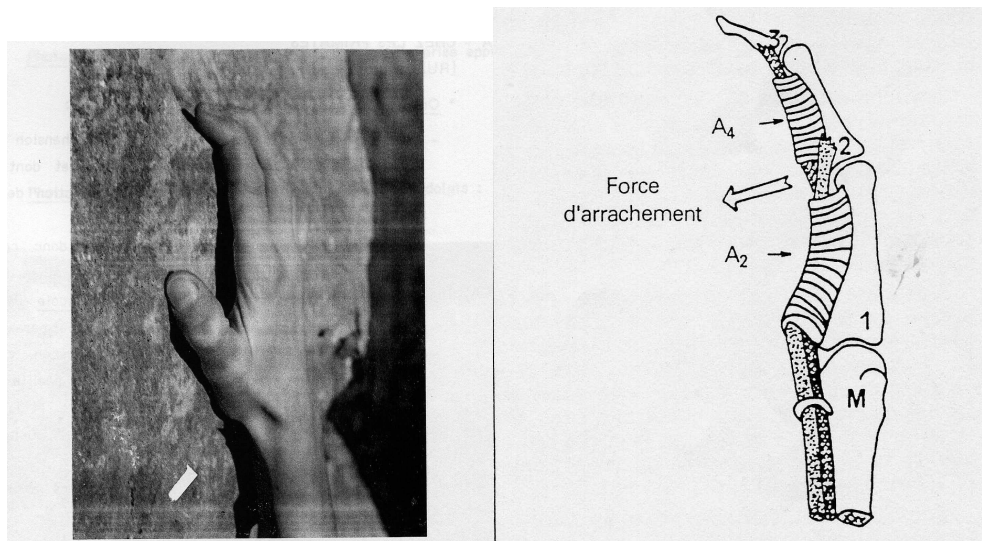


Fig.5 : Force d'arrachement des poulies en position tendue (d'après M.A Duval, 1986).

IPP= légère flexion (voir rectitude).

IPD= flexion d'environ 45°.

MCP= rectitude.



### **III-3 En résumé**

L'agrippement en escalade utilise la polyvalence de la main humaine pour répondre à la complexité des passages extrêmes. La sensibilité de la main lui permet de s'adapter à la conformation des prises, selon des schémas positionnels sortant du cadre des stéréotypes physiologiques. Le majeur devient le doigt prévalent, secondé le plus souvent par l'annulaire. Ces deux doigts sont considérés comme les plus forts devant l'index et l'auriculaire.

D'un point de vue biomécanique, les études [ Duval, 1986 ; Marco, 1998 ; Schweizer, 2000] ont surtout porté sur deux positions d'agrippement. Il s'agit des positions arquée et tendue. Face à la stabilité de la prise arquée utilisant au maximum la force du FCP, la position tendue paraît plus aléatoire bien que les contraintes sur les poulies soient moindres (en particulier sur A2) et mieux réparties qu'en position arquée.

## IV- TRAITEMENT CHIRURGICAL

Comme la réparation primaire n'a pu être effectuée, la reconstruction effectuée chez ces grimpeurs est une reconstruction par une plastie autologue de rétinaculum dorsal des extenseurs. L'intervention chirurgicale est menée sous anesthésie locorégionale, en ambulatoire. L'exploration permet avant tout de faire un bilan des lésions du canal digital, et de préciser l'étendue de la rupture de poulie. Puis, après excision de la zone cicatricielle un greffon de ligament annulaire dorsal du carpe prélevé par une seconde incision au dos du poignet, est appliqué face palmaire du canal digital. La tension de la plastie est vérifiée en per-opératoire en réalisant une flexion par traction sur les tendons fléchisseurs (cf. : Annexe 3).

Une attelle de type Kleinert (Fig 8) est prescrite maintenant le poignet fléchi à 40° et les métacarpophalangiennes fléchis à 80°, associée à une bague rigide sur la première phalange pendant 45 jours. Puis seule cette bague rigide est conservée pendant les 45 jours suivants (Fig 7)



Fig 6 : Attelle de type Kleinert associée à une bague au niveau du IVe doigt.



Fig 7 : Bagues rigides en thermoplastique

## **V- POPULATION**

L'enquête est réalisée en collaboration avec les internes du service de chirurgie de la main de l'hôpital de Grenoble.

### **V-1 Les participants**

La population comprend 11 grimpeurs de haut niveau ( passant au moins la cotation 7a ) opérés dans le service de chirurgie de la main de l'hôpital de Grenoble.

Le niveau des grimpeurs est celui « à vue ». Il correspond au niveau le plus élevé des passages qu'il franchit sans les connaître, en tête de cordée.

Les passages sont cotés par ceux qui les ont ouverts. Il n'existe pas de cotation internationale. En France, le système adopté est l'échelle de Weizenbach, modifiée par une ouverture vers les degrés supérieurs. Cette échelle va donc du 1 (le plus facile) au 9 actuellement. Il existe des subdivisions, ex : 5 inférieur, 5, 5 supérieur et à partir du 6 : 6a, 6a+, 6b, 6b+, 6c, 6c+ etc...

### **V-2 Critères d'inclusion**

- Patients opérés depuis 1992 jusqu'en 2001 dans le service de chirurgie de la main de Grenoble.
- Grimpeurs ayant eu une rupture totale de poulies opérées et sans lésions associées.

### **V-3 Critères de non inclusion**

Sur les 15 patients opérés ces neuf dernières années, seul 11 ont pu être recontactés et donc participer à cette étude.

## **VI- MATERIEL ET METHODE**

### **VI-1 Construction du questionnaire**

Le questionnaire a été construit en collaboration avec des chirurgiens de la main. Le choix des questions concernant les données sur l'entraînement et la rééducation a été fait avec la participation d'un kinésithérapeute spécialisé dans la rééducation de la main. Les différents items proposés par chacun ont été regroupés en 11 parties dans un ordre chronologique. Nous distinguons une phase pré-opératoire (Q1 à Q7) et une phase post-opératoire (Q8 à Q11).

Pour la majorité, les questions sont à caractère fermé (ex : oui-non), quelques questions comprennent une partie fermée suivie d'une partie ouverte (ex : si oui, quantité :). Ceci permet de recueillir des précisions sur la réponse donnée dans la première partie.

La Q1 concerne le grimpeur et comprend les indicateurs entraînement avant l'accident.

La Q2 concerne l'accident et comprend les indicateurs localisation, anthropométrie et circonstances de l'accident.

La Q3 concerne le diagnostique.

La Q4 concerne le traitement pré-opératoire et comprend les indicateurs types de traitement et ses effets.

La Q5 concerne la pratique de l'escalade depuis l'accident (toujours en pré-opératoire) et comprend les indicateurs durée de l'arrêt, reprise de l'entraînement et de l'escalade et niveau atteint.

La Q6 concerne l'examen pré-opératoire et comprend les indicateurs clinique et imagerie.

La Q7 concerne l'intervention et comprend les indicateurs délais de l'opération par rapport à la rupture, constatations per-opératoire et geste effectué.

La Q8 concerne la rééducation post-opératoire et comprend les indicateurs début, durée nombre de séances et type de rééducation.

La Q9 concerne la reprise de l'escalade et comprend les indicateurs durée totale de l'arrêt, mode de reprise, changement sur la séance et niveau atteint.

La Q10 concerne l'examen post-opératoire et comprend les indicateurs douleur et corde d'arc.

La Q11 concerne la satisfaction du patient et comprend les indicateurs intervention, rééducation et progression.

Quelques modifications ont été apportées suite à l'administration du questionnaire. Dans la Q1 l'item concernant le type d'entraînement et dans la Q2 l'item concernant le type de prise, la réponse « autre » a été supprimée (car jamais proposé). Dans la Q9, pour les items concernant l'hydratation, les échauffements et les étirements des doigts, la réponse « égale » a été rajoutée (car souvent proposée par les grimpeurs).

## **VI-2 Administration du questionnaire**

Le questionnaire a été administré par téléphone. Un pré-test a été réalisé auprès d'un grimpeur afin de vérifier la compréhension des questions. Deux enquêteurs ( un médecin et moi-même) ont contacté la moitié des participants chacun avec une concertation préalable. Une lettre de consentement leur avait été envoyée auparavant. La durée moyenne par appel était de 30 minutes. Le dossier des patients a permis également de recueillir les données en particulier celles concernant l'examen pré-opératoire et l'intervention. Ces questions ont été tout de même posées aux grimpeurs qui pour la majorité ont confirmé les réponses obtenues par le dossier. Si certaines questions n'étaient pas comprises des indications complémentaires leur étaient apportées.

## VII- RESULTATS

### VII-1 Statistiques descriptives

#### Population

population	nombre	sexe		âge de rupture	poids moyen	taille moyenne
		M	F			
	11	9/81,82%	2/18,18%	28,18	61,36	172

La population comprend 11 personnes dont 82,2% d'hommes et 18,18% de femmes (avec un IC=[2,28-51,78%] ).

L'âge moyen de rupture est de 28,18 ans ( $\pm 6,62$ , médiane=26 ans).

Le poids moyen est de 61,36 kg ( $\pm 7,62$ , médiane=60 kg) et la taille moyenne de 172 cm ( $\pm 8,32$ , médiane=172 cm).

