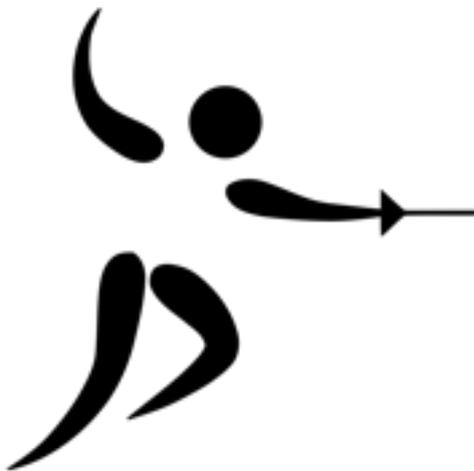




**DIPLOME INTER-UNIVERSITAIRE DE REEDUCATION ET
D'APPAREILLAGE EN CHIRURGIE DE LA MAIN
PROMOTION 2015-2017**

La main de l'escrimeur



**Jury de mémoire:
Professeur François MOUTET
Docteur Emmanuel MASMEJEAN
Mr Antoine BAIADA**

FACULTE DE MEDECINE DE L'UNIVERSITE JOSEPH FOURIER
Unité de chirurgie réparatrice de la main et des brûlés
S.O.S. Mains Grenoble (Professeur F. MOUTET)
Hôpital A.MICHALLON – C.H.U. DE GRENOBLE
38043 GRENOBLE CEDEX

Remerciements

Je remercie le Professeur Moutet de considérer l'importance de la kinésithérapie dans sa spécialité, et pour l'énergie, la bienveillance et la rigueur qu'il nous a apportées durant ces deux années.

Je remercie tous mes maîtres de stage pour le partage de leurs connaissances et leur accueil.

Je remercie le Dr Masméjean et Mr Baiada d'avoir consacré du temps à la lecture de mon mémoire.

Je remercie le Fab Lab de Crest qui m'a aidé dans la réalisation de mon projet de capteur de pression et qui m'a dépanné dans l'urgence....

Je remercie Maître Philippe Lods qui m'a transmis sa passion de l'escrime et Maître Clément Aumage pour son aide et sa disponibilité.

Je remercie mes collègues de promotion pour leur bonne humeur et leurs conseils.

Je remercie enfin mon épouse Alix, qui a supporté toutes mes absences et qui m'a permis de suivre ce cursus le plus sereinement possible, ainsi qu'Aristide et Léonie pour m'avoir imposé des temps de repos....

Sommaire

I. Introduction	page 4
II. Historique	page 5
III. Les règles générales	page 7
1. Le fleuret	page 7
2. L'épée	page 8
3. Le sabre	page 8
IV. Etude des principales pathologies	page 9
1. Lésions traumatiques rencontrées lors des assauts	page 9
a. Lésions cutanées	page 9
b. Lésions musculo-tendineuses	page 13
c. Lésions ligamentaires	page 14
2. Pathologies chroniques	page 15
V. Traitement et prévention	page 17
1. Le matériel	page 17
a. Le gant	page 17
b. Le coussinet	page 19
c. Les poignées	page 20
2. Capteur de Pression Digitale	page 23
a. Description	page 24
b. Expériences	page 25
3. Hygiène sportive	page 30
a. Les vêtements	page 30
b. L'alimentation	page 30
c. L'échauffement	page 30
d. Les étirements	page 32
e. A la maison	page 33
f. Optimisation	page 34
Conclusion	page 36
Bibliographie	page 37
Annexes	page 38

I. Introduction

L'escrime est un des plus anciens sports pratiqués et le plus grand pourvoyeur de médailles olympiques en France (115 médailles). Sa pratique peut débuter dès l'âge de 5 ans et jusqu'au delà de 90 ans. Ce sport du fait de sa pratique sur un sol non accidenté, de l'interdiction de contact corporel violent volontaire, et de la qualité de l'équipement de protection entraîne peu de traumatismes graves directs nécessitant un arrêt de la pratique [0]. Concernant les membres inférieurs, rares sont les entorses de genoux ou de chevilles. Il est plus fréquent d'observer des pathologies d'usure articulaire comme la coxarthrose [1]. Pour les membres supérieurs et particulièrement la main nous observons selon les armes différentes pathologies. Comme pour les membres inférieurs, la prédominance des pathologies chroniques prévaut pour la main. C'est la raison pour laquelle je me suis intéressé principalement aux escrimeurs vétérans, c'est-à-dire aux escrimeurs âgés de 40 ans (vétérans V1) à plus de 70 ans (vétérans V4). **{Annexe 1} L'objectif de mon mémoire est de lister ces différentes pathologies et de proposer des solutions afin de les prévenir** sans aborder les traitements classiques kinesithérapiques, médicaux ou chirurgicaux déjà évoqués précédemment pour ces pathologies.

II. Historique

Le mot escrime a plusieurs origines. Les scandinaves le prononçaient skirmen et les germains skermen. Il viendrait du verbe skirmjan qui signifiait protéger.

Les premiers combats singuliers chez les Grecs au temps d'Homère se faisaient avec une arme lourde, on parlait d'Hoplomachie ou l'art de combattre avec une arme lourde.

Les premières compétitions officielles datent des Jeux Olympiques de 776 av JC. Ce sont les Romains soucieux des traditions helléniques qui transformèrent les JO en jeux de cirque où des gladiateurs appelés mirmillons ou rétiaires se battaient dans l'arène. A cette pratique s'opposait une autre forme qui était une escrime militaire ou armatura. Celle-ci permettait aux plus habiles de porter le titre de "docteur ès armes".

Puis vint l'époque féodale où le maniement des armes revenait aux chevaliers préparés depuis leur enfance dans l'objectif de protéger leur roi. Débute la tradition du "duel judiciaire" où l'accusateur et l'accusé tranchaient une situation juridique par un combat sous le jugement de Dieu. Après le "jet d'un gant" ramassé par l'adversaire, le maréchal de camp criait "laissez aller les bons combattants" et le duel commençait....

Suite à quelques "erreurs de jugement de Dieu" les duels judiciaires furent annulés pour laisser le roi décider de la culpabilité des accusés [2].

L'arme s'est alourdie au Moyen-Âge, l'épée se maniant à deux mains. L'épée de modèle roman avait sa lame plus large à la base et s'effilait jusqu'à la pointe pour porter un coup d'estoc. Plus tard à la fin XIIIème siècle, la dague se portait de la main gauche comme une mini épée.

L'entraînement donné à ces scimisseurs par les maîtres d'armes s'appuyait surtout sur la puissance musculaire du fait du poids des armes, mais comportait quand même quelques bottes secrètes subtiles.

L'arrivée à la Renaissance des armes à feu fit diminuer l'intérêt de la pratique de l'escrime dans un esprit guerrier pour la remplacer par une pratique plus artistique et sportive.

Le XVIème siècle sera l'âge d'or des duels avec l'arrivée de la rapière qui était une épée à lame longue et fine pour l'estoc. La force fut remplacée par la ruse. Le duel pour éviter la justice!

Henri III condamna les duels en 1563.

Le Fleuret moucheté apparut au XVIIème siècle avec une lame quadrangulaire terminée par un bouton comme une fleur, d'où le terme "fleuret". L'escrime inspire les écrivains qui

créent les romans de cape et d'épée comme "capitaine Fracasse" de Théophile Gautier (1863) ou "les trois mousquetaires" d'Alexandre Dumas (1844).

Les premiers Jeux Olympiques modernes d'escrime en 1896 à Athènes n'accueillirent que 4 pays (Grèce, France, Danemark, et Autriche) pour 4 épreuves (épée, sabre et fleuret pour amateurs et fleuret pour maîtres d'armes).

La fédération a été créée en 1906 par Bruneau de Laborie.

Trois grandes écoles se distinguent, la Hongroise, l'Italienne et la Française.

De nos jours la pratique de l'escrime sportive concerne trois armes : le fleuret, l'épée et le sabre [3].

III. Les règles générales

En compétition, un assaut se déroule sur une piste de 14 mètres de long sur 1,5 de large.

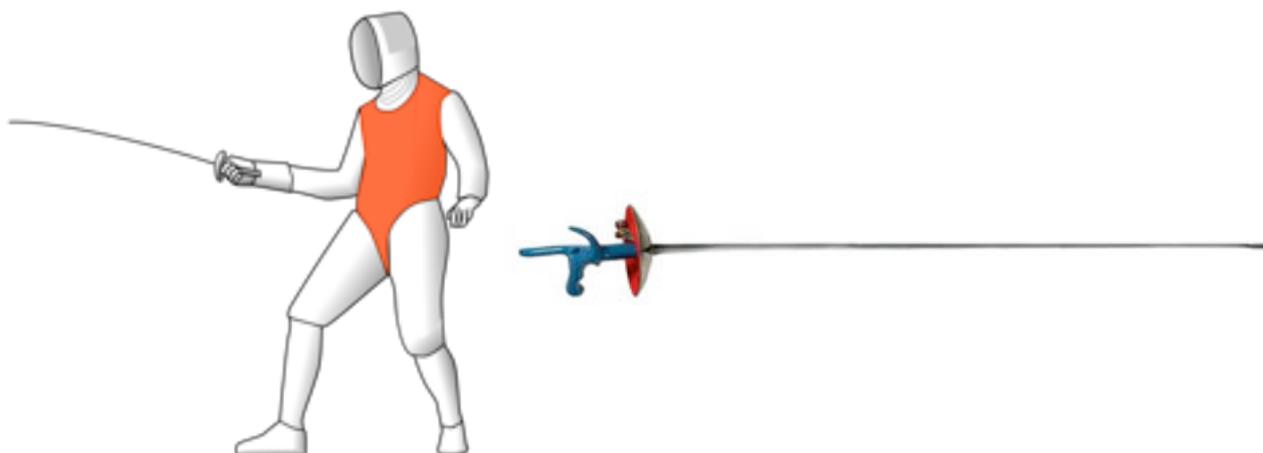
Les assauts se disputent en 3 périodes de trois minutes. Le premier qui marque 15 touches ou qui en a inscrit le plus à l'issue des trois manches a gagné.

