



**EFFECTIVITAT DE L'EXERCICI EXCÈNTRIC
“SPANISH SQUAT” EN PACIENTS ADULTS
ESPORTISTES AMB TENDINOPATIA ROTULIANA**

***EFFECTIVENESS OF THE “SPANISH SQUAT”
ECCENTRIC EXERCISE IN ADULT ATHLETES
PATIENTS WITH PATELLAR TENDINOPATHY***

Treball Final de Grau

Autor: Mikolaj Pniewski

Tutor: Marc Veneros Gallart

Grau en Fisioteràpia

Curs 2023-2024

ÍNDEX

1. ABSTRACT	1
2. INTRODUCCIÓ	3
2.1. ANTECEDENTS I JUSTIFICACIÓ	3
2.1. HIPÒTESIS	6
2.2. OBJECTIUS	6
2.3. DISSENY DE L'ASSAIG	7
3. METODOLOGIA	7
3.1. PARTICIPANTS, INTERVENCIONS I VARIABLES DE RESULTAT	7
3.1.1. ÀMBIT DE L'ESTUDI	7
3.1.2. CRITERIS D'ELEIBILITAT	7
3.1.3. INTERVENCIONS	8
3.1.4. VARIABLES DE RESULTAT.....	10
3.1.5. CRONOLOGIA DEL PARTICIPANT	11
3.1.6. GRANDÀRIA MOSTRAL	11
3.1.7. RECLUTAMENT.....	12
3.2. ASSIGNACIÓ DE LES INTERVENCIONS	12
3.2.1. ASSIGNACIÓ.....	12
3.2.2. CEGAMENT.....	12
3.3. RECOLLIDA, GESTIÓ I ANÀLISI DE DADES.....	12
3.3.1. MÈTODES DE RECOLLIDA DE DADES	12
3.3.2. GESTIÓ DE DADES	13
3.3.3. MÈTODES ESTADÍSTICS.....	13
3.4. ASPECTES ÈTICS I DISSEMINACIÓ	14
3.4.1. CONSENTIMENT	14
3.4.2. CONFIDENCIALITAT	14
3.4.3. DECLARACIÓ D'INTERESSOS	14

3.4.4.	ACCÉS A LES DADES	14
3.4.5.	ATENCIÓ ADDICIONAL I POSTERIOR A L'ESTUDI	14
3.4.6.	POLÍTICA DE DISSEMINACIÓ	15
3.4.7.	FINANÇAMENT	15
4.	LIMITACIONS I CONTROLS DE POSSIBLES BIAIXOS	15
5.	UTILITAT I APLICABILITAT CLÍNICA DE LA INVESTIGACIÓ.....	15
6.	BIBLIOGRAFIA.....	16
7.	ANNEXES	19
7.1.	ANNEX 1: CRONOGRAMA DE LA INVESTIGACIÓ.....	19
7.2.	ANNEX 2: PROTOCOL ESTÀNDARD DE TENDINOPATIA ROTULIANA (PETR).....	20
7.3.	ANNEX 3: PRESSUPOST.....	23
7.4.	ANNEX 4: ESCALA NRS	24
7.5.	ANNEX 5: ESCALA VISA-P	25
7.6.	ANNEX 6: FULL DE SEGUIMENT SETMANAL	27
7.7.	ANNEX 7: CONSENTIMENT INFORMAT.....	28
7.8.	ANNEX 8: INFORMATIU PER ALS PARTICIPANTS	30
7.9.	ANNEX 9: FULL DE VALORACIONS	33

1. ABSTRACT

La tendinopatia rotuliana (TR) o “genoll del saltador”, és freqüent en esports amb salts i canvis de direcció, causant dolor en el pol inferior de la ròtula i disfunció del tendó per sobrecàrrega. En esports recreatius com el voleibol i el basquetbol, la prevalença és del 11,8%-14,4%, augmentant al 45% i 32% en esportistes d'elit, respectivament. Una tercera part de la població afectada no pot tornar a la pràctica esportiva durant més de sis mesos.

Es tracta d'una condició multifactorial amb diferents factors de risc, tot i que hi ha discrepància entre estudis per confirmar aquests factors.

El diagnòstic és clínic i ha d'incloure anamnesi, exploració física i proves com el *Royal London Hospital Test* i el *Single Leg Decline Squat Test*, complementat amb una prova d'imatge, principalment Ressonància Magnètica Nuclear (RMN) o ecografia.

El tractament recomanat és conservador en el qual s'inclouen diferents tècniques passives. No obstant, segons l'evidència disponible, l'exercici centrat en la modulació del dolor, gestió de càrregues i enfortiment funcional és la principal intervenció per abordar la TR, tot i que no existeix un consens que determini quin tipus d'exercici és el més efectiu.

Per tant, l'objectiu d'aquest estudi és valorar quin efecte té l'exercici excèntric “Spanish Squat” (SS) en pacients adults esportistes diagnosticats amb TR sobre la percepció subjectiva del dolor i la funcionalitat del tendó.

L'estudi té una duració de 12 setmanes en les quals un grup control realitza exercicis d'un Protocol Estàndard de Tendinopatia Rotuliana (PETR), mentre que un grup d'intervenció realitza l'exercici SS afegit al PETR.

Paraules clau: tendinopatia, tendó rotulià, exercici, excèntric, dolor, funcionalitat

Patellar tendinopathy (PT) or “jumper’s knee” is common in sports involving jumping and changes of direction, causing pain in the lower pole of the patella and tendon dysfunction due to overload. In recreational sports like volleyball and basketball, the prevalence is 11.8%-14.4%, increasing to 45% and 32% in elite athletes, respectively. One-third of the affected population cannot return to sports practice for more than six months.

It is a multifactorial condition with various risk factors, although there is a discrepancy between studies confirming these factors.

Diagnosis is clinical and should include medical history, physical examination, and tests such as the Royal London Hospital Test and the Single Leg Decline Squat Test, supplemented with imaging tests, primarily Magnetic Resonance Imaging (MRI) or ultrasound.

The recommended treatment is conservative, including different passive techniques. However, according to available evidence, exercise focused on pain modulation, load management, and functional strengthening is the primary intervention for addressing PT, although, there is no consensus on which type of exercise is the most effective.

Therefore, the aim of this study is to evaluate the effect of the eccentric exercise “Spanish Squat” on subjective pain perception and tendon functionality in adult athletes patients diagnosed with PT.

The study lasts for 12 weeks, during which a control group performs exercises from a Standard Patellar Tendinopathy Protocol (SPTP), while an intervention group performs the SS exercise in addition to the SPTP.

Keywords: *tendinopathy, patellar tendon, exercise, eccentric, pain, functionality*

2. INTRODUCCIÓ

2.1. ANTECEDENTS I JUSTIFICACIÓ

La tendinopatia rotuliana (TR), també coneguda amb el terme de “genoll del saltador”, és una patologia molt freqüent en esports que inclouen salts, canvis de direcció i ritme i córrer. Es tracta d’una disfunció múscul-esquelètica que es caracteritza principalment per dolor al pol inferior de la ròtula, dolor a la cara anterior del genoll i disfunció del tendó, totes relacionades amb un excés de càrrega i/o activitat que es presenten de manera progressiva. La prevalença de la TR entre la població que practica esports com el voleibol o basquetbol de manera recreativa o ocasional és d’un 11,8%-14,4%¹. No obstant, en l’esport d’elit, la prevalença és encara més elevada ja que en els esports esmentats, els percentatges augmenten fins a un 45% i 32% respectivament. També s’estima que fins a un 45% d’esportistes de salt d’alt rendiment i un 14% d’esportistes recreatius, poden experimentar la simptomatologia característica de la TR en un moment donat². Aquesta patologia és bastant limitant dins l’àmbit esportiu, fins al punt que un terç dels atletes diagnosticats amb TR, no poden tornar a la pràctica esportiva durant més de 6 mesos³.

L’evidència actual afirma que l’origen de la TR és de tipus multifactorial i que existeixen diverses causes i factors de risc, tot i que hi ha discrepància sobre aquests aspectes en diferents estudis⁴. Segons van der Worp et al. els factors de risc més destacables són: el pes corporal; l’Índex de Massa Corporal (IMC); la relació cintura-maluc; la diferència de la llargària de les cames; l’alçada de l’arc plantar; la flexibilitat dels músculs quàdriceps; la flexibilitat dels músculs isquitibials; la força muscular del quàdriceps i el rendiment en el salt vertical⁵. No obstant, els autors afirmen que la qualitat dels estudis seleccionats en la seva investigació és limitada i que és necessària la inclusió d’estudis prospectius i longitudinals de major qualitat. El metanàlisi realitzat al 2018 per Sprague et al, conclou que existeixen factors de risc com la disminució de rang de moviment de la flexió dorsal

de turmell, la disminució de flexibilitat dels músculs quàdriceps i isquitibials, un major volum d'entrenament de salt, un major número de jocs disputats per setmana en esports com el voleibol, una major alçada en tests de salt i un major volum d'activitat són potencials factors de risc modificables en la TR¹.

Per entendre correctament el concepte de TR, és important fer un repàs de l'anatomia d'aquesta regió. El tendó rotulià forma part de l'aparell extensor del membre inferior, el qual és el principal encarregat de realitzar el moviment d'extensió de l'articulació tibio-femoral. Això és possible gràcies a la convergència dels 4 ventres musculars del múscul quàdriceps en un únic tendó, conegut com el tendó quadricipital, el qual acaba inserint-se proximalment al pol superior de la ròtula, un os sesamoide que, juntament amb la tròclea del fèmur, formen l'articulació femoro-patel·lar⁶. Finalment, hi ha una continuació de les fibres més superficials del tendó del quàdriceps que passen per sobre de la ròtula per inserir-se a la tuberositat tibial anterior⁷.

També és important definir el concepte de "tendinopatia" ja que la terminologia utilitzada en aquest àmbit és ambigua. A dia d'avui, s'entén aquest terme com una patologia multifactorial que ocorre en tendons sotmesos a una sobrecàrrega i es tradueix en símptomes com el dolor, la disminució de la tolerància a l'exercici i la reducció de la funcionalitat. Els canvis més característics es donen a nivell de l'estructura del tendó, la qual cosa provoca que aquest tingui una menor capacitat de sostenir càrregues tensives repetitives⁸. Degut a l'ambigüitat del concepte, l'autora Cook J. i el seu grup d'investigació, proposen el model continu de la tendinopatia, el qual divideix aquesta patologia en tres fases: la primera fase de tendinopatia reactiva que cursa amb dolor agut; la segona fase de deteriorament del teixit tendinós però gairebé sense dolor; la tercera fase de tendinopatia degenerativa que pot cursar amb episodis reactius de dolor. Aquest model explica que es pot passar d'una fase a una altra depenent del volum de càrrega que

se li apliqui al tendó. Aquest grup d'investigació també afirma que l'ús del terme “tendinitis” en patologia tendinosa no és del tot adequat ja que fa referència a una inflamació del teixit tendinós, i aquesta té lloc quan es dona una ruptura i un posterior sagnat del tendó⁹.

El diagnòstic de la TR és principalment clínic, el qual ha d'incloure una anamnesi completa per conèixer la història del pacient i una exploració i examen físic que inclogui la palpació del tendó, la qual es pot realitzar mitjançant una palpació manual o el *Royal London Hospital Test* (RLHT), que consisteix en palpar el tendó amb la intenció de trobar punts sensibles tant amb el genoll estirat i el tendó relaxat com amb el genoll a 90° de flexió i el tendó en un estat de tensió. El test es considera positiu quan apareixen punts sensibles amb el tendó relaxat i desapareixen amb un augment de tensió del tendó. Segons Maffulli et al, el RLHT té una menor sensibilitat però una major especificitat que la palpació manual en pacients simptomàtics amb TR i ambdues maniobres haurien d'executar-se per realitzar un diagnòstic clínic adequat²⁰. Actualment, els tests més utilitzats són el *Single Leg Decline Squat Test* (SLDST), juntament amb tests de salts com el Test de Salt Vertical Màxim (TSVM) i el *Single-Legged Hop Test* (SLHT)¹⁰. El diagnòstic també es pot complementar amb proves d'imatge, de les quals les més adients són la Resonància Magnètica Nuclear (RMN) i l'ecografia ja que permeten obtenir una visualització detallada de l'estructura del tendó⁴.

Pel que fa a l'abordatge de la TR, la primera línia de tractament recomanada és la conservadora. No obstant, a dia d'avui el maneig d'aquesta patologia segueix presentant ambigüitats. El tractament conservador, d'una banda, inclou mètodes com crioteràpia, injeccions de plasma ric en plaquetes (PRP), antiinflamatoris no esteroidals (AINEs), embenats, corticoesteroides i teràpia d'ones de xoc extracorpòrees⁴. D'altra banda, hi ha evidència que afirma que un tractament fonamentat en un programa d'exercici basat en

la modulació del dolor, el control i progressió de càrregues i enfortiment funcional és efectiu per restablir la tolerància a la càrrega del tendó tenint efectes positius a curt i mig termini^{2, 11}. Tot i així, l'elecció del tipus d'exercici segueix sense ser clara. Sembla ser que hi ha una concordança entre diversos estudis que els programes d'exercicis comencen a donar efectes i resultats clínicament significatius a partir de les 12 setmanes de tractament¹²⁻¹⁴.

Aquesta variabilitat motiva la realització d'un nou estudi que proposa un exercici excèntric diferent combinat amb un protocol estandarditzat per avaluar el seu impacte en la percepció subjectiva del dolor i la funcionalitat.

2.1. HIPÒTESIS

Hipòtesi nul·la (H₀): La realització de l'exercici excèntric SS de manera addicional a un tractament estàndard de tendinopatia rotuliana, no aportarà canvis en la percepció del dolor ni la funcionalitat.

Hipòtesi alternativa (H₁): La realització de l'exercici excèntric SS de manera addicional a un tractament estàndard de tendinopatia rotuliana, disminuirà la percepció del dolor i millorarà la funcionalitat.

2.2. OBJECTIUS

L'objectiu principal d'aquest estudi és valorar l'efectivitat de l'exercici excèntric "Spanish Squat" (SS) sobre la percepció del dolor en persones adultes esportistes amb TR.