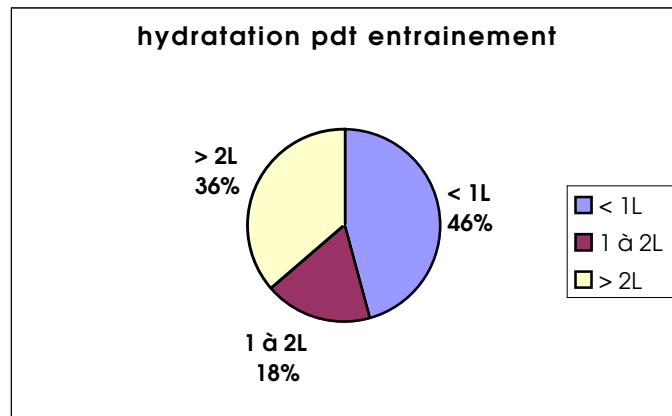
population	côté dominant	niveau moyen	type de pratique en %		
			compétition	professionnel	loisir
	tous droitiers	7b	36,36	45,45	27,27

La main dominante était la droite dans tous les cas( avec un IC=[71,51-100%] ). Le niveau moyen des grimpeurs correspondait à la cotation 7b ( niveau réparti entre 7a et 8b ).

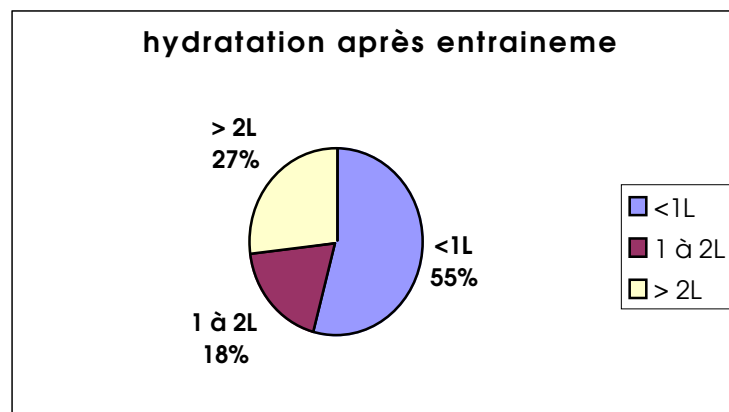
Les grimpeurs faisant de la compétition sont au nombre de 36,36% (IC= [10,93-69,21%] ) et ceux pratiquant de l'escalade en loisir sont au nombre de 27,27%(IC= [6,02-60,97] ).

Il y a 45,45% professionnels de l'escalade (IC= [16,75-76,62] ).

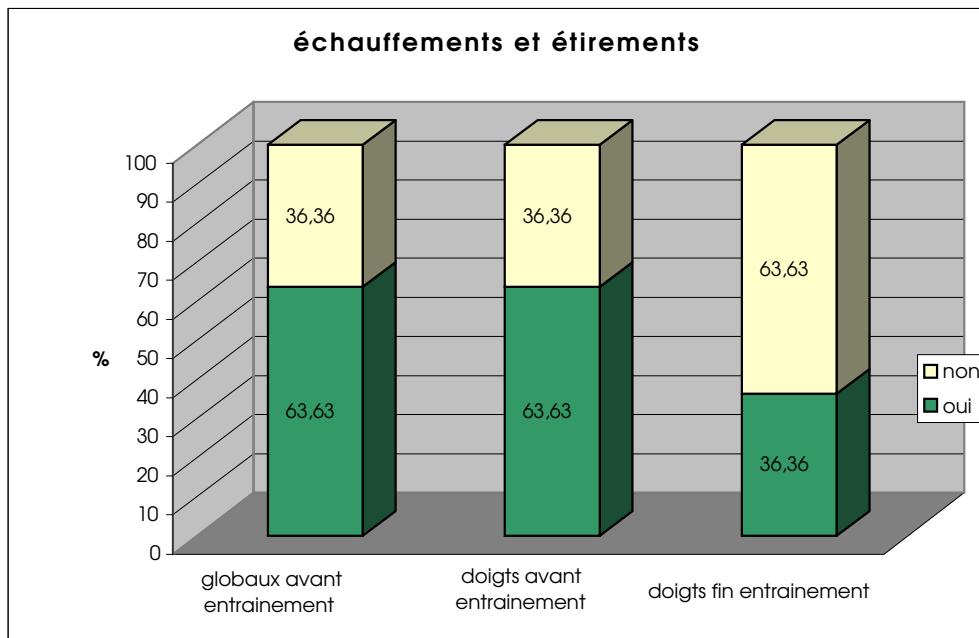
**Données sur l'entraînement avant accident**



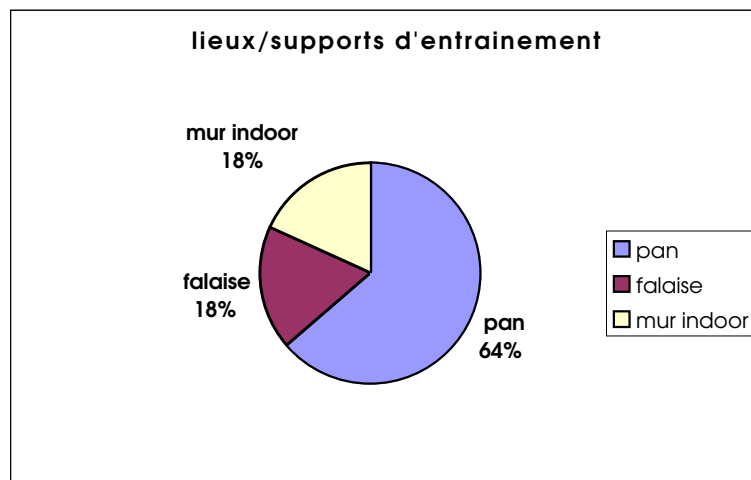
Pendant l'entraînement, 46% des grimpeurs boivent moins de 1L, 18% de 1 à 2L et 36% boivent plus de 2L.



Après l'entraînement, 55% des grimpeurs boivent moins de 1L, 18% de 1 à 2L et 27% plus de 2L.



Des échauffements et étirements globaux et des doigts, avant l'entraînement, sont effectués par 63,63% des grimpeurs. En fin d'entraînement, 36,36% des grimpeurs s'étirent systématiquement les doigts.



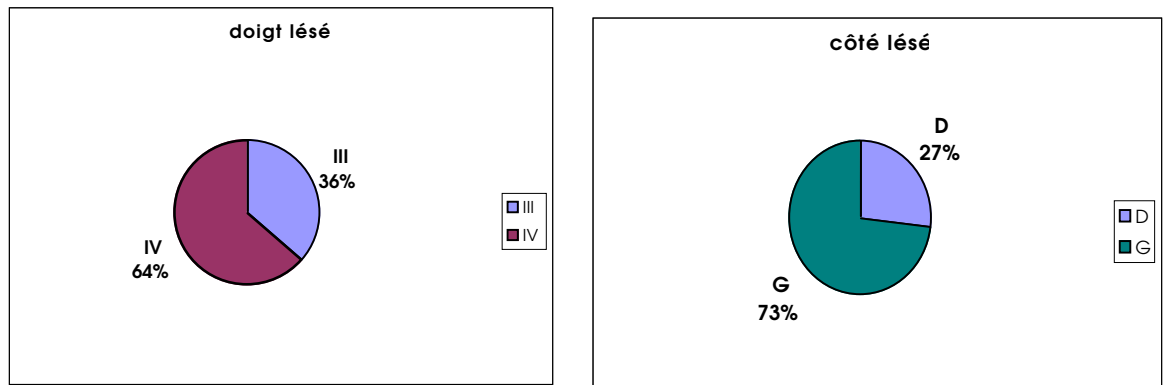
Le support d'entraînement le plus utilisé est le pan ( 64%) et à part égale la falaise et le mur indoor ( 18%).

N.B : nous avons retenu que les items auxquels ont répondu l'ensemble des participants afin de simplifier l'interprétation des données. Les autres ont été supprimés ( poutre, montagne ).Les items « pan » et « bloc » ont été regroupés ensemble d'après la réponse des participants sous l'item « pan »

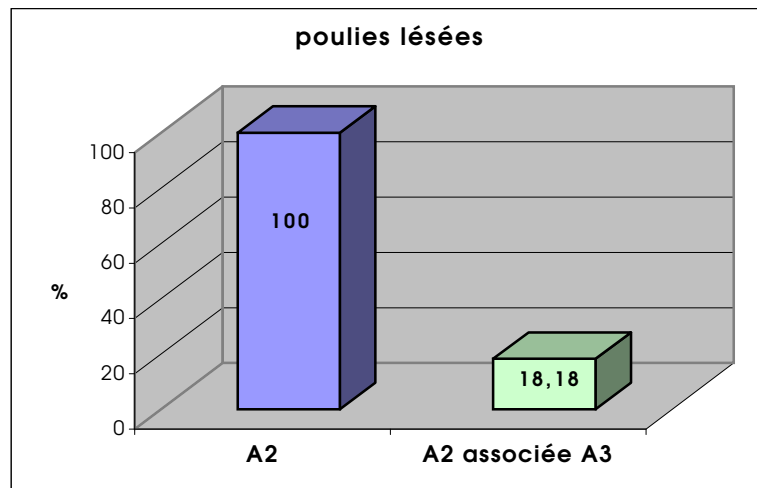


## Accident

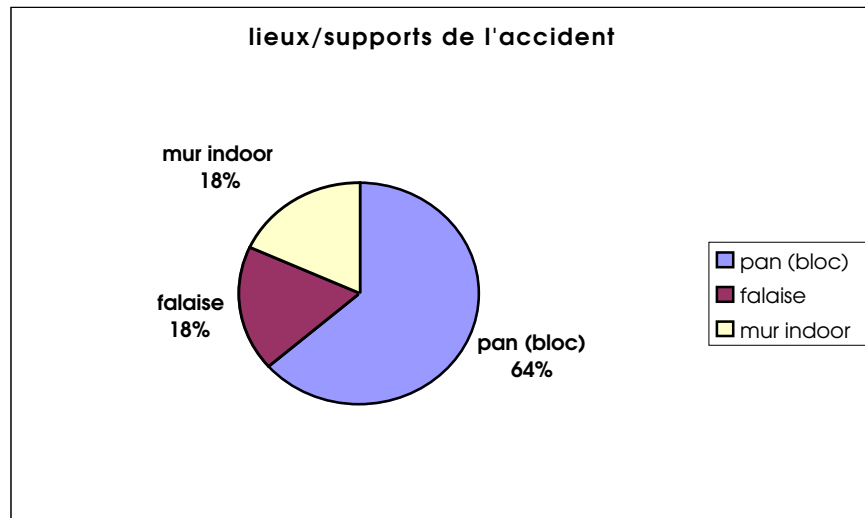
La majorité des ruptures ont eu lieu à la main gauche (72,73%) concernant le troisième (36,36%) ou le quatrième doigts (63,64%).