L'assaut est jugé par un arbitre aidé d'un appareil électronique qui indique par une lumière verte ou rouge celui qui a touché valablement. Chaque arme a sa spécificité et son règlement.

1. Le fleuret

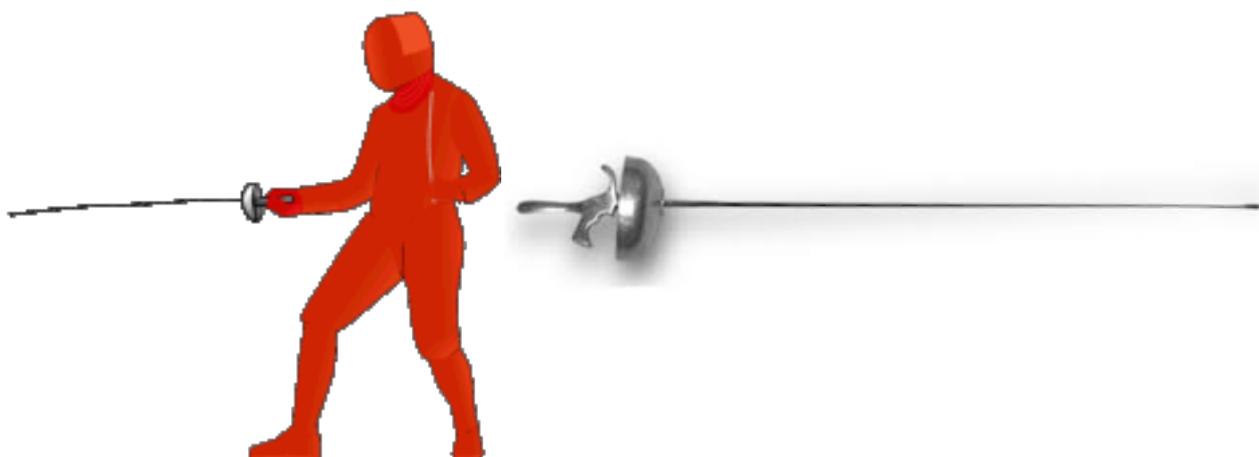
Le fleuret est souvent l'arme avec laquelle les enfants débutent. C'est une arme d'estoc où seule la pointe est utilisée. Le fleurettiste doit toucher une surface valable pour marquer une touche et celle-ci est limitée globalement au tronc devant et derrière. La lame est de section carrée, l'arme mesure 110 cm maximum et pese 500g.

En cas de touches simultanées, l'arbitre décidera, d'après la convention du fleuret, qui aura priorité selon qui a déclenché en premier l'attaque ou qui a pris le fer c'est-à-dire a fait l'action de battre le fleuret de son adversaire. Cette arme donne lieu à beaucoup d'échanges de fer pour parer les attaques ou prendre la priorité pour toucher. Le poignet est en constant mouvement.



2. L'épée

Arme aussi d'estoc, la plus pratiquée dans les salles d'armes par les adultes certainement du fait de la simplicité de ses règles. L'épéiste doit toucher en premier son adversaire n'importe où sur le corps pour marquer une touche. L'épée mesure aussi 110 cm maximum mais elle est un peu plus lourde que le fleuret, pesant 770 g maximum. Aucune priorité à l'épée, le plus rapide marque. C'est l'arme où il y a le moins de battements de fer.



3. Le sabre

Le sabre diffère des deux autres armes car c'est une arme à la fois d'estoc mais aussi de taille et contre taille, c'est-à-dire qu'il est possible de toucher soit avec les flancs de la lame soit avec la pointe. La lame est triangulaire. Le sabre un peu plus court que les autres armes mesure 105 cm et pèse 500 grammes. Comme le fleuret, il s'agit d'une arme conventionnelle. Il y a beaucoup d'échanges de fer et les coups sont donnés avec d'avantage d'intensité que les deux autres armes.



IV. Etude des principales pathologies

Bien que ce sport soit un des plus anciens et des plus titrés, le nombre d'articles médicaux publiés sur ce sport est assez faible par rapport aux autres grands sports (football, handball, rugby, tennis etc...). J'ai donc décidé d'étayer les quelques articles retrouvés en proposant un questionnaire à des vétérans hommes et femmes lors de trois compétitions nationales (Dijon, Montélimar et Clermont-Ferrand). La majorité de ces escrimeurs pratiquent l'escrime depuis plus de 20 ans. Il est donc intéressant de les questionner sur leur pratique et les pathologies qu'ils ont présentées.

Le questionnaire comportait les items suivants:

Le nom, prénom et âge, le métier, le côté dominant, la durée de pratique, l'arme pratiquée, le type de poignée utilisée et les traumatismes subis à la main ainsi que les douleurs actuelles. Le faible nombre d'escrimeurs rencontrés (environ 230) qui présentaient un intérêt pour mon mémoire ne peut permettre une généralisation dans cette discipline mais permet néanmoins de lister des lésions dues directement ou indirectement à la pratique de l'escrime et de réfléchir à leur traitement et leur prévention.

1. Lésions traumatiques rencontrées lors des assauts

a. Lésions cutanées

★ Les onychopathies

- **Des hématomes sous-unguéaux** surtout au pouce, provoqués par les appuis constant de l'extrémité du pouce contre le coussinet de la coquille. Ils se présentent comme une tache bleue violacée ou noirâtre de taille variable occupant une partie ou la totalité de la tablette unguéale. L'hématome est secondaire à une plaie du lit unguéal ou de la matrice d'où le sang ne peut s'évacuer. Si l'hématome couvre moins de 20% de la taille de l'ongle il est courant de le laisser s'évacuer par la croissance unguéale. Au-delà des 20%, il est possible de l'évacuer en réalisant une fenêtre [4].

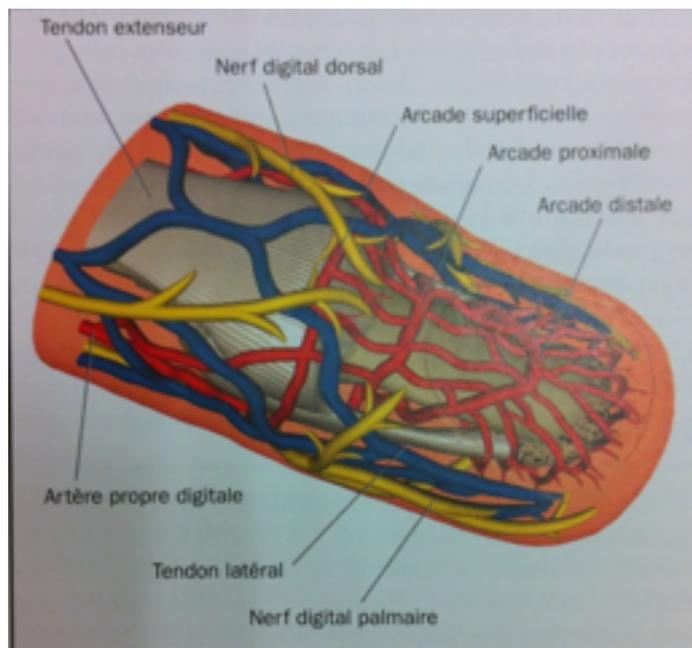
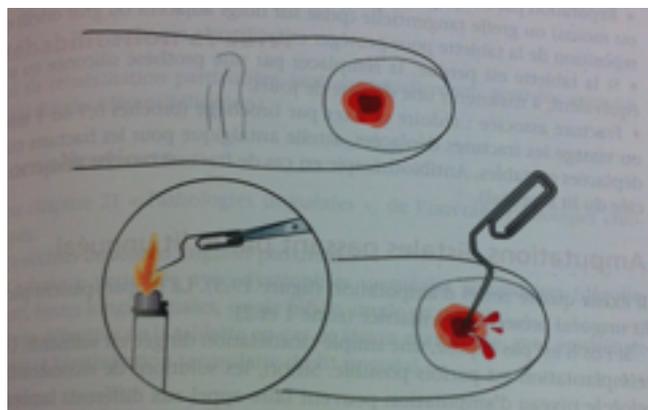


Schéma de la vascularisation et du tendon de l'ongle [5]



Hématome sous-unguéal [4]



Evacuation de l'hématome par trombone [6]

- **Des onychomycoses** favorisées par les microtraumatismes répétés de l'ongle associés à l'excessive transpiration dans le gant: chaleur et moiteur participant au développement des onyxis à levures comme les candidas [7]. Le champignon pénétrant dans 85% des cas par une entrée disto-latérale [8].