Els objectius secundaris de l'estudi són:

- Valorar quin impacte té l'exercici excèntric SS sobre la funcionalitat del tendó.
- Comparar els resultats obtinguts en la percepció del dolor i funcionalitat en els grups control i d'intervenció després de l'estudi i als 2 mesos post-intervenció.

- Comprovar si existeix una relació en la percepció dolorosa del tendó amb el sexe i l'edat.

2.3. DISSENY DE L'ASSAIG

Per portar a terme aquesta investigació, es realitzarà un assaig clínic aleatoritzat prospectiu.

3. METODOLOGIA

3.1. PARTICIPANTS, INTERVENCIONS I VARIABLES DE RESULTAT

3.1.1. ÀMBIT DE L'ESTUDI

La realització d'aquest estudi es durà a terme a la Unitat de Medicina Física i Rehabilitació (MFRHB) de l'Hospital de la Santa Creu i Sant Pau (HSCSP) de Barcelona. La intervenció durarà un total de 12 setmanes, amb una valoració inicial i final i, posteriorment, una revaloració als 2 mesos d'haver finalitzat la intervenció. Per tant, la durada total serà de 21 setmanes [Annex 1].

3.1.2. CRITERIS D'ELEIBILITAT

Criteris d'inclusió

Els criteris que es seguiran per incloure els pacients a l'estudi seran:

- Homes i dones d'entre 18 i 45 anys.
- Pràctica esportiva habitual en esports com el voleibol, basquetbol, atletisme, futbol, handbol o altres, tant de manera recreativa com professional.
- Pacients amb diagnòstic mèdic de tendinopatia rotuliana.
- Dolor ≥ 4 en l'escala NRS al realitzar el SLDST.
- Dolor ≥ 4 en l'escala NRS a la palpació en el pol inferior de la ròtula, cos del tendó o zona insercional a la tuberositat tibial anterior, tant a la palpació manual com al RLHT.

Criteris d'exclusió:

Els criteris que es seguiran per excloure els pacients a l'estudi seran:

- Intervencions quirúrgiques prèvies de l'articulació del genoll.
- Fractures distals de fèmur.
- Fractures proximals de tibia.
- Fractures de ròtula.
- Processos inflamatoris i degeneratius.
- Malalties sistèmiques que puguin influir negativament en la participació dels pacients.
- Signes clínics de ruptura del tendó rotulià.

Criteris de retirada:

- Voluntat d'abandonament.
- Impossibilitat per seguir el tractament.
- Aplicació de tractaments alternatius simultanis a l'estudi.
- Èxitus.

3.1.3. INTERVENCIONS

La intervenció principal d'aquest estudi és afegir l'exercici excèntric SS al protocol estàndard d'exercicis per la TR (PETR).

La pauta de tractament PETR és una combinació d'exercicis isomètrics en cadena cinètica tancada (CCT) [Annex 2]. El nombre de sèries i repeticions d'aquests exercicis seguiran les recomanacions de l'evidència científica actual.

El grup control rebrà com a pauta de tractament únicament el PETR mentre que el grup d'intervenció, a més del PETR, rebrà una pauta de l'exercici SS. Aquest exercici consisteix en fixar un Tirant Musculador RUF (també conegut col·loquialment com a

cinturó rus) a una superfície ferma a l'alçada dels genolls i introduir ambdues cames per dins de les nanses del material esmentat, de manera que aquestes quedin a l'alçada del forat popliti dels membres inferiors.

Cada participant del grup d'intervenció realitzarà l'exercici SS en sessions alternes (exemple: dilluns PETR + SS; dimarts PETR; dimecres PETR + SS; i així successivament) i cada repetició realitzada haurà d'estar en un rang de dolor ≤ 3 en l'escala NRS. Per aquest motiu, a les sessions que s'hagi de realitzar aquest exercici, s'aplicarà una pauta de 3 sèries de 15 repeticions ja que aquest és el rang que determinen diversos estudis que utilitzen el mètode excèntric com a línia de tractament¹²⁻¹⁴. No obstant, per no arribar a una fatiga neuromuscular excessiva i no sobrepassar el llindar del dolor establert, cada subjecte tindrà un *Full de Seguiment Setmanal* [Annex 6]. Es recolliran dades que mostrin quines sensacions han tingut abans de cada sessió, al llarg d'aquesta, immediatament després d'acabar-la i a les 24 hores posteriors de la sessió. L'ús d'aquest full, servirà al personal avaluador per poder assolir els objectius i tenir un millor control sobre el dolor, la càrrega i la progressió d'aquesta.

Els participants inclosos dins del grup control, seran citats per una primera sessió presencial en la qual seran instruïts sobre com fer el PETR pels fisioterapeutes de la Unitat de MFRHB, que també seran els encarregats de realitzar el seguiment de l'estudi. A partir d'aquest moment, passaran a executar el PETR un cop al dia a domicili i l'equip investigador els citarà de manera presencial un dia a la setmana per comprovar l'execució del PETR i per explicar la progressió d'exercicis quan sigui necessari.

En el cas del grup d'intervenció, els participants també seran citats d'igual manera que el grup control per rebre les mateixes indicacions en quant al PETR però executaran l'exercici SS de manera presencial a l'HSCSP, on se'ls facilitarà el material necessari per la realització de l'exercici.

3.1.4. VARIABLES DE RESULTAT

Variable principal

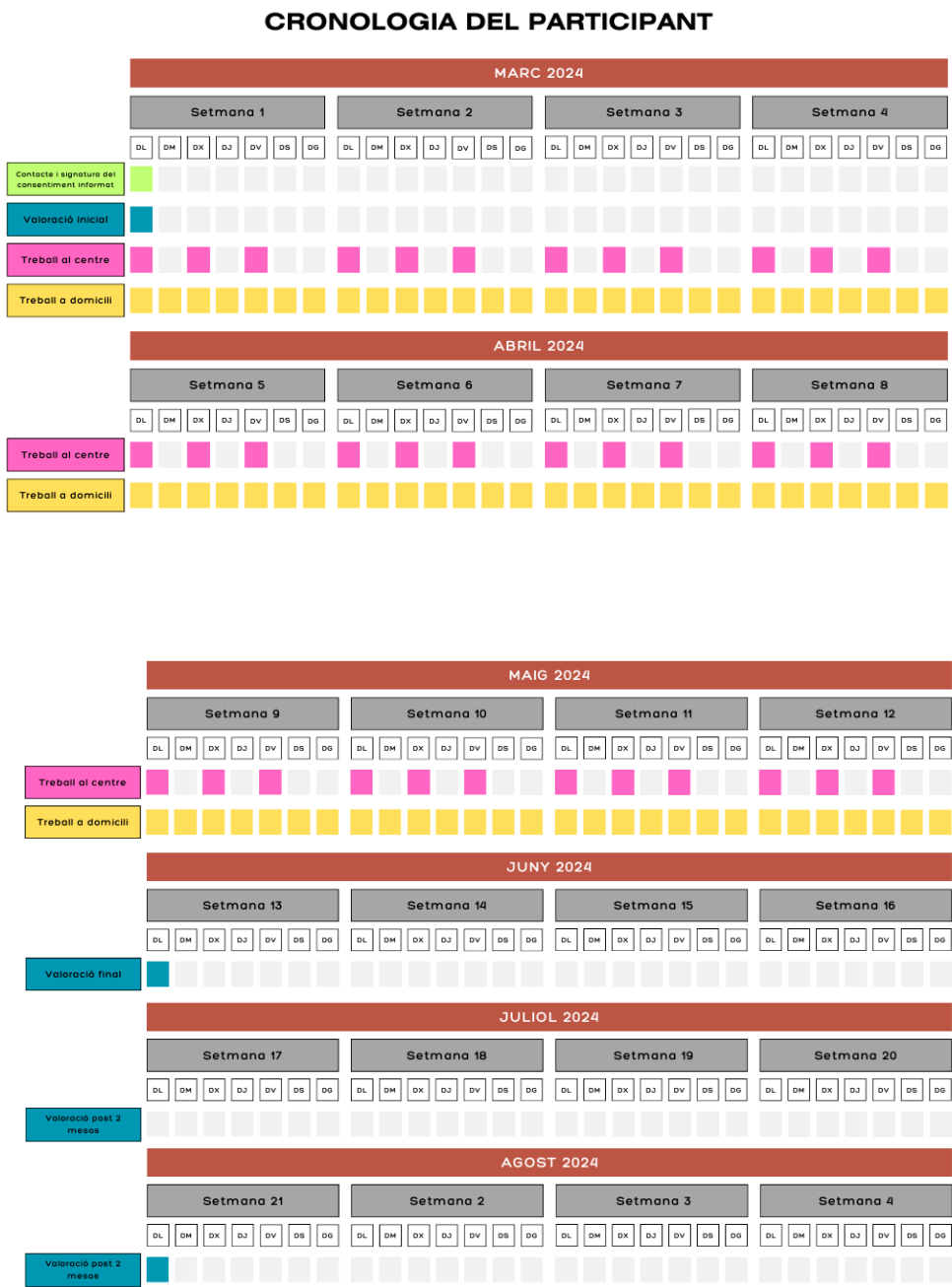
La variable principal de l'estudi serà la percepció subjectiva del dolor. Per recollir la informació necessària sobre la percepció subjectiva del dolor i posteriorment analitzar-la, es farà ús de l'escala NRS o escala de qualificació numèrica [Annex 4]. Es tracta d'una escala validada ja que s'ha demostrat que és una eina fiable i amb suficient poder discriminant perquè els pacients descriguin la intensitat del dolor que presenten^{15, 16}.

Variables secundàries

Les variables secundàries de l'estudi seran la funcionalitat, el sexe i l'edat. La variable de la funcionalitat es mesurarà a través de l'escala VISA-P traduïda i validada per a la llengua espanyola [Annex 5]. Es tracta d'una escala específica per a la TR, la qual ha estat validada i acceptada com a eina per avaluar la severitat dels símptomes i els canvis al llarg del temps relacionats amb la patologia^{17, 18}. No obstant, una revisió sistemàtica de Korakakis et al. publicada al 2021, conclou en que les dades obtingudes de l'escala VISA-P han d'interpretar-se amb cura ja que presenta una qualificació inconsistent en contingut i validesa estructural. Tot i així, recomanen el seu ús degut a la falta de mesures alternatives¹⁹.

Les variables d'edat i sexe es tractaran com a variables qualitatives. En el cas de l'edat es faran set intervals de 4 anys cadascun i, en el cas del sexe, es farà una diferenciació entre el sexe masculí i femení.

3.1.5. CRONOLOGIA DEL PARTICIPANT



3.1.6. GRANDÀRIA MOSTRAL

El càlcul de la mostra necessària per portar a terme l'estudi es farà utilitzant la calculadora de mida mostral GRANMO de l'Institut Municipal d'Investigació Mèdica (IMIM).

Acceptant un risc alfa de 0.05 i un risc beta inferior a 0.2 en un contrast unilateral, cal un total de 148 subjectes (n), 74 en el primer grup i 74 en el segon. S'han extret paràmetres

de l'estudi de Breda et al. per detectar una diferència igual o superior a 13 unitats on s'assumeix que la desviació estàndard comú és de 30. S'ha estimat una taxa de pèrdues de seguiment del 10%²¹.

3.1.7. RECLUTAMENT

L'equip mèdic de l'HSCSP serà l'encarregat de reclutar als participants en el moment que realitzin un diagnòstic de TR.

3.2. ASSIGNACIÓ DE LES INTERVENCIONS

3.2.1. ASSIGNACIÓ

El procés d'assignació dels grups es realitzarà de manera aleatòria en una proporció 1:1. Per portar a terme l'assignació, es farà ús del programa online gratuït *Research Randomizer*, en el qual es crearà una seqüència de 148 xifres (equivalent al nombre de la mostra de l'estudi) dels valors 1 i 2, els quals s'atribuiran al grup control i al grup d'intervenció respectivament.

D'aquesta manera, hi haurà una assignació aleatoritzada, sistemàtica i instantània de tots els subjectes participants a l'estudi.

3.2.2. CEGAMENT

En aquest estudi, es realitzarà un cegament dels professionals avaluadors encarregats de realitzar les valoracions inicial, final i als dos mesos post-intervenció.

3.3. RECOLLIDA, GESTIÓ I ANÀLISI DE DADES

3.3.1. MÈTODES DE RECOLLIDA DE DADES

Les dades personals de tots els participants de l'estudi es recolliran en un document físic, el qual serà de màxima confidencialitat i només tindran accés l'equip investigador.

Les dades de la valoració inicial realitzada a la setmana 1, la valoració final un cop acabada la intervenció a la setmana 13 i la valoració als 2 mesos post-intervenció a la

setmana 21, seran recollides pels professionals avaluadors. Aquests, desconixeran l'assignació de grups i l'objectiu d'aquestes valoracions serà comparar els resultats obtinguts entre els dos grups.

Tant les dades personals com les dades de les valoracions es recolliran en un document anomenat *Full de Valoracions* [Annex 9].

3.3.2. GESTIÓ DE DADES

Totes les dades recollides durant l'estudi estaran gestionades única i exclusivament per l'equip investigador.

3.3.3. MÈTODES ESTADÍSTICS

Es realitzarà un anàlisi estadístic amb els valors obtinguts a les escales NRS i VISA-P comparant la diferència abans i després de l'estudi i als 2 mesos post-intervenció dels grups control i intervenció.

Primer caldrà considerar la naturalesa dels resultats respecte a la distribució que segueixen les dades. Es realitzarà la prova de Shapiro-Wilk per tal de valorar la normalitat de la distribució i extreure el valor p . Es considerarà com a distribució normal si el valor $p > 0.05$ i com a distribució no normal si el valor $p < 0.05$. Un cop es conegui el tipus de distribució, s'utilitzarà la prova t de Student si la mostra segueix una distribució normal i, en cas contrari, s'utilitzarà la prova Wilcoxon test.

Per poder observar els canvis o diferències durant el seguiment es farà un anàlisi de la variància (ANOVA) de les diferents dades.

Seguidament, es farà un anàlisi per determinar si hi ha existència o no de correlacions entre variables. Per portar-ho a terme, també s'haurà de tenir en compte la normalitat de la distribució. Per a distribucions normals s'utilitzarà el coeficient de correlació de Pearson. En canvi per a distribucions no normals, s'utilitzarà el coeficient de correlació de Spearman.

3.4. ASPECTES ÈTICS I DISSEMINACIÓ

3.4.1. CONSENTIMENT

D'acord amb l'article 2 de la Llei 21/2000, de 29 de desembre, se li farà entrega a cadascun dels participants un consentiment informat [Annex 7]. A més, es farà entrega d'un document anomenat *Informatiu per als participants* [Annex 8] en el qual s'exposarà tota la informació necessària sobre l'estudi.

3.4.2. CONFIDENCIALITAT

El següent projecte es realitzarà seguint els principis bàsics de protecció de drets i dignitat de l'ésser humà determinats per la *Declaració de Helsinki*, actualitzada a *Fortaleza, Brasil 2012*.

Tota la documentació obtinguda haurà de ser aprovada pel Comitè d'Ètica d'Investigació Clínica (CEIC).

3.4.3. DECLARACIÓ D'INTERESSOS

L'autor del present estudi declara no tenir interessos de cap índole en la realització d'aquest estudi.

3.4.4. ACCÉS A LES DADES

L'accés a les dades serà única i exclusivament per l'equip investigador i la persona encarregada de l'anàlisi estadístic.

3.4.5. ATENCIÓ ADDICIONAL I POSTERIOR A L'ESTUDI

En cas que sorgeixi quelcom incidència o molèstia en qualsevol dels participants com a conseqüència de l'estudi, l'atenció requerida serà a càrrec de l'equip investigador i es proporcionarà al centre en el qual es realitza aquest mateix.

3.4.6. POLÍTICA DE DISSEMINACIÓ

Un cop finalitzat l'estudi i el seu posterior anàlisi, es realitzarà la redacció d'un article científic tant en llengua espanyola com anglesa amb la intenció de publicar-ho en format obert i gratuït.

3.4.7. FINANÇAMENT

El present estudi no rebrà finançament extern de cap tipus i el cost total estimat es troba als annexes sota el nom de *Pressupost* [Annex 3].

4. LIMITACIONS I CONTROLS DE POSSIBLES BIAIXOS

Existeix un nombre bastant elevat d'estudis que parlen sobre l'efectivitat del treball excèntric en pacients amb TR però, no obstant, la majoria dels estudis utilitzen un exercici monopodal en el qual les demandes al tendó poden ser massa exigents depenent de l'estat del pacient i el moment en el que es trobi. Per aquest motiu, es podria considerar com a limitació principal d'aquest treball la falta de diversitat en la selecció dels exercicis estudiats.

5. UTILITAT I APLICABILITAT CLÍNICA DE LA INVESTIGACIÓ

La realització d'un estudi sobre un exercici excèntric bipodal i no tant exigent pot ser una bona línia d'investigació futura. A més, hi ha estudis que parlen sobre el tractament, però no exposen detalladament quins exercicis es realitzen, així que el fet d'establir un PETR i exposar-ho, és un punt a favor de l'estudi.

6. BIBLIOGRAFIA

1. Sprague AL, Smith AH, Knox P, Pohlig RT, Grävare Silbernagel K. Modifiable risk factors for patellar tendinopathy in athletes: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med.* 2018;52(24):1575-1585. doi:10.1136/bjsports-2017-099000
2. Muaidi QI. Rehabilitation of patellar tendinopathy. *J Musculoskelet Neuronal Interact.* 2020;20(4):535-540.
3. Nutarelli S, da Lodi CMT, Cook JL, Deabate L, Filardo G. Epidemiology of Patellar Tendinopathy in Athletes and the General Population: A Systematic Review and Meta-analysis. *Orthop J Sports Med.* 2023;11(6):23259671231173659. Published 2023 Jun 5. doi:10.1177/23259671231173659
4. Theodorou A, Komnos G, Hantes M. Patellar tendinopathy: an overview of prevalence, risk factors, screening, diagnosis, treatment and prevention. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2023;143(11):6695-6705. doi:10.1007/s00402-023-04998-5
5. van der Worp H, van Ark M, Roerink S, Pepping GJ, van den Akker-Scheek I, Zwerver J. Risk factors for patellar tendinopathy: a systematic review of the literature. *Br J Sports Med.* 2011;45(5):446-452. doi:10.1136/bjsm.2011.084079
6. Dan M, Parr W, Broe D, Cross M, Walsh WR. Biomechanics of the knee extensor mechanism and its relationship to patella tendinopathy: A review. *J Orthop Res.* 2018;36(12):3105-3112. doi:10.1002/jor.24120
7. Catapano M, Babu AN, Tenforde AS, Borg-Stein J, McInnis KC. Knee Extensor Mechanism Tendinopathy: Evaluation, Treatment, and Prevention. *Curr Sports*

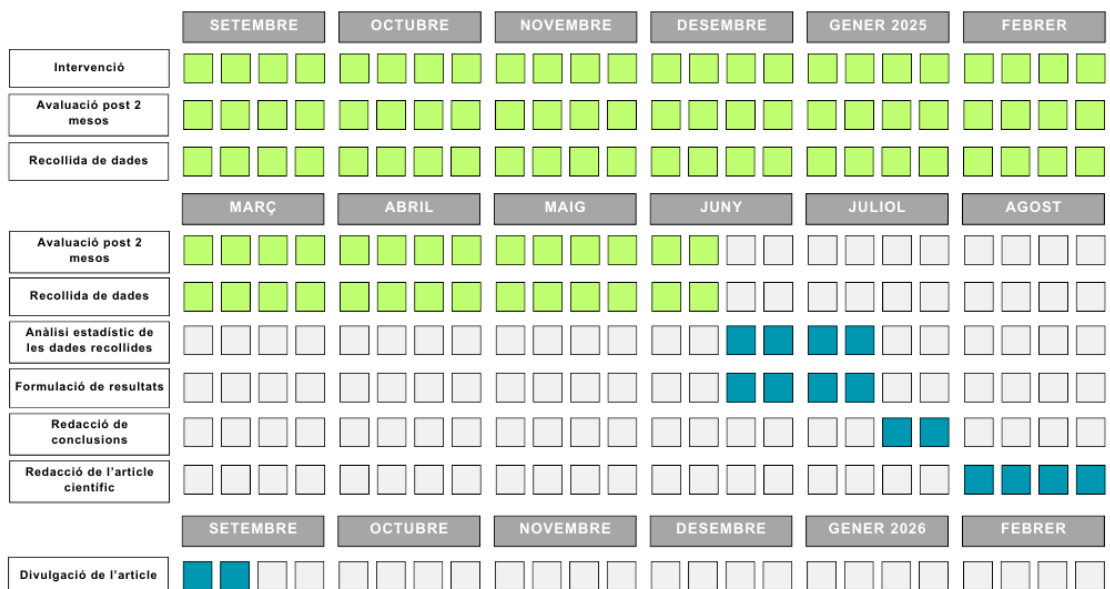
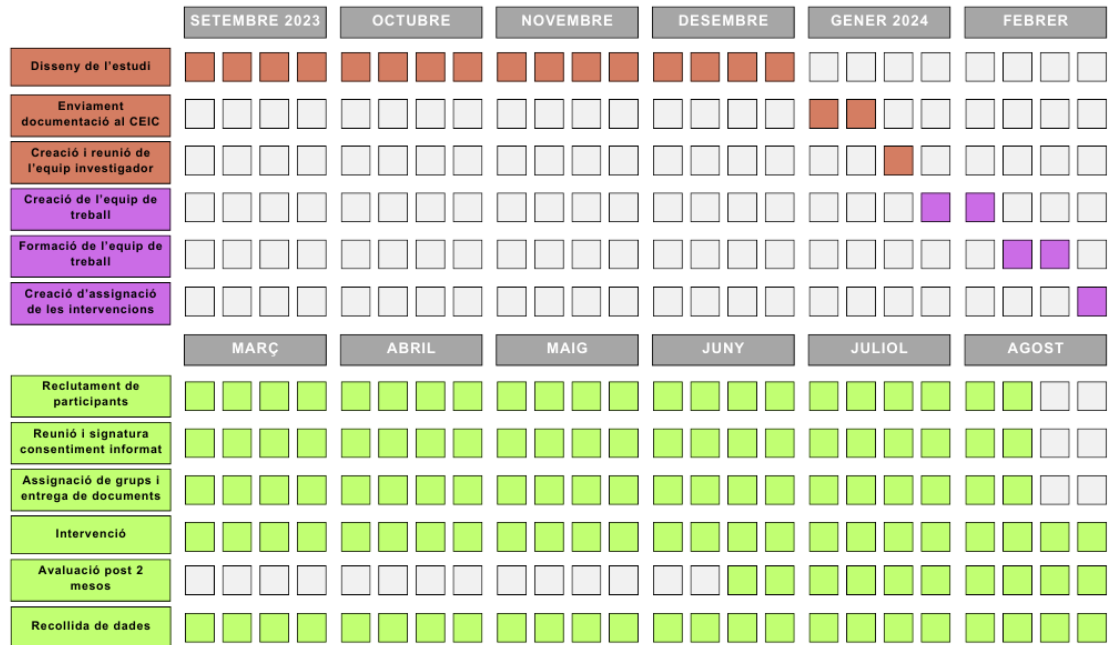
- Med Rep.* 2022;21(6):205-212. Published 2022 Jun 1.
doi:10.1249/JSR.0000000000000967
8. Cook JL, Purdam CR. Is tendon pathology a continuum? A pathology model to explain the clinical presentation of load-induced tendinopathy. *Br J Sports Med.* 2009;43(6):409-416. doi:10.1136/bjsm.2008.051193
 9. Cook JL, Rio E, Purdam CR, Docking SI. Revisiting the continuum model of tendon pathology: what is its merit in clinical practice and research?. *Br J Sports Med.* 2016;50(19):1187-1191. doi:10.1136/bjsports-2015-095422
 10. Rosen AB, Wellsandt E, Nicola M, Tao MA. Clinical Management of Patellar Tendinopathy. *J Athl Train.* 2022;57(7):621-631. doi:10.4085/1062-6050-0049.21
 11. Núñez-Martínez P, Hernández-Guillen D. Management of Patellar Tendinopathy Through Monitoring, Load Control, and Therapeutic Exercise: A Systematic Review. *J Sport Rehabil.* 2022;31(3):337-350. doi:10.1123/jsr.2021-0117
 12. Lee WC, Ng GY, Zhang ZJ, Malliaras P, Masci L, Fu SN. Changes on Tendon Stiffness and Clinical Outcomes in Athletes Are Associated With Patellar Tendinopathy After Eccentric Exercise. *Clin J Sport Med.* 2020;30(1):25-32. doi:10.1097/JSM.0000000000000562
 13. Breda SJ, de Vos RJ, Krestin GP, Oei EHG. Decreasing patellar tendon stiffness during exercise therapy for patellar tendinopathy is associated with better outcome. *J Sci Med Sport.* 2022;25(5):372-378. doi:10.1016/j.jsams.2022.01.002
 14. Thijs KM, Zwerver J, Backx FJ, et al. Effectiveness of Shockwave Treatment Combined With Eccentric Training for Patellar Tendinopathy: A Double-Blinded Randomized Study. *Clin J Sport Med.* 2017;27(2):89-96. doi:10.1097/JSM.0000000000000332

15. Hjerstad MJ, Fayers PM, Haugen DF, et al. Studies comparing Numerical Rating Scales, Verbal Rating Scales, and Visual Analogue Scales for assessment of pain intensity in adults: a systematic literature review. *J Pain Symptom Manage.* 2011;41(6):1073-1093. doi:10.1016/j.jpainsymman.2010.08.016
16. Jensen MP. The validity and reliability of pain measures in adults with cancer. *J Pain.* 2003;4(1):2-21. doi:10.1054/jpai.2003.1
17. Hernandez-Sanchez S, Abat F, Hidalgo MD, et al. Confirmatory factor analysis of VISA-P scale and measurement invariance across sexes in athletes with patellar tendinopathy. *J Sport Health Sci.* 2017;6(3):365-371. doi:10.1016/j.jshs.2016.01.020
18. Hernandez-Sanchez S, Hidalgo MD, Gomez A. Cross-cultural adaptation of VISA-P score for patellar tendinopathy in Spanish population. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2011;41(8):581-591. doi:10.2519/jospt.2011.3613
19. Korakakis V, Kotsifaki A, Stefanakis M, Sotiralis Y, Whiteley R, Thorborg K. Evaluating lower limb tendinopathy with Victorian Institute of Sport Assessment (VISA) questionnaires: a systematic review shows very-low-quality evidence for their content and structural validity-part I. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2021;29(9):2749-2764. doi:10.1007/s00167-021-06598-5
20. Maffulli N, Oliva F, Loppini M, Aicale R, Spiezia F, King JB. The Royal London Hospital Test for the clinical diagnosis of patellar tendinopathy. *Muscles Ligaments Tendons J.* 2017;7(2):315-322. Published 2017 Sep 18. doi:10.11138/mltj/2017.7.2.315
21. Breda SJ, Oei EHG, Zwerver J, et al. Effectiveness of progressive tendon-loading exercise therapy in patients with patellar tendinopathy: a randomised clinical trial. *Br J Sports Med.* 2021;55(9):501-509. doi:10.1136/bjsports-2020-103403

7. ANNEXES

7.1. ANNEX 1: CRONOGRAMA DE LA INVESTIGACIÓ

CRONOGRAMA DE L'ESTUDI



**7.2. ANNEX 2: PROTOCOL ESTÀNDARD DE TENDINOPATIA ROTULIANA
(PETR)**

PROTOCOL ESTÀNDARD DE TENDINOPATIA ROTULIANA				
	Exercici	Repeticions	Sèries	Descans
Setmana 1-2	Isomètric en CCT a la paret amb 15-30-45° de flexió de genoll	3. 30 segons (s) de treball a cada grau de flexió	2	30s de descans entre repeticions 1:30 minuts (min) de descans entre sèries
Setmana 3-4	Isomètric en CCT a la paret amb 15-30-45° de flexió de genoll	3. 45s de treball a cada grau de flexió	2	30s de descans entre repeticions 1:30 min de descans entre sèries
Setmana 5-6	Isomètric en CCT a la paret amb 30-45-60° de flexió de genoll	3. 45s de treball a 30 i 45° + 30s de treball a 60°	2	30s de descans entre repeticions 1:30 min de descans entre sèries
Setmana 7-8	Isomètric en CCT a la paret amb 45-60-75° de flexió de genoll	3. 45s de treball a 45 i 60° + 30s de treball a 75°	2	30s de descans entre repeticions 1:30 min de descans entre sèries
Setmana 9-10	Isomètric en CCT a la paret amb 60-75-90° de flexió de genoll	3. 45s de treball a 60 i 75° + 30s de treball a 90°	2	30s de descans entre repeticions 1:30 min de descans entre sèries

Setmana 11-12	Isomètric en CCT a la paret amb 60-75-90° de flexió de genoll	3. 45s de treball a cada grau de flexió	2	30s de descans entre repeticions 1:30 min de descans entre sèries
------------------------------------	---	---	---	--

DESCRIPCIÓ DE L'EXERCICI ISOMÈTRIC DEL PETR

L'exercici isomètric que es portarà a terme consisteix en, des d'una posició en bipedestació amb l'esquena recolzada a una paret i les cames lleugerament anterioritzades a la resta del cos i col·locades a una separació igual a l'amplada de les espatlles, flexionar els genolls fins a la posició adequada i mantenir aquesta postura. Es realitzarà a diferents angles de flexió de genolls i cada repetició realitzada haurà d'estar en un rang de dolor ≤ 3 en l'escala NRS.



DESCRIPCIÓ DE L'EXERCICI SS

La realització d'aquest exercici consistirà en, des d'una posició inicial en bipedestació, portar tot el pes corporal cap enrere sense sobrepassar els 90° de flexió en les articulacions de maluc ni genoll. La contracció excèntrica (baixada des de la posició inicial fins a la posició final) es realitzarà de manera lenta, és a dir, durant 4 segons. La contracció

concèntrica (la pujada o tornada a la posició inicial) es realitzarà de manera auto-assistida amb ajuda d'un TRX® amb la finalitat de reduir les demandes al tendó.

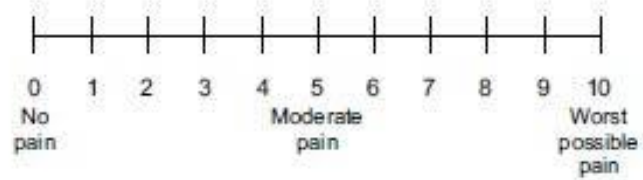


7.3. ANNEX 3: PRESSUPOST

Material i serveis				
Producte		Unitats	Preu (€)/Unitat	Total
Tirant Musculador RUF (cinturó rus)		15	69	1035
TRX®		15	39	585
Ordinadors portàtils		2	519	1038
Material d'impressió		2500	0,40	1000
1 mes de subscripció al programa SPSS®		1	110	110
Recursos humans				
Professionals	Nombre	Hores de treball	Preu (€)/hora	Total
Fisioterapeutes avaluadors	2	111	30	6660
Fisioterapeutes de seguiment	4	288	30	Conveni HSCSP
Fisioterapeutes investigadors	2	1000	30	60000
Auxiliar de fisioteràpia	1	1000	20	Conveni HSCSP
Estadista	1	40	28	1120
Divulgació i publicació de resultats				
				Total
				1000
Pressupost total:				72548€

7.4. ANNEX 4: ESCALA NRS

0-10 Numeric Pain Intensity Scale*



7.5. ANNEX 5: ESCALA VISA-P

FINAL VERSION OF THE VISA-P-SP

Este es un cuestionario para la valoración de la gravedad de los síntomas en individuos con tendinopatía rotuliana. El término "dolor" en el cuestionario hace referencia a la zona específica del tendón rotuliano. Para indicar su intensidad de dolor, por favor, marque de 0 a 10 en la escala teniendo en cuenta que.

0 = ausencia de dolor y 10 = máximo dolor que imagina.

1. ¿Durante cuántos minutos puede estar sentado sin dolor?

0-15 min	15-30 min	30-60 min	60-90 min	90-120 min	> 120 min
0	2	4	6	8	10

Puntos

2. ¿Le duele al bajar escaleras con paso normal?

Sin dolor	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Dolor muy intenso
	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	

Puntos

3. ¿Le duele la rodilla al extenderla completamente sin apoyar el pie en el suelo?

Sin dolor	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Dolor muy intenso
	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	

Puntos

4. ¿Tiene dolor en la rodilla al realizar un gesto de "zancada" (flexión de rodilla tras un movimiento amplio hacia delante con carga completa del peso corporal sobre la pierna adelantada)? Ver ilustración.



Sin dolor	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Dolor muy intenso
	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	

Puntos

5. ¿Tiene problemas para ponerse en cuclillas?

Sin problemas	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Dolor muy intenso/incapaz
	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	

Puntos

6. ¿Le duele al hacer 10 saltos seguidos sobre la pierna afectada o inmediatamente después de hacerlos?

Sin dolor	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Dolor muy intenso/incapaz
	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	

Puntos

7. ¿Practica algún deporte o actividad física en la actualidad?

- 0 ☐ No, en absoluto
 4 ☐ Entrenamiento modificado y/o competición modificada
 7 ☐ Entrenamiento completo y/o competición, pero a menor nivel que cuando empezaron los síntomas
 10 ☐ Competición al mismo nivel o mayor que cuando empezaron los síntomas

Puntos

8. Por favor, conteste A, B o C en esta pregunta según el estado actual de su lesión:

- Si no tiene dolor al realizar deporte, por favor, conteste sólo a la pregunta 8A.
- Si tiene dolor mientras realiza el deporte pero éste no le impide completar la actividad, por favor, conteste únicamente la pregunta 8B.
- Si tiene dolor en la rodilla y éste le impide realizar deporte, por favor, conteste solamente la pregunta 8C.

8A. Si no tiene dolor mientras realiza deporte, ¿cuánto tiempo puede estar entrenando o practicando?

Puntos

0-20 minutos	20-40 minutos	40-60 minutos	60-90 minutos	>90 minutos
6	12	18	24	30

8B. Si tiene cierto dolor mientras realiza deporte pero éste no obliga a interrumpir el entrenamiento o la actividad física, ¿cuánto tiempo puede estar entrenando o haciendo deporte?

Puntos

0-15 minutos	15-30 minutos	30-45 minutos	45-60 minutos	>60 minutos
0	5	10	15	20

8C. Si tiene dolor que le obliga a detener el entrenamiento o práctica deportiva, ¿cuánto tiempo puede aguantar haciendo el deporte o la actividad física?

Puntos

Nada	0-10 minutos	10-20 minutos	20-30 minutos	>30 minutos
0	2	5	7	10

Puntuación Total: /100

Nombre:

Fecha:

7.6. ANNEX 6: FULL DE SEGUIMENT SETMANAL

FULL DE SEGUIMENT SETMANAL			
El següent full és una eina única i exclusivament d'ús intern d'aquest estudi i la seva finalitat és la de recollir les dades necessàries i tenir monitoritzat el treball realitzat i la percepció del dolor durant les 12 setmanes del projecte. Haurà d'escriure un valor del 0 al 10 (corresponent a l'escala NRS) tots els dies mentre es realitzi l'estudi en els moments indicats a la següent taula.			
Codi del pacient:			
SETMANA 1			
Dia	Valoració dolor pre-sessió	Valoració dolor post-sessió	Valoració dolor 24h post-sessió
Dilluns			
Dimarts			
Dimecres			
Dijous			
Divendres			
Dissabte			
Diumenge			

Durant les 12 setmanes d'intervenció, es farà ús d'aquest document per enregistrar les dades necessàries.

7.7. ANNEX 7: CONSENTIMENT INFORMAT

Consentiment informat per a projectes de recerca

Jo, _____ [NOM I COGNOMS], major d'edat, amb DNI/NIE
_____ [NÚMERO D'IDENTIFICACIÓ], actuant en nom i interès propi

DECLARO QUE:

He rebut informació sobre el projecte “Efectivitat de l'exercici excèntric *“Spanish Squat”* en pacients adults esportistes amb tendinopatia rotuliana”. Se m'ha lliurat el full informatiu annex a aquest consentiment, n'he entès el significat, se m'han aclarit els dubtes i m'han estat exposades les accions que es deriven d'aquest projecte. Se m'ha informat dels aspectes relacionats amb la confidencialitat i protecció de dades pel que fa a la gestió de dades personals que comporta el projecte i les garanties donades 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, de 27 d'abril de 2016, de protecció de dades i la normativa complementària.

La meua col·laboració en l'estudi és totalment voluntària i tinc dret a retirar-me'n en qualsevol moment sense cap causa que ho hagi de justificar i revocar aquest consentiment, sense que aquesta retirada pugui influir negativament en la meua persona ni tingui cap mena de conseqüència.

En cas de retirada, tinc dret a què les meves dades no siguin incloses en l'estudi.

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

Per tot això,

DONO EL MEU CONSENTIMENT A:

1. Participar en el projecte “Efectivitat de l'exercici excèntric *“Spanish Squat”* en pacients adults esportistes amb tendinopatia rotuliana”.

2. Que l'equip de recerca de l'Hospital de la Santa Creu i Sant Pau, dirigit en aquest cas per Mikolaj Pniewski, puguin gestionar les meves dades personals i difondre la informació que el projecte generi. Tindré garanties que es preservarà en tot moment la meva identitat i intimitat, tal com estableixen 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, de 27 d'abril de 2016, de protecció de dades i la normativa complementària.
3. Que l'equip d'investigació de l'HSCSP conservi tots els registres efectuats sobre la meva persona en suport electrònic, amb les garanties i els terminis legalment previstos, si estan establerts, i a falta de previsió legal, pel temps que sigui necessari per complir les funcions del projecte per les quals les dades són recaptades.
4. A què les imatges i/o enregistraments que es puguin realitzar en el marc del present projecte podran ser utilitzats amb l'exclusiva finalitat científica i divulgativa per a la qual s'atorga el consentiment.

A Barcelona, ____ de _____ del 20____. [DATA D'ENTREGA DEL CONSENTIMENT]

[SIGNATURA DEL
PARTICIPANT]

[SIGNATURA DE L'INVESTIGADOR
PRINCIPAL]

Telèfon de l'investigador principal: 667 230 785

E-mail de l'investigador principal: 1601741@uab.cat

7.8. ANNEX 8: INFORMATIU PER ALS PARTICIPANTS

Informatiu per als participants per a projectes de recerca

Els membres de l'equip de recerca de l'Hospital de la Santa Creu i Sant Pau, dirigit per Mikolaj Pniewski portem a terme el projecte de recerca: "Efectivitat de l'exercici excèntric *"Spanish Squat"* en pacients adults esportistes amb tendinopatia rotuliana".

El projecte té l'objectiu de valorar si l'exercici excèntric *"Spanish Squat"* té efectes positius sobre la percepció del dolor i la funcionalitat del tendó rotulià.

La metodologia utilitzada per dur a terme aquest projecte consisteix en realitzar un protocol estàndard de tractament de tendinopatia rotuliana sumat a una pauta d'exercici excèntric anomenat *"Spanish Squat"* per, posteriorment, valorar la percepció del dolor i la funcionalitat del tendó.

La realització d'aquests exercicis pretén millorar la percepció del dolor i recuperar una major funcionalitat del tendó per aconseguir una recuperació més òptima de la tendinopatia rotuliana. No obstant, mitjançant aquest escrit, s'informa que se li proporcionarà l'assistència necessària en el cas que es produeixi qualsevol molèstia o perjudici com a conseqüència directa de l'estudi.

Els participants s'assignaran en dos grups aleatòriament. Un dels grups realitzarà un protocol estàndard d'exercicis per la tendinopatia rotuliana i l'altre grup realitzarà el mateix protocol sumat a un exercici excèntric anomenat *"Spanish Squat"*.

Els participants en el projecte tindran dret, prèvia petició escrita, a conèixer els resultats generals del mateix i els resultats individuals que el puguin afectar. En qualsevol cas, els resultats del projecte se li notificaran en el moment i forma més adients d'acord amb la naturalesa del projecte i de la confidencialitat dels resultats, així com del risc que suposi per al projecte comunicar determinades dades en un moment no convenient.

En el projecte hi participen els centres de recerca següents: Hospital de la Santa Creu i Sant Pau. En el context d'aquesta investigació li demanem la seva col·laboració, atès que vostè compleix els criteris següents: és home o dona d'entre 18 i 45 anys, realitza pràctica esportiva habitualment, presenta un diagnòstic mèdic de tendinopatia rotuliana, té un valor de 4 o superior en quant a dolor en una escala de l'1 al 10 en realitzar el *Single Leg Decline Squat Test* i presenta un valor de 4 o superior en quant a dolor en una escala de l'1 al 10 a la palpació en qualsevol punt del recorregut del tendó.

Aquesta col·laboració implica participar en un protocol d'exercicis durant 12 setmanes, en les quals els participants realitzaran el tractament proporcionat a domicili però també seran citats presencialment.

Tots els participants tindran assignat un codi mitjançant el qual és impossible identificar el participant amb les respostes donades, la qual cosa garanteix la confidencialitat. Les dades que s'obtinguin de la seva participació no s'utilitzaran amb un altre fi diferent del que s'explicita en aquesta investigació i passaran a formar part d'un fitxer de dades del qual en serà màxim responsable l'investigador/a principal. Aquestes dades quedaran protegides i únicament l'equip investigador hi tindrà accés.

El fitxer de dades de l'estudi estarà sota la responsabilitat de l'investigador principal, davant del qual podrà exercir en tot moment els drets que estableix 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, de 27 d'abril de 2016, de protecció de dades i la normativa complementària.

Ens posem a la seva disposició per resoldre qualsevol dubte o pregunta que pugui tenir, essent que l'investigador principal s'obliga a atendre els requeriments d'informació que es realitzin en el telèfon o correu electrònic indicats al final.

Pot contactar amb nosaltres a través dels mitjans de contacte de l'investigador principal:

Telèfon de l'investigador principal: 667 230 785

Correu electrònic de l'investigador principal: 1601741@uab.cat

7.9. ANNEX 9: FULL DE VALORACIONS

FULL DE VALORACIONS			
DADES PERSONALS			
Nom i cognoms:			Codi pacient:
Edat:	Sexe:	Grup assignat:	Data:
Adreça:		Població:	Codi postal:
Telèfon de contacte:		Correu electrònic:	
VALORACIONS			
	Escala NRS (0-10)	Escala VISA-P	
Data 1a valoració:			
Data 2a valoració:			
Data 3a valoració:			