Nous retrouvons une atteinte constante de la poulie A2. Une atteinte conjointe de A2 et A3 n'était observé que 2 fois.



Les circonstances de l'accident sont les suivantes :

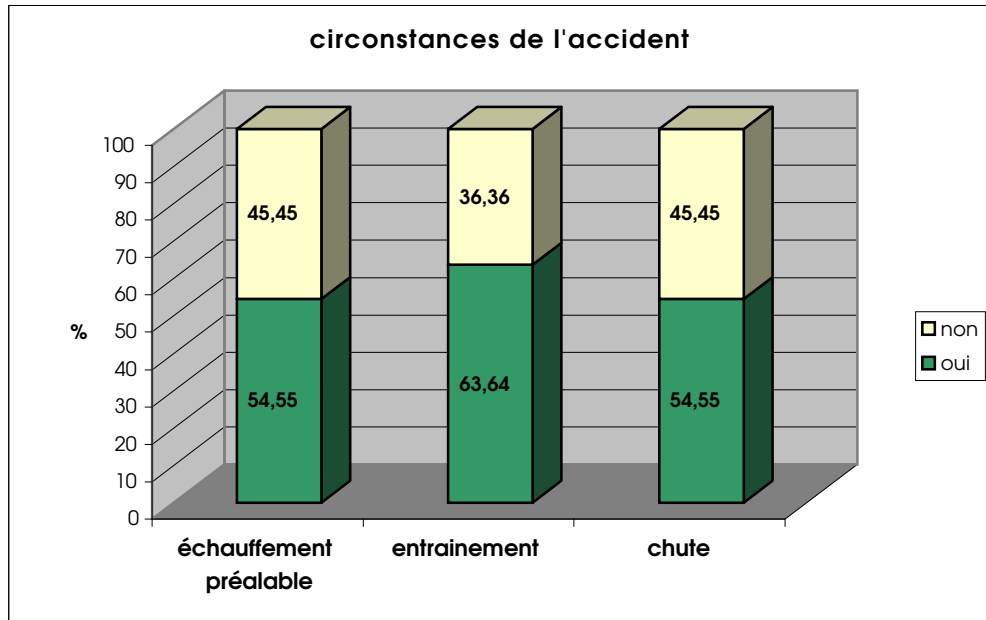


Pour 64% des grimpeurs, l'accident a eu lieu sur un pan et à part égale sur falaise et mur indoor ( 18%).

Ils possédaient tous des chaussons d'escalade.

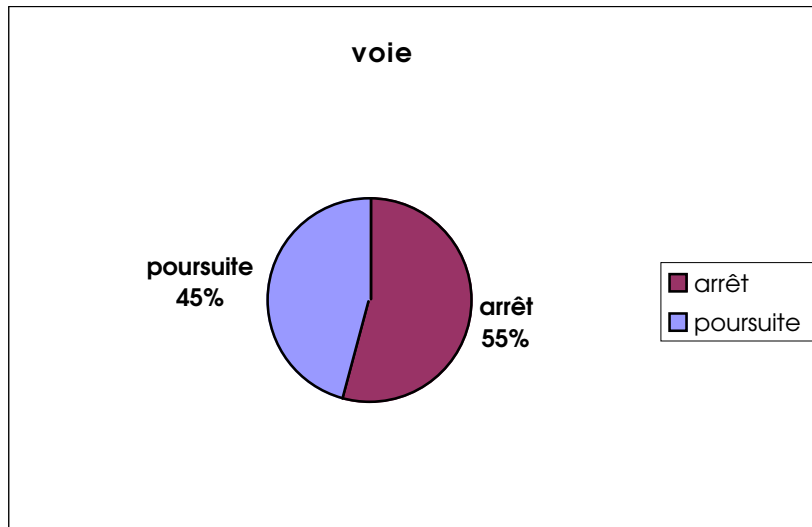
N.B : nous avons retenu que les items auxquels ont répondu l'ensemble des participants afin de simplifier l'interprétation des données. Les autres ont été supprimés ( poutre, montagne ).

Les items « pan » et « bloc » ont été regroupés ensemble d'après la réponse des participants sous l'item « pan ».

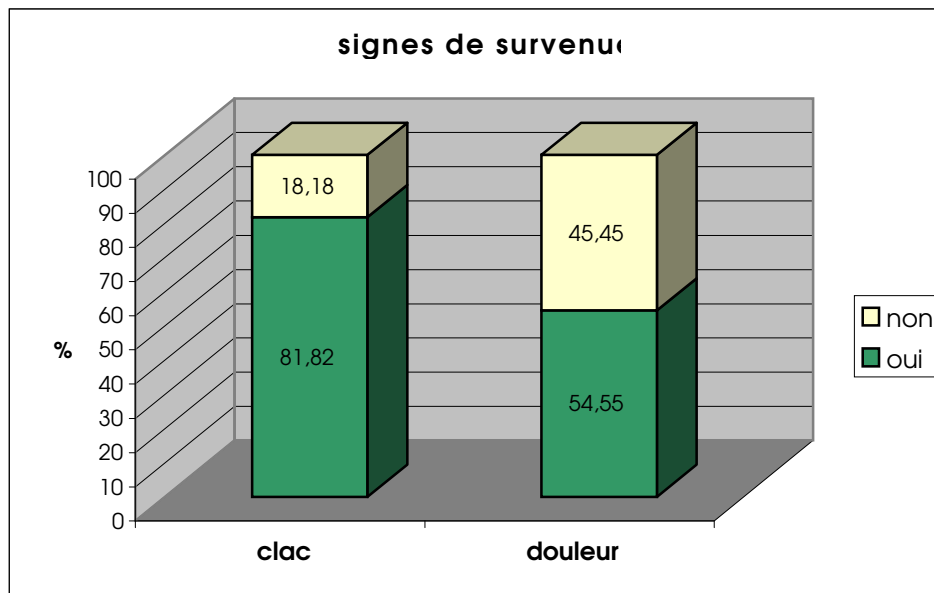


Le jour de l'accident, 45,45% des patients rapportent ne pas s'être échauffés avant de grimper. Pour 63,64% d'entre eux l'accident survenait au cours d'une séance d'entraînement.

La lésion de poulies a entraîné une chute dans 54,55% des cas.

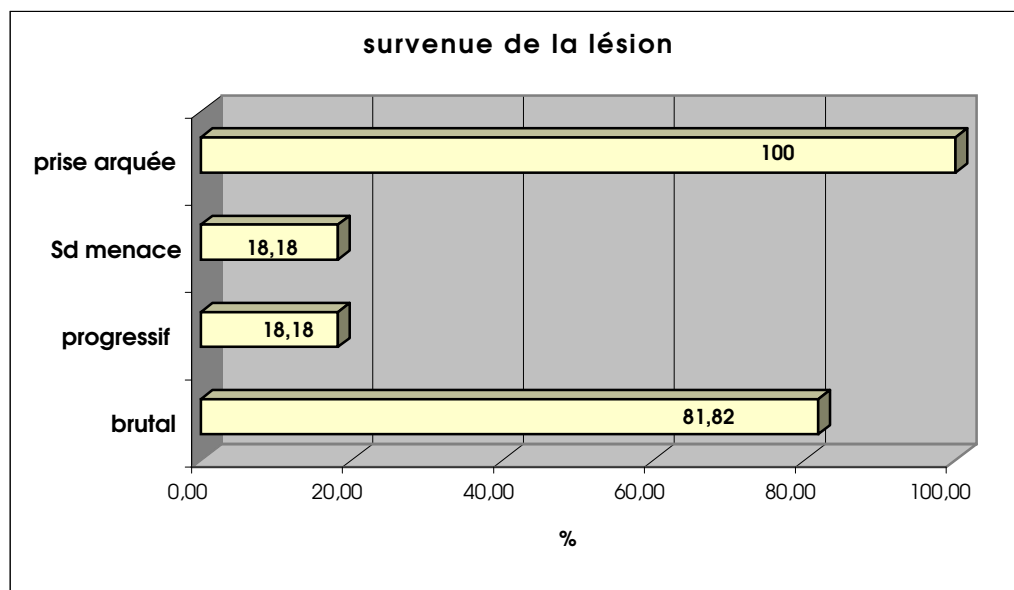


L'ascension a dû être arrêtée pour 55% des grimpeurs.



Un « clac » était audible dans 81,82% des cas et une douleur était présente dans 54,55% .

N.B : l'échelle numérique de la douleur n'a pu être précisée en raison de l'ancienneté de l'accident.

