



Centre universitari adscrit a la



Treball de Fi de Grau Fisioteràpia

**Eficàcia d'un protocol d'intervenció precoç en la prevenció de les
conseqüències de la malaltia d'Osgood-Schlatter en futbolistes dels
8 als 15 anys.**

Alumne: Joan Manyosa Orobitg

Directora: Mireia Pardàs Peraferrer

Treball de Fi de Grau – 5è Curs

Doble Titulació en Fisioteràpia – Ciències de l'Activitat Física i l'Esport

Tecnocampus Mataró – Maresme

Escola Superior Ciències de la Salut

15/05/2023 - Mataró

ÍNDIX DE CONTINGUTS

RESUM.....	4
SUMMARY	5
GLOSSARI.....	6
INTRODUCCIÓ	7
JUSTIFICACIÓ DE L'ESTUDI	10
HIPÒTESI I OBJECTIUS.....	11
METODOLOGIA	12
Disseny de l'estudi	12
Població i mostra.....	12
Assignació dels individus als grups d'estudi	13
Variables de l'estudi	14
Procediment	17
Descripció de la proposta d'intervenció	19
Consideracions ètiques.....	27
CRONOGRAMA	28
PRESSUPOST	29
LIMITACIONS I PROSPECTIVA.....	30
REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES	31
ANNEX 2	37
ANNEX 3	39

ÍNDIX DE TAULES I FIGURES

Taula 1. Criteris d'inclusió i d'exclusió	12
Taula 2. Variables d'estudi	14
Taula 3. Pressupost recursos materials	29
Taula 4. Pressupost recursos humans	29
Figura 1. Resum del procediment	18
Figura 2. Estirament dinàmic de la cadena posterior.....	21
Figura 3. Estirament dinàmic anteroposterior	21
Figura 4. Mig esquat unilateral.....	22
Figura 5. Lunge frontal	22
Figura 6. Pes mort unilateral	23
Figura 7. Esquat amb salt	23
Figura 8. Multisalts frontals a una cama	24
Figura 9. Acceleracions i desacceleracions de 5 metres	24
Figura 10. Esquat amb cinturó rus	25
Figura 11. Recepció de salt des de calaix de pliometria.....	25
Figura 12. Cronograma.....	28

RESUM

Introducció: Aquest protocol d'intervenció està orientat a una intervenció per la prevenció de les conseqüències de la malaltia d'Osgood-Schlatter en futbolistes d'entre 8 i 15 anys. Aquesta malaltia és una de les causes més comunes de dolor a la zona anterior de la tibia en nens i adolescents. Té un pic de prevalença entre nens i nenes d'entre els 12 als 15 anys i es troba altament relacionada als factors mecànics de l'esport. La malaltia té una alta incidència en els esportistes que realitzen esports d'impacte i amb gran càrrega d'acceleracions i desacceleracions, i és una causa directa de l'absentisme als entrenaments causat pel dolor.

Objectiu: L'objectiu principal és demostrar l'eficàcia d'un programa de força, mobilitat i estiraments en futbolistes d'entre 8 i 15 anys, en la disminució del risc de tenir tensió muscular al quàdriceps i als isquiosurals, associada a la malaltia d'Osgood-Schlatter, i millora el rendiment dels mecanismes extensors del genoll.

Metodologia: Assaig clínic aleatoritzat. Tracta d'un estudi analític, experimental i longitudinal. Es dividirà la mostra en dos grups: control i intervenció. Cada grup tindrà el mateix nombre de futbolistes, de diferents edats, categories i divisions, però amb la mateixa proporció que l'altre grup, és a dir, les diferències en les variables dels futbolistes d'un mateix grup seran iguals per als dos grups. El grup control no realitzarà cap tipus de protocol durant el temps d'intervenció. El grup d'intervenció realitzarà un protocol de 10 exercicis, realitzat 3 dies a la setmana prèviament a la sessió d'entrenament i formant part de l'activació, on es realitzaran exercicis enfocats a la millora de mobilitat i força del tren inferior.

Impacte esperat: L'impacte esperat és que un protocol d'intervenció orientat a la prevenció de la malaltia d'Osgood-Schlatter, presenti millores en l'estructura fisiològica i funcional dels futbolistes que han aplicat el protocol, i en conseqüència esdevingui en una reducció del nombre de futbolistes diagnosticats d'aquesta malaltia posteriorment a la realització del protocol d'intervenció.

Paraules clau: Osgood-Schlatter, infantesa, adolescència, futbolistes i exercici físic

SUMMARY

Introduction: This intervention protocol is aimed at preventing the consequences of Osgood-Schlatter disease in football players between 8 and 15 years old. This disease is one of the most common causes of pain in the anterior region of the tibia in children and adolescents. It has a peak prevalence among boys and girls between 12 and 15 years old and is highly related to the mechanical factors of sports. The disease has a high incidence in athletes who perform impact sports with a high load of accelerations and decelerations, and is a direct cause of absenteeism from training caused by pain.

Objective: The main objective is to demonstrate the effectiveness of a program of strength, mobility, and stretching in football players between 8 and 15 years old, in reducing the risk of muscle tension in the quadriceps and hamstrings associated with Osgood-Schlatter disease, and improving the performance of the knee extensor mechanisms.

Methodology: Randomized clinical trial. It is an analytical, experimental, and longitudinal study. The sample will be divided into two groups: control and intervention. Each group will have the same number of football players of different ages, categories, and divisions, but with the same proportion as the other group. That is, the differences in the variables of the football players in the same group will be equal for both groups. The control group will not perform any protocol during the intervention period. The intervention group will perform a protocol of 10 exercises, carried out 3 days a week before the training session and as part of the warm-up, where exercises focused on improving mobility and lower limb strength will be performed.

Expected impact: The expected impact is that an intervention protocol aimed at preventing Osgood-Schlatter disease will result in improvements in the physiological and functional structure of football players who have applied the protocol, and consequently lead to a reduction in the number of football players diagnosed with this disease after the intervention protocol is carried out.

Keywords: Osgood-Schlatter, childhood, adolescence, football players, and physical exercise.

GLOSSARI

Terme	Definició
AINE	Antiinflamatoris No Esteroïdals
1 RM	1 Repetició Màxima
ROM	Range Of Movement / Rang de Moviment
Test SJ	Test Squat Jump / Test assegudeta amb salt
TTA	Tuberositat Tibial Anterior
EVA	Escala Visual Analògica
RER	Repeticions En Reserva
NUMID	Número d'Identificació
RGPD	Reglament General de Protecció de Dades
CFC	Col·legi de Fisioterapeutes de Catalunya

INTRODUCCIÓ

Definició i clínica

La malaltia d'Osgood-Schlatter, també coneguda com a osteocondrosi, és una de les causes més comunes de dolor a la zona anterior de la tibia en nens i adolescents. Es tracta d'una tracció de la tuberositat tibial anterior que té lloc sobretot en població atlètica amb immaduresa òssia (1–3).

Aquesta malaltia està associada a una clínica atraumàtica, aparició de dolor a la zona anterior del genoll amb afectació al tendó rotulià, que s'inserta a la tuberositat tibial anterior, i inflamació i sensibilitat en aquesta zona (2,4,5). Segons Lam et al. (6), aquest dolor associat a la zona anterior del genoll, empitjora amb exercici físic i s'alleuja amb descans. L'article anterior explica que durant l'exploració clínica d'un nen de 14 anys amb malaltia d'Osgood-Schlatter, existia tendresa a la tuberositat tibial i el nen presentava dolor en l'extensió del genoll activa i resistida. També s'observava ossificació al tendó rotulià i irregularitat i fragmentació a la tuberositat tibial anterior en radiografies contemplades per a l'estudi.

Etiologia i població

Es coneixia un pic de prevalença d'aquesta malaltia en nens d'entre 12 i 15, tot i això, avui en dia no s'han demostrat diferències significatives entre sexes, possiblement a causa de l'augment en la participació d'esports d'alt impacte per part del sector femení (1).

Segons Gaulrapp i Nührenbörger (7), la malaltia d'Osgood-Schlatter afecta sobretot a nois adolescents amb participació activa en futbol o bàsquet, ja que la malaltia representa una resposta estructural cap a un estrès biomecànic repetitiu. A més a més, els futbolistes són més propensos de patir la malaltia a la seva cama dominant. Per altra banda, Launay diu (3) *“No existeix cap consens sobre l'etiologia de l'ostecondrosi, tot i que s'han observat múltiples factors involucrats: vasculars, traumàtics, o fins i tot factors microtraumàtics.”*

Factors de risc de la malaltia

Segons Lucenti et al. (8), l'etiologia i els factors de risc de la malaltia causen controvèrsia, tot i que els factors que més es relacionen amb la malaltia són mecànics. Altres autors afirmen que aquesta condició és causada indirectament per activitats que generen un estrès repetitiu dels mecanismes extensors del genoll, com poden ser saltar o esprintar (2,6). Segons Gaulrapp i Nührenbörger (7)

“L’edat d’inici en l’esport, el rang de creixement, l’IMC i el desequilibri muscular, no són significativament predisposats”.