Onychomycose sous-unguéale disto-latérale [8]

★ **Des phlyctènes** provoquées par le frottement répété des doigts (essentiellement les 2, 3 et 4ème doigts) dans le gant de cuir, soit contre le coussinet devant la coquille qui protège la main soit contre les ergots de la poignée orthopédique. Ces phlyctènes peuvent toucher soit la pulpe des doigts, soit les faces radiales des deuxièmes phalanges.



Phlyctènes pulpaire

★ **Des dishydroses** dues à l'enfermement de la main dans un milieu humide du fait de la transpiration et d'un contact avec un produit irritant comme les sels de chrome trivalents utilisés lors du tannage du gant, [9] ou les poudres de gants à base d'amidon de maïs de blé et de carbonate de calcium [10].

★ **Des plaies** qui concernent soit le membre non armé car il ne porte pas de gant et peut, par réflexe ou pas, se retrouver sur le trajet de la lame adverse. Celles-ci peuvent être d'autant plus graves que la lame qui blesse peut être cassée et donc contondante. Soit le membre armé, pour lequel une étude américaine conduite par P. Harmer montre que la majorité des plaies sont localisées sur l'éminence thénar et se font par perforation du gant et de la main avec une profondeur moyenne de 5 cm. Ces accidents se voient lors des attaques au sabre qui impliquent souvent un lever de lame et donc une absence de protection de la main derrière la coquille [11].



Escrime: Les Françaises médaillées d'argent au sabre photo du site 20 minutes



zone fréquente de lacération de gant

b. Lésions musculo-tendineuses

★ **Des crampes** sont décrites par des fleurettistes et épéistes au niveau de la loge des fléchisseurs de l'avant-bras notamment par le travail en force quasi constant des fléchisseurs profonds et superficiels des doigts pour serrer la poignée ainsi que des fléchisseurs du poignet dans une moindre mesure. La crampe est une contraction involontaire brutale et douloureuse d'un segment de muscle ou de plusieurs muscles durant quelques secondes accompagnée d'un durcissement intramusculaire focal palpable. Elle est due à l'augmentation de la concentration calcique intracellulaire.

Ces crampes en plus d'entraîner des douleurs peuvent limiter certains mouvements et avoir une incidence sur la technique par crainte de leur apparition. Certains escrimeurs doivent utiliser leur main non armée pour pouvoir aider l'ouverture de la main tétanisée et lâcher l'arme en fin d'assaut.

★ **Des tendinopathies**

• **De De Quervain**

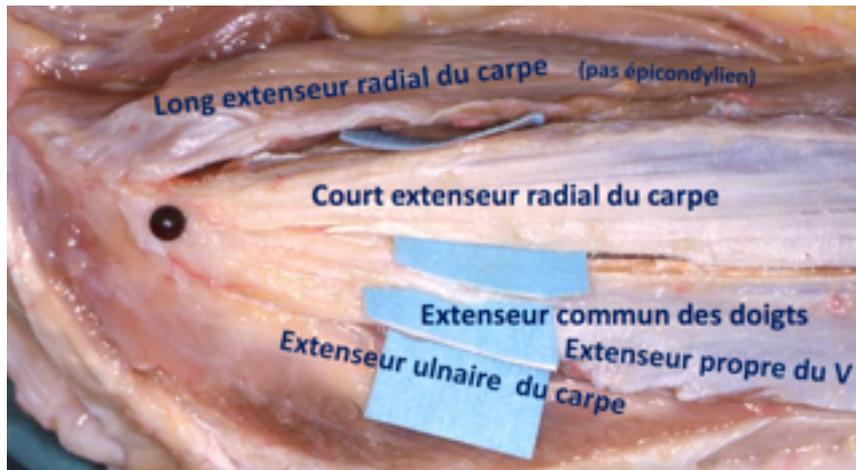
Elle est la plus fréquente chez les escrimeurs et surtout chez les femmes. Mais il n'est pas possible de certifier que seule la pratique de l'escrime en soit responsable, il faut aussi tenir compte du métier, des autres loisirs...Les tireuses se plaignent donc de douleurs pendant et après la compétition, localisées en regard du bord externe du poignet. L'étiologie n'est pas uniquement attribuable à la pratique de l'escrime, mais la gestuelle répétée chez certains escrimeurs qui en attendant d'attaquer alternent l'inclinaison ulnaire et radiale de manière ininterrompue pourrait tout-à-fait être à l'origine de l'irritation des tendons du long abducteur du pouce et du court extenseur du pouce dans leur gaine au niveau du premier retinaculum dorsal [12].



Schéma de la tendinopathie de De Quervain du site LA-MAIN.CH

• Des épicondyliens

Retrouvées aussi fréquemment et explicables par la répétition des gestes et le poids de l'arme, ces tendinopathies concernent le court extenseur radial du carpe (ECRB), l'extenseur commun des doigts (EDC), l'extenseur ulnaire du carpe (EUC) et l'extenseur propre du V ème (EDM). Il faut parler plutôt d'épicondylalgie plus que de tendinopathie car ces muscles s'insèrent par une lame aponévrotique et non pas par un tendon sur l'épicondyle [13].

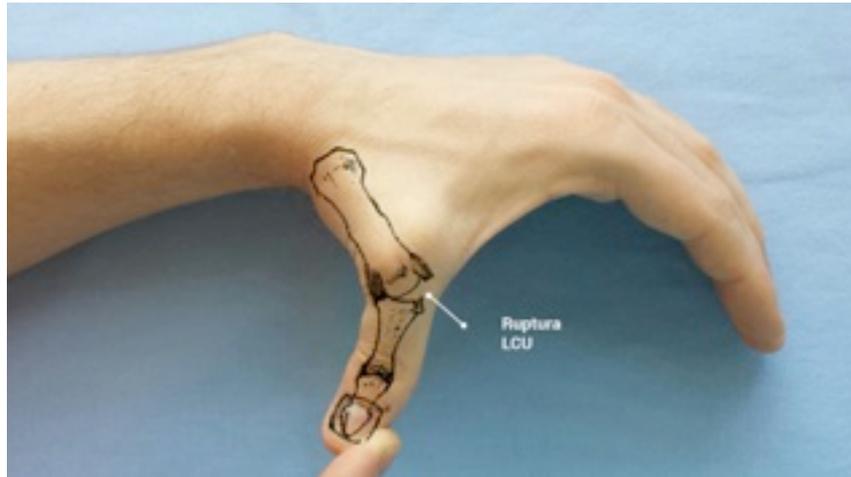


**Structure aponévrotique des épicondyliens par
Mr Degez**

★ **Des tendinopathies des tendons des extenseurs des doigts** par écrasement lors de choc coquille contre coquille. Ces écrasements concernent les deux dernières phalanges de l'index et du majeur. Il s'agit davantage de contusion tendineuse.

c. Lésions ligamentaires

★ **Entorse du ligament latéral ulnaire de la métacarpo-phalangienne du pouce** [14]. Le ligament peut se retrouver juste étiré ou rompu ce qui établit la gravité de l'entorse [15]. C'est la plus fréquente des lésions ligamentaires, retrouvée principalement chez le sabreur. Elle se produit de deux manières: soit lorsque le sabreur pare une attaque en se positionnant en «quinte», et sous la violence de l'attaque, du fait de la fatigue ou de la faiblesse musculaire, le sabreur peut lâcher sa poignée dite «droite», et celle-ci entraîne une abduction du pouce avec étirement voire déchirure du ligament latéral ulnaire. Soit l'entorse se produit lors d'un choc coquille contre coquille et de la même manière le tireur lâchant sa poignée, celle-ci entraîne le pouce en abduction forcée [16].



Entorse du LCU du pouce par Dr Vladislav Gyebnar



*Escrime au Jeux Olympiques de Londres 2012 site de L'Express
Choc coquille contre coquille*

2. Pathologies chroniques

★ **Etirements chroniques du ligament collatéral radial de l'IPP de l'index [17].** Assez fréquents chez les fleuretistes et surtout chez les épéistes qui tirent à la poignée droite. Avec la poignée droite, l'IPP se trouve environ à 80 degrés de flexion (10 degrés de plus qu'avec les autres poignées). Dans cette position le ligament collatéral principal est tendu. Lors des échanges de fer, ce ligament sert de frein passif par des faibles mouvements d'inclinaisons ulnaires de l'IPP lors des inclinaisons ulnaires de poignet et sert aussi de bras de levier pour les inclinaisons radiales de poignet. Ces étirements fréquents créent des douleurs chroniques sur les zones d'insertions ligamentaires.

