

TREBALL DE FI DE GRAU

Ciències de l'Activitat Física i l'Esport

**APLICACIÓ D'UN PROGRAMA D'ENTRENAMENT PREVENTIU DE LA LESIÓ
DEL LLIGAMENT CREUAT ANTERIOR EN JUGADORES D'HANDBOL
D'ENTRE 14 I 18 ANYS**

DOBLE GRAU EN FISIOTERÀPIA I CAFE

Alumna: Aina Moya Domenech

Directora: Sílvia Tuyà Viñas

Tecnocampus Universitat Pompeu Fabra

10 Maig 2024, Mataró

Centre universitari adscrit a la

ÍNDIX DE CONTINGUTS

I. ÍNDIX DE FIGURES.....	2
II. ÍNDIX DE TAULES.....	2
III. RESUM I PARAULES CLAU.....	3
1. INTRODUCCIÓ.....	5
1.1 Anatomia i biomecànica del lligament creuat anterior	5
1.2 Conseqüències de la lesió	5
1.3 Mecanismes lesionals	6
1.4 Factors de risc de la lesió del LCA.....	7
1.4.2 Factors de risc interns.....	7
1.5 Incidència lesional LCA a l'handbol	9
1.5.1 Incidència lesional a l'handbol femení	10
1.6 Estratègies i programes de prevenció de la lesió del LCA.....	10
1.6.1 Estratègies de prevenció	10
1.6.2 Programes de prevenció.....	12
2. JUSTIFICACIÓ DE L'ESTUDI	16
3. HIPÒTESIS I OBJECTIUS	16
3.1 Hipòtesis.....	16
3.2 Objectius	17
4.METODOLOGIA	17
4.1 Disseny de l'estudi	17
4.2 Població i mostra	18
4.3 Assignació dels individus als grups d'estudi.....	19
4.4 Variables d'estudi	19
4.5 Recollida de dades	20
4.5.1 Moments i responsables de la recollida de dades.....	20
4.5.2 Descripció dels tests i instruments de mesura.	21
4.6 Descripció dels grups d'estudi i proposta d'intervenció.....	23
4.7 Anàlisi estadístic	35
4.8 Consideracions ètiques.....	35
5.CRONOGRAMA.	36
6.PRESSUPOST.....	37
7.LIMITACIONS I PERSPECTIVES DE FUTUR.....	38
8.BIBLIOGRAFIA.....	39
9.ANNEX	44

I. ÍNDEX DE FIGURES

Figura 1. Estructures anatòmiques del genoll.....	5
Figura 2. Fascicles AM i PL del LCA	5
Figura 3. Mecanisme de lesió en valg dinàmic.....	7
Figura 4. Característiques en percentatge de la localització de les lesions en l'handbol.....	9
Figura 5. Distribució dels pacients al Registre Nacional de Lligaments del Genoll de Noruega per edat i gènere.....	10
Figura 6. Gràfic de representació del error α i error β	18
Figura 7. