

---

# EFICÀCIA DE LA EPI, DIATÈRMIA I TREBALL DE CÀRREGUES ISOMÈTRIQUES EN L'ABORDATGE DELS TRENCAMENTS DE GRAU 3 DE POLITJA A2 EN ESCALADORS EXPERIMENTATS

---

PROJECTE D'INVESTIGACIÓ



Alumne: Guillem Ayuso Polo  
Director: Marc Badia Rosells  
Treball Final de Grau – 4rt curs Acadèmic Grau de Fisioteràpia  
Tecnocampus – Mataró  
(10/05/2024)

# ÍNDEX DE CONTINGUTS

ÍNDEX D'IMATGES.....	3
ÍNDEX DE TAULES .....	3
RESUM I PARAULES CLAU .....	4
Paraules Clau: .....	4
ABSTRACT AND KEYWORDS .....	5
Keywords:.....	5
INTRODUCCIÓ .....	6
PROBLEMÀTICA .....	6
ANATOMIA .....	6
EL SISTEMA DE POLITGES .....	6
MECANISME DE LESIÓ .....	7
DIAGNÒSTIC .....	8
TRACTAMENT .....	9
ANELL TERMOPLÀSTIC.....	9
PROCEDIMENT ESTANDARITZAT + PLANIFICACIÓ DE TREBALL DE CÀRREGUES ISOMÈTRIQÜES.....	10
ELECTRÒLISI PERCUTÀNIA INTRATISSULAR (EPI).....	10
DIATÈRMIA .....	11
JUSTIFICACIÓ DE L'ESTUDI .....	12
HIPÒTESI I OBJECTIUS.....	13
HIPÒTESI.....	13
OBJECTIU PRINCIPAL.....	13
OBJECTIUS SECUNDARIS.....	13
METODOLOGIA.....	14
DISENY DE L'ESTUDI.....	14
POBLACIÓ I MOSTRA .....	14
- CRITERIS D'INCLUSIÓ.....	14
- CRITERIS D'EXCLUSIÓ .....	14
CÀLCUL DE LA MOSTRA .....	15
RECOLLIDA DE DADES .....	16
GRUPS D'ESTUDI .....	17
Grup control .....	17
Grups d'intervenció.....	18
VARIABLES DE RESULTATS .....	23
ROM .....	23

ESPAI OS-TENDÓ.....	24
DOLOR .....	24
FORÇA .....	25
ANÀLISIS DE LES VARIABLES .....	25
CONSIDERACIONS ÈTIQUES.....	26
CRONOGRAMA.....	28
PRESSUPOST.....	29
LIMITACIONS I PROSPECTIVA.....	30
LIMITACIONS .....	30
PROSPECTIVA.....	31
ANNEXES .....	32
DOCUMENT INFORMATIU .....	32
CONSENTIMENT INFORMAT .....	34
COMPROMÍS DEL INVESTIGADOR .....	36
IMATGES.....	39
TAULES.....	42
REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES .....	44

## ÍNDIX D'IMATGES

Imatge 1. Sistema de Politjes (32) .....	39
Imatge 2. Extreta de (33).....	39
Imatge 4. Extreta de (23).....	40
Imatge 4 "Lift" (creació pròpia) .....	40
Imatge 5. Vendatge en H(17).....	40
Imatge 6: Escala Visual Analògica (EVA)(34) .....	41

## ÍNDIX DE TAULES

Taula 3. Variables i Eina de Valoració.....	23
Taula 1. Anàlisi de diferents símptomes per la determinació de la gravetat de la lesió. Taula adaptada de (25) .....	42
Taula 2. Classificació de les lesions de politja i tractaments terapèutics segons Schöffl i col. 2006. Taula adaptada de (25) .....	43

## RESUM I PARAULES CLAU

L'escalada és un esport en expansió que, per la seva naturalesa, comporta un cert risc de lesions. Entre aquestes, el trencament de la polítja destaca com una de les més comunes entre els practicants d'aquest esport.

Els trencaments de grau 3 de la polítja A2 són lesions provocada per càrregues excepcionalment elevades als tendons flexors. Quan es produeix el trencament habitualment es pot observar una reducció significativa en la funció dels dits, dolor i disminució del rang de mobilitat, incapacitant per complet la pràctica de l'escalada. Els esportistes lesionats hauran de respectar el repòs obligatori de 6 a 12 setmanes per tornar a la pràctica normal de l'activitat i rebre el tractament conservador estandarditzat a conseqüència de la falta d'evidència sobre l'abordatge de la lesió amb tècniques innovadores actuals.

Es planteja un assaig clínic per comparar l'eficàcia de tres tractaments conservadors innovadors envers el tractament estandarditzat en escaladors amb trencaments de grau 3 de la polítja A2: Planificació de treball de càrregues isomètriques, Electròlisi Percutània Intratissular (EPI) i la Diatèrmia.

Paraules Clau:

Polítja A2, Trencaments grau 3, Electròlisi Percutània Intratissular (EPI), Càrregues Isomètriques, Diatèrmia.

## ABSTRACT AND KEYWORDS

Climbing is an expanding sport that, by its nature, entails a certain risk of injury. Among these, the breakage of the pulley stands out as one of the most common among practitioners of this sport.

Grade 3 breaks of the A2 pulley are injuries caused by exceptionally high loads on the bending tendons. When the break occurs, a significant reduction in the function of the fingers, pain and decrease in the range of mobility can usually be observed, completely incapacitating the practice of climbing. Injured athletes must respect the mandatory rest of 6 to 12 weeks to return to the normal practice of the activity and receive the standardized conservative treatment as a result of the lack of evidence on the approach to the injury with current innovative techniques.

A clinical trial is proposed to compare the efficacy of three innovative conservative treatments for standardized scaling treatment in grade 3 breaks of A2 pulley: Isometric load work planning, Intratissular Percutaneous Electrolysis (IPE) and Diathermia.

### Keywords:

A2 pulley, Grade 3 breakage, Intratissular Percutaneous Electrolysis (IPE), Isometric loads, Diathermia.

# INTRODUCCIÓ

## PROBLEMÀTICA

La pràctica de l'escalada és una activitat esportiva en creixement que, inevitablement, porta associat un risc de lesions, sent el trencament de la politja una de les més prevalents entre els escaladors (1). Una càrrega excepcionalment elevada als tendons flexors, sobretot durant l'escalada en roca, pot induir ruptures en les politges que donen suport als tendons dels flexors dels dits (2). Aquesta disrupció de la integritat anatòmica del sistema de politges, pot donar lloc a una disposició coneguda com a corda en arc. Aquesta anomalia provoca que la separació del tendó respecte a l'os tingui una correlació directa amb la pèrdua de força (3) i una restricció en el rang de moviment (ROM) (4). Aquest mecanisme de lesió va ser inicialment documentat a la literatura durant la dècada dels 90 per Bollen i Tropet (5), tot i que ja era conegut entre els escaladors molt abans d'això. Les posicions d'arqueig i semiarqueig i els moviments dinàmics es vinculen freqüentment amb càrregues excepcionals en el sistema de politges i, per tant, sovint es consideren part del mecanisme de la lesió (2). La principal problemàtica de la lesió, recau en el repòs obligatori de 6 a 12 setmanes que hauran de respectar els escaladors per tornar la pràctica normal de l'activitat (6) i en l'estandardització del tractament conservador per la falta d'evidència sobre l'abordatge de la lesió amb tècniques innovadores actuals.

## ANATOMIA

### EL SISTEMA DE POLITGES

Les politges són estructures anatòmiques de caràcter fibrós que fan de guia als tendons de la musculatura flexora dels dits per les falanges. El sistema de politges de cada dit (menys el polze) està format per politges anulars. Es classifiquen en cinc, anomenades A1 fins a A5. Les politges A2 i A4 són les més importants per mantenir la integritat del sistema del tendó flexor, ja que es troben directament unides a l'os. La politja A2 es troba a les falanges proximals, per on passen els tendons flexors superficial i profund. D'altra banda, la politja A4 es troba a les falanges distals i només és recorreguda pel flexor profund dels dits. Aquestes dues politges són menys adaptables que les A1, A3 i A5, les quals es troben situades sobre les articulacions (7). A més, hi ha tres politges cruciformes, denominades C1 fins a C3. Tot i ser més febles, no solen lesionar-se tan freqüentment com les anulars(7)(2).

Les lesions de les anulars, poden consistir en ruptures parcials, ruptures completes d'una única politja o de diverses a la vegada(7).

(Annexes. Imatge 1)

### MECANISME DE LESIÓ

La funció principal del sistema de politges dels tendons de la musculatura flexora, és la transferència eficient de la força generada pels músculs als tendons, permetent així la flexió dels dits. Mantenir els tendons flexors a prop de l'os, facilita la transmissió efectiva de la força i el moviment entre els músculs i articulacions interfalàngiques (8). A més, les politges flexores formen una capa protectora al voltant dels tendons flexors, ajudant a prevenir lesions o irritacions provocades pel fregament excessiu amb altres estructures i contribueixen en el manteniment de l'estabilitat de les articulacions dels dits(7)(9).