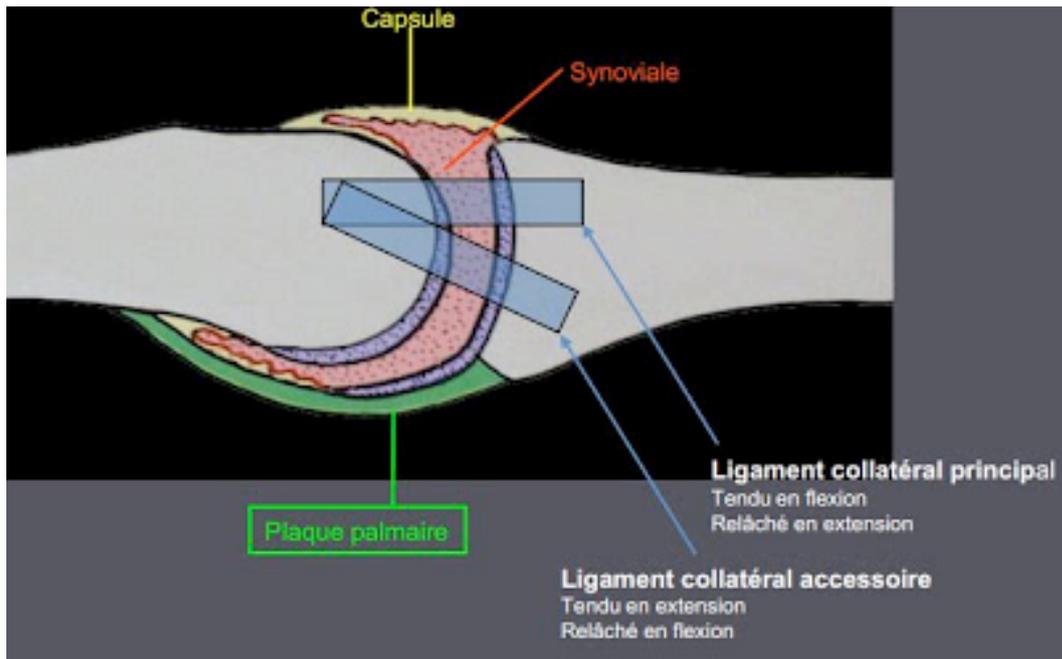


Schéma des ligaments latéraux des IPP

★ **La rhizarthrose** se retrouve également fréquemment chez les escrimeurs, et plus souvent chez la vétérante dont les modifications hormonales dues à son âge favorisent la rhizarthrose. [18] [19]. Sans pour autant être systématiquement à l'origine de cette maladie, les mouvements répétitifs de poignet à forte vélocité associés à la pince sub-termino-latérale engendrent de fortes contraintes sur la trapézo-métacarpienne [20]. Suivant le stade [Annexe 2] et le type de poignée, la tireuse ressentira de fortes difficultés à tenir son arme, ainsi que des douleurs à froid. Certaines choisissent



Schéma de rhizarthrose du site LA-MAIN.CH

V. Traitement et Prévention

Je ne développerai pas dans ce mémoire les traitements chirurgicaux ou kinésithérapiques possibles et leur conséquences sur les arrêts de l'activité sportive puisqu'ils ont été déjà décrits individuellement dans d'autres mémoires. En revanche, plusieurs axes sont à envisager pour apporter des solutions aux pathologies rencontrées. Il est indispensable que l'escrimeur choisisse le bon matériel et possède quelques notions d'étirements et d'échauffements.

1. Le matériel

Comme dans de nombreuses disciplines (équitation, ski etc...), le matériel a son importance tant dans l'efficacité de la technique que dans la sécurité du pratiquant. L'escrime ne déroge pas à cette règle. La Fédération Internationale d'Escrime (la F.I.E) impose régulièrement de nouvelles normes afin de protéger les tireurs. Parfois ces changements interviennent après un drame, c'est l'effet Smirnov du nom de cet escrimeur russe de nombreuses fois médaillé, qui lors de la finale des championnats du monde de fleuret par équipe à Rome en 1982 contre l'Allemagne meurt quelques heures après que la lame cassée de son adversaire soit venue traverser son masque et s'enfoncer dans son cerveau [21]. La F.I.E impose donc maintenant à tout compétiteur de revêtir des tenues dont la résistance au déchirement exprimée en Newton soit au minimum de 800N pour la veste et le pantalon. Pour le masque une qualité d'acier et un maillage spécifique est exigé. Mais qu'en est-il du matériel pour protéger la main...?

a. Le gant

Comme le gant du jardinier n'est pas le même que celui de l'ouvrier du BTP, celui des escrimeurs a ses spécificités afin d'éviter au mieux les agressions sur la main. Les fabricants de gants ont bien intégré les qualités requises: confort et sécurité. Les gants les moins chers sont en simili cuir alors que les plus chers sont en cuir de pécarie (mammifère d'Amérique du Sud) ce qui limite les frottements par leur douceur et souplesse remarquables. La manchette du gant est composée de tissu élastique afin d'épouser au mieux la forme de l'avant-bras et de ne pas augmenter la surface de contact pour l'adversaire. Cette manchette répond à la norme de sécurité de la F.I.E (350 N et 800 N pour le sabre). Afin d'optimiser à la fois le confort et la sécurité les fabricants installent des pièces de rembourrage à base de mousse sur les zones les plus exposées à

l'adversaire ou sur celles comprimées contre la coquille ou la poignée. Pour un meilleur maintien de la poignée, des zones adhérentes sont placées dans la paume de main.



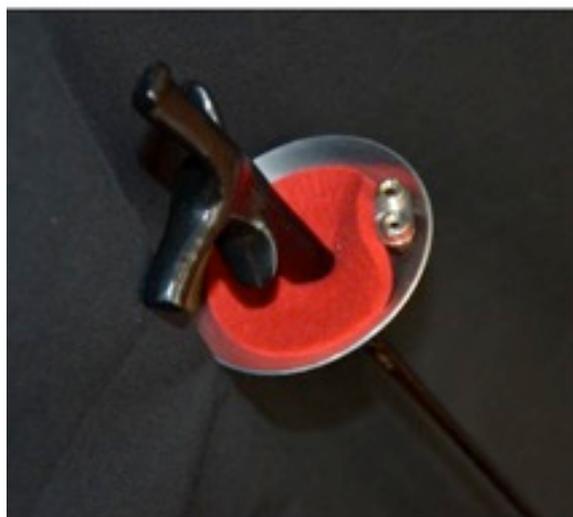
Gant de fleuret avec protection face dorsale



Gant de fleuret avec zone adhérente face palmaire

b. Le coussinet

Ce disque sert d'amortisseur entre les doigts qui tiennent la poignée et la coquille qui protège la main. Il peut se trouver en PVC rempli de gel, en simili cuir et rembourrage ou en feutre de laine. Il est donc important de choisir celui qui est le plus confortable pour le tireur afin d'éviter les hématomes sous-unguéaux.



Fleuret avec poignée cross française et coussinet en feutre



Coussinet en simili cuir



Coussinet en feutre de laine



Coussinet en PVC

c. Les poignées

★ **Comparatif.** Il existe trois grandes familles de poignées, les poignées droites, les poignées Visconti, et les poignées cross françaises. Il est coutume dans les salles d'armes de proposer aux débutants et surtout aux enfants de commencer avec une poignée droite. Par la suite le choix des poignées est fonction de l'arme et surtout du choix du tireur. Pour le sabre seule la poignée droite est autorisée. En revanche pour l'épée et le fleuret les trois poignées peuvent être choisies en compétition.



Poignée Cross française



Poignée droite



Poignée Visconti

Il est évident que le principal intérêt de la poignée «droite» est de donner de l'allonge. Cette allonge est plus précieuse à l'épée puisqu'il faut être le premier à toucher pour marquer. Il est donc courant de voir les épéistes tenir leur arme par le pommeau de la poignée, c'est-à-dire son extrémité. L'inconvénient en est la perte de force pour maintenir l'épée lors des battements de fer avec juste les trois voire quatre premiers doigts alors que les doigts de force sont le IV ème et surtout le V ème doigt.

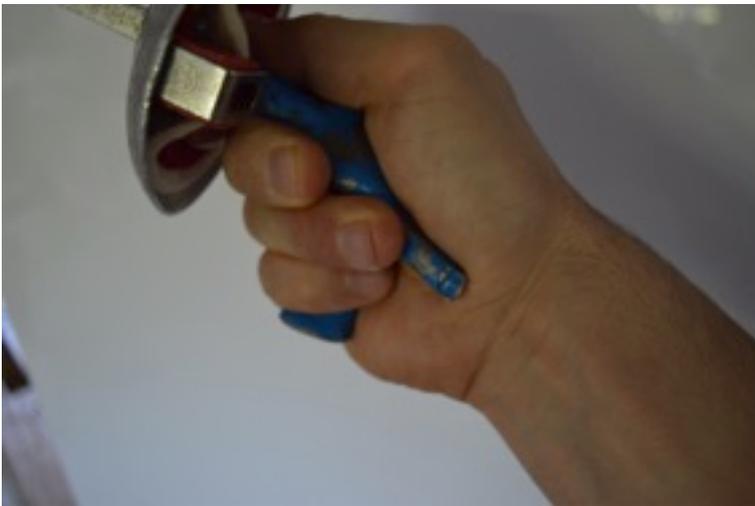
L'autre intérêt de cette poignée est de permettre aux tireurs qui souffrent d'une douleur chronique du ligament collatéral latéral de l'IPP de l'index de pouvoir tirer avec l'index complètement tendu et de ne plus ressentir de douleur par mise en tension de celui-ci.

Les poignées droites sont les poignées avec lesquelles les entorses du LLI de la MP du pouce sont les plus fréquentes.

A contrario les deux autres poignées orthopédiques (Visconti et cross française) offrent beaucoup plus de puissance lors des échanges de fer grâce aux ergots stabilisateurs notamment pour le majeur. Les poignées orthopédiques sont adaptables à la taille et à la pathologie de la main de l'utilisateur. Il est possible de raccourcir la partie distale de la poignée qui est en regard du poignet. Ce raccourcissement offre plus d'amplitude au poignet en flexion palmaire. Sans la raccourcir, elle peut à la manière d'une attelle limiter la flexion palmaire et éviter un étirement trop important du système extenseur global de l'avant-bras. A toute proportion gardée car une flexion palmaire trop importante du poignet s'accompagne fatalement d'un relâchement des fléchisseurs des doigts par effet ténodèse, et donc d'un risque de perte de préhension de la poignée.



Poignée cross française limitant la flexion palmaire



Poignée visconti coupée avant pli de flexion du poignet et ne limitant pas la flexion palmaire

Comme nous l'avons vu précédemment les escrimeurs ont souvent des phlyctènes, c'est pourquoi beaucoup d'entre eux se strappent les phalanges afin de limiter les frottements cutanés.



Strapping digital

Récemment une entreprise anglaise «Leon Paul» travaillant dans la recherche du matériel d'escrime vient de lancer un nouveau concept de poignée sur laquelle il est possible de fixer des surépaisseurs de pâte (marque Sugru) afin de rendre la poignée la plus confortable possible. La gomme est suffisamment malléable et adhésive pour l'installer à sa guise et elle se solidifie en une demi-journée. L'escrimeur peut donc façonner sa poignée à sa main.



***Poignée Visconti évolution fleuret
par Léon Paul***

D'après «Cooney et Chao» un kilo de pression entre pouce et index entraîne 12 kilos de subluxation latérale de la trapézo-métacarpienne. Ces trois poignées imposant une pince de style sub-termino-latérale entre pouce et index avec la poignée entre les deux doigts, laquelle d'entre elles est la plus traumatisante et aggravante pour cette articulation si souvent douloureuse chez les escrimeurs [22] ? {Annexe 3}



Contraintes imposées à l'articulation trapézo-métacarpienne lors d'une prise pollici-latérale Issue de La main, anatomie fonctionnelle et examen clinique par Tubiana chez Masson

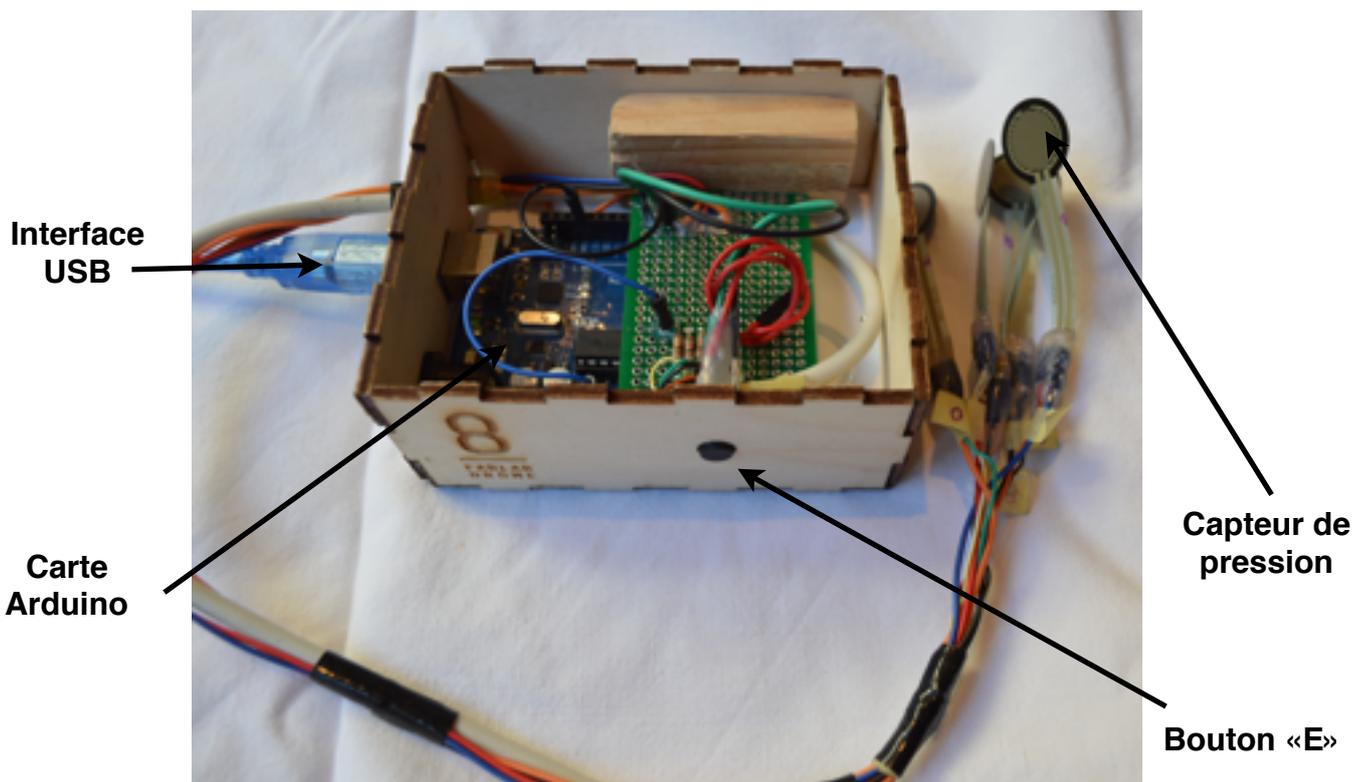
2. Le Capteur de Pression Digitale

Ne pouvant pas mesurer directement la pression sur la trapézo-métacarpienne, j'ai décidé de garder le ratio de 1 kg de pression «pouce index» pour 12 kg sur la «trapézo-métacarpienne» et de mesurer à l'aide d'un capteur de pression, la pression de la pince sub termino-latérale pour les différentes poignées lors du même effort. Pour cela je me suis dirigé vers le Fab Lab de Crest dans la Drôme pour me faire aider dans la création de cet appareil de mesure.

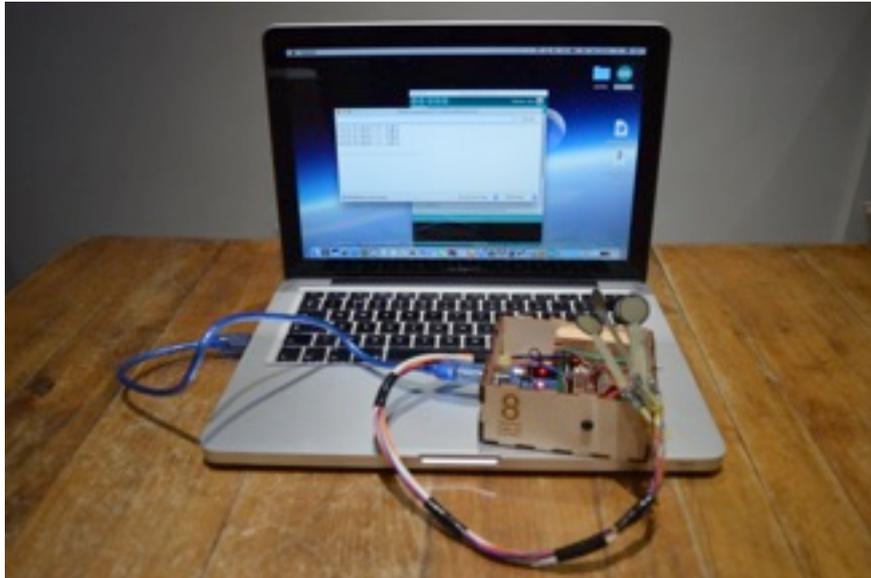
Un Fab Lab (FABrication LABoratory en anglais), est un espace dit de «maker space», c'est-à-dire un espace où la personne fabrique lui-même son projet. Pour cela le Fab Lab met à disposition plusieurs machines numériques telles que des imprimantes 3D (le fab lab de Crest a la plus grande imprimante 3D d'Europe), des découpeuses laser et tous les petits appareils de bricolage classiques (perceuse, fer à souder, scie ponceuse etc....). Leur philosophie est de partager un lieu, du matériel, des connaissances, et de laisser toute la conception du projet réalisé accessible à tous sans pour autant interdire de breveter le projet. C'est ainsi qu'avec leur aide j'ai créé ce capteur de pression digitale (CPD).

a. Description du CPD

Cet appareil comporte des capteurs de pression numériques au nombre de 5, reliés par des fils à une carte Arduino Uno installée dans un boîtier pour la protéger. La carte Arduino Uno est une carte de circuit imprimée supportant un micro-contrôleur et la circuiterie minimum nécessaire pour lui permettre de fonctionner, ainsi qu'une interface USB permettant de le programmer. Le micro-contrôleur joue le rôle d'un mini PC avec son alimentation, sa mémoire vive, ses interfaces. Un bouton poussoir permet d'enregistrer à un instant «t» les valeurs de pression. Puis la carte Arduino va coder les valeurs reçues par ses micro-contrôleurs et les transmettre par un câble USB à un logiciel installé sur mon ordinateur. Chaque enregistrement me donnera donc une valeur de pression en Newton par millimètre carré (N/mm²).

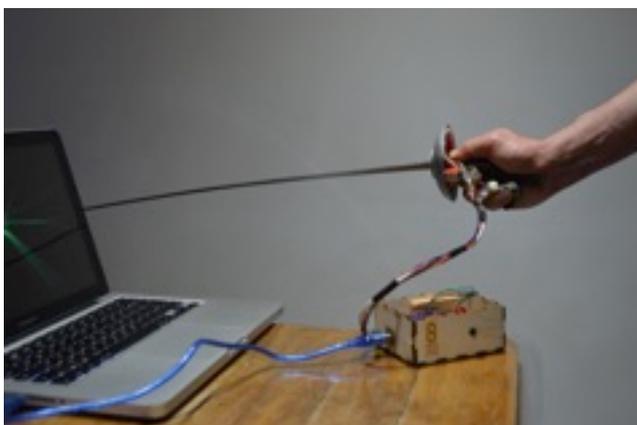


Capteur de pression digitale



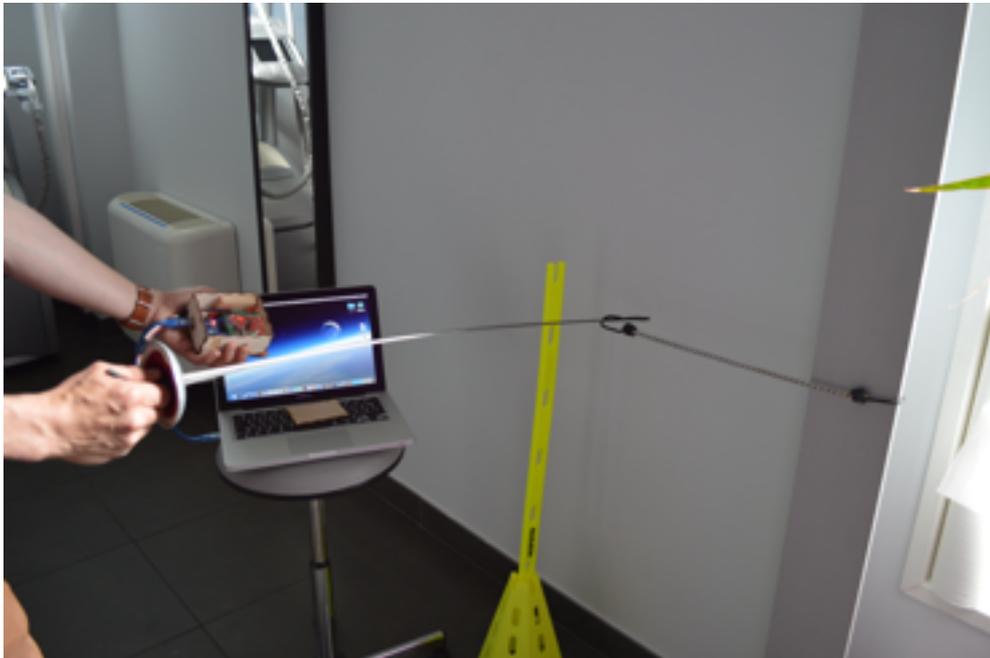
b. Expériences

Afin d'être le plus reproductible possible les deux expériences s'effectuent sur 4 mouvements de flexion, extension, inclinaison radiale, et inclinaison ulnaire de poignet, coude au corps en position neutre de pronosupination. Le placement des pieds est indiqué au sol. Il faut dans l'axe de ces mouvements mettre en tension un élastique jusqu'au contact d'un objet fixe positionné pour respecter l'axe du mouvement. Chaque poignée est montée successivement sur le même fleuret afin que le test ne soit pas influencé par la rigidité ou souplesse de la lame. Lorsque la lame atteint l'objet, l'appui sur le bouton «E» permet de relever la valeur de la pression des capteurs donnée en newton/mm² (N/mm²). Quatre tests successifs sont réalisés pour chaque poignée et chaque mouvement et une moyenne en est tirée.

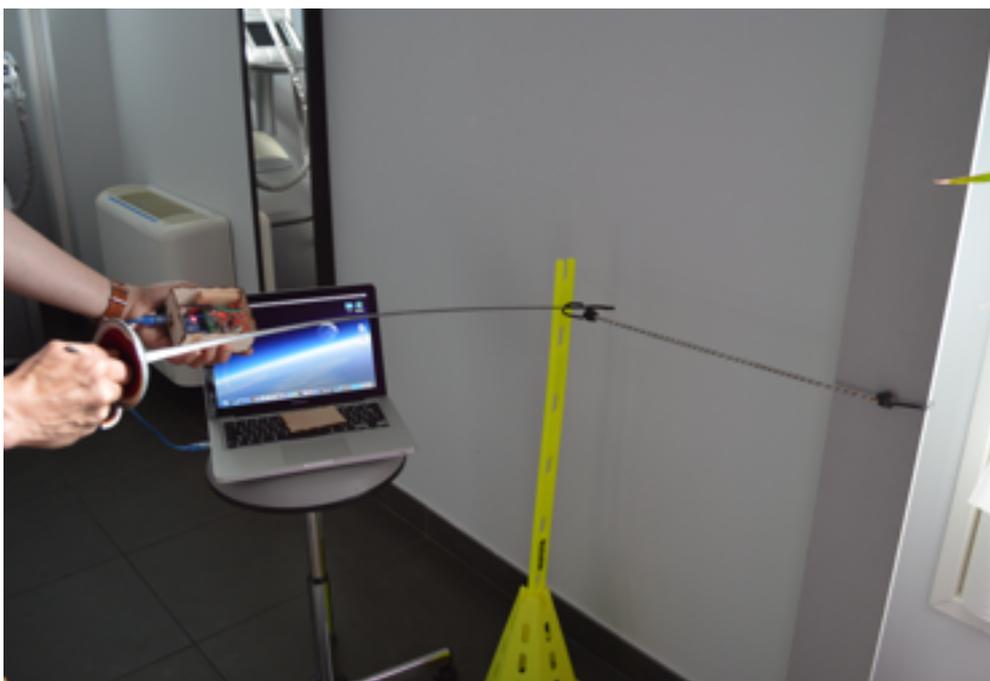


★Expérience 1

Elle cherche à déterminer quelle est la poignée d'escrime la plus sub-luxante et donc la plus traumatisante pour la trapézo-métacarpienne. Pour cela deux capteurs sont utilisés: le numéro 1 au niveau de la pulpe du pouce et le numéro 2 sur la face radiale de la deuxième phalange de l'index.



Test de départ de la flexion de poignet avec une poignée Cross française



Test d'arrivée de la flexion de poignet avec une poignée Cross française

•Résultats

Voici les données relevées lors des 4 mouvements .

Le total correspond à l'addition des valeurs de pression du capteur numéro 1 et du numéro 2. La pression trapézo-métacarpienne (TM) est calculée en multipliant par 12 la valeur de la pression totale.

En flexion	Pression Capteur 1	Pression Capteur 2	Pression Totale	Pression TM
Poignée Visconti	23.78	22.47	46.25	555
Poignée droite	34.79	37.09	71.88	862.56
Poignée Cross	27.05	14.57	41.68	500.16

En extension	Pression Capteur 1	Pression Capteur 2	Pression Totale	Pression TM
Poignée Visconti	23.37	12.72	36.09	433.08
Poignée droite	29.16	15.73	44.89	538.68
Poignée Cross	27.65	9.37	37.02	444.24

En inclinaison ulnaire	Pression Capteur 1	Pression Capteur 2	Pression Totale	Pression TM
Poignée Visconti	25.49	11.56	37.05	444.60
Poignée droite	22.86	22.17	45.03	540.36
Poignée Cross	32.36	5.31	37.67	452.04

En inclinaison radiale	Pression Capteur 1	Pression Capteur 2	Pression Totale	Pression TM
Poignée Visconti	26.86	25.98	52.84	634.08
Poignée droite	26.11	38.76	64.87	778.44
Poignée Cross	31.44	19.63	51.07	612.84

•Analyse

La poignée droite (tenue normalement) est en moyenne 23% de plus sub-luxante que les deux autres poignées. C'est lors du mouvement de flexion que la différence est la plus importante puisque la poignée droite est en moyenne 38.5% plus sub-luxante. Or c'est le mouvement le plus utilisé en escrime puisqu'il s'agit du mouvement réflexe qu'utilisent les escrimeurs pour parer une attaque. Tirer avec une poignée droite est donc beaucoup plus traumatisant que les deux autres poignées qui sont elles quasi identiques sur ce point.