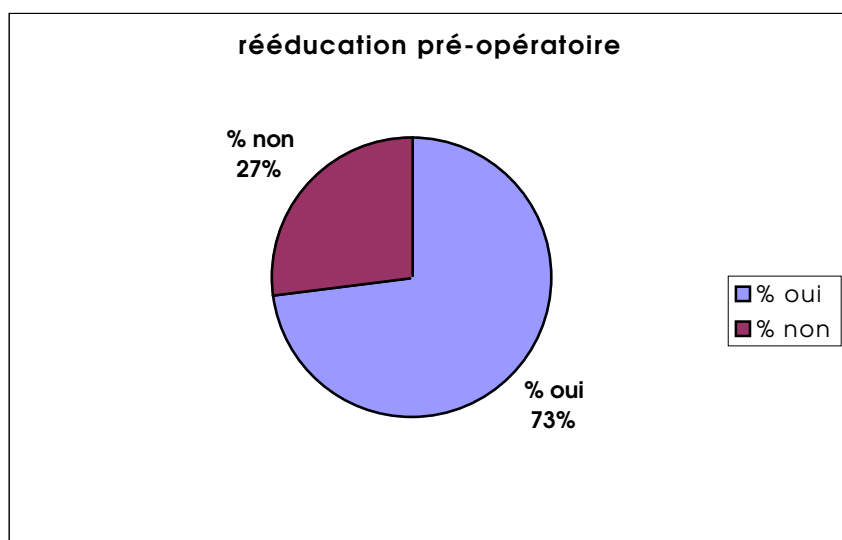


Tous les patients rapportent une prise « arquée » à l'origine de la rupture.

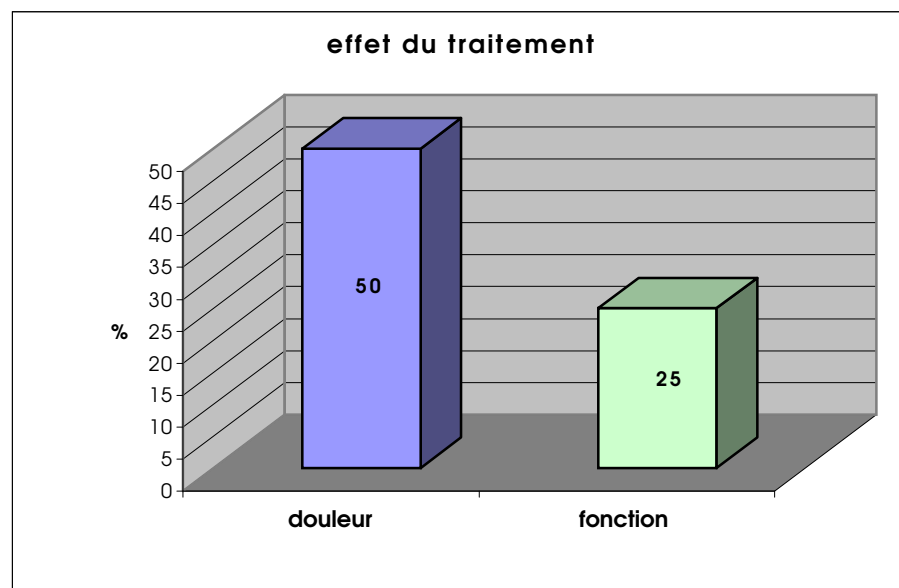
Pour la majorité, le mode de survenu était brutal ( 81,82%) et non progressif .

La rupture était précédée d'un syndrome de menace (douleur sur un doigt et innéficacité de la prise dans les 8 à 10 jours précédant l'accident) dans 18,18% des cas.

### Traitement pré-opératoire

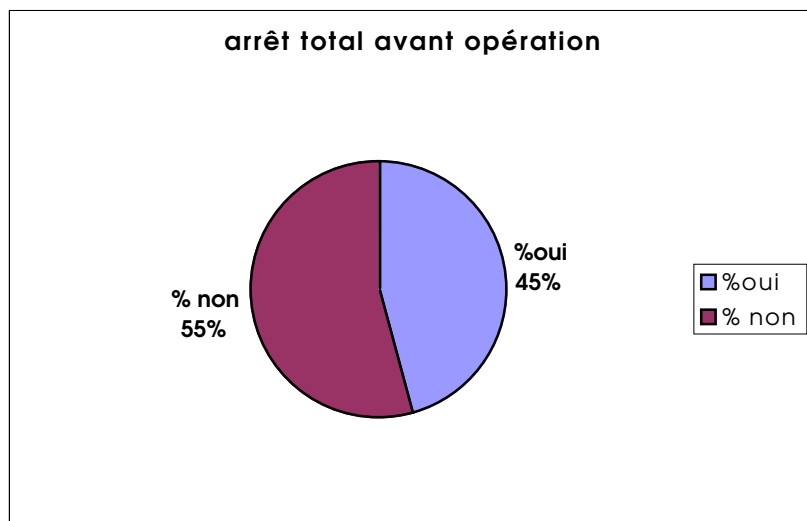


Une rééducation avant l'opération a été réalisée pour 73% des grimpeurs. Pour 50% d'entre eux, elle a eu une action sur la douleur et pour 25% sur la fonction.



N.B : les différents éléments de la rééducation n'ont pas été détaillés ici pour faciliter l'interprétation des résultats. Ils se trouvent en annexe 5.

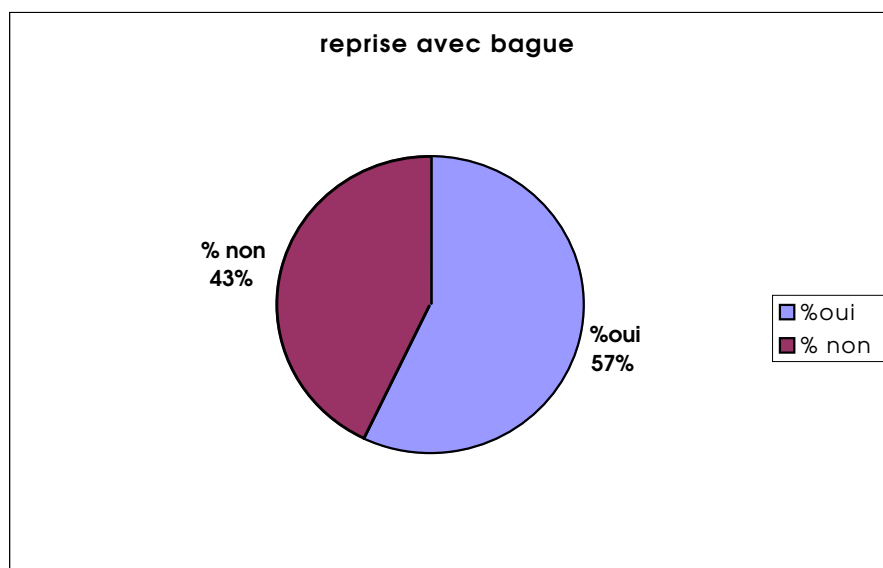
### Pratique de l'escalade depuis l'accident



Il y a 45% des patients qui ont arrêté l'escalade jusqu'à l'opération.

Les 55% des grimpeurs qui ont repris se sont arrêtés en moyenne 46jours ( $\pm 25,57$ , médiane=37,5 jours) et ont repris l'escalade avec une bague de protection dans 57% des cas.

N.B : nous avons regroupé reprise de l'escalade et de l'entraînement ainsi que bague et strapping ensemble pour faciliter l'interprétation des données.



**Clinique**

Pour tous les grimpeurs, la corde d'arc était présente. En ce qui concerne la douleur, elle était soit latérale soit antérieure à P1 et est présente dans 72,72% des cas.

Une synovite des fléchisseurs n'a été visible que dans 18,18% des cas.

### **Intervention et rééducation post-opératoire**

Les délais d'intervention varient énormément entre les différents grimpeurs. La moyenne du délai est 187 jours post-accident ( $\pm 255,69$ ).

Ils ont tous eu la même reconstruction par une plastie autologue de retinaculum extenseurs.

rééducation post-op	début après ITV en jours	durée en mois	nbr séance/sem
moy	12,36	2,95	3,36
EC	12,29	1,06	1,41
médiane	7	3	3

La rééducation a débuté précocement chez tous les patients : en moyenne 12,36 jours après l'intervention ( $\pm 12,29$ , médiane=7 jours).

La durée était de 2,95 mois en moyenne ( $\pm 1,06$ , médiane=3 jours) avec 3,36 séances/ semaine en moyenne ( $\pm 1,41$ , médiane=3 jours).

Pour tous les participants, la rééducation consistait en une mobilisation précoce protégée initialement par une attelle (poignet fléchi à 40° et MP à 60°) associée à une bague rigide sur la première phalange puis relais par la bague de protection seule.

Les délais de l'attelle étaient en moyenne de 43,64 jours ( $\pm 4,52$ , médiane=45 jours) et ceux de la bague étaient en moyenne de 34,64 jours ( $\pm 10,93$ , médiane=30 jours).

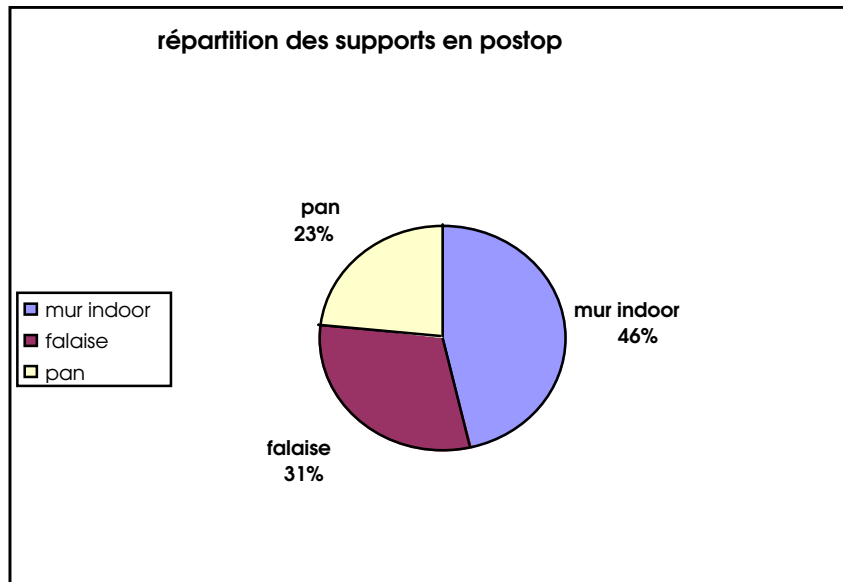
### **Reprise de l'escalade en post-opératoire**

Au terme de la rééducation, tous les patients ont repris progressivement l'escalade : durée moyenne 4,52 mois ( $\pm 3,21$ , médiane=3 mois).

Pendant la période d'arrêt, 72,72% des grimpeurs ont pratiqué un sport.

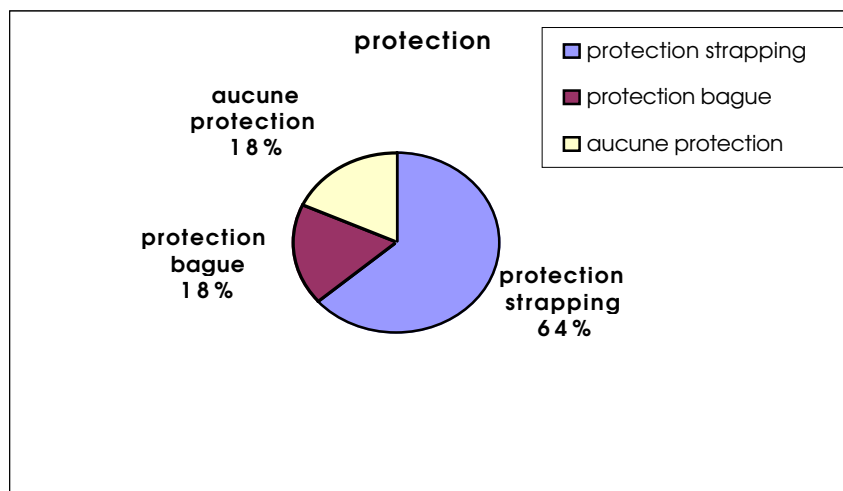
Le support/lieu prépondérant de la reprise était le mur indoor pour 46% des grimpeurs, la falaise pour 31% et le pan pour 23%.

N.B. : les items « poutre » et « montagne » ont été supprimés car aucun des participants n'y ont répondu.



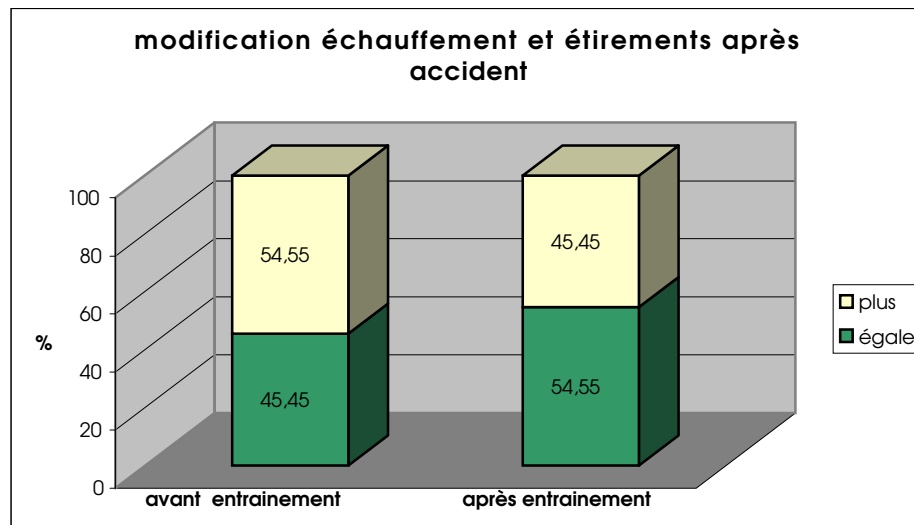
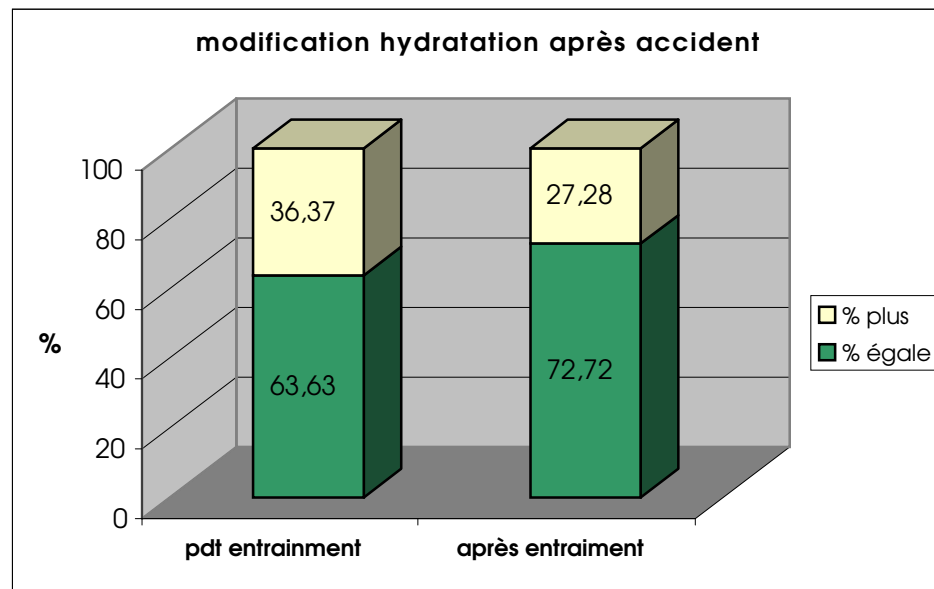
Lors de la reprise, 90% des grimpeurs limitaient la prise en arqué.

64% utilisaient une protection en strapping et 18% utilisaient une bague. Les autres ont repris sans protection.





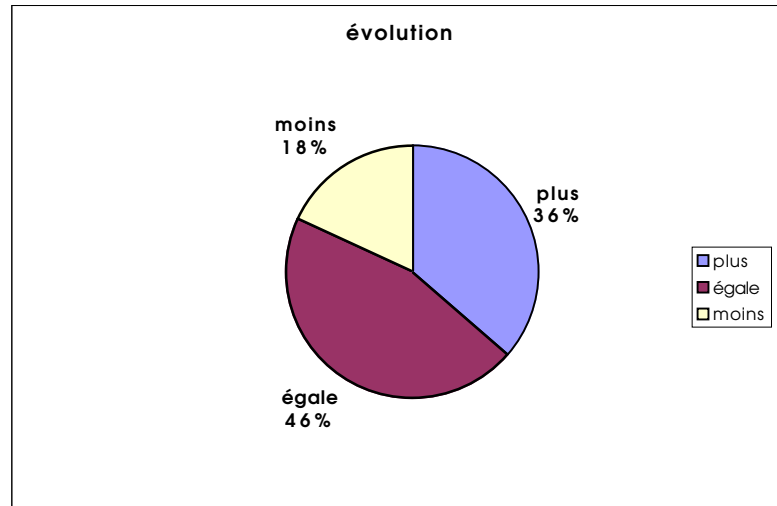
Après l'accident, 36,37% des grimpeurs ont augmenté leur hydratation pendant l'entraînement et 27,28% après l'entraînement.



En ce qui concerne les échauffements et les étirements, 54,55% des grimpeurs s'échauffent davantage les doigts avant l'entraînement et 45,45% s'étirent plus les doigts en fin d'entraînement.

Le niveau moyen retrouvé à 1 an est du 7b.

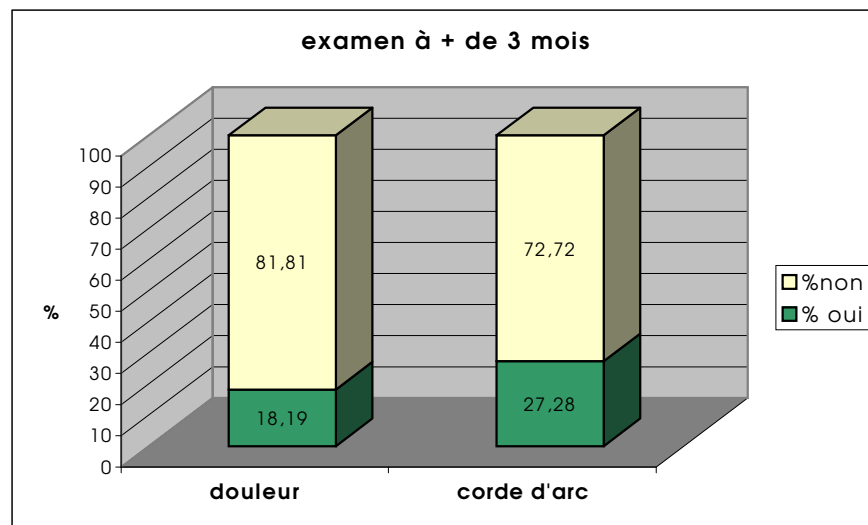
Au bout d'un an, 36,36% des grimpeurs ont augmenté leur niveau précédant l'accident, 45,45% ont retrouvé leur niveau et 18,19% ont régressé.



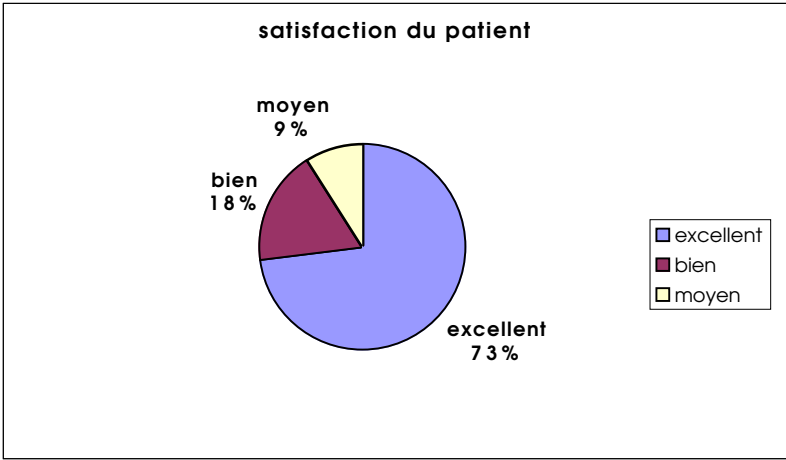
### Examen à + de 3 mois après l'intervention

Pour 81,82% des grimpeurs, il n'y a plus de douleur et 72,72% n'ont plus de corde d'arc.

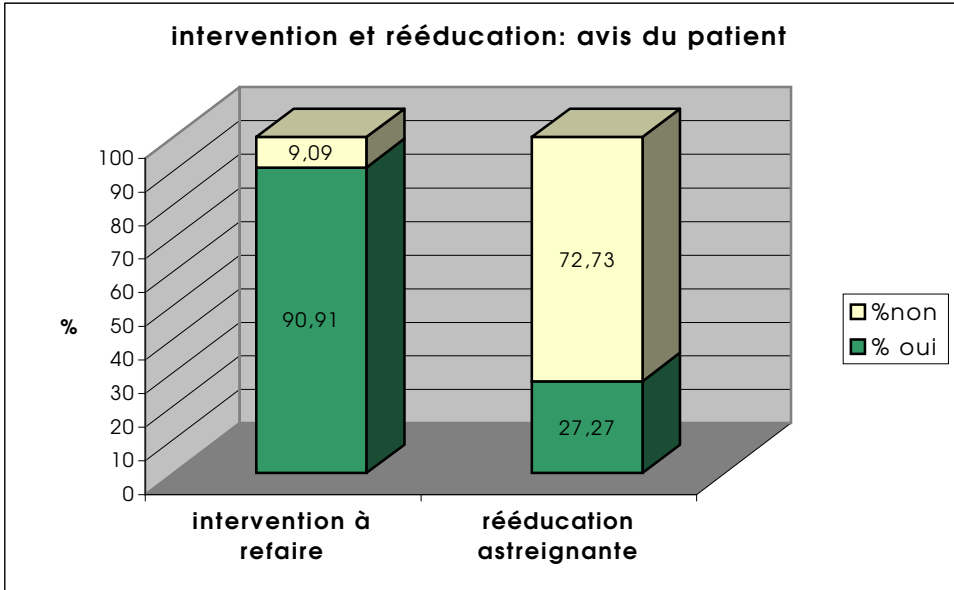
N.B : nous n'avons retenu que l'examen à + de 3 mois car la majorité des grimpeurs n'ont pas eu d'examen plutôt.



En ce qui concerne la satisfaction du patient sur les résultats de l'intervention chirurgicale, elle a été évaluée pour 72,72% d'entre eux comme excellente.



Si c'est nécessaire, 90,91% des grimpeurs sont prêts à refaire l'intervention et 72,73% d'entre eux n'ont pas trouvé la rééducation astreignante.



### VII-2 Statistiques inférentielles

En raison de l'effectif réduit de la population, il n'y a pas de différences que l'on puisse mettre en évidence en essayant de croiser des critères. C'est pourquoi nous n'avons pas fait de test de comparaison.

## **VIII- DISCUSSION**

### **VIII-1 Critiques**

L'effectif de la population est insuffisant pour permettre de conclure et de faire des statistiques inferentielles. Il serait intéressant d'étendre l'étude auprès d'autres services de chirurgie de la main.

La présence d'un groupe témoin de sujets non opérés aurait permis de comparer les facteurs de risque.

Pour faciliter l'expression des résultats des simplifications du questionnaire initial (annexe 2) ont été nécessaires. Elles sont précisées dans la partie résultat.

La longueur du questionnaire tient au fait qu'il avait une double vocation, médicale et kinésithérapique.

Le nombre d'items concernant la rééducation a été réduit du fait de la forme téléphonique du questionnaire et de la disponibilité des participants.

Le pré-test n'a pas été réalisé chez un grimpeur opéré mais chez un grimpeur non blessé.

Les sources d'erreurs ont été augmentées par :

- le fait qu'il y ait deux enquêteurs
- l'ancienneté des événements
- la saisie secondaire des données sur ordinateur

### **VIII-2 Commentaires et comparaison des résultats à la littérature**

Les études concernant les lésions des poulies rapportent essentiellement des cas de lésions partielles qui ont nécessité un traitement médical [Laffont, 1995- Toussaint, 1985- Moutet, 1993].

Malgré le fait que la rupture de poulies soit une pathologie fréquemment rencontrée dans la population des grimpeurs (25% d'après Bollen, 1990 ; 35% d'après Toussaint, (1985) la fréquence de celle nécessitant une intervention chirurgicale n'a pas été réellement évaluée. Le traitement chirurgical reste exceptionnel [Laffont, 1996] mais nécessaire dans le cas de rupture complète de poulies du fait de leur valeur mécanique (en particulier A2) [Toussaint, 1985].

### *Circonstances de l'accident*

Dans la population étudiée mais également dans les différentes études sur les lésions partielles des poulies [Laffont, 1996- Moutet, 1983], la rupture intéresse essentiellement **la poulie A2**. Pour deux cas, elle est associée à la poulie A3.

La rupture de A2 peut s'expliquer par le fait que pour 100% des grimpeurs l'accident a eu lieu en **position « arquée »** et que cette dernière est très contraignante pour A2 ( cf. chap. mode de préhension). En effet, dans cette position, le bord distal de A2 supporte trois fois la force appliquée au bout du doigt [Schweizer, 2000] car le niveau d'angle d'attaque du tendon et donc la force d'arrachement du au tendon fléchisseur sont augmentés.

L'accident a eu lieu principalement sur **pan** (bloc) au cours d'entraînements intensifs. Cette structure permet de travailler aisément la répétition de gestes car les grimpeurs sont à quelques mètres du sol sans assurance. C'est la répétition des passages durs jusqu'à la réussite qui entraîne des contraintes à répétitions et localisées sur les poulies.

Bien qu'il y ait cet aspect de surcharge à répétition, le mode survenu de la lésion est dans la plupart des cas **brutal** (81,82%) avec la perception très fréquente d'un « **clac** » (81,82%) sonore, puissant, audible, y compris par celui qui assure le grimpeur quelques mètres en contrebas. Le diagnostique est alors éminemment probable [Laffont, 1996 ; Toussaints, 1995 ; Duval, 1986].

La clinique montre **une corde d'arc** dans tous les cas et une **douleur** soit latérale soit antérieure dans 72,73% des cas au niveau de P1. La présence de corde d'arc est pathognomonique d'une rupture totale de poulies digitales [Rooks, 1997 ; Moutet, 1993].

La lésion intéresse le **III<sup>e</sup> et IV<sup>e</sup> doigts** ( surtout le IV<sup>e</sup> pour 64%). Ceci est retrouvé dans la littérature : l'étude de Toussaint et coll. en 1985 trouve 66,67% d'atteinte au IV<sup>e</sup> doigt, dans celle de Duval en 1986, 78% des cas intéressent le III<sup>e</sup> et le IV<sup>e</sup> doigts. Moutet dans son étude en 1993 explique la prédominance des lésions au IV<sup>e</sup> doigt par sa plus grande fragilité vasculaire et à la longueur de son appareil fléchisseur. [Ochiai N, Hunter JM, 1979]. Mais surtout pour sa grande utilisation avec le III<sup>e</sup> doigt dans les différentes prises surtout en bidoigt.

### **Intervention et rééducation**

Tous les grimpeurs ont eu la même reconstruction par **une plastie autologue de rétinaculum dorsal des extenseurs** (cf. chap. traitement chir.). La mise en place d'une **attelle poignet fléchi à 40° et MP à 60°** a été prescrite pour tous **associée à une bague rigide** afin de détendre au mieux l'appareil fléchisseur tout en assurant la mobilisation activo-passive du rayon incriminé, limitant ainsi le risque d'adhérences. La durée recommandée est de **30 à 45 jours**. Puis relais par la **bague rigide en thermoplastique seule** pour encore **45 jours** qui plaque au mieux les fléchisseurs au plus près du squelette digital pendant le temps de cicatrisation.

La durée moyenne du port de l'attelle retrouvée dans la population étudiée était de 46,64 j ( $\pm 4,52$ ) et celle de la bague était de 34,64 j ( $\pm 10,93$ ).

On remarque que le port de la bague est moins respecté, souvent ressenti comme gênant par les grimpeurs.

En ce qui concerne la rééducation post-opératoire, elle a débuté en moyenne 12,36 jours après l'intervention. Elle consistait pour tous en une **mobilisation précoce protégée** par l'attelle. Elle a duré 3 mois en moyenne avec un nombre de séance moyenne par semaine de 3,36.

Les grimpeurs ont repris l'escalade progressivement à 4,5 mois en moyenne après l'intervention en limitant pour 90% d'entre eux les prises en arqué. Cette reprise s'est effectuée avec une protection en strapping pour la majorité (64%).

Dans la littérature, il n'y a pas de protocole post-opératoire défini après réparation chirurgicale d'une lésion complète de poulie. Seul Laffont (1996) en donne quelques indications (avec un faible niveau de preuve) :

- il recommande **un kinésithérapeute spécialisé dans la rééducation de la main**
- la durée est de **6 semaines**, date à laquelle la reprise de l'escalade est autorisée.
- au début, elle est basée surtout sur des **techniques antalgiques et anti-inflammatoire et sur des étirements**
- l'entretien des amplitudes articulaires se fait en **passif puis en actif**. Le travail **actif** des fléchisseurs peut commencer **dès la première semaine à condition de choisir le secteur de travail et de ne pas opposer de résistance**.
- la **reprise de l'escalade** ne se fait que sous **protection d'une bague de contention** externe qui vise à protéger les poulies opérées.

Dans nos recherches, nous avons trouvé un protocole présenté aux Journées de la main de Grenoble en 2001 par D. Thomas, kinésithérapeute spécialisé dans la rééducation de la main et un protocole de rééducation proposé sur un site Internet ([www.kinescalade.com](http://www.kinescalade.com)). Ces écrits basés sur l'expérience ne s'appuient sur aucune référence bibliographique. Ils reprennent néanmoins les mêmes principes que les indications données par Laffont (1996).

Le traitement se décompose en deux phases dictées par le temps nécessaire à la cicatrisation. En effet trois mois sont nécessaires pour récupérer la solidité tissulaire antérieure :

*Phase I : de J0 à J45*

- Cicatrisation dirigée de la lésion des parties molles.
- **Protection spécifique de la poulie lésée** (par l'attelle et la bague).
- Maintien du **glissement tendineux** (mobilisation passive et active).
- Maintien des **amplitudes articulaires** (à partir de J21 mobilisation en actif aidé).

*Phase II : de J45 à J60/90*

- Récupération des amplitudes articulaires.
- Assouplissement de la cicatrice, amélioration de la trophicité tissulaire.
- Protection de la poulie lésée (par bague).
- Reprise progressive du **travail contre-résistance** pour un retour à une fonction usuelle normale. **Préparation à la reprise de l'escalade**.

- **De J90 à J180 : reprise de l'escalade** très progressive en évitant les préhensions douloureuses et à risque (prise arquée).

Ces propositions peuvent servir de base de réflexion à la construction d'un futur référentiel de rééducation.

En ce qui concerne la durée de l'intervention kinésithérapique, celle proposée par Laffont est de 6 semaines. Elle ne correspond pas à celle observée dans notre étude ainsi qu'à celle proposée par Thomas D.(3 mois). Le délai de 6 semaines ne serait-il pas dangereux pour la reprise de l'escalade. Ne correspondrait-il pas plus à la préparation de la reprise avec un début de travail contre résistance ?

### **Prévention**

Après un épisode de rupture, la prévention repose sur **une modification de la technique**, sur la **contention** et sur **une bonne hygiène sportive** (hydratation, échauffement...).

Dans la population étudiée, la limitation des préhensions à risque (prises en arquée limitées dans 90% des cas) et la protection par contention pour renforcer les poulies réparées (pour 82% des grimpeurs) ont été prises en compte pour la majorité des grimpeurs.

En ce qui concerne les modifications de l'hygiène de l'entraînement, on observe que moins de la moitié des grimpeurs a changé son hydratation et son échauffement au cours et après l'entraînement. Pourtant, l'hygiène de l'entraînement est un des piliers de la prévention [Cahier d'entraînement de la FFME, 1994 ;Thomas et coll., 1996] :

- **L'échauffement** : incontournable et incontourné car sinon il y a risque de blessures. Il permet d'augmenter la vascularisation tissulaire et de diminuer la viscoélasticité tissulaire. D'après une étude réalisée en 2000 par Schweizer concernant la biomécanique des prises en arqué, la course du tendon fléchisseur deviendrait, après un échauffement, plus constante et régulière empêchant des pics de force sur certaines zones de la gaine des tendons fléchisseurs. L'échauffement consiste en un échauffement général puis spécifique des membres supérieurs et en particulier des doigts associé à des techniques d'étirement en posture et de type tenu -relaché.



- **La récupération** : excellent moyen de prévenir les phénomènes inflammatoires dus à une musculature raccourcie, au surmenage et à un déséquilibre musculaire. Pratiquer des étirements musculotendineux passifs des membres supérieurs surtout et des techniques posturales (Mézières) et bien s'hydrater.
- **L'hydratation** : une bonne hydratation préserve la qualité musculaire et celle du tendon. Elle doit être régulière et systématique pendant l'entraînement et après car il existe toujours un déficit à compenser malgré l'apport hydrique pendant la séance. La quantité conseillée est de 1L à 1,5L par jour, plus 0,5L à 2L par heure d'entraînement en fonction de la température, de la tenue vestimentaire, de l'intensité et de la durée.  
Une déshydratation augmente le risque de blessures microtraumatiques.
- **La diversification de la pratique** de l'escalade est également importante dans la prévention surtout éviter la répétition forcée d'un « pas ».

La qualité et l'innocuité d'une séance d'entraînement dépendent en grande partie de la récupération de la séance précédente et de l'échauffement.

## **IX- CONCLUSION**

En escalade, le rôle majeur des mains et la surcharge engendrée sur celles-ci par des entraînements intensifs en font un site privilégié pour des pathologies microtraumatiques spécifiques.

La rupture totale de poulies, principalement rencontrée chez les grimpeurs de haut niveau, est largement favorisée par les préhensions en arqué et particulièrement sur la poulie A2 (soumise à de fortes contraintes en traction du fait de sa localisation).

Leur prise en charge thérapeutique comprend l'intervention chirurgicale (nécessaire dans le cas de rupture totale) suivi de l'intervention kinésithérapi que (étalée sur une durée d'environ trois mois).

Notre étude a été réalisée en collaboration avec des chirurgiens de la main. Ce n'est pas le fruit du hasard : cette collaboration est essentielle et garante de bons résultats de la chirurgie [Laffont, 1996]. Le patient a tout à gagner de cette collaboration professionnelle. Plus de 80% des grimpeurs de notre étude ont pu retrouver un niveau égal voir supérieur à celui du moment de l'accident.

Le faible effectif de la population (du fait de la rareté de l'at teinte qui reste cependant régulière) ne nous a pas permis de réaliser des statistiques inférentielles.

Il serait intéressant d'étendre l'étude à d'autres services de chirurgie de la main et d'étudier la corrélation éventuelle entre l'intervention kinésith érapique pré-opératoire et les suites pos-opératoires.

La prévention comme dans toutes pathologies d'hyperutilisation est essentielle. Qu'elle soit primaire ou tertiaire, son efficacité est indiscutable. Les kinésithérapeutes sont les mieux placés pour sensibiliser les grimpeurs à la prévention tertiaire au cours de l'intervention kinésithérapi que.

## **BIBLIOGRAPHIE**

**Besnier JP** (1995) Dictionnaire d'anatomie locomotrice. Anthos, Paris

**Bollen SR.**(1990). Injury to the A2 pulley in rock climbers. J Hand Surg 1990 ; 15B : 268-270.

**Blanc Y. et Viel E.**(1994). Comportement moteur du membre supérieur. Edition techniques. Encycl. Méd. Chir, Kinésithérapie-rééducation fonctionnelle ; 26-012-D-10, 1994, 16p.

**Brero G et Thomas D** (2001). La préhension en escalade. Journées de la main de Grenoble, 2001..

**Doyles J.R** (1989). Anatomy of the flexor tendon sheath and pulley system : A current review . J Hand Surg 1989 ; 14A : 349-351

**Duval M.A** (1986) La main du grimpeur : approche physiologique, clinique et expérimentale, Thèse de doctorat de médecine, NICE.

**FFME**, Les cahiers d'entraînement de la fédération française de la montagne et de l'escalade, éd. FFME, VANVES, 1994, 292 p.

**Hamman J, Ali A, Phillips C, Cunningham B, Mass D.P** (1997). A biomechanical study of flexor digitorum superficialis : effects of digital pulley excision and loss of the flexor digitorum profundus. J Hand Surg 1997 ; 22 A :328-335.

**Laffont I., Peyre M., Leclercq C., De Lecluse J.** (1996). Les ruptures de poulies digitales chez le grimpeur. In : Simon L., Pelissier J. et Herisson Ch., Actualités en médecine physique et de réadaptation 21<sup>ème</sup> serie, Edition Masson 1996 ; 168-175

**Laffont I., Cantalloube S., Peyre M., Leclercq C., De Lecluse J** (1997). Pathologie traumatique de la main du grimpeur. In : Simon L., Revel M. et Rodineau J., Main et

médecine orthopédique, Collection Pathologie locomotrice et de médecine orthopédique  
1997 ; 247-53

**Lin G-T., Amadio P.C., An K-N. and Cooney W.P** (1989). Functional anatomy of the human digital flexor pulley system. J Hand Surg 1989 ; 14A : 949-56

**Lin G-T, Cooney W.P., Amadio P.C. and An K.N** (1990). Mechanical properties of human pulleys. J Hand Surg 1990 ; 15B : 429-434.

**Marco R.A.W, Sharkey N.A., Smith T.S. and Zissimos A.G** (1998). Pathomechanics of closed rupture of the flexor tendon pulleys in rock climbers. J Hand Surg 1998 ; 80A : 1012-19

**Moutet F., Guinard D., Gerad Ph., Mugnier C** (1993). Les ruptures sous-cutanées des poulies des fléchisseurs des doigts longs chez les grimpeurs de haut niveau. Ann Chir Main, 1993, 12, n°3, 182-188.

**Ochiai N, Matsui T, Miyaji N, Merklin RJ, Hunter JM.**(1979). Vascular anatomy of flexor tendons. I. Vincular system and blood supply of the profundus tendon in the digital sheath. J Hand Surg [Am] 1979 Jul;4(4):321-30

**Rooks M.D.** ( 1997). Rock climbing injuries. Spots Med 1997 Apr ; 23(4) :261-70

**Shea K.G., Shea O.F, Meals R.A** ( 1992). Manual demands and consequences of rock climbing. J Hand Surg 1992 ; 17A :200-5.

**Schweizer A** (2001). Biomechanical properties of the crimp grip position in rock climbers. J Biomechanics 2001 ; 34 : 217-223

**Thomas A., Coulaud Ph.** (1996). Prévention en traumatologie de l'escalade. Sport med 1996 ; 85 :6-11

**Thomas D.** (2001). La rééducation après lésions des poulies. Journées de la main de Grenoble, 2001.

**Toussaint B., Cartier J.L., Herry J.P., Allieu Y.** (1995). Pathologie tendineuse et des poulies de la main chez le grimpeur. In : Allieu Y. : La main du Sportif. Expansion Scientifique Française 1995 : 154-160

**Tubiana** (1980). Physiologie des mouvements. In : Tubiana : Traité de Chirurgie de la Main, Tome 1, Paris, Masson, 1980.

**Tubiana** (1980). Chirurgie des tendons, des nerfs et des vaisseaux. In : Tubiana : Traité de Chirurgie de la Main, Tome 3, Paris, Masson, 1980.

## **ANNEXES**

## **ANNEXE 2**

### **Questionnaire**

## ACCIDENT DE POULIE CHEZ LE GRIMPEUR

### 1. ETAT CIVIL (Q1)

- Nom : Prénom :
- Droitier • Gaucher •
- Antécédents : dentaires : oui • non •  
infectieux : oui • non •  
téno-synovite : oui • non •  
accident de poulie : oui • non •
- Meilleur niveau à vue :
- compétiteur • professionnel escalade • professionnel montagne • loisirs •
- **Données sur l'entraînement (avant l'accident) :**
  - Hydratation pendant l'entraînement: oui • non • si oui quantité :
  - Hydratation après l'entraînement : oui • non • si oui quantité :
  - Echauffement : - étirement et échauffement musculaire globaux : oui • non •  
- étirement et échauffement des doigts : oui • non •
  - Etirement systématique des doigts en fin d'entraînement : oui • non •
  - Type entraînement (prépondérant) : pan • mur indoor • poutre •  
falaise • bloc •

### 2. ACCIDENT (Q2)

- Age au moment de l' accident :
- Date : Délai accident / consultation :
- Doigt : - côté : droit • gauche • - poulie :
- Au moment de l'accident : - poids : - taille :
- Lésions associées :

#### - CIRCONSTANCE

- accident : - échauffement préalable : oui • non •
  - l'entraînement : oui • non •
  - voie : arrêt • poursuite •
  - chute : oui • non •

lieu/supports : pan • mur indoor • poutre • bloc • falaise • montagne •

prise : arqué • tendu • monodoigt • bidoigt • jeté • coincement •

type chaussure : chausson • chaussures de montagne •

**Survenue/signes** : - brutale : oui • non •



- progressif : oui • non •
  - craquement : oui • non •
  - Sd menace : oui • non •
  - douleur : oui • non •
- Echelle Numérique :

### **3. DIAGNOSTIC MEDICAL (Q3)**

Clinique seule : oui • non •

Clinique + examen : oui • non •

**Si oui** : echo • scanner • scanner dynamique • IRM •

Autre :

### **4. TRAITEMENT PRE-OPERATOIRE : (Q4)**

- Physiothérapie : oui • non •

**Si oui** : US • ES antalgique • massage manuel •

- Mésothérapie : oui • non •

- AINS per-os : oui • non •

- Appareillage : oui • non •

**Si oui** : bague rigide • bague souple •

- Infiltrations : oui • non •

**Si oui**, nbre :

- Autres :

- Effets positifs : - douleur : oui • non •

- fonction : oui • non •

### **5. PRATIQUE DE L'ESCALADE DEPUIS L'ACCIDENT ( pre-op) (Q5)**

- arrêt total : oui • **si oui**, durée :  
non •

- reprise entraînement : oui • **si oui**, délai post-accident :  
non •

- reprise de l'escalade : oui • **si oui**, délai post-accident :  
non •

- reprise avec protection : oui • **si oui** : bague • strapping •  
non •

### **6. EXAMEN PRE-OPERATOIRE (Q6)**

**- Clinique : - corde d'arc : oui • non •**

- Douleurs : oui • non •

**si oui** : latérales • antérieures •

- Synovite palpable : oui • non •

- Nodule fléchisseurs : oui • non •

- Imagerie (Rx, echo, TDM, IRM): oui • non •

**Si oui** : - corde d'arc : oui • non •

- synovite : oui • non •

**7. INTERVENTION (Q7)**

- Délai : J+ de la rupture

- Constations per-opératoires : - rupture de A2 • A3 • A4 •

- distension de A2 • A3 • A4 •

- incarceration (flech dans poulie) : oui • non •

- Geste effectué :

**8. REEDUCATION (Q8)**

- Début : jours post-opérateur

- Durée : mois

- Nombre de séances : par semaine

- Type rééducation : - immobilisation initiale : oui • non •

- mobilisation précoce protégée : oui • non •

durée réelle attelle : jours

+ durée réelle bague : jours

**9. REPRISE ESCALADE EN POST-OPERATOIRE (Q9)**

- Durée totale arrêt :

- Pendant l'arrêt, pratique d'un sport : oui • non •

**si oui**, lequel :

- Reprise de l'entraînement : oui • non •

**si oui**, délai post-op :

- Reprise de l'escalade : oui • non •

**si oui**, - mode de reprise : progressif • immédiat •

- prépondérance des lieux/supports : pan • mur indoor • poutre •

falaise • montagne •

- limitation des prises arquées : oui • non •

- hydratation pendant l'entraînement : + - =

- hydratation après l'entraînement : + - =

- échauffement et étirement des doigts avant entraînement : + - =
- étirements des doigts après entraînement : + - =
- mode d'échauffement : chauffeferette • gant • autres :
- protection : oui • non •
  - si oui : bague rigide • strapping •

- niveau atteint à vue : - entre 3 et 6 mois :
- à 1 an :

Evolution : ↑ → ↓

## **10. EXAMEN POST-OPERATOIRE (Q10)**

### A 3 mois :

- Douleur : oui • non •
  - Si oui, gênante pour l'escalade : oui • non •
  - gênante en permanence : oui • non •
- Corde d'arc : oui • non •

### A distance (> 3 mois):

- Douleur : oui • non •
  - Si oui, gênante pour l'escalade : oui • non •
  - gênante en permanence : oui • non •
- Corde d'arc : oui • non •

## **11. SATISFACTION DU PATIENT (Q11)**

excellent • bien • moyen • mauvais •

- referiez vous l'intervention ? : oui • non •
- rééducation astreignante ? : oui • non •
- progression : oui • non •

## **ANNEXE 3**

### **Compte-rendu opératoire**

**UNITE DE CHIRURGIE REPARATRICE DE LA MAIN ET DES BRULES**  
**Professeur F. MOUTET**

☎ : ligne directe 04 76 76 54 74

CA/FM

COMPTE-RENDU OPERATOIRE concernant :

CHIRURGIENS :

INTERNE :

MEDECINS TRAITANTS :

ANESTHESISTES :

Intervention le : 17/11/1999

KC : 90

**RUPTURE POULIE A2 IV DROIT**  
**(grimpeur haut niveau 7b)**

**RECONSTRUCTION POULIE A2**  
**(GREFFON LADC)**

*Intervention sous AL BE+GP*

**Dans un premier temps:**

Incision en Bruner à cheval sur le PDP du IV. Découverte d'une distension cicatrisée de façon lâche et autorisant l'effet corde d'arc cliniquement retrouvé au niveau de la poulie A2. Sa suture directe est inenvisageable.

Mise au propre des berges permettant la conservation de moignons latéraux de bonne qualité.

**Dans un deuxième temps:**

Prélèvement au dos de la radio carpienne au niveau du quatrième compartiment des extenseurs d'un greffon de ligament annulaire dorsal du carpe (LADC).

Fermeture en deux plans.

**Dans un troisième temps:**

Mise en place du greffon face synovialisée au contact des fléchisseurs. L'amarrage aux moignons de la poulie est de très bonne qualité. Contrôle de la mobilité passive: plus d'effet corde d'arc et bon enroulement.

Hémostase lavage fermeture en un plan.

GPM

**SPO: Mise place pour 30 jours d'une attelle poignet fléchi à 40° et MP à 60°  
puis relais par une bague de protection à de j+30 à j+45 ou 60.**