La malaltia d’Osgood-Schlatter té una estreta relació amb la tendinopatia rotuliana, associada als atletes adults. Figueroa et al. (9) parlen dels esports d’impacte com poden ser el bàsquet o el voleibol i la càrrega considerable d’energia en els mecanismes extensors del genoll que aquests impliquen, completament relacionada amb la simptomatologia d’ambdues malalties.

Entrant en aspectes fisiològics, alguns estudis afirmen que la tensió muscular del quàdriceps, la força durant l’extensió de genoll i la flexibilitat de la musculatura isquiosural són factors de risc o indicadors precisos per l’aparició de la malaltia d’Osgood-Schlatter (4,10–13). Nakase et al. (12), expliquen que la tensió muscular i el rendiment del quàdriceps varien amb la maduració esquelètica de la inserció distal del tendó rotulià.

Respecte als factors mecànics, Zhang et al. (14) diuen que *“l’escurçament de la musculatura isquiosural respecte a la llargada òptima, el qual condueix a una manca de flexibilitat, pot causar una alta acumulació de força sobre la tuberositat tibial anterior, augmentant el risc de patir la malaltia”*, per tant, dona a entendre que un escurçament de la musculatura isquiosural té relació directe amb un alt risc de patir la malaltia d’Osgood-Schlatter.

Pel que fa a l’esport en concret, el bàsquet, el voleibol, l’entrenament de velocitat, les activitats gimnàstiques i el futbol són els esports més comuns els quals s’ha associat una relació directa amb la malaltia d’Osgood-Schlatter (2,9). En un estudi realitzat a una acadèmia de futbol a Rússia (15), es va detectar una gran incidència de la malaltia d’Osgood-Schlatter en jugadors d’entre 11 i 15 anys, respecte a altres lesions. L’estudi afirma, a més a més, que la condició va tenir major incidència durant l’hivern. Els esports d’alta intensitat combinats amb el decreixement de l’activitat física diària en nens, està resultant en que les lesions o malalties provocades per sobreús siguin més comunes (3,16,17).

Beneficis de l’esport

Els estudis anteriors (3,6,16,17) comenten que com a tractament convencional per a les lesions per sobreús, el millor és deixar de realitzar l’activitat física causant de la lesió durant unes setmanes, juntament amb altres formes de teràpia com són la crioteràpia i els AINE, en funció del grau de la lesió (2). Tot i això, la pràctica esportiva genera molts beneficis pel que fa a aspectes socials, físics o mentals (18–26), i per tant, aquesta solució pot causar altres tipus de problemàtica indirectament relacionades.

Segons Barbany (27), l'entrenament produeix modificacions de l'estructura i la funció en músculs i tendons. Algunes d'aquestes modificacions o adaptacions són l'augment d'hipertròfia de les fibres musculars, l'augment del component conjuntiu del múscul i una millora de la força de contracció i la contractilitat de les fibres afectades. Pel que fa a l'estructura òssia, Gómez-Bruton et al. (28) diuen que l'exercici pliomètric i d'alt impacte durant la infantesa i adolescència milloren la densitat òssia, el contingut mineral i les propietats estructurals dels ossos sense efectes secundaris en l'estructura.

JUSTIFICACIÓ DE L'ESTUDI

Importància del problema

El nivell de dolor d'aquesta malaltia dicta el tractament general que es duu a terme. La gestió d'aquest dolor consta de tractament simptomàtic amb crioteràpia i AINE, així com la modificació de l'activitat i el repòs relatiu d'activitats associades a les causes de la malaltia (2). Això genera un problema per al futbolista, ja que aquest ha de deixar d'entrenar a causa de la simptomatologia de la malaltia. Tot i que aquesta condició té un tractament senzill, la recuperació pot prolongar-se i causar absència d'entrenaments i partits de l'esport en qüestió (2).

Segons Ferrari et al. (18) *"L'activitat física està positivament relacionada amb l'autoconcepte. Així, l'activitat física i l'autopercepció s'han de considerar com una perspectiva cognitiva social essencial per proporcionar una salut mental adequada als nens."* Aquesta afirmació defensa els beneficis de l'activitat física per a l'esportista i justifica la necessitat de prevenir aquest tipus de malalties, que aparten durant un temps considerable a l'esportista dels entrenaments i la competició.

Justificació de la proposta d'intervenció

Per evitar les lesions associades amb el sobreús, és necessari que els atletes realitzin uns volums adequats d'exercici físic i un programa enfocat a preparar el cos per al desenvolupament de les estructures en creixement i per a la pràctica esportiva en nens (19,21,25). Landenhaus et al (1), argumenten que algunes estratègies de prevenció per a la malaltia d'Osgood-Schlatter inclouen estiraments dels quàdriceps i dels isquiosurals implementats diàriament en rutines pràctiques en nens i nenes que practiquen activitat esportiva de manera regular.

Una proposta d'intervenció per a la prevenció de la malaltia d'Osgood-Schlatter en esports amb un alt estrès dels mecanismes extensors del genoll, com és el futbol, ha d'anar enfocada a evitar la tensió muscular del quàdriceps, a reforçar la força dels mecanismes extensors de genoll i/o a conservar la flexibilitat òptima de la musculatura isquiosural (3-5,10,12,13,16,17).

HIPÒTESI I OBJECTIUS

Hipòtesi

Un programa de força, mobilitat i estiraments del tren inferior realitzat durant l'activació als entrenaments, és eficaç en la prevenció de la tensió muscular al quàdriceps i als isquiosurals, associada a la malaltia d'Osgood-Schlatter, en futbolistes d'entre 8 i 15 anys.

Objectius

Objectiu general:

- Demostrar que un programa de força, mobilitat i estiraments en futbolistes d'entre 8 i 15 anys, és eficaç en la disminució del risc de tenir tensió muscular al quàdriceps i als isquiosurals, associada a la malaltia d'Osgood-Schlatter.

Objectius específics:

- Disminuir el nombre de faltes al entrenament per lesió relacionada amb el creixement en futbolistes d'entre 8 i 15 anys durant una temporada.
- Demostrar que un programa de força, mobilitat i estiraments en futbolistes d'entre 8 i 15 anys, és eficaç en la millora del rendiment dels mecanismes extensors de genoll en el futbol.
- Demostrar que un programa de força, mobilitat i estiraments en futbolistes d'entre 8 i 15 anys, és eficaç en l'augment del ROM en la flexo-extensió de genoll.
- Remarcar el paper del preparador físic o fisioterapeuta en la prevenció de lesions relacionades amb el creixement.

METODOLOGIA

Disseny de l'estudi

Es tracta d'un assaig clínic. És un estudi analític, experimental i longitudinal. Aleatoritzat per equips d'una mateixa categoria. (p.e.: 2 equips de categoria Sub-9; un equip a cada grup de forma aleatoritzada). L'estudi avaluarà l'eficàcia d'un protocol de força, mobilitat i estiraments en la prevenció de la malaltia d'Osgood-Schlatter en futbolistes.

Població i mostra

- Va dirigit a futbolistes d'entre 8 i 15 anys del club del C.E. Sabadell F.C.
- La selecció de la mostra es durà a terme al Camp Municipal de Futbol del Poliesportiu Olímpia, instal·lacions on realitza els entrenaments i partits el C.E. Sabadell F.C. S'escolliran els equips participants, tenint en compte només els jugadors que compleixin amb els criteris d'inclusió i d'exclusió que s'expliquen a la Taula 1. El màxim d'equips per categoria (edat), seran 2, i cada equip de la mateixa categoria s'assignarà a un grup diferent de forma aleatoritzada.

Taula 1. Criteris d'inclusió i d'exclusió

Criteris d'inclusió	Criteris d'exclusió
Futbolistes masculins	Estar o haver estat diagnosticat de la malaltia en el moment d'estudi
Entre 8 i 15 anys	Realitzar activitats extraescolars esportives que impliquin càrrega a l'extremitat inferior
Federats a la Federació Catalana de Futbol	No acceptar la firma del consentiment informat
Jugadors del C.E.Sabadell F.C	
Entrenament 3 dies a la setmana	
Entrenament al mateix camp de futbol de la instal·lació	

La mostra de l'estudi serà d'aproximadament 100 futbolistes (n= 100), 50 per grup. Estudis que avaluaven variables similars com la rigidesa tissular del tendó rotulà i el ROM de genoll han utilitzat 35, 60 i 30 participants de mostra respectivament (29–31).