★ Expérience 2:

Elle cherche à montrer les différences de pression selon que l'escrimeur a une tenue normale (TN) de sa poignée droite, c'est-à-dire pouce contre le coussinet de la coquille ou une tenue en bout de pommeau (TP). Pour 5 capteurs digitaux sont utilisés. Capteur 1 pour le pouce, 2 pour l'index, 3 pour le majeur, 4 pour l'annulaire et 5 pour l'auriculaire.



Mouvement de flexion	Capteur 1	Capteur 2	Capteur 3	Capteur 4	Capteur 5
fleuret TN	34.90	9.65	4.72	25	6.39
fleuret TP	34.13	7.75	1.71	15.94	34.74

Mouvement d'extension	Capteur 1	Capteur 2	Capteur 3	Capteur 4	Capteur 5
fleuret TN	36.96	17.33	24.35	1.54	0
fleuret TP	27.17	9.92	32.57	5.98	27

Mouvement d'inclin radiale	Capteur 1	Capteur 2	Capteur 3	Capteur 4	Capteur 5
fleuret TN	16.12	30.94	31.33	19.68	0
fleuret TP	10.44	37.15	47.99	12.99	1.84

Mouvement d'inclin ulnaire	Capteur 1	Capteur 2	Capteur 3	Capteur 4	Capteur 5
fleuret TN	26.82	9.05	19.46	2.85	0
fleuret TP	20.43	22.78	19.79	2.91	0

•Analyse

L'objet fixe n'a jamais été touché avec le fleuret tenu par le pommeau, sur aucun des 4 mouvements. La tenue de la poignée, pommeau dans le creux de la paume, ne donnait pas suffisamment de force pour toucher l'objet. J'ai néanmoins relevé au plus près de l'objet la valeur des capteurs.

Le mouvement de flexion avec le fleuret tenu par le pommeau demande autant de force au pouce qu'avec la tenue normale mais l'auriculaire s'est fortement contracté pour assurer à la fois une butée stable pour le pommeau et pour essayer de suppléer la force insuffisante cumulée des trois premiers doigts. Lors de l'extension en tenue par le pommeau, mon auriculaire a eu le même rôle qu'en flexion. Dans les deux inclinaisons, il ressort que mes pressions cumulées sur tous les capteurs est 11% plus importante lors de la tenue par le pommeau que par la tenue normale sans pour autant me permettre d'atteindre l'objectif.

L'utilisation de la tenue par le pommeau offre donc certes l'avantage de gagner de la longueur mais nécessite une contraction musculaire plus importante pour une résistance moindre. Il convient donc dans le choix de cette stratégie d'éviter les échanges de fer avec

l'adversaire car il pourrait d'une part faire perdre la préhension de l'arme et d'autre part engendrer plus rapidement de troubles musculo-tendineux (crampes, tendinites...).

3. Hygiène sportive

a. Les vêtements

Afin de limiter au maximum les proliférations de mycoses dues au port du gant, il est recommandé au tireur de nettoyer régulièrement en machine son gant et de toujours bien le faire sécher après un combat ou une compétition. Trop souvent, a contrario des vestes et pantalons les gants ne sont pas lavés et restent dans la housse d'escrime en attendant le prochain combat au grand bonheur des champignons.....

b. L'alimentation

Concernant les crampes, celles-ci peuvent avoir une origine métabolique comme une insuffisance en potassium (hypokaliémie), une déshydratation, ou une mauvaise préparation à l'effort. L'équipement tenant très chaud, les escrimeurs transpirent beaucoup. Les tireurs sont donc encouragés à boire régulièrement entre chaque assaut des eaux riches en magnésium (ex: Hépar). Pour éliminer des toxines il leur est conseillé de consommer des lentilles, des légumes verts, du chocolat noir, ainsi que des jus de fruits frais. Ils doivent éviter les charcuteries, viandes rouges ainsi que tous les sucres raffinés non naturels et produits trop gras qui sont une source d'acidité pour l'organisme.

c. L'échauffement

Comme pour ses membres inférieurs, l'escrimeur doit échauffer ses membres supérieurs. J'ai observé lors de ces trois compétitions nationales de nombreux escrimeurs se contentant juste de courir autour des pistes et d'étirer leur membres inférieurs. Je leur ai donc conseillé un enchaînement logique d'échauffement pour leurs membres supérieurs.

Pour le rachis cervical des rotations lentes, droites et gauches ainsi que des flexions et extensions pour finir avec les inclinaisons en descendant doucement l'épaule controlatérale.

Pour les épaules des circumductions au départ coude au corps puis les bras tendus comme le mouvement de la nage papillon.

Pour les coudes une trentaine de mouvements consistant à tendre les bras devant soi en pronation puis à ramener les mains sur les épaules en supination.

Pour les poignets une minute mains jointes de mouvements de circumduction puis terminer doigts entrelacés en poussant le plus loin possible les paumes de main devant soi.



Mouvement de départ pour échauffer les coudes



Mouvement d'arrivée pour échauffer les coudes

d. Les étirements

Pendant ou après la compétition je recommande aux escrimeurs d'étirer préférentiellement la loge antérieure de leur avant bras armé pour prévenir toute apparition de crampe des fléchisseurs de poignet et de doigts. Pour cela je leur propose de se positionner de coté par rapport à un mur, éloigné d'environ une longueur de bras puis de poser leur main à plat sur le mur à hauteur d'épaule coude légèrement fléchi. Le sportif dans un premier temps tout en veillant à garder sa paume de main en contact du mur tendra son coude puis essaiera de translater son thorax à l'opposé du mur et si la sensation d'étirement ne se fait pas suffisamment sentir, il pourra majorer l'étirement avec une inclinaison et rotation contralatérale de son rachis cervical.

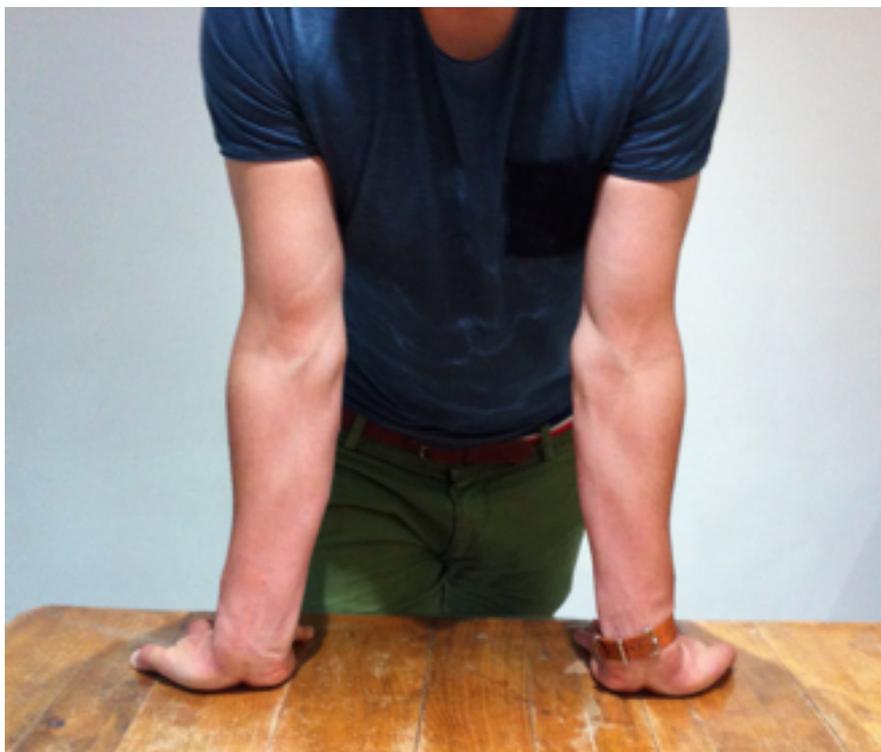


***Etirement de la loge des fléchisseurs
de l'avant-bras
position de départ***



***Etirement de la loge des
fléchisseurs de l'avant-bras
position d'arrivée***

De retour chez lui le tireur pourra aussi étirer cette loge des fléchisseurs en posant ses paumes de mains à plat sur la table doigts vers lui, et tout en maintenant bien ses paumes en contact sur la table il essayera d'augmenter son amplitude d'extension de poignet.



Etirement de la loge des fléchisseurs de l'avant-bras

e. A la maison

Pour toutes les pathologies recensées précédemment, je recommande aux escrimeurs d'utiliser en rentrant chez eux des packs de froid pendant 30 minutes pour diminuer leur douleurs et les inflammations. Pour les pathologies plus installées comme la tendinite de De Quervain l'utilisation d'orthèse nocturne voire diurne complétera le traitement. Il est important aussi que l'escrimeur se coupe régulièrement les ongles pour en éviter les traumatismes contre la coquille.

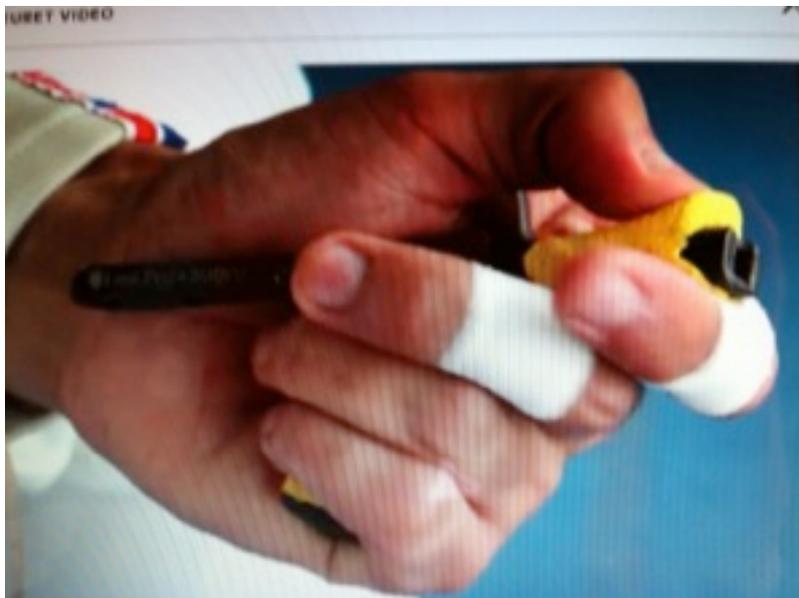
Il est aussi recommandé pour les sportifs d'effectuer des auto-massages quotidiens sur les différentes loges de leur avant bras avec leur autre main ou à l'aide des «batons de massage» vendus dans toutes les grandes magasins sportifs.



Auto-massages avec baton de massage

f. Optimisation

Je pense que la prévention optimale pour le tireur sera de strapper ses doigts et d'utiliser les poignées nouvelles générations façonnables avec la pâte afin de créer une petite butée entre le pouce et le coussinet, imposant au pouce de se positionner en flexion ce qui en modifiant les lignes de forces devrait diminuer les contraintes sur la trapèzo-métacarpienne.



Poignée Visconti avec pâte Sugru et strapping des phalanges

Afin de prévenir aussi la rhizarthrose, ou d'en diminuer les douleurs, les fabricants pourraient rajouter aux gants une orthèse de fonction pour rhizarthrose qui limiterait la subluxation latérale de la trapézo-métacarpienne. Les escrimeurs une fois le gant enfilé finiraient par serrer leur orthèse cousue dessus.



***Orthèse de fonction pour
rhizarthrose de
Mr Dominique Thomas***



***Optimisation d'un gant d'escrime avec une attelle de
fonction pour rhizarthrose***

Conclusion

L'escrime comme toute activité physique entraîne des contraintes sur les articulations et le système musculo-tendineux de l'avant-bras et de la main. Bien que Sir Winston Churchill ait dit que le secret de sa forme se résumait dans la phrase «no sport», les bienfaits de l'escrime sont suffisamment nombreux tant dans l'apprentissage de la concentration que dans la coordination pour ne pas s'abstenir de la pratiquer. Seuls les escrimeurs compétiteurs pratiquant deux à trois entraînements par semaine risqueront de présenter les pathologies énoncées dans ce mémoire, ceux qui la pratiqueront moins intensément n'en tireront que les bienfaits. Les escrimeurs sollicitant déjà leur main dans leur activité professionnelle devront être plus attentifs et prudents pour ne pas faire flamber dans leur pratique sportive des pathologies débutantes et surtout ceux qui souhaiteront pratiquer le haut niveau. Ce mémoire démontre qu'il existe de nombreux moyens pour prévenir les pathologies fréquentes des escrimeurs compétiteurs. Choisir un matériel adapté, bien se préparer et être le plus doux possible dans sa gestuelle. Tout est une question d'équilibre et Jean Grenier disait "Il est aussi noble de tendre à l'équilibre qu'à la perfection; car c'est une perfection que de garder l'équilibre".

Bibliographie

- [0] «Incidence and characteristics of time loss injuries in competitive fencing» par Harmer P Clin J Sport Med Vol 18 Number 2 march 2008
- [1] «Aspects traumatologiques spécifiques de l'escrime»; J.Traumatol. Sport 1999,16,114-116 par G.Azémar chez Masson
- [2] «En garde du duel à l'escrime » par Pierre Lacaze chez Gallimard
- [3] «Les fondamentaux d'escrime» par Capoani chez Amphora
- [4] «L'ongle de la clinique au traitement» par Dr Richet et Dr baran chez Med'Com page 25
- [5] «Onychologie Diagnostic Traitement Chirurgie» par R.K Scher et C.R Daniel III page 25 chez Elsevier
- [6] «Urgences de la main et du poignet chez l'adulte et l'enfant» p 155 par Gregory Chick et Michael Papaloïzos chez Elsevier
- [7] «Onychomycoses» par Dr Baran et Dr Piérard chez Masson
- [8] «L'ongle de la clinique au traitement» par Dr Richet et Dr baran chez Med'Com page 98
- [9] «Progrès en Dermato-Allergologie Lyon 2013» par Gerda chez john Libbey page 117
- [10] «Progrès en Dermato-Allergologie La Baule 2014» par GERDA chez john Libbey page 190-191
- [11] «injuries in fencing » P Harmer. Br J Sports Med 2015;49:1138–1143
- [12] «Ténosynovite de De Quervain». Revue du Rhumatisme Monographies. Nguyen A, Jousse-Joulin S, Saraux A. Vol 79, Iss 2, Avril 2012, page 78–84.
- [13] «Tendinopathie du coude» . Revue du rhumatisme monographie. Albert Haddad, avril 2012, page 64-71
- [14] «Anatomie fonctionnelle et biomécanique de la MCP du pouce» Kapendji Annales chir 1981-1986
- [15] «Rééducation et appareillage de la main traumatique» Moutet et Coll Masson edit 1988
- [16] «Les entorses de la MP du pouce, une expérience de plus de 1000 cas» Moutet F, Guinard D, Lebrun C et al. Ann Chir Main, 1989;8,99-109.
- [17] «Biomecanique fonctionnelle», Dufour Pillu 2006
- [18] «Oestrogènes, cartilage et arthrose», P Richette, M Corisol, T Bardin. Revue du rhumatisme 70 (2003) 567-572
- [19] «Arthrose main et poignet», par A Saraux, EMC appareil locomoteur 14-066-A-10
- [20] «Classification des formes anatomo-radiologiques de la rhizarthrose», Allieu, EMC 2011.

[21] «International Review on Sport and Violence» 2105-0953 par Thierry Terret

[22] «Biomechanical analysis of static forces in the thumb during hand function»

Cooney III WP, Chao EYS. J Bone Joint Surg 1977;59A:27–36.

Annexes

1. Les catégories d'âges vétérans à l'escrime

Les catégories vétérans		2016-2017	2017-2018	2018-2019	2019-2020
Vétérans	4	1947 et avant	1948 et avant	1949 et avant	1950 et avant
	3	1948 à 1957	1949 à 1958	1950 à 1959	1951 à 1960
	2	1958 à 1967	1959 à 1968	1960 à 1969	1961 à 1970
	1	1968 à 1977	1969 à 1978	1970 à 1979	1971 à 1980

2. Classification radiologique de Dell (TM)

Dell 1

Pincement articulaire ou condensation sous-chondrale sans subluxation ni ostéophyte

Dell 2

Petite ostéophytose et subluxation du métacarpien inférieur au tiers de la surface articulaire de M1

Dell 3

Ostéophytose avec pincement majeur de l'interligne et subluxation supérieure au tiers de la surface métacarpienne

Dell 4

Destruction totale de l'interligne avec ostéophytes proéminents, géodes et ankylose trapézo-métacarpienne

3. Abstract de l'article de «Cooney et Chao»

J Bone Joint Surg Am. 1977 Jan;59(1):27-36.

Biomechanical analysis of static forces in the thumb during hand function.

Using a three-dimensional analysis, the internal forces in the joints and soft tissues of the thumb during pinch and grasp were calculated. To do this, mechanical equivalents were ascribed to the anatomical system, the joint orientation and tendon locations were determined from biplanar roentgenograms of five marked normal cadaver specimens, and the magnitudes of forces in the tendons, intrinsic muscles, joint contact surfaces, and constraining ligaments were calculated based on assumed loads applied to the tip of the thumb in various types of pinch and grasp. These results are the direct extension of a two-dimensional analysis that proved inadequate for the determination of static tendon and joint forces. Extrinsic and intrinsic tendons of the thumb were found to sustain forces of up to 10.0 and thirty kilograms during pinch, producing five kilograms of force at the thumb tip and forces of as much as fifty kilograms during grasp. The joint compression (contact) forces averaged three kilograms of force at the interphalangeal joint, 5.4 kilograms at the metacarpophalangeal joint, and 12.0 kilograms at the carpometacarpal joint during simple pinch (one kilogram of applied force). Compression forces of as much as 120 kilograms may occur at the carpometacarpal joint during strong grasp.