Les lesions de politja són les més predominants dins del món de l'escalada, i suposen aproximadament un 12% de les lesions(9). El tipus de lesió de politja més temut pels escaladors a causa de la relació gravetat-prevalença, són els trencaments de grau 3, que suposen un 30% entre totes es lesions de politja. (10)

El principal mecanisme de lesió és la posició d'arqueig o "*crimp grip*" en la que l'articulació IFD (Interfalàngica Distal) es troba en flexió. Aquest posicionament s'utilitza principalment per agafar petites preses amb la intenció d'aplicar la força necessària a la punta dels dits. Conseqüentment, les grans forces generades per la musculatura flexora, concretament el FPD (Flexor Profund dels Dits), són les causants dels trencaments de politja, i més comunament de la politja A2 del 3er o 4rt dit (1). Les càrregues excèntriques des de la posició d'arqueig (la mà s'obra des de l'arqueig cap a l'extensió per venciment de la força externa) són les que més fan patir a la politja A2 (10). A més, és probable que el trencament de la politja vagi acompanyat d'un característic so de cruiximent, simultàniament amb una intensa molèstia i inflamació, acompanyada d'una limitació substancial en la capacitat de moviment del dit afectat (11).

(Annexes. Imatge 2)

## DIAGNÒSTIC

Durant l'examen físic, és possible identificar una manifestació coneguda com a "corda d'arc" clínica, que es defineix pel desplaçament volar dels tendons flexors de les falanges a falta de la subjecció de la polítja afectada. Aquest fenomen únicament apareixerà amb la presència d'una ruptura en la polítja A2 o A4, en conjunció amb una ruptura en la polítja A3. La completa visibilitat de la "corda en arc" es manifestarà quan hi hagi una ruptura combinada de les polítges A2/A3/A4. És important destacar que les lesions de les polítges A1 i A5 no estan vinculades amb la separació del tendó de l'os (12).

No obstant això, per a una caracterització més precisa de la lesió subjacent, es considera imprescindible l'ús de tècniques d'imatge. En aquest context, l'ecografia emergeix com una opció altament sensible i específica per a diagnosticar aquest tipus de lesions, i es recomana com la tècnica d'imatge inicial de preferència. L'ecografia permet una visualització detallada dels tendons i les estructures relacionades, oferint una visió en temps real de la possible "corda d'arc" que sol presentar una separació tendó-os d'almenys 15mm en trencaments totals de polítja (13).

En casos on l'ecografia no proporcioni una conclusió definitiva o la imatge no sigui prou clara, es pot considerar la ressonància magnètica com a estudi d'imatge addicional. Aquesta tècnica ofereix una resolució més profunda i pot proporcionar informació detallada sobre les estructures internes, permetent una caracterització més precisa de la lesió i guiant de manera efectiva les decisions clíniques (1).

En cas de no disposar de proves de imatge per al diagnòstic, Cooper i LaStayo van proposar al 2020 el anàlisis de diferents símptomes per la determinació de la gravetat de la lesió (14).

(Annexes. Taula 1)



## TRACTAMENT

Es considera de gran importància realitzar un diagnòstic precís per tal d'escollir el tractament més indicat per les característiques de la lesió. Depenent del grau de la lesió de polsitja, s'optarà per un tractament conservador o quirúrgic (15).

(Annexes. Taula 2)

Tal i com indica la taula, les lesions de grau I a III es rehabilitaran de manera conservadora. Les de grau IV sí que necessitaran un tractament quirúrgic (15). Per tant, els trencaments totals de la polsitja A2 es rehabilitaran amb tractament conservador amb l'objectiu de reduir la inflamació, el dolor i reduir l'espai entre el tendó i l'os per tal de recuperar l'estabilitat, millorar l'aplicació de forces i poder fer un retorn segur a la pràctica de l'escalada(6). Un cop s'ha realitzat el diagnòstic diferencial es valorarà el procediment depenent de la gravetat de la lesió. Si la lesió ho requereix, es realitzarà una immobilització total. Alguns autors (15) afirmen que la immobilització ha de tenir una duració de com a màxim 5 dies. La protecció de les polsitges és l'aspecte més important en el tractament conservador (16). Un cop finalitzada la immobilització total, es passarà a una immobilització menys estricta.

## ANELL TERMOPLÀSTIC

Actualment hi ha dos mecanismes conservadors per tal de reduir el espai entre el tendó i l'os. Inicialment, es va popularitzar el "*taping en H*"(17) que consisteix en retallar l'esperadrap per la meitat, deixant 'un pont' de 1 cm al mig i aplicar cada tira girant-la al voltant del dit sobre la falange proximal, però més endavant es va assenyalar la importància de l'ús de l'anell termoplàstic ja que a diferència de l'esperadrap, l'anell té la característica de ser rígida, de tal manera que no experimentarà cap mena d'extensió. A més, presenta concavitats laterals que estan específicament dissenyades per evitar la compressió dels nervis, les artèries i les venes en el context digital. Aquesta propietat de rigidesa i el disseny específic amb concavitats són fonamentals per garantir que l'anell exerceixi la seva funció sense comprometre la integritat vascular ni causar compressió nerviosa (16).

(Annexes. Imatge 3)

## POCEDIMENT ESTANDARITZAT + PLANIFICACIÓ DE TREBALL DE CÀRREGUES ISOMÈTRIQUES

Un cop es treu la immobilització total i s'aplica el anell termoplàstic, es pot iniciar el tractament terapèutic (15). Aquest tractament anirà enfocat a disminuir la inflamació, el dolor i recuperar les propietats biomecàniques del sistema flexor per tal que l'esportista pugui tornar al nivell de pràctica esportiva anterior a la lesió (6).

S'ha descrit, que aturar l'activitat no és suficient per promoure la curació dels teixits connectius(18). És necessari aplicar càrregues controlades per remodelar el col·lagen present en aquests teixits. Aquestes càrregues proporcionen el senyal necessari perquè el cos activi el procés de reconstrucció de manera funcional. Perquè la rehabilitació sigui efectiva, és important aplicar amb prudència una càrrega progressiva que contribueixi a millorar les propietats morfològiques i materials dels teixits afectats. La gestió òptima del procés de curació ha de basar-se en els principis de força i condicionament, garantint una recuperació que no només restauri la funció sinó que també millori les característiques estructurals dels teixits lesionats(18).

Per tant, el procediment estandarditzat s'enfoca en (18):

- Mobilitzacions passives.
- Massoteràpia / Drenatge.
- Retorn a la escalada per fases (19).
- Planificació de treball de càrregues isomètriques.

## ELECTRÒLISI PERCUTÀNIA INTRATISSULAR (EPI)

Una tècnica innovadora per a l'abordatge d'un trencament de polijja A2 pot ser l'Electròlisi Percutània Intratissular (EPI). La EPI és una tècnica terapèutica que s'utilitza en fisioteràpia i medicina esportiva. Aquest procediment implica l'ús d'ones electromagnètiques d'alta freqüència per aplicar una corrent elèctrica galvànica localitzada, a través d'una agulla fins als teixits afectats, com tendons, músculs o teixits connectius. La EPI té com a objectiu principal promoure la regeneració i reparació dels teixits afectats i generar un efecte analgèsic (20).

## DIATÈRMIA

La diatèrmia és una tècnica terapèutica que utilitza ones electromagnètiques amb freqüències elevades per generar un augment de temperatura en els teixits interns del cos. Aquest augment de temperatura té diversos efectes terapèutics que poden ser beneficiosos en el tractament de lesions i altres condicions mèdiques. Hi ha dos tipus principals de diatèrmia (21):

- Diatèrmia Capacitiva: En aquest tipus de diatèrmia, l'aplicació d'ones electromagnètiques fa que els teixits corporals generin calor com a resultat de la resistència elèctrica. Aquest procés es basa en la capacitat dels teixits per emmagatzemar energia i transformar-la en calor.
- Diatèrmia Inductiva: En aquest cas, l'aplicació d'ones electromagnètiques induïx corrents elèctriques en els teixits, generant calor com a subproducte. Aquest tipus de diatèrmia es basa en la resistència elèctrica dels teixits.

La diatèrmia té diversos usos en el camp de la rehabilitació i la fisioteràpia. Alguns dels beneficis inclouen (22):

- Millora de la Circulació Sanguínia: La diatèrmia pot augmentar el flux sanguini a les àrees tractades, facilitant la nutrició dels teixits i eliminant productes de rebuig.
- Reducció de la Rigidesa Muscular: L'increment de la temperatura als músculs pot ajudar a relaxar-los, disminuint la rigidesa i millorant la mobilitat articular.
- Alleujament del Dolor: La diatèrmia pot tenir un efecte analgèsic, ja que el calor produeix una sensació de confort i pot ajudar a disminuir la percepció del dolor.
- Estimulació del Procés de Cicatrització: En casos de lesions, la diatèrmia pot contribuir a accelerar el procés de cicatrització i regeneració tissular.

## JUSTIFICACIÓ DE L'ESTUDI

Actualment els trencaments de polítja compten amb una gran base de recerca científica i les pautes a seguir segons el grau de la lesió estan molt estandarditzades(9).

Aquest projecte d'investigació es centra en dissenyar un model d'estudi per tal d'avaluar l'eficàcia del tractament conservador en combinació amb tècniques innovadores en l'àmbit de la fisioteràpia. La necessitat de reduir els temps de tornada a l'activitat i la singularitat de les lesions de polítja en escaladors, demana una aproximació més precisa i especialitzada pel seu tractament. Malgrat les pautes estandarditzades actuals, la complexitat d'aquesta lesió, especialment en el cas d'un trencament de grau 3 de la polítja A2, suggereix explorar noves perspectives terapèutiques i introduir tècniques utilitzades internacionalment com son la Diatèrmia, l'Electròlisi Percutània Intratissular (EPI) i l'aplicació de càrregues isomètriques.

## HIPÒTESI I OBJECTIUS

### HIPÒTESI

El tractament conservador combinat amb la Planificació de Treball de Càrregues Isomètriques, tenen major efectivitat en l'abordatge dels trencaments de la politja A2 respecte a altres tècniques com la Diatèrmia o l'Electròlisi Percutània Intratissular (EPI).

### OBJECTIU PRINCIPAL

Comparar i avaluar l'efectivitat del tractament conservador + Planificació d'aplicació de càrregues isomètriques vs tractament conservador + EPI vs tractament conservador + Diatrèrmia en escaladors amb trencament de grau 3 de la politja A2.

### OBJECTIUS SECUNDARIS

- Avaluar la incidència de cada grup de tractament sobre el ROM en trencaments de la politja A2 en escaladors.
- Avaluar la incidència de cada grup de tractament sobre el dolor en trencaments de la politja A2 en escaladors.
- Avaluar la incidència de cada grup de tractament sobre les propietats biomecàniques en trencaments de la politja A2 en escaladors.
- Generar evidència científica sobre els efectes de tractaments com la Diatèrmia o la EPI en el context específic de l'abordatge dels trencaments de grau 3 de la politja A2.

## METODOLOGIA

### DISENY DE L'ESTUDI

Aquest projecte d'investigació és un assaig clínic aleatoritzat, amb inici prospectiu i de caràcter temporal longitudinal. En aquest estudi es proposa un disseny en el que constaran 3 grups experimentals i 1 grup control amb la característica de simple cec atribuïda als participants. L'estudi es realitzarà amb la col·laboració de centres de fisioteràpia especialitzats per tal de dur a terme el reclutament de pacients i posteriorment la intervenció. Abans de ser inclosos a l'estudi, els participants han de donar el seu consentiment mitjançant la signatura d'un document informatiu. L'estudi es presentarà davant d'un al comitè ètic per a la seva aprovació abans de l'inici. També es garantirà que el desenvolupament de l'estudi compleixi amb les normatives legals de confidencialitat de les dades.

### POBLACIÓ I MOSTRA

Escaladors/es experimentats (nivell 8a a 9c) amb trencament de grau 3 de la politja A2, majors d'edat ( $\leq 18$  anys) amb un mínim de 10 anys de pràctica de l'escalada. Residents dins de l'estat Espanyol i que no formin part d'altres estudis paral·lelament.

#### - CRITERIS D'INCLUSIÓ

- Escaladors/res experimentats amb un nivell de 8a a 9c.
- Haver patit un trencament de grau 3 de la politja A2.
- Mínim de 10 anys de pràctica de l'escalada.
- Majors d'edat ( $\geq 18$  anys).
- Residents dins de l'estat espanyol.

#### - CRITERIS D'EXCLUSIÓ

- Presència de múltiples trencaments de politja
- Presència de patologies múscul-esquelètiques de extremitat superior que impedeixin realitzar el tractament.
- Rebuig del consentiment informat
- Belenofòbia
- Lesions superficials en zones de punció.
- Limfedemes generalitzats i severes de les extremitats
- Bacterièmia
- Artritis sèptiques
- Alteracions de la coagulació
- Embaràs

- Processos oncològics
- Patologies cardiovasculars
- Afectacions òssies i/o cutànies
- Fibromiàlgia
- Neuroestimuladors epidurals

#### CÀLCUL DE LA MOSTRA

La mostra per a l'estudi es calcularà utilitzant la calculadora GRANMO. Aquesta calculadora considerarà diversos factors, com ara el nivell de confiança desitjat, el marge d'error permès i la prevalença esperada de la variable d'interès.

Determinarem els següents factors:

- Definició dels paràmetres de la mostra: Es determinarà el nivell de confiança desitjat (95%), i el marge d'error permès en l'estudi.

Estimació de la prevalença: Si es disposa de dades prèvies sobre la prevalença de la variable d'interès, aquesta informació s'utilitzarà per calcular la grandària de la mostra. En aquest cas, hi ha una manca notable de literatura prèvia que aporti informació detallada sobre la desviació típica de les variables d'estudi en qüestió. Per aquest motiu, es farà un càlcul per obtenir una mostra representativa utilitzant la taxa, freqüència o proporció de la condició estudiada.

Tenint en compte que proporció de la variable d'interès suposa un 3'6% (30% respecte el total que equival a un 12%)(9)(10)(23), acceptant un risc alfa de 0.05 i un risc beta inferior al 0.2 en un contrast bilateral, són necessaris 108 subjectes repartits de manera equitativa a cada un dels grups d'intervenció. Per tant, es requereixen 36 subjectes a cada un dels tres grups d'intervenció per detectar una diferència igual o superior a 0.3 unitats percentuals entre grup control i qualsevol dels grups d'intervenció. S'assumeix una proporció del 0.36 en un dels grups. S'ha estimat una taxa de pèrdues de seguiment del 20%. S'ha utilitzat l'aproximació del ARCSINUS.

## RECOLLIDA DE DADES

La recollida de dades es durà a terme pels fisioterapeutes dels centres especialitzats associats amb l'estudi com "Hand Therapy BCN, Fisio Sant Pau, Fisioteràpia Bloc District BCN, Eskura Osasun Zentroa". Aquests fisioterapeutes prèviament formats, realitzaran totes les pautes de l'estudi i monitoritzaran el procés. Diàriament es recolliran les dades que formulin dins de la història clínica de cada pacient i per a la realització de l'estudi es realitzaran tres valoracions.

- Valoració Inicial: Es realitzarà just abans d'iniciar el tractament amb el pacient.
- Valoració de Seguiment: es realitzarà al finalitzar el 1er i 2n mes de tractament de cada pacient.
- Valoració Final: es realitzarà al final del tractament coincidint al finalitzar el 3er mes.

Les dades s'insertaran dins del software OxMar per tal de ser analitzades de manera anònima pels investigadors principals del projecte. OxMar és un programari d'anàlisi de dades i marcatge que s'utilitza en investigacions biològiques i mèdiques, especialment en el camp de la neurociència.

Aquesta eina s'utilitza per analitzar dades experimentals, com ara senyals neuronals o dades de comportament, i facilita la identificació i anàlisi de patrons o respostes d'interès. Ofereix funcions d'anàlisi estadística avançades que permeten analitzar dades per obtenir resultats significatius.

Com a punt a favor, aquest software és compatible amb altres eines d'anàlisi de dades i entorns experimentals. Això permet integrar els resultats amb altres processadors o eines com per exemple amb Matlab, Python, SPSS (Statistical Package for the Social Sciences, R o Microsoft Excel.



## GRUPS D'ESTUDI

Un cop localitzats els pacients que compleixin els criteris d'inclusió, a través de centres especialitzats i associats amb el projecte, es plantejarà l'oportunitat de participar en l'estudi. Els investigadors principals presentaran als participants els documents informatius del projecte juntament amb el consentiment informat. Una vegada firmat el consentiment, es procedirà a l'assignació en els grups d'intervenció i control a través de *Research Randomizer* (24). Aquesta eina en línia utilitzada en la investigació científica per a la generació de seqüències aleatòries de nombres. opció vàlida i fiable per assegurar que l'assignació dels participants es realitzi de manera imparcial i sense biaixos, contribuint a la validesa interna dels resultats en la investigació científica. S'establirà una data per realitzar l'avaluació inicial. Es realitzarà una presa de dades al finalitzar cada mes de tractament (3 mesos).

Durant l'estudi els pacients rebran el tractament corresponent al seu grup d'investigació en sessions d'una hora, durant 3 cops per setmana deixant 24 hores de separació entre tractaments amb una duració de 3 mesos.

Els grups d'intervenció es divideixen en:

### Grup control

**Grup 1:** Pacients amb trencament de polsitja A2 de grau 3 que rebran el tractament conservador estandarditzat.

- **Procediment**

El tractament conservador estandarditzat consisteix en l'aplicació de l'anell termoplàstic com a immobilització parcial 5 dies després d'efectuar-se la lesió. No es realitzarà immobilització total, ja que aquesta està descrita per ser efectuada a partir del moment de lesió i durant 5 dies, fet que suposa que els pacients encara no hagin estat reclutats per l'estudi. Juntament amb la col·locació de l'anell termoplàstic durant 8 setmanes, es realitzaran tècniques de massoteràpia i mobilització passiva per estimular la circulació sanguínia, reduir la inflamació i guanyar amplitud de moviment en sessions d'una hora 3 cops per setmana.

A les 8 setmanes s'iniciarà la pràctica de l'escalada a una intensitat molt baixa i agafant preses que no sol·licitin cap posició d'arqueig ni semiarqueig o una demanda elevada de força del dit afecte com podrien ser forats de dos dits o

preses planes. També s'evitaran murs desplomats i les sessions es realitzaran dos cops per setmana amb una duració màxima d'una hora.

La pràctica de l'escalada es realitzarà sempre amb un "tape en H" com a estratègia de contenció i reducció de l'espai os-tendó i desenvolupador i facilitador de l'aplicació de càrrega en l'activitat (17). Després de 3 mesos s'estima la tornada completa a l'escalada.

(Anexes. Imatge 5)

- **Material**
  - o Anell termoplàstic
  - o Llitera
  - o Crema de massoteràpia
  - o Tape d'escalada

#### Grups d'intervenció

**Grup 2:** Pacients amb trencament de polsitja A2 de grau 3 que rebran el tractament conservador estandarditzat + Planificació de treball de càrregues isomètriques.

- **Porcediment**

Independentment del tractament conservador estandarditzat, els subjectes d'aquest grup rebran una planificació de treball de càrregues isomètriques. S'han recomanat exercicis isomètrics per reduir i gestionar el dolor del tendó augmentant la força en l'angle de contracció sense produir signes inflamatoris. S'ha demostrat que 5 repeticions de 45 segons d'exercicis a un 70% de la força màxima són ideals per assolir els objectius plantejats(25). Al no poder calcular la força màxima de l'extremitat afecte a causa de la lesió, s'agafaran els valors màxims de l'extremitat contra lateral. Degut a que pot haver una descompensació de força entre extremitats, es treballarà amb una contracció isomètrica del 60% de la força màxima per tal de no treballar en excés de càrrega.

La intensitat dels exercicis variarà en funció de la percepció del dolor del subjecte a tractar(25). Per aquest motiu es essencial que els subjectes siguin experimentats en la disciplina (escaladors de 8a a 9c) per tal de tenir el control de la càrrega a través de la percepció del dolor, cal que els subjectes tinguin experiència en la disciplina esportiva per tal d'identificar quan s'està sobrepasant el llindar de dolor indicat en la intervenció

en relació a l'exercici. Als pacients se'ls indicarà que continuïn amb l'exercici malgrat experimentar un lleu dolor. No obstant, se'ls demanarà que interrompin l'exercici si el dolor es torna discapacitant. Es monitoritzarà dolor a través de l'escala visual analògica (EVA). El dolor lleu es considerarà quan estigui per sota de 4 a l'EVA, mentre que el dolor discapacitant es definirà quan sigui superior a 8 a l'EVA(26)(25). En el cas de que el es consideri necessària una reducció de la càrrega, es faran reduccions del 5% respecte el 60% establert fins a ajustar una càrrega isomètrica tolerable pel pacient.

(Anexes. Imatge 6)

El treball isomètric es durà a terme amb la realització d'un "*lift*" o aixecament en el qual des d'una regleta (e.p regleta Treemers®, model Bonsai, 18mm) es penjarà el pes amb l'utilització del cordino, mosquetó on es penjarà el suport metàl·lic amb els discos de pes establert per a cada subjecte(27,28). La tria d'aquesta tècnica envers a la clàssica suspensió, es deguda a que els aixecaments comporten un estrès menor a les estructures complementàries, com poden ser sobretot colzes i espatlles i es permet treballar a càrregues inferiors del pes corporal(27,28). La mida de la regleta utilitzada serà de 18mm per evitar que la capacitat de generar força estigui limitada pel polpís del dit, que és el gruix de pell a la punta del dit, el qual és variable en cada subjecte(29) . Tampoc hi ha presència de balancejos o rotacions, per tant és menys demandant a nivell de musculatura estabilitzadora(27,28). També és més senzill sentir els dits de forma similar a un projecte de roca, ja que amb els aixecaments es pot col·locar el canell en la posició semblant a una presa en concret (el fet de poder moure el canell fa el mètode dels aixecaments funcioni millor que el de suspensions) i per tant facilitaria molt l'aprenentatge de l'exercici i la percepció de les variables que han estat indicades al subjecte(27). Els aixecaments una bona estratègia rehabilitació de lesions, ja que permeten càrregues extremadament baixes per a l'inici del seu procés. Com a factor mental, al ser una nova tendència, pot ser beneficiós per als escaladors a mantenir la motivació durant el tractament i mantenir una adherència adequada al tractament(27).

#### Fase d'Activació o Escalfament

Prèviament a la avaluació, cal realitzar una prèvia activació per tal de rendir de manera òptima posteriorment. Es realitzaran 3 series de 5 repeticions submàximes de 5 segons amb descansos de 15 segons entre repeticions i 1 minut entre series

d'intensitat autoregulada. Cal que el subjecte realitzi l'exercici de "lift" (amb més pes del que podria arribar a aixecar) i autoajustar la intensitat per evitar fatiga a l'avantbraç(27).

### Càlcul de la Força màxima

El subjecte es situarà en posició de "lift" amb els peus paral·lels de manera que discs de pes quedin entre mig de les extremitats inferiors i lleugera flexió de genolls. Haurà d'agafar la regleta amb l'extremitat **contra lateral** a l'afecte amb l'avantbraç en pronació i correcta posició del tronc (recte i amb lleugera retracció escapular). Ha d'intentar aixecar el pes fent la màxima força possible durant 5 segons. Cal que en el suport cilíndric metàl·lic hi hagi molt més pes del que pugui aixecar el pacient per tal de registrar amb exactitud la força màxima. El registre es realitzarà amb l'aplicació de Tindeq® on es podran observar totes les dades registrades i la corba de força per tal d'analitzar el seu replà. Es realitzaran 3 sèries amb un descans de 5 minuts i s'agafarà el valor més alt per dur a terme el càlcul del 60%.

### Tractament

El treball isomètric es realitzarà fent un manteniment (es manté la posició isomètrica de dits durant un període de temps determinat). El subjecte es situarà en posició de "lift" i haurà d'agafar la regleta amb l'extremitat afecte amb l'avantbraç en pronació i correcta posició del tronc (recte i amb lleugera retracció escapular). Seguidament, aixecar el pes mantenint la postura durant 45 segons. Es realitzaran 5 repeticions amb un descans de 30 segons entre repeticions(25). Es realitzaran 2 series amb 1 minut de descans entre series(25) 3 cops per setmana.

(Anexes. Imatge 4)

**Grup 3:** Pacients amb trencament de polsitja A2 de grau 3 que rebran el tractament conservador estandarditzat + EPI.

- Procediment

1. Desinfecció de la zona a tractar: Utilització de clorhexidina.
2. Localització de l'estructura a tractar: A través de la palpació i del guiatge per ecografia. Des del palmell de la mà, es palpa l'articulació metacarpofalàngica i cal desplaçar-nos 1cm aproximadament per situar el centre de la polsitja A2. Per realitzar l'ecografia, la clorhexidina ja servirà de medi conductor, de tal manera que no cal utilitzar gel.
3. Punció: Col·locació del pacient en decúbit supí de tal manera que l'avantbraç quedi en supinació i paral·lel a la camilla. Punció perpendicular a la falange proximal amb agulla de 25mm de longitud i calibre 0'32mm (30) utilitzant un electroestimulador homologat EPI®. S'utilitzaran guants de nitril durant el procediment.
4. Paràmetres: Seguint els criteris proposats per els autors, i creadors de la tècnica(30) es realitzaran 3 intervencions per zona (un total de 9): interfase superficial (paratendó), intratendó i profunda. S'aplica habitualment una corrent contínua dins del rang de seguretat de 2 a 4 mA, 20 V i 0,239 J, durant un temps de 4 segons per punció, amb una durada total de 36 segons d'aplicació de la EPI (31) sempre tenint en compte la percepció del pacient. Es realitzarà el tractament 1 cop per setmana.

5. Contraindicacions absolutes (31):

- Limfedemes generalitzats i severes de les extremitats
- Bacterièmia
- Artritis sèptiques
- Alteracions de la coagulació
- Embaràs
- Psoriasi
- Processos oncològics
- Cardiopaties
- Marcapassos
- Osteosíntesis i pròtesis metàl·liques
- Osteoporosi
- Fractures osteocondrals

6. Contraindicacions relatives (31):

- Fibromiàlgia
- Neuroestimuladors epidurals
- Depressió
- Hematomes
- Ferides
- Tromboflebitis
- Epilèpsia
- Isquèmia
- SDRC (síndrome dolor regional complexa)

**Grup 4:** Pacients amb trencament de politja A2 de grau 3 que rebran el tractament conservador estandarditzat + Diatèrmia

- [Procediment](#)

Col·locació del pacient en decúbit supí de tal manera que l'avantbraç quedi en supinació i paral·lel a la llitera. Situem la placa sota la cara dorsal de l'avantbraç i realitzarem la diatèrmia amb l'electròde de 30mm tant capacitiu com resistiu. Iniciarem el tractament resistiu amb una freqüència d'entre 680 o 700 KHz i la seva duració serà de 15 minuts.

Un cop finalitzat el resistiu, s'iniciarà el tractament capacitiu en el qual es situarà la freqüència entre 470 -500 KHz i es realitzarà durant 10 minuts.

El tractament de diatèrmia es realitzarà 3 cops per setmana.

## VARIABLES DE RESULTATS

Per tal d'obtenir dades i poder extreure conclusions i determinar l'eficiència de cada plantejament de l'estudi, es mesuraran les següents variables:

Taula 1. Variables i Eina de Valoració

VARIABLES	EINA DE VALORACIÓ	QUÈ ES VALORA
ROM	Goniometria	Balanç articular de l'articulació Interfalàngica Proximal (IP).
Espai os-tendó	Ecografia	Distància en mm de l'espai entre el tendó del Flexor Superficial dels Dits (FDS) i Flexor Profund dels Dits (FDP) i la Falange Proximal dels Dits (13)
Dolor	Escala Eva	Dolor en repòs abans, durant i després del tractament i avaluació del dolor en contracció isomètrica.
Força	Dinamometria	Avaluació de la força isomètrica a través de dinamometria i "lift".

### ROM

#### Material

- Goniòmetre de dits
- Llitera

#### Procediment

Col·locació de l'angle del goniòmetre a l'articulació Interfalàngica Proximal del dit afecte. El braç fix es situa sobre el dors de la Falange Proximal dels Dits i dors de la mà resseguint el metacarpià corresponent. El braç mòbil es situarà sobre el dors de la Interfalàngica Distal del dit afecte. El subjecte recolzarà el braç sobre la llitera en posició neutra i amb una flexió de colze de 90 graus. L'avaluador donarà la indicació de realitzar flexió de dits al subjecte i acompanyarà el braç mòbil en el moviment.

## ESPAI OS-TENDÓ

### Material

- Ecògraf
- Llitera
- Regleta de fusta 18mm (Treemers®, model Bonsai)
- Tindeg®
- Politja autoblocant (Micro Traxion)
- Mosquetons
- Corda

### Procediment

1. Ecografia sense contracció: El pacient recolzarà sobre la llitera l'extremitat afecte, amb l'avantbraç en supinació. Primerament, es realitzarà l'ecografia sobre la interfalàngica proximal. El pacient haurà de tenir l'extremitat totalment relaxada i no realitzar cap contracció.
  
2. Ecografia amb contracció: El procediment serà el mateix que en la ecografia. S'utilitzarà un sistema d'anclatge fix on anirà anclat a través de mosquetons el sensor de força Tindeg®. Al sensor hi anirà anclat una regleta de fusta de 22mm que el pacient haurà d'agafar en semiarqueig i en supinació. Per tal de generar la càrrega isomètrica de 5kg (13) que haurà d'aguantar el pacient, s'utilitzarà un sistema de corda amb politja bloquejadora (Micro Traxion) de tal manera que el sigui l'avaluador el que apliqui la resistència. Seguidament es realitzarà l'ecografia sobre la interfalàngica proximal.

## DOLOR

### Material

- Escala EVA
- Regleta de fusta de 18mm (Treemers®, model Bonsai)
- Tindeg®
- Politja autoblocant (Micro Traxion)
- Mosquetons
- Corda



#### Procediment

L'avaluador passarà l'escala EVA al subjecte en repòs abans, durant el tractament i després del tractament. També es passarà l'escala fent realitzar una contracció isomètrica de 5kg utilitzant el mateix sistema d'aplicació de resistència que en l'ecografia abans durant i després del tractament.

#### FORÇA

##### Material

- Suport metàl·lic cilíndric
- Discos de pes
- Tindeq®
- Mosquetons
- Cinta de dinema
- Regleta de fusta de 18mm (Treemers®, model Bonsai)

#### Procediment

La prova es realitzarà fent un "lift" tal i com està descrit a la intervenció del grup 2, en el càlcul de la força màxima prèvi al tractament. El subjecte haurà de realitzar una força màxima ascendent sense sentir un dolor superior a 4 en l'escala EVA. La prova es realitzarà 3 vegades amb un descans de 5 minuts entre intent.

#### ANÀLISIS DE LES VARIABLES

Les dades obtingudes seran registrades en una fitxa individual per a cada participant, utilitzant un codi únic prèviament assignat per garantir la confidencialitat de la informació. Aquest procés permetrà una gestió segura de les dades durant tot el transcurs de l'estudi. Posteriorment, per a l'anàlisi estadístic, les dades recollides seran introduïdes en una base de dades específica elaborada amb el programa SPSS.

Per avaluar la normalitat de les variables d'estudi, s'aplicarà el test de Shapiro-Wilk. En el cas que la distribució no sigui normal, es recorrerà al test de Wilcoxon per a les comparacions. Totes les variables del projecte són quantitatives i, per tant, els resultats s'expressaran mitjançant la mitjana aritmètica juntament amb la desviació estàndard de les mesures. Per determinar la correlació entre les variables, s'utilitzarà el coeficient de Pearson per a les variables que mostren una distribució normal i la prova T-Student per a les variables contínues.

En quant a l'anàlisi interferencial, l'error alfa s'estableix en un 5% (0,05), mentre que l'error beta és del 20% (0,20). L'interval de confiança dels resultats serà del 95%, i s'acceptarà la significació estadística quan el valor p sigui inferior a 0,05 ( $p < 0,05$ ).

## CONSIDERACIONS ÈTIQUES

Aquest estudi segueix les directrius de bona pràctica clínica, incloent la Declaració d'Hèlsinki de l'Associació Mèdica Mundial i la normativa legal aplicable. Tots els investigadors involucrats signaran un compromís de complir amb aquestes directives i mantindran un control rigorós de la qualitat per assegurar l'exactitud i el rigor científic de les dades, garantint condicions d'homogeneïtat durant la recollida de la informació. En cas necessari, es podrà establir un comitè logístic per coordinar els grups d'estudi i treball i assegurar la coordinació científica, l'assessorament metodològic i la qualitat de la informació obtinguda.

**Principis Ètics Fonamentals:** Tota recerca que implica la participació de persones ha de regir-se pels següents principis ètics fonamentals:

- **Beneficència:** La investigació ha de prioritzar el benefici dels participants, procurant afavorir-los i millorar el seu benestar en la mesura del possible.
- **No maleficència:** És crucial evitar causar danys als participants i protegir-los de qualsevol dany derivat de la investigació.
- **Autonomia:** Les persones han de tenir la capacitat de prendre decisions sobre la seva participació en la investigació. En cas de capacitat de decisió reduïda, s'ha de considerar el subjecte com a vulnerable i s'ha de tractar amb especial consideració.
- **Justícia:** Els beneficis i els riscos de la investigació s'han de distribuir de manera equitativa entre tots els potencials participants.

**Informació proporcionada:** Tota la informació d'interès i consentiments es detallaran als annexos de l'estudi. En aquests annexos es contemplarà també la possibilitat d'un Full de Renúncia per permetre als participants abandonar l'estudi en qualsevol moment. Durant el procés d'inclusió, els investigadors informaran verbalment els participants i els sol·licitaran el seu consentiment informat.

**Confidencialitat:** Es mantindran les normes estrictes de conducta professional i protecció de dades personals, complint amb el Reglament 2016/679 del Parlament Europeu i la Llei orgànica 3/2018, de protecció de dades personals i garantia dels drets

digitals. La identitat dels participants serà codificada per protegir-ne la confidencialitat, i només les persones autoritzades tindran accés als detalls personals identificables si cal verificar les dades. Aquesta informació es mantindrà sempre confidencial i només hi tindran accés l'investigador principal, el promotor i les autoritats sanitàries corresponents.

# CRONOGRAMA

ANY	2023		2024										2025											
	Nov	Des	Gen	Febr	Març	Abr	Maig	Juny	Jul	Ag	Set	Oct	Nov	Des	Gen	Febr	Març	Abr	Maig	Jun	Jul	Ag	Set	Oct
REVISIÓ BIBLIOGRÀFICA																								
INTRODUCCIÓ																								
JUSTIFICACIÓ																								
HIPÒTESI I OBJECTIUS																								
DISENY DE L'ESTUDI																								
APROVACIÓ PROJECTE PER COMITE D'ETICA																								
SELECCIÓ DE PARTICIPANTS I DIVISIÓ DE GRUPS																								
TRACTAMENT																								
VALORACIÓ INICIAL																								
VALORACIÓ DE SEGUIMENT																								
VALORACIÓ FINAL																								
ANÀLISI DE DADES																								
DIFUSIÓ																								

PRESSUPOST

CONCEPTE	NOM	Preu/Unitat	Unitats	Preu total
<b>PERSONAL</b>	- Fisioterapeutes del pròpi centre associat: (rebran el salari del centre)			<b>0€</b>
	- Estadista			<b>200€</b>
<b>MATERIAL</b>	- Clorhexidina	<b>5€</b>	20	<b>100€</b>
	- Guants de nitril	<b>6€</b>	100	<b>600€</b>
	- Agulles (0'32mm x 25mm)	<b>10,3€</b>	100	<b>515€</b>
	- Sensor Tindeq	<b>200€</b>	3	<b>900€</b>
	- Discs de pes (100kg)	<b>415€</b>	1	<b>415€</b>
	- Mosquetons	<b>100€</b>	1 pack de 10	<b>100€</b>
	- Regleta Treemers Bonsai	<b>30€</b>	3	<b>90€</b>
<b>Diners de reserva per material i gestos que sorgeixin de manera no planificada</b>	- <b>500€</b>			<b>500€</b>
<b>PUBLICACIÓ I DIFUSIÓ</b>	- <b>1000€</b>			<b>1000€</b>
<b>Total:</b>				<b>4.420€</b>

## LIMITACIONS I PROSPECTIVA

### LIMITACIONS

Tot i que aquest projecte d'investigació sobre l'eficàcia de la EPI, diatèrmia i treball de càrregues isomètriques en l'abordatge dels trencaments de grau 3 de politja A2 en escaladors experimentats està dissenyat per obtenir el mínim error possible i generar resultats significatius, és important tenir en compte algunes limitacions que podrien sorgir i afectar la interpretació dels resultats.

Una limitació potencial podria ser la disponibilitat limitada de participants amb el perfil específic requerit. Tot i que hi ha 9 mesos per reclutar tots els participants, trobar escaladors amb una determinada experiència, amb la lesió requerida i que visitin algun dels centres associats amb l'estudi entre els 5 primers dies post trencament, pot ser un factor limitant del projecte.

Així mateix, els resultats dels exercicis i tractaments podrien veure's afectats per altres factors no controlables, com les pràctiques d'entrenament individuals i la familiarització amb algun dels exercicis plantejats. L'experiència requerida en els subjectes respecte la pràctica de l'escalada, pot generar resultats que no siguin extrapolables a tota la població escaladora i que per tant, calgui avaluar l'abast i els beneficis en altres contextos clínics relacionats amb lesions en els dits i l'escalada esportiva.

A més, el seguiment i la recopilació de dades podrien veure's compromesos per una pèrdua de participants inesperada durant el transcurs de l'estudi, cosa que podria afectar la validesa dels resultats.

Deixant de banda les limitacions ja esmentades, és important tenir en compte que aquest estudi se centrarà únicament en l'avaluació a curt termini de l'eficàcia de la EPI, diatèrmia i treball de càrregues isomètriques en l'abordatge dels trencaments de grau 3 de politja A2. No es coneix si els efectes obtinguts per aquestes teràpies perduraran en el temps o si disminuiran o augmentaran l'índex de recidiva. Per aquest motiu, calen nous estudis per avaluar aquests conceptes i qüestions identificades durant la realització d'aquest estudi.

## PROSPECTIVA

Malgrat les limitacions presentades, aquest estudi té un gran potencial per millorar l'atenció clínica dels escaladors amb trencaments de grau 3 de politja A2. Els resultats obtinguts podrien tenir implicacions importants per a la pràctica clínica, proporcionant evidència empírica sobre l'eficàcia de la EPI, diatèrmia i treball de càrregues isomètriques en aquest grup de pacients.

L'estudi podria establir les bases per a futures investigacions sobre l'eficàcia de la EPI, diatèrmia i treball de càrregues isomètriques en altres grups de pacients amb característiques diferents i altres lesions relacionades amb la pràctica esportiva de l'escalada. Aquest projecte d'investigació també pot servir de pauta per realitzar un seguiment a llarg termini dels participants per avaluar l'eficàcia i la durabilitat dels efectes dels exercicis i tractaments prescrits, així com per monitoritzar les taxes de recurrència de les lesions.

En conclusió, tot i les limitacions, aquest estudi representa una gran font d'informació en la recerca sobre l'abordatge dels trencaments de politja en escaladors, i ofereix un gran potencial per establir els fonaments de futures investigacions en aquest àmbit per tal de continuar ajustant i optimitzant els protocols d'intervenció amb l'objectiu de millorar la eficàcia clínica en l'entorn de la rehabilitació d'escaladors.

## ANNEXES

### DOCUMENT INFORMATIU

#### INFORMACIÓ PER ALS PARTICIPANTS

L'estudiant Guillem Ayuso Polo del grau de Fisioteràpia tutoritzat per Marc Badia Rosells, està duent a terme el projecte de recerca "*Eficàcia de la EPI, diatrèmia i treball de càrregues isomètriques en l'abordatge dels trencaments de grau 3 de politja A2 en escaladors experimentats*".

Aquest projecte té com a objectiu de comparar i avaluar l'efectivitat del tractament conservador + Planificació d'aplicació de càrregues isomètriques vs tractament conservador + EPI vs tractament conservador + Diatrèmia en escaladors amb trencament de grau 3 de la politja A2, per tal de demostrar que tractament conservador combinat amb la Planificació de Treball de Càrregues Isomètriques, té major efectivitat en l'abordatge dels trencaments de la politja A2 respecte a altres tècniques d'intervenció.

La intervenció que s'aplicarà a cada subjecte durarà 3 mesos. Al projecte hi participen els següents centres de fisioteràpia especialitzats en lesions relacionades amb l'escalada: Hand Therapy BCN, Fisio Sant Pau, Fisioteràpia Bloc District BCN, Eskura Osasun Zentroa i Fisioteràpia Sputnik Salut. En el context d'aquesta investigació, us demanem la vostra col·laboració ja que vostè compleix els següents criteris d'inclusió: Escaladors/es experimentats (nivell 8a a 9c) amb trencament de grau 3 de la politja A2, majors d'edat ( $\leq 18$  anys) amb un mínim de 10 anys de pràctica de l'escalada. Residents dins de l'estat Espanyol i que no formin part d'altres estudis paral·lelament.

Serà assignat de manera aleatòria a un dels 3 grups del projecte. S'assignarà a tots els participants un codi, garantint totalment la confidencialitat i l'anonimat. Les dades que s'obtinguin de la vostra participació no s'utilitzaran amb cap altre fi diferent de l'explicitat en aquesta investigació i passaran a formar part d'un Software, del que seran màxims responsables els principals investigadors.

Les dades esmentades quedaran protegides mitjançant l'acord amb el Reglament General UE (2016/679), de 27 d'abril de 2016, de protecció de dades (RPGD) i la Llei Orgànica (3/2018), de 5 de desembre, de protecció de dades personals i garantia dels drets digitals, i únicament les persones que organitzen el projecte poden tenir accés sempre amb un motiu fi a la investigació.



Tots els participants tenen el dret a retirar-se en qualsevol moment d'una part o totalitat de l'estudi, sense expressió de causa o motiu i sense conseqüències. També tenen el dret a que se'ls aclareixin els possibles dubtes abans d'acceptar participar i a conèixer els resultats de la investigació.

Ens posem a la vostra disposició per resoldre qualsevol dubte que us pugui sorgir. Contacte a través del correu electrònic: [gayuso@edu.tecnocampus.cat](mailto:gayuso@edu.tecnocampus.cat)

Jo \_\_\_\_\_ he llegit i he entès la pertinent fulla informativa sobre el projecte d'investigació.

[FIRMA PARTICIPANT]

[FIRMA ESTUDIANT]

[FIRMA TUTOR]

## CONSENTIMENT INFORMAT

### CONSENTIMENT INFORMAT DEL PARTICIPANT

Jo, \_\_\_\_\_, major d'edat, amb domicili a \_\_\_\_\_ i amb DNI \_\_\_\_\_, actuant en nom i interès propi,

#### DECLARO QUE:

He rebut informació sobre el projecte “*Eficàcia de la EPI, diatèrmia i treball de càrregues isomètriques en l'abordatge dels trencaments de grau 3 de politja A2 en escaladors experimentats*”, del que se m'ha lliurat el full informatiu annex a aquest consentiment i per al qual se sol·licita la meva participació. He entès el seu significat, m'han estat aclarits els dubtes i m'han estat exposades les accions que se'n deriven.

Se m'ha informat de tots els aspectes relacionats amb la confidencialitat i protecció de dades quant a la gestió de dades personals que comporta el projecte i les garanties preses en compliment de la Llei Orgànica 3/2018, de 5 de desembre, de protecció de dades personals i garantia dels drets digitals i el Reglament general (UE) 2016/679, del 27 d'abril del 2016, de protecció de dades (RGPD).

La meva col·laboració en el projecte és totalment voluntària i tinc dret a retirar-me del mateix a qualsevol moment, revocant aquest consentiment, sense que aquesta retirada pugui influir negativament en la meva persona en cap sentit. En cas de retirada, tinc dret que les meves dades siguin cancel·lats del fitxer de l'estudi.

Així mateix, renuncio a qualsevol benefici econòmic, acadèmic o de qualsevol altra naturalesa que pogués derivar-se del projecte o dels seus resultats.

Per tot això,

#### DONO EL MEU CONSENTIMENT A:

1. Participar al “*Eficàcia de la EPI, diatèrmia i treball de càrregues isomètriques en l'abordatge dels trencaments de grau 3 de politja A2 en escaladors experimentats*”.
2. Que Guillem Ayuso Polo i el seu tutor Marc Badia Rosells puguin gestionar les meves dades personals i difondre la informació que el projecte generi. Es garanteix que es preservarà en tot moment la meva identitat i intimitat, amb les garanties establertes a la Llei Orgànica 3/2018, de 5 de desembre, de protecció de dades personals i garantia dels drets digitals i el Reglament general (UE) 2016/679, del 27 d'abril del 2016, de protecció de dades (RGPD).

3. Que els investigadors conservin tots els registres efectuats sobre la meva persona en suport electrònic, amb les garanties i els terminis legalment previstos, si estiguessin establerts, i a falta de previsió legal, pel temps que fos necessari per complir les funcions del projecte per a les que les dades van ser recollides.

A la localitat \_\_\_\_\_, a dia  
\_\_\_\_\_

[FIRMA PARTICIPANT]

[FIRMA ESTUDIANT]

[FIRMA TUTOR]

## COMPROMÍS DE L'INVESTIGADOR

FISIOTERAPEUTA: .....

DNI: .....

Fa constar:

Que coneix i accepta participar com a investigador principal a l'assaig clínic *“Eficàcia de la EPI, diatèrmia i treball de càrregues isomètriques en l'abordatge dels trencaments de grau 3 de politja A2 en escaladors experimentats”*.

Que es compromet que cada subjecte sigui tractat i controlat seguint allò establert en el protocol autoritzat pel Comitè Ètic de Recerca Clínica.

Que respectarà les normes ètiques aplicables a aquest tipus d'estudis/projectes.

## DECLARACIÓ DE CONFIDENCIALITAT I NO REIDENTIFICACIÓ DE DADES SEUDONOMITZADES

D'acord amb el que estableix la legislació vigent en la matèria de protecció de dades, ajustant-se en tot cas, al que disposa el Reglament europeu 2016/679 relatiu a la protecció de les persones físiques pel que fa al tractament de dades personals (RGPD) i a la LO 3/2018 de Protecció de Dades Personals i garantia dels drets digitals (LOPDiGDD) en concret la seva Disposició Addicional Dissetena relativa a tractaments de dades de salut.

L'investigador s'obliga de manera expressa, tant durant la vigència de l'estudi de recerca com després de la seva finalització, a no difondre, transmetre, cedir, revelar a terceres persones, ni re-identificar qualsevol dada pseudonomitxada a la que tingui accés com a conseqüència de l'exercici de les seves funcions com a part de l'equip de recerca. S'entén per dades pseudonomitxades aquella informació que, sense incloure les dades denominatives d'un subjecte, permeten identificar-lo mitjançant informació addicional, sempre que aquesta figuri per separat i estigui subjecta a mesures tècniques i organitzatives destinades a garantir que les dades personals no s'atribueixin a una persona física identificada o identificable.

Que aquest estudi es durà a terme amb la col·laboració dels centres associats següents:

1. Nom

(centre):.....

Responsable:.....

**Signatura:** .....

2. Nom

(centre):.....

Responsable:.....

**Signatura:** .....

3. Nom

(centre):.....

Responsable:.....

**Signatura:** .....

4. Nom

(centre):.....

Responsable:.....

**Signatura:** .....

5. Nom

(centre):.....

Responsable:.....

**Signatura:** .....

6. Nom i Cognoms

(estadista):.....

...

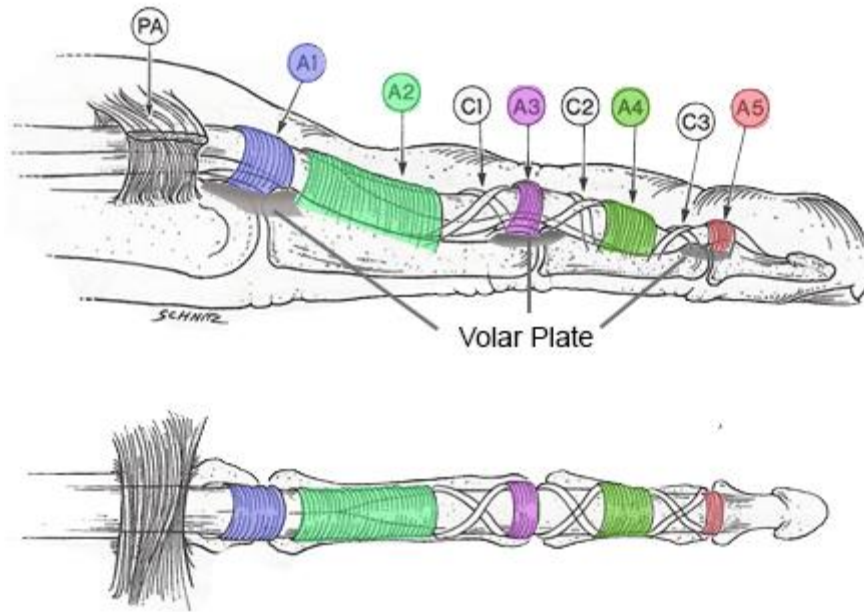
Servei: .....

**Signatura:** .....

**Signatura**                      **de**                      **l'investigador**                      **principal**  
(fisioterapeuta):.....

Mataró a ..... de ..... de 202...

IMATGES



Imatge 1. Sistema de Politjes (32)

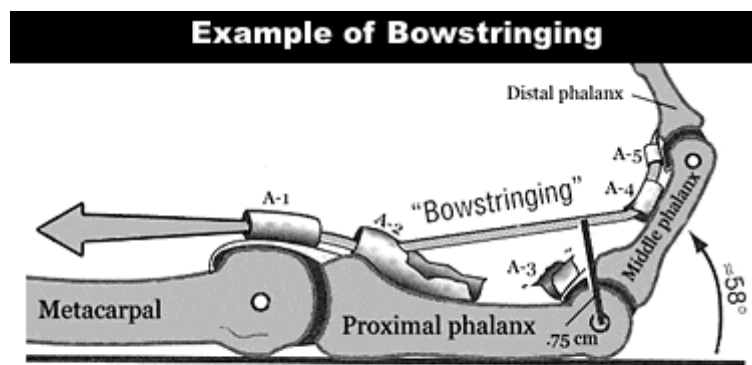
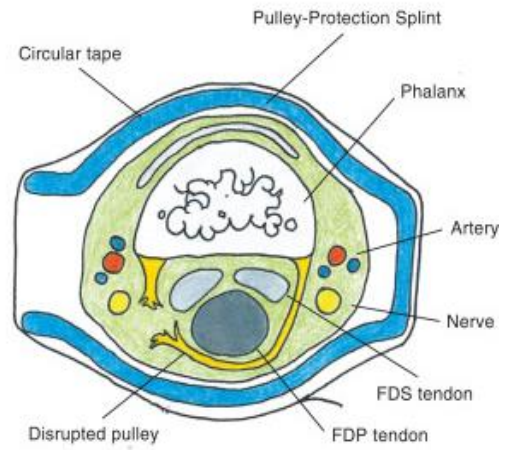
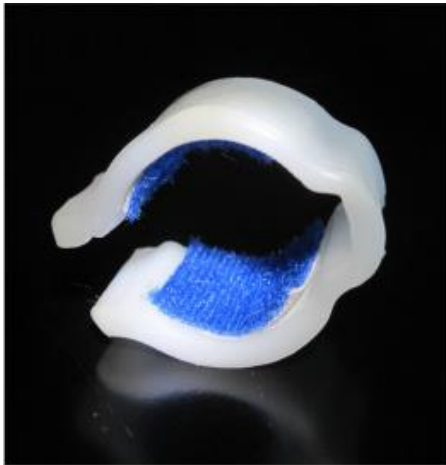
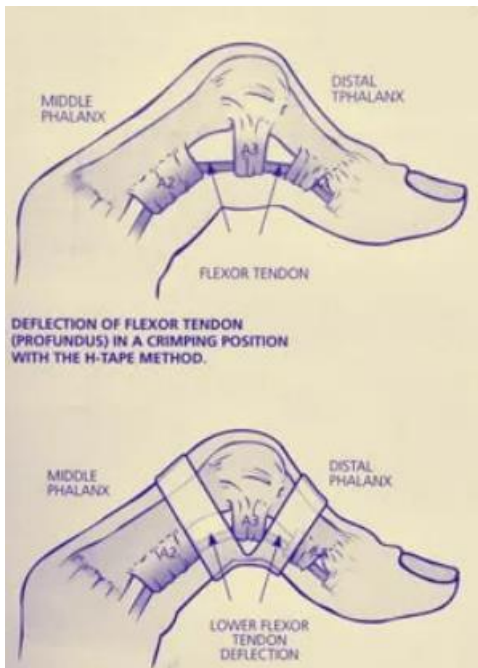


Figure 3: Injury to the flexor pulleys  
From Neumann DA. *Kinesiology of the Musculoskeletal System*. St. Louis: Mosby, 2002.

Imatge 2. Extreta de (33)



Imatge 4. Extremitat de (23)

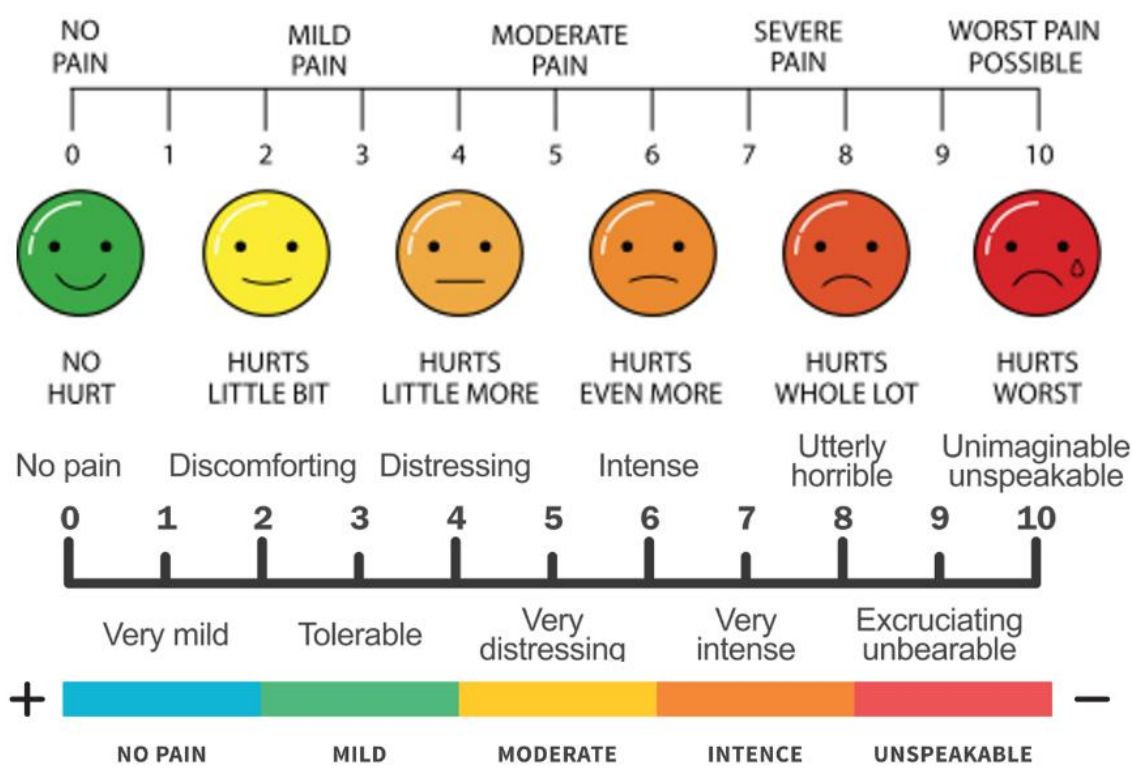


Imatge 5. Vendatge en H(17)



Imatge 4 "Lift" (creació pròpia)





Imatge 6: Escala Visual Analògica (EVA)(34)

## TAULES

Taula 2. Anàlisi de diferents símptomes per la determinació de la gravetat de la lesió. Taula adaptada de (23)

	<b>LLEU</b>	<b>MODERAT</b>	<b>GREU</b>
<b>DOLOR</b>	Vida Diària: 0/10. Sense limitacions. Escalada: $\leq 2/10$ . Després d'escalar, només l'arqueig genera dolor.	Vida Diària: 3-5/10. Sense limitacions. Escalada: $\geq 5/10$ . Afecta l'escalada en tots els tipus de subjecció.	Vida Diària: 5/10. Es veu afectada. Escalada: $>5/10$ . Molt limitada
<b>RANG DE MOBILITAT ACTIVA (AROM)</b>	Dolor al rang final de la flexió del dit sense pèrdua del rang de mobilitat.	Dolor al final de la flexió del dit amb $\leq 25\%$ de pèrdua del rang de mobilitat.	Dolor i $>50\%$ de pèrdua de mobilitat en doblegar i estirar els dits
<b>TESTS RESISTITS</b>	Rom: 0/10 Semi arqueig: $\leq 2/10$ Arqueig complet: $\leq 2/10$	Rom: $\leq 2/10$ Semi arqueig: 2-5/10 Arqueig complet: 6-8/10	Dolor i debilitat amb qualsevol prova del múscul flexor o tipus de subjecció.
<b>PALPACIÓ</b>	Dolor mínim amb palpació completa (màxima pressió) i sense coloració.	Dolor amb palpació lleu (pressió moderada) i sense coloració.	Dolor a la palpació (amb mínima pressió) i sense coloració

Taula 3. Classificació de les lesions de polítja i tractaments terapèutics segons Schöffli i col. 2006. Taula adaptada de

(23)

	<b>GRAU I</b>	<b>GRAU II</b>	<b>GRAU III</b>	<b>GRAU IV A</b>	<b>GRAU IV B</b>
<b>Lesió</b>	Distensió de polítja	Trencament complet d'A3 o A4. Esquinç parcial d'A2	Trencament complet d'A2	Trencaments múltiples A2/A3 o A3/A4 si: – No hi ha corda d'arc excessiva. – Possibilitat de recol·locar el tendó cap a l'os. – Inici de la teràpia més de 10 dies després de la lesió. – No hi ha contractura	Trencaments múltiples: A2/A3 o A3/A4 amb corda d'arc clínica. – Trencament A2/A3/A4. – Trencament singular amb fenomen FLIP. – Trencament singular amb contractura creixent. – Trencament singular resistent a la teràpia o amb tenosinovitis.
<b>Tractament</b>	Conservador	Conservador	Conservador	Conservador, si apareix una contractura secundària de PIP més gran de 20°, seguirà cirurgia	Quirúrgic
<b>Immobilització</b>	Cap	Opcional (màxim 5 dies)	Opcional (màxim 5 dies)	Opcional (màxim 5 dies)	Postoperació 14 dies
<b>Teràpia funcional amb protecció de la polítja</b>	2-4 setmanes de taping a H o anell termoplàstic	6 setmanes amb anell termoplàstic	6 – 8 setmanes amb anell termoplàstic	8 setmanes amb anell termoplàstic	4 setmanes amb anell termoplàstic (després de les 2 d'immobilització)
<b>Activitats fàcils específiques de l'escalada</b>	Després de 4 setmanes	Després de 6 setmanes	Després de 8 setmanes	Després de 10 setmanes	Després de 4 mesos
<b>Tornada completa a l'escalada</b>	Després de 6 setmanes	Després de 8 – 10 setmanes	Després de 3 mesos	Després de 4 mesos	Després de 6 mesos
<b>Tàping en H durant l'escalada</b>	3 mesos	3 mesos	3 mesos	Més de 12 mesos	Més de 12 mesos

## REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

1. Miro PH, vanSonnenberg E, Sabb DM, Schöffl V. Finger Flexor Pulley Injuries in Rock Climbers. *Wilderness Environ Med.* 2021 Jun;32(2):247–58.
2. Schöffl I, Oppelt K, Jüngert J, Schweizer A, Neuhuber W, Schöffl V. The influence of the crimp and slope grip position on the finger pulley system. *J Biomech.* 2009 Sep;42(13):2183–7.
3. Iruretagoiena-Urbieta X, De la Fuente-Ortiz de Zarate J, Blasi M, Obradó-Carriedo F, Ormazabal-Aristegi A, Rodríguez-López ES. Grip Force Measurement as a Complement to High-Resolution Ultrasound in the Diagnosis and Follow-Up of A2 and A4 Finger Pulley Injuries. *Diagnostics (Basel).* 2020 Apr 8;10(4).
4. Moutet F. Les poulies de l'appareil fléchisseur : anatomie, pathologies, traitement. *Chir Main.* 2003 Jan;22(1):1–12.
5. BOLLEN SR. Injury to the A2 Pulley in Rock Climbers. *Journal of Hand Surgery.* 1990 Apr 17;15(2):268–70.
6. Scheibler AG, Janig C, Schweizer A. Primarily conservative treatment for triple (A2-A3-A4) finger flexor tendon pulley disruption. *Hand Surg Rehabil.* 2021 Jun;40(3):314–8.
7. Chow JC, Sensinger J, McNeal D, Chow B, Amirouche F, Gonzalez M. Importance of Proximal A2 and A4 Pulleys to Maintaining Kinematics in the Hand: A Biomechanical Study. *HAND.* 2014 Mar 3;9(1):105–11.
8. Doyle JR, Blythe WF. Anatomy of the flexor tendon sheath and pulleys of the thumb. *J Hand Surg Am.* 1977 Mar;2(2):149–51.
9. Lutter C, Tischer T, Hotfield T, Frank L, Enz A, Simon M, et al. Current Trends in Sport Climbing Injuries after the Inclusion into the Olympic Program. Analysis of 633 Injuries within the years 2017/18. *Muscle Ligaments and Tendons Journal.* 2020 Jun;10(02):201.
10. Schöffl V, Hochholzer T, Winkelmann HP, Strecker W. Pulley injuries in rock climbers. *Wilderness Environ Med.* 2003;14(2):94–100.
11. Yamaguchi T, Ikuta Y. CLIMBER'S FINGER. *Hand Surgery.* 2007 Jan 20;12(02):59–65.
12. King EA, Lien JR. Flexor Tendon Pulley Injuries in Rock Climbers. *Hand Clin.* 2017 Feb;33(1):141–8.
13. Iruretagoiena X, Schöffl V, Balias R, Blasi M, Dávila F, Sala X, et al. High-resolution ultrasound tendon-to-bone distances in partial and complete finger flexor A2 pulley ruptures simulated in human cadaver dissection: toward understanding imaging of partial pulley ruptures. *Front Bioeng Biotechnol.* 2023;11:1123857.
14. Cooper C, LaStayo P. A potential classification schema and management approach for individuals with A2 flexor pulley strain. *J Hand Ther.* 2020;33(4):598–601.
15. Schöffl VR, Einwag F, Strecker W, Schöffl I. Strength measurement and clinical outcome after pulley ruptures in climbers. *Med Sci Sports Exerc.* 2006 Apr;38(4):637–43.

16. Schneeberger M, Schweizer A. Pulley Ruptures in Rock Climbers: Outcome of Conservative Treatment With the Pulley-Protection Splint-A Series of 47 Cases. *Wilderness Environ Med.* 2016 Jun;27(2):211–8.
17. Schoffl I, Einwag F, Strecker W, Hennig F, Schoffl V. Impact of taping after finger flexor tendon pulley ruptures in rock climbers. *J Appl Biomech.* 2007 Feb;23(1):52–62.
18. Ehiogu UD, Schöffl V, Jones G. Rehabilitation of Annular Pulley Injuries of the Fingers in Climbers: A Clinical Commentary. *Curr Sports Med Rep.* 2023 Oct 1;22(10):345–52.
19. Hartnett E, Bondoc S, Feretti AM. Climbing while healing: An orthotic intervention for rock climbers with a low- grade A2 pulley injury, a case series. *J Hand Ther.* 2023 Oct 5;
20. Asensio-Olea L, Leirós-Rodríguez R, Marqués-Sánchez MP, de Carvalho FO, Maciel LYS. Efficacy of percutaneous electrolysis for the treatment of tendinopathies: A systematic review and meta-analysis. *Clin Rehabil.* 2023 Jun;37(6):747–59.
21. Instituto de medicina y cirugía Barcelona. ¿Qué es la diatermia y en qué consiste? - Diatermia en Barcelona. (2023, 10 febrero). Instituto de medicina y cirugía Barcelona. .
22. Szlosek PA, Taggart J, Cavallario JM, Hoch JM. Effectiveness of diathermy in comparison with ultrasound or corticosteroids in patients with tendinopathy: a critically appraised topic. *J Sport Rehabil.* 2014 Nov;23(4):370–5.
23. LESIONES de POLEAS en escaladores. (s. f.). <https://www.pasoclave.com/lesiones-poleas-escaladores/#REFERENCIAS>.
24. <https://www.randomizer.org/>.
25. Stasinopoulos D, Stasinopoulos I. Comparison of effects of eccentric training, eccentric-concentric training, and eccentric-concentric training combined with isometric contraction in the treatment of lateral elbow tendinopathy. *Journal of Hand Therapy.* 2017 Jan 1;30(1):13–9.
26. Manias P, Stasinopoulos D. A controlled clinical pilot trial to study the effectiveness of ice as a supplement to the exercise programme for the management of lateral elbow tendinopathy. *Br J Sports Med.* 2006 Jan;40(1):81–5.
27. Borrell P. Comparativa de la fiabilitat i validesa de dues posicions d'entrenament de la força de dits en escaladors experts.
28. Hooper J. <https://www.hoopersbeta.com/library/how-to-train-finger-strength-with-no-hangs?rq=lift>.
29. Bourne R, Halaki M, Vanwanseele B, Clarke J. Measuring lifting forces in rock climbing: effect of hold size and fingertip structure. *J Appl Biomech.* 2011 Feb;27(1):40–6.
30. Manuel J. Tratamiento de las tendinopatías con electrólisis percutánea intratisular (EPI<sup>®</sup>) y factores de crecimiento Autores.
31. TÉCNICA EPI<sup>®</sup> TENOPATÍAS Y Técnica EPI<sup>®</sup> [Internet]. Available from: <http://www.epiadvanced.com/epi-advanced-medicine/videos>
32. <https://www.orthobullets.com/hand/6004/flexor-pulley-system#popup/image/12117>.
33. <https://theclimbingdoctor.com/pulley-injuries-explained-part-1/>.

34. <https://themighty.com/topic/chronic-pain/types-of-pain-scales/>.