Assignació dels individus als grups d'estudi

En primer lloc es contactarà amb el club per tal de proposar l'estudi. Una vegada aquest accepti la participació, es contactarà amb les famílies per proporcionar la informació necessària per conèixer el propòsit de l'estudi i se'ls facilitarà un full informatiu (Annex 1). Una vegada els tutors legals de l'infant acceptin participar en l'estudi, se'ls demanarà la firma del consentiment informat (Annex 2) per tal de procedir a l'aleatorització per equips. Si alguna família no vol participar, els entrenaments es faran conforme al grup que hagi tocat l'aleatorització, però no es faran mesures de l'impacte de la intervenció ni es tindrà en compte cap dada d'aquell infant.

Els infants que formin part de la mostra s'assignaran en relació als equips on juguen. Es farà un estudi per equips. Aquesta assignació es realitzarà de forma aleatoritzada, tenint en compte els equips sencers i l'edat però només amb els jugadors que compleixen amb els criteris d'inclusió i exclusió demanats.

Es realitzaran 2 grups, i a cada grup hi haurà 3 equips; un de categoria Sub-9 (8 anys), un de categoria Sub-13 (12 anys) i un de categoria Sub-16 (15 anys). L'assignació del grup on va cada equip de la mateixa edat, serà aleatòria. Aquesta assignació es durà a terme mitjançant un programa informàtic online que s'anomena Randomizer (Urbaniak i Plous, Lancaster, Pennsylvania). Al ser 3 categories diferents s'establiran 3 series al programa, una per categoria, amb 1 número a sortir per cada sèrie. Cada equip de cada categoria tindrà un número assignat de l'1 al 2. El número resultant de cada una de les series establirà els 3 equips que formaran part del grup control. Els equips restants, un per categoria, formaran part del grup experimental que realitzarà el protocol.

És important que hi hagi un equip de cada categoria a cada grup, sinó la heterogeneïtat dels grups pel que fa a l'edat podria causar desviacions als resultats.

Els equips de categoria Sub-9 seran 10 jugadors aprox., els de categoria Sub-13 seran 20 jugadors aprox. i els de categoria Sub-16 seran 20 jugadors aprox. Per tant, el total de jugadors per grup serà de 50 jugadors (20 Sub-16, 20 Sub-13 i 10 Sub-9). Aquest nombre de jugadors pot canviar en funció dels jugadors que té cada equip i dels jugadors que no compleixen amb els criteris d'inclusió. El nombre total de mostra d'estudi serà de 100 jugadors aproximadament.

Variables de l'estudi

Pel que fa a les variables d'estudi, a la següent taula (Taula 2) s'explica quines són, com s'avaluaran i quan es durà a terme aquesta avaluació.

Taula 2. Variables d'estudi

Variables	Instruments de valoració	Moments de valoració
Dades dels pacients en estudi (Edat, massa corporal, talla, anys que porten jugant a futbol, divisió a la que competeixen)	Expedient mèdic o anamnesi	Setembre
Força quàdriceps: càrrega concèntrica suportada pel quàdriceps unilateralment	Màquina musculació per extensió genoll. Càlcul 1RM fórmula indirecta.	Setembre, Desembre, Març, Maig
Flexibilitat musculatura isquiosural (ROM flexió maluc)	Prova d'elevació de la cama recta (Goniometria)	Setembre, Desembre, Març, Maig
ROM flexió genoll	Goniometria	Setembre, Desembre, Març, Maig
ROM extensió genoll	Goniometria	Setembre, Desembre, Març, Maig
Rigidesa tissular del tendó rotulià	Ecografia amb elastografia (32).	Setembre, Desembre, Març, Maig
Força funcional: rendiment dels mecanismes extensors	Test SJ (salt des de posició de 90º de flexió de genoll i sense contramoviment) (33).	Setembre, Desembre, Març, Maig
Dades d'assistència a entrenaments	Llistat de faltes d'assistència a les sessions d'entrenament amb explicació del motiu	Setembre, Desembre, Març, Maig
Dolor a la TTA	Escala EVA	Setembre, Desembre, Març, Maig

Seguidament es descriuran les diferents variables i la utilització dels instruments de valoració així com el procediment de cada valoració:

1. Dades dels pacients en estudi: a cada pacient en estudi se li realitzarà una entrevista inicial on es tindrà en compte el seu expedient mèdic i la seva condició de salut. Aquesta entrevista serà realitzada per un professional de la salut.
2. Força quàdriceps (càrrega concèntrica suportada pel quàdriceps unilateralment): amb una màquina de *Leg extension* amb una posició d'inici de 110° de flexió de genoll, es realitzarà el càlcul de 1RM de forma indirecta amb l'equació d'Epley ($1 \text{ RM} = (\text{Pes (Kg)} \times \text{Repeticions} \times 0.0333) + \text{Pes (Kg)}$) (34). El pacient realitzarà un escalfament de 15 minuts on es realitzarà mobilitat articular del tren inferior, 2-3 minuts de treball cardiovascular, 2 sèries de 10-12 repeticions de 3 exercicis de tren inferior i 3 series de 8 repeticions a un RER de 3-4 de l'exercici de *Leg extension*, concretament amb la màquina que realitzarà el test. Seguidament, amb un pes en que aproximadament el pacient cregui que pot realitzar 10 repeticions amb una cama, és a dir unilateralment, realitzarà una sèrie en que arribarà a la fallida muscular. El pes amb el que s'ha realitzat la sèrie i les repeticions que ha sigut capaç de fer son les dades que s'aplicaran a l'equació anteriorment esmentada.
3. Flexibilitat de la musculatura isquiosural: es realitzarà amb cada pacient i a cada cama la *Prova d'elevació de la cama recta*. El pacient es col·locarà en decúbit supí en una llitera, amb el tren inferior relaxat i els braços descansant a ambdós costats del tronc. Es col·locarà una cingla a la pelvis per evitar compensacions durant la prova. Des d'una posició de bipedestació al costat homolateral de la cama que realitzarà la prova, l'examinador elevarà amb una mà, de forma passiva, la cama del pacient, en extensió completa de genoll per portar el maluc en posició de flexió. Amb un goniòmetre, es mesuren els graus de flexió en el moment que la cingla evita la flexió de maluc. L'eix del goniòmetre es col·loca sobre el trocànter del fèmur, amb el braç fix en direcció a la cresta ilíaca i el braç mòbil en direcció a la tuberositat del còndil femoral extern. Aquesta valoració es durà a terme per part d'un fisioterapeuta.
4. ROM flexió genoll: es realitzarà una valoració del ROM en la flexió de genoll de cada cama de cada pacient. En posició de decúbit pro, l'eix del goniòmetre s'ubica a la tuberositat del còndil femoral extern. El braç fix va alineat amb l'eix longitudinal de la cuixa amb el trocànter major i el braç mòbil alineat amb l'eix longitudinal de la cama en direcció al mal·lèol extern del turmell. S'ha d'evitar que el maluc s'aixequi de la llitera. Els graus del goniòmetre en la màxima flexió descriuen el ROM en flexió de genoll. Aquesta valoració es durà a terme per part d'un fisioterapeuta.
5. ROM extensió genoll: es realitzarà una valoració del ROM en la extensió de genoll de cada cama de cada pacient. En posició de decúbit supí, l'eix del goniòmetre s'ubica a la tuberositat

del còndil femoral extern. El braç fix va alineat amb l'eix longitudinal de la cuixa amb el trocànter major i el braç mòbil alineat amb l'eix longitudinal de la cama en direcció al mal·lèol extern del turmell. El turmell ha d'estar en una posició elevada respecte a la llitera, per tant, es col·locarà un coixí sota del tendó d'Aquil·les. Els graus del goniòmetre en la màxima extensió descriuen el ROM en extensió de genoll. La pèrdua d'extensió s'apuntarà de forma negativa, ja que la posició de referència son els 0º. Aquesta valoració es durà a terme per part d'un fisioterapeuta.

6. Rigidesa tissular del tendó rotulià: s'utilitzarà la tecnologia d'ecografia amb elastografia que permet realitzar una valoració de la rigidesa tissular, és a dir del teixit, a partir de la resposta del teixit sobre l'energia acústica d'aquest mètode i valorant la capacitat de deformació d'aquest (35).
7. Força funcional (rendiment dels mecanismes extensors): els pacients realitzaran el test SJ sobre plataforma de contacte. El pacient es col·locarà amb els peus a l'alçada de les espatlles, amb les mans a la cintura i amb els genolls flexionats a 90º. Des d'aquesta posició, es realitzarà un salt vertical, sense la utilització dels braços i sense fer contramoviment per agafar impuls. La plataforma de contacte donarà les dades en referència a força, temps de vol i alçada del salt.
8. Dades d'assistència a entrenaments: durant tota la intervenció, els entrenadors avaluaran l'assistència de tots els jugadors participants. Si un jugador falta un dia a la sessió d'entrenament, s'ha d'explicar el motiu. Amb aquesta eina, es busca conèixer quants jugadors han faltat a una sessió d'entrenament a causa de dolor a la zona de la TTA.
9. Dolor a la TTA: valoració subjectiva realitzada amb l'escala EVA. Es demanarà al pacient quin dolor sent de l'1 al 10 en les següents proves:
 - Palpació a la TTA en flexió de genoll de 90º.
 - Palpació a la TTA en extensió de genoll.
 - Realització d'una mig esquat.

Procediment

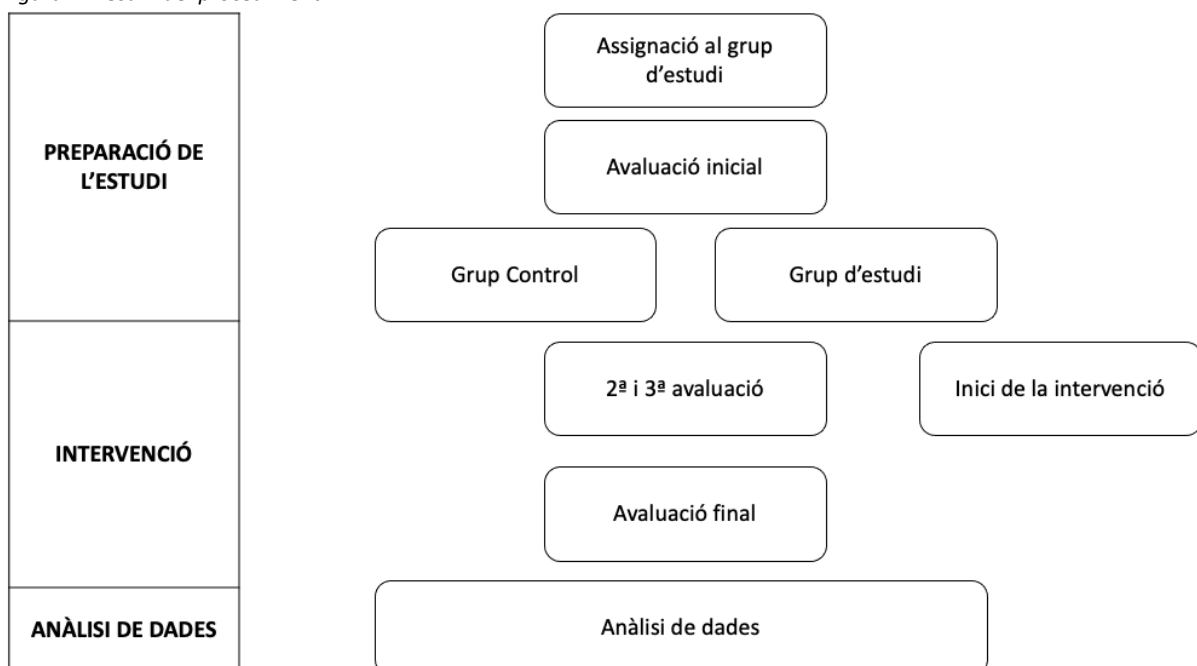
1. Assignació al grup d'estudi: el procediment es durà a terme com s'ha explicat anteriorment en l'apartat d'assignació dels individus a la mostra.
2. Avaluació inicial: un cop assignats els futbolistes al grup control i al grup experimental, es realitzarà la primera avaluació. Serà realitzada per persones externes al club i que no coneixeran ni l'equip ni el grup de cada futbolista al que es realitza l'anàlisi. Aquesta constarà de l'anamnesi inicial, amb entrevista, revisió de l'expedient mèdic i exploració física del pacient, i serà realitzada per una persona de l'àmbit mèdic. Posteriorment s'avaluaran totes les variables esmentades i seguint el procediment descrit en l'apartat anterior, per part d'un professional de l'activitat física i l'esport i un professional en fisioteràpia, també externs al club i a la investigació. Tota aquesta informació serà recollida en la fulla de recollida de dades (Annex 3), la qual anirà identificada per un NUMID per mantenir la confidencialitat de les dades i només hi tindrà accés l'investigador principal de l'estudi.
3. Inici de la intervenció: l'inici de la intervenció serà el mes de setembre, just al finalitzar les avaluacions inicials. Abans d'iniciar la intervenció, un professional de les ciències de l'activitat física i l'esport realitzarà, per a tots els entrenadors responsables de la realització del protocol (grup experimental), una sessió de familiarització per al coneixement del material i els exercicis utilitzats. Seguidament, el grup experimental iniciarà el protocol d'intervenció. Es realitzarà els 3 dies de la setmana en que els equips que formen part del grup d'intervenció tenen sessió d'entrenament, durant 20 minuts. El protocol formarà part de l'activació de la sessió i es realitzarà prèviament a l'activació general de l'esport. El grup control no realitzarà el protocol d'intervenció sinó que realitzarà directament una activació general i orientada a l'esport.
4. Segona avaluació: es durà a terme la segona avaluació de les variables, excepte l'anamnesi inicial que només es realitza una vegada, amb el mateix procediment esmentat en el punt 2 d'aquest apartat. Aquesta segona avaluació es durà a terme 2 mesos després que la primera avaluació, al desembre.
5. Tercera avaluació: es repeteix el procediment del punt 4 d'aquest apartat. Aquesta es durà a terme 3 mesos més tard que la segona avaluació, ja que durant 2 setmanes entre aquest període, seran les festes de Nadal i per tant, no s'entrenarà. Es realitzarà just abans de les festes de Setmana Santa.
6. Avaluació final: es repeteix el procediment dels punts 4 i 5 d'aquest apartat. Aquesta avaluació final permetrà comparar les dades en referència a les variables de força, ROM, rigidesa tissular, força funcional i assistència als entrenaments. Aquestes variables es relacionaran amb la variable de dolor a la TTA i amb l'assistència als entrenaments per dolor a la TTA, variables més indicatives de patir simptomatologia de la malaltia. S'ha de tenir en compte, que el dolor a la

TTA és una variable subjectiva, i per tant, es necessita de les altres variables (objectives) per poder confirmar el diagnòstic en referència a la malaltia.

7. Anàlisi de dades: un cop realitzat l'anàlisi de dades, es poden extreure conclusions sobre l'efecte o l'eficàcia del protocol en relació a la simptomatologia associada a la malaltia d'Osgood-Schlatter. Les dades sobre els pacients d'estudi, la força de quàdriceps, la flexibilitat de la musculatura isquiosural, el ROM en flexió i extensió de genoll, la rigidesa tissular del tendó rotulià, la força funcional, les dades d'assistència i el dolor a la TTA es trobaran a un full de recollida de dades (Annex 3) i, es traslladaran per analitzar-les en una fulla de càlcul d' Excel. Les dades es separaran en els dos grups d'estudi, de manera que ja quedi organitzat així a la fulla de càlcul d'Excel. En referència a aquestes dades es podrà determinar si hi ha hagut diferències en relació a les variables relacionades amb la simptomatologia de la malaltia d'Osgood-Schlatter i si aquestes es poden atribuir a l'aplicació del protocol d'intervenció. L'anàlisi que s'explica a continuació serà realitzat per un analista professional.

El següent gràfic mostra el procediment que es durà a terme:

Figura 1. Resum del procediment



Descripció de la proposta d'intervenció

El protocol d'intervenció constarà d'un programa de força, mobilitat i estiraments dinàmics, a realitzar com a activació de l'entrenament. Es realitzarà a les 3 sessions d'entrenament i tindrà una durada de 20 minuts. Només el realitzarà el grup experimental.

Per a la determinació de la tipologia d'exercicis, la selecció d'aquests i els rangs de series i repeticions es seguiran els següents punts:

- Millora de la força concèntrica del quàdriceps: exercicis enfocats a la millora de força en l'extensió de genoll unilateral (mig esquat unilateral i lunge frontal).
- Millora de la mobilitat a nivell de flexo-extensió del genoll: exercicis de mobilitat dinàmica del tren inferior sobre el pla sagital (estirament dinàmic anteroposterior amb triple flexió de 90º).
- Millora de la flexibilitat isquiosural: exercicis enfocats a l'estirament de la cadena posterior. Al realitzar-se com a activació a l'entrenament, es recomana realitzar estiraments dinàmics, ja que els estiraments estàtics poden reduir el rendiment esportiu pel que fa a la tipologia d'esport (36) (estirament dinàmic de cadena posterior sobre la flexió de maluc amb la cama estesa i pes mort unilateral).
- Millora sobre el rendiment esportiu: exercicis orientats a l'activitat esportiva a realitzar posterior a l'activació (esquat amb salt, multi salts frontals a una cama i acceleracions i desacceleracions de 5 metres en línia recta). Cal afegir que els exercicis enfocats a la pliometria, sobretot en relació al salt, generen beneficis estructurals a nivell ossi (28).
A nivell d'evidència científica, segons Breda et al. (37), l'exercici de tipus excèntric genera beneficis en la recuperació de la tendinopatia rotuliana i redueix la rigidesa tissular del tendó rotulià en adults. Per tant, es pot relacionar aquest tipus d'exercici amb la reducció de la rigidesa tissular, variable important de l'estudi. Per altra banda, Rio et al. (38) diuen que l'exercici isomètric produeix un efecte analgèsic en pacients amb tendinopatia rotuliana, però com bé s'ha remarcat anteriorment, el fet de patir la malaltia d'Osgood-Schlatter abans o durant el temps de l'estudi és un criteri d'exclusió, ja que l'estudi busca evidència en la prevenció i no en el tractament de la malaltia. Per tant es pot concloure que l'evidència científica afirma que els exercicis de caire excèntric poden generar beneficis en relació a la rigidesa muscular i de tendons i en conseqüència en les lesions del tendó (esquat amb cinturó rus i recepció de salt des de calaix).
- Rang de series i repeticions: segons alguns articles relacions amb l'entrenament de pliometria amb nens (28,39,40) es recomanen entre 2-6 series, en funció del nombre d'exercicis. En relació a les repeticions, és més variable en funció de la tipologia d'exercici que és. En exercicis de força, es recomanen entre 6 i 8 repeticions. Pel que fa a salts i a exercicis relacionat amb el

rendiment esportiu, es recomanen entre 3 i 6 repeticions. Aquesta dada és variable en funció de l'esport. Els exercicis d'estirament i de mobilitat es poden realitzar en un rang d'entre 8 i 12 repeticions.

Tenint en compte els punts comentats anteriorment, s'ha realitzat la proposta d'intervenció que durà a terme el grup experimental.

Protocol d'intervenció

A continuació s'expliquen els exercicis que es duran a terme com a protocol d'intervenció. Cadascun té unes sèries i repeticions establertes en funció del tipus d'exercici i el seu impacte. Aquest protocol tindrà una durada de 20 minuts i es realitzarà 3 dies a la setmana com a activació a l'entrenament.

El material necessari per a la realització del protocol serà un cinturó rus, tanques petites, un calaix de pliometria i cons petits. Els exercicis a realitzar són els següents:

1. Estirament dinàmic de la cadena posterior sobre flexió de maluc amb la cama estesa

El jugador correrà 2 passos i realitzarà una "patada" frontal. El tronc s'ha de mantenir recte en tot moment i la cama ben estesa.

2 series de 8 repeticions per a cada cama.



Figura 2. Estirament dinàmic de la cadena posterior

2. Estirament dinàmic anteroposterior amb triple flexió de 90°

En posició de lunge frontal, la cama posterior quedarà amb el genoll tocant al terra i la del davant quedarà en triple-extensió de 90° de genoll. Des d'aquesta posició inicial, es realitza un moviment antero-posterior forçant la màxima flexió de genoll possible de la cama anterior.

2 series de 8 repeticions per a cada cama.



Figura 3. Estirament dinàmic anteroposterior

3. Mig esquat unilateral

Peus a l'alçada de les espatlles, braços creuats al pit i es baixa fins a la triple flexió de 90°. Els genolls poden sobrepassar lleugerament les puntes dels peus.

2 series de 6 repeticions per a cada cama.



Figura 4. Mig esquat unilateral

4. Lunge frontal

Sobre la posició de bipedestació neutre, un peu fa un pas endavant. Poc a poc es baixa el centre de gravetat de manera que la cama de davant queda flexionada a 90° aprox. i la de darrera també, amb el genoll a pocs centímetres del terra i el turmell en flexió dorsal.

2 series de 6 repeticions per a cada cama.



Figura 5. Lunge frontal

5. Pes mort unilateral

Sobre posició de bipedestació neutre, una cama es dirigeix cap a l'extensió de maluc mentre el tronc acompanya el moviment cap endavant. La cama que realitza l'exercici és la que es manté al terra, de manera que aquesta queda en flexió de maluc de 90º respecte al tronc. La cama que treballa pot flexionar lleugerament el genoll.

2 series de 6 repeticions per a cada cama.



Figura 6. Pes mort unilateral

6. Esquat amb salt

Peus a l'alçada de les espatlles, braços creuats al pit. Es realitza un salt amb contramoviment, es repcepciona el salt i es baixa fins a la triple flexió de 90º. Els genolls poden sobrepassar lleugerament les puntes dels peus.

2 series de 6 repeticions.

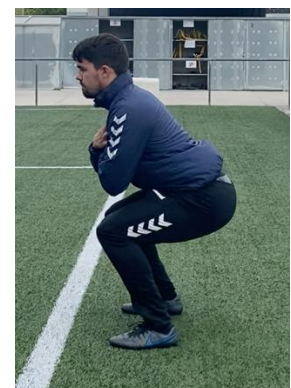


Figura 7. Esquat amb salt

7. Multisalts frontals a una cama

El jugador es col·loca a un peu. Des d'aquesta posició, realitza 4 salts frontals a una cama. La recepció i impuls del salt han de ser realitzades amb l'avantpeu.

2 series de 4 repeticions per a cada cama.

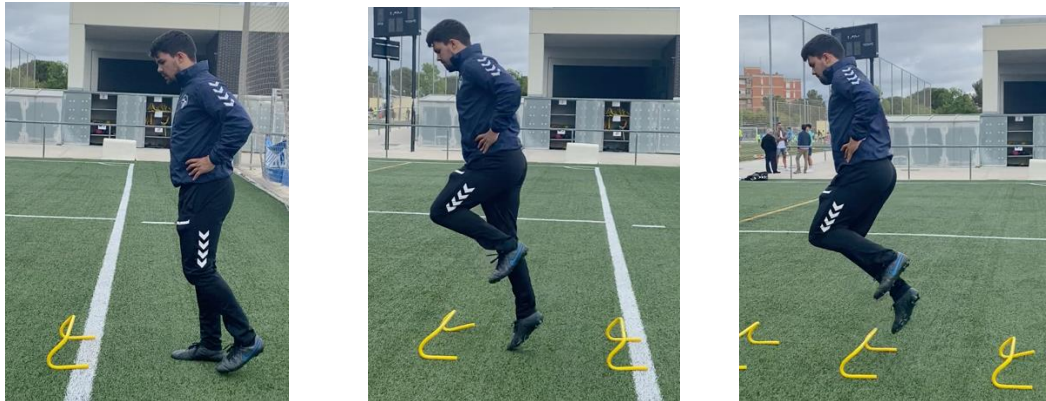


Figura 8. Multisalts frontals a una cama

8. Acceleracions i desacceleracions de 5 metres en línia recta

Des de la posició inicial, s'accelera en direcció al con que hi ha a 5 metres. Un cop s'arriba, es desaccelera i es desplaça d'esquenes a la posició inicial. S'ha de realitzar a una intensitat entorn el 75-80% pel que fa a la velocitat i capacitat d'acceleració del jugador.

2 series de 4 repeticions.

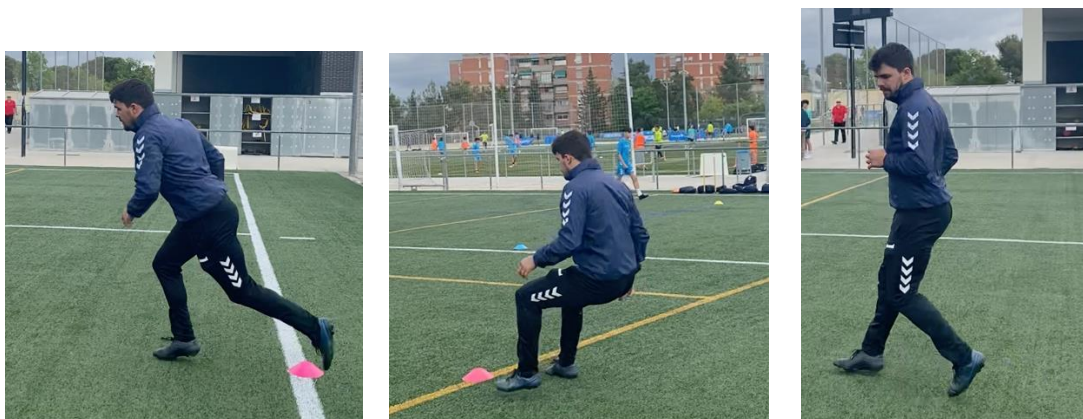


Figura 9. Acceleracions i desacceleracions de 5 metres

9. Esquat amb cinturó rus

Es col·loquen les cames dins el cinturó. Des de la posició de bipedestació neutre, es realitza una baixada lenta, recolzant la zona superior dels bessons a les nanses del cinturó. Quan arribo als 90º de flexió de genoll, es realitza la pujada a la posició inicial. La flexió de maluc ha d'arribar a 90º en el moment de baixada.

2 series de 6 repeticions.



Figura 10. Esquat amb cinturó rus

10. Recepció de salt des de calaix de pliometria

El jugador s'ubica sobre del calaix en posició de bipedestació. Es realitza un salt amb contramoviment des de dalt del calaix al terra de la zona anterior del calaix. Es recepiona el salt al terra i acabo en posició de triple flexió de 90º.

2 series de 4 repeticions.



Figura 11. Recepció de salt des de calaix de pliometria

Anàlisi estadístic

Les dades seran presentades en forma de mitjana \pm desviació estàndard. S'utilitzarà la prova de Shapiro-Wilk per comprovar la normalitat de mostra. Si aquesta prova no és significativa, s'haurà d'utilitzar una prova estadística no paramètrica com la prova de Mann-Whitney per a dades no parellades. Si la prova de Shapiro-Wilk surt significativa es confirmarà la normalitat de la distribució de la mostra i realitzarà la prova de t de Student, per a la comparació entre mitjanes de cada variables en els 3 períodes d'avaluació (període 1: setembre – desembre (3 mesos); període 2: setembre – març (6 mesos); període 3: setembre – maig (9 mesos)). D'aquesta manera es podrà comprovar si existeixen diferències significatives entre totes les variables en relació al grup d'estudi en els 3 períodes. El fet de separar per períodes permet avaluar la significació i l'eficàcia del protocol, podent establir uns temps mínims o una relació amb el temps necessari per a l'eficàcia del protocol.

Un cop realitzat l'anàlisi, es pot repetir el procés dividint cada grup en els 3 equips que el conformen i realitzant les proves estadístiques en relació als grups de la mateixa edat. Dins del mateix grup es realitzarà la prova de t de Student per observar si existeixen diferències significatives entre el mateix grup d'estudi però en funció de l'edat. Les proves es consideren significatives sobre $p < 0,05$.

Per poder realitzar aquest anàlisi s'utilitzarà el programa per a proves estadístiques XLSTAT v 5.1 1408.0 (Statistical Software, BroNY, USA) de 2023. Com s'ha comentat amb anterioritat, aquest anàlisi serà realitzat per un analista professional.

D'aquesta manera es podran analitzar els dos grups, també en relació al temps de protocol i amb els subgrups d'edat, tot i no ser l'objectiu principal, per conèixer l'eficàcia d'un protocol preventiu per a les conseqüències de la malaltia d'Osgood-Schlatter en futbolistes de 8 a 15 anys.

Consideracions ètiques

Comitè d'ètica

El programa de prevenció en relació a la simptomatologia de la malaltia d'Osgood-Schlatter en futbolistes d'entre 8 i 15 anys serà presentat davant del Comitè d'Ètica de l'Escola Superior de la Salut del TecnoCampus de Mataró per tal que es compleixin tots els aspectes ètics referents a la investigació.

Principis ètics i codi deontològic

Aquesta proposta es realitzarà d'acord amb els principis ètics que proporciona la declaració de Helsinki (41), permetent als participants l'abandonament de l'estudi en qualsevol moment sense cap tipus de conseqüència moral ni personal. Respecte al codi deontològic, l'estudi s'acollirà al del CFC (42).

Consentiment informat, full d'informació del projecte i autorització a les activitats amb menors d'edat

Tots els participants hauran de firmar el full del consentiment informat (Annex 2). A més a més, al realitzar l'estudi amb menors, el consentiment l'hauran de donar tan la persona menor d'edat com el seu/seva tutor/a legal.

Tota l'explicació referent al projecte i a les consideracions ètiques d'aquest aniran recollides en un sol document informatiu (Annex 1) per les famílies i per als propis participants.

Protecció de dades

En relació la confidencialitat del projecte i de les persones que hi participen s'actuarà d'acord amb el Reglament General de la Unió Europea 2016/679, del 27 d'abril de 2016, de protecció de dades (RGPD) i a la Llei Orgànica 3/2018, de 5 de desembre, sobre la protecció de les dades personals i la garantia dels drets digitals de les persones.

Les dades quedarien recollides a una base de dades on només hi tindria accés l'investigador principal.

CRONOGRAMA

A continuació s'explica el cronograma de l'estudi. Aquest iniciarà a l'agost de 2023 amb tota la preparació referent a l'estudi. Durant el mes de setembre es realitzarà la primera avaluació i s'iniciarà l'estudi a la primera setmana d'Octubre. La intervenció finalitzarà al maig i només hi haurà dos períodes on no es realitzarà la intervenció (Nadal i Setmana Santa).

Pel que fa a les avaluacions, es realitzaran durant els mesos de setembre, desembre, març i maig. Les setmanes i dies exactes de la realització d'aquestes avaluacions no es coneixen amb exactitud degut a festius i a la disponibilitat dels equips en el moment de la valoració. És per això que es tenen en compte dues setmanes per a cada període d'avaluació de les variables. Posteriorment a la última avaluació s'iniciarà el procés de redacció de la memòria i difusió i defensa del projecte. L'estudi finalitzarà al mes de juny.

L'anàlisi de dades es realitzarà durant dues setmanes. Aquestes tampoc es coneixen amb i s'adaptarà en funció de les dates.

Figura 12. Cronograma

ETAPES DEL PROJECTE	2023-2024																								
	AGO	SET	OCT	NOV	DES	GEN	FEB	MAR	ABR	MAI	JUN														
	SETMANES																								
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
INTRODUCCIÓ, JUSTIFICACIÓ, HIPÒTESIS I OBJECTIUS																									
Revisió bibliogràfica																									
Redacció del marc teòric i antecedents																									
Redacció de la justificació, hipòtesi i objectius																									
METODOLOGIA																									
Disseny de l'estudi																									
Intervenció																									
Valoracions																									
Anàlisi de dades i interpretació																									
REDACCIÓ DE LA MEMÒRIA DEL TREBALL																									
DIFUSIÓ DEL TREBALL / DEFENSA																									

PRESSUPOST

Taula 3. Pressupost recursos materials

Recurs material	Web referència	Preu 1 unitat
Màquina musculació <i>Leg Extension</i>	https://www.progym.es	1995,00 €
Llitera fisioteràpia plegable	https://www.fisiomarket.com	123,42 €
Goniòmetre	https://www.fisiomarket.com	5,03 €
Ecògraf amb elastografia.	https://www.dhmaterialmedico.com	14.876,95 €
Kit plataforma de contacte Chronojump	https://chronojump.org	210,31 €
Cinturó rus	https://www.amazon.es	36,99 €
Tanques petites de salt	https://www.networldsports.es	19,99 € (6 unitats)
Caixa pliometria	https://getstrong.es	99,99 €
Cons petits	https://www.decathlon.es	14,99 € (14 unitats)
PREU TOTAL		17.726,59 €

Taula 4. Pressupost recursos humans

Responsabilitat / càrrec	Hores de treball / sou hora	Sou establert
2 professionals en l'àmbit mèdic	65 hores de treball (anamnesi inicial + 4 avaluacions) / 15 € / h	975 € x 2 professionals
2 professionals en fisioteràpia	55 hores de treball (4 avaluacions) / 15 € / h	825 € x 2 professionals
2 professionals en l'activitat física i l'esport	55 hores de treball (sessió familiarització + 4 avaluacions) / 15 € / h	825 € x 2 professionals
Professional de l'anàlisi estadístic	20 hores (càlcul de la mostra i anàlisi estadístic) / 12 € / h	240 €
PREU TOTAL		5.490 €

El cost del projecte ascendeix a 23.216,59 € tenint en compte els recursos esmentats en les taules anteriors (Taula 3 i Taula 4).

LIMITACIONS I PROSPECTIVA

Pel que fa a les limitacions de l'estudi, la principal limitació és econòmica. Una màquina per a la realització d'una elastografia per ultrasò té un valor alt i això limita l'estudi ja que si no es pot disposar d'aquesta tecnologia, no es pot valorar la variable més important de l'estudi, referent a la rigidesa tissular del tendó rotulià per mètode no invasiu. Si bé és cert que si no fos possible finançar la màquina, es contactaria a centres on disposen d'aquesta per poder realitzar les valoracions de la rigidesa tissular.

A nivell metodològic es poden observar limitacions en la necessitat de material, en funció dels horaris d'entrenament de tots els equips, però en aquest cas el material no és tant car. Pel que fa a la mostra d'estudi, es realitza l'estudi en 100 futbolistes. Al no haver-se fet cap estudi similar abans, és complicat establir si la mostra és suficient o no ho és, i per tant es decideix en funció a altres factors com la optimització de recursos i l'estructura del club en qüestió. Referent al material, cal comentar que el club disposa de tot el material necessari per a la realització del protocol, i això redueix les limitacions pel que fa a l'impacte econòmic provinent de la compra d'aquest material.

Per últim, els coneixements sobre algunes de les eines amb les que es realitzaran les avaluacions són limitats per part de l'investigador principal. No obstant, es disposarà de professionals en l'àmbit de recerca i valoració d'aquestes variables per tal d'assolir els coneixements necessaris per a preparar i realitzar la intervenció.

Des del punt de vista prospectiu, les dades recollides i la conclusió que es podrà extreure de l'estudi, es dirigeixen cap a vies d'estudi sobre la optimització dels protocols de prevenció per a les conseqüències de la malaltia d'Osgood-Schlatter. Aquestes troballes es podrien aplicar a nivell de club, de ciutat o inclús a nivell federatiu, abastant així gran part de la població amb tendència sobre aquesta malaltia. També obriria portes a la realització d'aquest tipus d'estudi en altres esports relacionats amb la malaltia.

REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

1. Ladenhauf HN, Seitlinger G, Green DW. Osgood-Schlatter disease: a 2020 update of a common knee condition in children. *Curr Opin Pediatr*. 2020 Feb;32(1):107-112.
2. Smith JM, Varacallo M. Osgood Schlatter Disease. 2022 Sep 4. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 Jan-. PMID: 28723024.
3. Launay F. Sports-related overuse injuries in children. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2015 Feb;101(1 Suppl):S139-47.
4. Gholve PA, Scher DM, Khakharia S, Widmann RF, Green DW. Osgood Schlatter syndrome. *Curr Opin Pediatr*. febrer 2007;19(1):44-50.
5. Vaishya R, Azizi AT, Agarwal AK, Vijay V. Apophysitis of the Tibial Tuberosity (Osgood-Schlatter Disease): A Review. *Cureus*. 13 setembre 2016;8(9):e780.
6. Lam JJH, Venkatesh SH, Ho CL, Wong BSS. Clinics in diagnostic imaging (202). Osgood-Schlatter disease (OSD). *Singapore Med J*. 2019 Dec;60(12):610-615.
7. Gaulrapp H, Nührenbörger C. The Osgood-Schlatter disease: a large clinical series with evaluation of risk factors, natural course, and outcomes. *Int Orthop*. 2022 Feb;46(2):197-204.
8. Lucenti L, Sapienza M, Caldaci A, Cristo C de, Testa G, Pavone V. The Etiology and Risk Factors of Osgood-Schlatter Disease: A Systematic Review. *Child Basel Switz*. 2 juny 2022;9(6):826.
9. Figueroa D, Figueroa F, Calvo R. Patellar Tendinopathy: Diagnosis and Treatment. *J Am Acad Orthop Surg*. desembre 2016;24(12):e184-92.
10. Nakase J, Goshima K, Numata H, Oshima T, Takata Y, Tsuchiya H. Precise risk factors for Osgood-Schlatter disease. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2015 Sep;135(9):1277-81.
11. Achar S, Yamanaka J. Apophysitis and Osteochondrosis: Common Causes of Pain in Growing Bones. *Am Fam Physician*. 2019 May 15;99(10):610-618. PMID: 31083875.
12. Nakase J, Aiba T, Goshima K, Takahashi R, Toratani T, Kosaka M, Ohashi Y, Tsuchiya H. Relationship between the skeletal maturation of the distal attachment of the patellar tendon and physical features in preadolescent male football players. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2014 Jan;22(1):195-9.
13. Corbi F, Matas S, Álvarez-Herms J, Sitko S, Baiget E, Reverter-Masia J, López-Laval I. Osgood-Schlatter Disease: Appearance, Diagnosis and Treatment: A Narrative Review. *Healthcare (Basel)*. 2022 May 30;10(6):1011.
14. Zhang X, Ren W, Duan Y, Yao J, Pu F. The Biomechanics Effect of Hamstring Flexibility on the Risk of Osgood-Schlatter Disease. *J Healthc Eng*. 2022 May 9;2022:3733218.
15. Bezuglov EN, Tikhonova AA, Chubarovskiy PV, Repetyuk AD, Khaitin VY, Lazarev AM, Usmanova

EM. Conservative treatment of Osgood-Schlatter disease among young professional soccer players. *Int Orthop*. 2020 Sep;44(9):1737-1743.

16. Arnold A, Thigpen CA, Beattie PF, Kissenberth MJ, Shanley E. Overuse Physical Injuries in Youth Athletes. *Sports Health*. 2017;9(2):139-47.

17. Horii M, Akagi R, Takahashi S, Watanabe S, Ogawa Y, Kimura S, et al. Risk factors for the occurrence and protraction of patellar and patellar tendon pain in children and adolescents: a prospective cohort study of 3 years. *BMC Musculoskelet Disord*. 26 abril 2022;23(1):389.

18. Ferrari G, Cofre Bolados C, Suárez-Reyes M, Farias Valenzuela C, Drenowatz C, Marques A, et al. Association of physical activity, muscular strength, and obesity indicators with self-concept in Chilean children. *Nutr Hosp*. 17 octubre 2022;39(5):1004-11.

19. Faigenbaum AD, Bush JA, McLoone RP, Kreckel MC, Farrell A, Ratamess NA, et al. Benefits of Strength and Skill-based Training During Primary School Physical Education. *J Strength Cond Res*. mayo 2015;29(5):1255-62.

20. Hosker DK, Elkins RM, Potter MP. Promoting Mental Health and Wellness in Youth Through Physical Activity, Nutrition, and Sleep. *Child Adolesc Psychiatr Clin N Am*. 2019 Apr;28(2):171-193.

21. Stricker PR, Faigenbaum AD, McCambridge TM, COUNCIL ON SPORTS MEDICINE AND FITNESS. Resistance Training for Children and Adolescents. *Pediatrics*. junio 2020;145(6):e20201011.

22. Westcott WL. Resistance training is medicine: effects of strength training on health. *Curr Sports Med Rep*. 2012;11(4):209-16.

23. American Academy of Pediatrics Council on Sports Medicine and Fitness, McCambridge TM, Stricker PR. Strength training by children and adolescents. *Pediatrics*. abril 2008;121(4):835-40.

24. Comité Nacional de Medicina del Deporte Infantojuvenil. [Strength training in children and adolescents: benefits, risks and recommendations]. *Arch Argent Pediatr*. 1 diciembre 2018;116(6):S82-91.

25. Faigenbaum AD, Lloyd RS, Myer GD. Youth resistance training: past practices, new perspectives, and future directions. *Pediatr Exerc Sci*. noviembre 2013;25(4):591-604.

26. Faigenbaum AD, Kraemer WJ, Blimkie CJR, Jeffreys I, Micheli LJ, Nitka M, et al. Youth resistance training: updated position statement paper from the national strength and conditioning association. *J Strength Cond Res*. agosto 2009;23(5 Suppl):S60-79.

27. Nieto J. Barbany Joan Ramon - Fisiología Del Ejercicio Físico Y Del Entrenamiento. [citado 20 abril 2023]; Disponible a: https://www.academia.edu/36361042/Barbany_Joan_Ramon_Fisiologia_Del_Ejercicio_Fisico_Y_Del_Entrenamiento

28. Gómez-Bruton A, Matute-Llorente Á, González-Agüero A, Casajús JA, Vicente-Rodríguez G. Plyometric exercise and bone health in children and adolescents: a systematic review. *World J Pediatr*

WJP. abril 2017;13(2):112-21.

29. Ooi CC, Richards PJ, Maffulli N, Ede D, Schneider ME, Connell D, et al. A soft patellar tendon on ultrasound elastography is associated with pain and functional deficit in volleyball players. *J Sci Med Sport*. maig 2016;19(5):373-8.
30. Enomoto S, Tsushima A, Oda T, Kaga M. The Passive Mechanical Properties of Muscles and Tendons in Children Affected by Osgood-Schlatter Disease. *J Pediatr Orthop*. abril 2020;40(4):e243-7.
31. Berko NS, Hanstein R, Burton DA, Fornari ED, Schulz JF, Levin TL. Ultrasound elastography of the patellar tendon in young, asymptomatic sedentary and moderately active individuals. *Clin Imaging*. 2019;54:172-7.
32. Wadugodapitiya S, Sakamoto M, Suzuki S, Morise Y, Kobayashi K. In vivo stiffness assessment of patellar and quadriceps tendons by strain ultrasound elastography. *Biomed Mater Eng*. 2021;32(5):257-66.
33. Landazabal NAM, Riaño HAB, Telez EAB. ANÁLISIS DEL RENDIMIENTO EN EL SALTO VERTICAL DE UN GRUPO DE DEPORTISTAS DEL FÚTBOL PROFESIONAL COLOMBIANO. *Act FÍSICA Desarro Hum* [Internet]. 2012 [citad 20 abril 2023];4(1). Disponible a: <https://ojs.unipamplona.edu.co/ojsviceinves/index.php/afdh/article/view/1708>
34. McNair PJ, Colvin M, Reid D. Predicting maximal strength of quadriceps from submaximal performance in individuals with knee joint osteoarthritis. *Arthritis Care Res*. febrer 2011;63(2):216-22.
35. Ozturk A, Grajo JR, Dhyani M, Anthony BW, Samir AE. Principles of ultrasound elastography. *Abdom Radiol N Y*. abril 2018;43(4):773-85.
36. Hammami A, Zois J, Slimani M, Russel M, Bouhleb E. The efficacy and characteristics of warm-up and re-warm-up practices in soccer players: a systematic review. *J Sports Med Phys Fitness*. 2018;58(1-2):135-49.
37. 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*. maig 2022;25(5):372-8.
38. Rio E, Kidgell D, Purdam C, Gaida J, Moseley GL, Pearce AJ, et al. Isometric exercise induces analgesia and reduces inhibition in patellar tendinopathy. *Br J Sports Med*. octubre 2015;49(19):1277-83.
39. Bedoya AA, Miltenberger MR, Lopez RM. Plyometric Training Effects on Athletic Performance in Youth Soccer Athletes: A Systematic Review. *J Strength Cond Res*. agost 2015;29(8):2351-60.
40. Lesinski M, Prieske O, Granacher U. Effects and dose-response relationships of resistance training on physical performance in youth athletes: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med*. juliol 2016;50(13):781-95.
41. Berruezo GR. DECLARACION DE HELSINKI.

42. codi-deontologic_2022_cat_def.pdf [Internet]. [citat 12 maig 2023]. Disponible a:
https://www.fisioterapeutes.cat/fitxers/institucional/legislacio/codi-deontologic_2022_cat_def.pdf

ANNEX 1

INFORMACIÓ PER ALS PARTICIPANTS

L'estudiant JOAN MANYOSA OROBITG del grau universitari en Fisioteràpia dirigit per MIREIA PARDÀS PERAFERRER està duent a terme el projecte d'investigació "Eficàcia d'un protocol d'intervenció precoç en la prevenció de les conseqüències de la malaltia d'Osgood-Schlatter en futbolistes dels 8 als 15 anys".

El projecte té com a finalitat l'estudi de l'eficàcia d'un protocol de prevenció per a les conseqüències de la malaltia d'Osgood-Schlatter en futbolistes dels 8 als 15 anys. En primer lloc, es realitzaran 2 grups per a l'estudi. S'aplicarà el protocol de prevenció només al grup experimental i es realitzarà una avaluació de diversos factors relacionats amb la malaltia i, en segon lloc, s'analitzaran les dades extretes de l'estudi i es confirmarà, o no, la hipòtesi inicial referent a l'eficàcia d'un protocol de prevenció per prevenir les conseqüències d'aquesta malaltia. En el projecte participen els següents centres de recerca: TecnoCampus de Mataró. En el context d'aquesta investigació, li demanem la seva col·laboració perquè el seu fill /a pugui participar en el projecte ja que compleix els següents criteris d'inclusió: ser futbolista masculí, tenir entre 8 i 15 anys, ser futbolista federat a la Federació Catalana de Futbol, ser jugador del C.E. Sabadell F.C., realitzar entrenament 3 dies a la setmana i entrenar a la instal·lació poliesportiva del municipal Olímpia.

Aquesta col·laboració implica participar en les següents fases:

1. Assignació dels grups.
2. Avaluació inicial: constarà de la realització de diverses proves respecte a les variables d'estudi.
3. Realització de la intervenció: realització d'un protocol de prevenció amb exercicis de força, estirament i mobilitat. Només si està en el grup experimental.
4. Avaluacions periòdiques i final: realització de les proves anteriors per poder comparar les variables d'estudi en el temps.
5. Anàlisi de dades: es realitzarà una anàlisi de les dades i una comparació de les mateixes.

S'assignarà a tots els participants un codi, per la qual cosa és impossible identificar al participant amb les respostes donades, garantint totalment la confidencialitat. Les dades que s'obtinguin de la seva participació no s'utilitzaran amb cap altre fi diferent de l'explicitat en aquesta investigació i passaran a formar part d'un fitxer de dades, de què serà màxim responsable l'investigador principal. Aquestes dades quedarien protegides mitjançant una base de dades a la qual només tindrà accés l'investigador principal.

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, del 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).

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

Em poso a la vostra disposició per resoldre qualsevol dubte que us pugui sorgir. Em podeu contactar al +34 xxxxxxxxx o al següent mail: jmanyosa@edu.tecnocampus.cat.

ANNEX 2

CONSENTIMENT INFORMAT DEL PARTICIPANT

Jo, [NOM I COGNOMS DEL TUTOR/A LEGAL], major d'edat, amb DNI [NÚMERO D'IDENTIFICACIÓ],
actuant en concepte de tutor/a legal de [NOM I COGNOMS DEL MENOR],

DECLARO QUE:

He rebut informació sobre el projecte *Eficàcia d'un protocol d'intervenció precoç en la prevenció de les conseqüències de la malaltia d'Osgood-Schlatter en futbolistes dels 8 als 15 anys*, del qual se m'ha entregat full informatiu juntament amb aquest consentiment i per al qual es sol·licita la participació del meu fill/a o persona sota la meva responsabilitat. He entès el seu significat, se m'han aclarit els dubtes i se m'han exposat les accions que es deriven del mateix. S'ha informat sobre 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, de 27 d'abril de 2016, de protecció de dades (RGPD).

La col·laboració en el projecte és totalment voluntària i el meu atutorat té dret a retirar-se del mateix en qualsevol moment, revocant el present consentiment, sense que aquesta retirada pugui influir negativament en la seva persona en cap dels sentits. En cas de retirada, té dret que les seves dades siguin cancel·lades del fitxer de l'estudi.

[QUAN PROCEDIEXI:] Així mateix, renunciem a qualsevol benefici econòmic, acadèmic o de qualsevol altra naturalesa que pogués derivar del projecte o dels seus resultats.

Per tot això,

DONO EL MEU CONSENTIMENT A:

1. La participació del meu atutorat en el projecte *Eficàcia d'un protocol d'intervenció precoç en la prevenció de les conseqüències de la malaltia d'Osgood-Schlatter en futbolistes dels 8 als 15 anys*.

2. Que JOAN MANYOSA OROBITG i el seu director/a MIREIA PARDÀS PERAFERRER puguin gestionar les seves dades personals i difondre la informació que el projecte generi. Es garanteix que es preservarà en tot moment la seva identitat i intimitat, amb les garanties establertes en 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 (RGPD).
3. Que els investigadors conservin tots els registres efectuats sobre la seva persona en suport electrònic, amb les garanties i els terminis legalment previstos, si estiguessin establerts, i en absència de previsió legal, pel temps que fos necessari per complir les funcions del projecte per a les quals les dades van ser recollides.

A [CIUTAT], el dia [DIA/MES/ANY]

[FIRMA TUTOR/A LEGAL]

[FIRMA MENOR]

[FIRMA DE L'ESTUDIANT]

[FIRMA DEL DIRECTOR/A]

ANNEX 3

FULLA DE RECOLLIDA DE DADES

Data:

NUMID PACIENT:

DADES ANAMNESI INICIAL DELS PACIENTS EN ESTUDI:

Edat:

Sexe:

Massa corporal:

Alçada:

IMC:

HISTÒRIA CLÍNICA	
Hàbits tòxics	
Antecedents mèdics	
Cirurgies	
Fàrmacs	
Antecedents familiars	
EXPLORACIÓ FÍSICA	
DEFICIÈNCIES FÍSIQUES	

AVALUACIÓ DE LES VARIABLES

Variabls	Avaluació inicial (Setembre)	2a avaluació (Desembre)	3a avaluació (Març)	Avaluació final (Maig)
F. Quàdriceps (1RM) (Kg)				
Flexibilitat isquiosural (º)				
ROM flexió genoll (º)				
ROM extensió genoll (º)				
Rigidesa tissular del tendó (kPa)				
Rendiment dels mecanismes extensors (SJ) (cm)				
Faltes als entrenaments per dolor a la TTA (dies)				
Dolor a la TTA (EVA) en esquat				
Dolor a la TTA (EVA) palpació en extensió de genoll				
Dolor a la TTA (EVA) palpació en flexió de genoll				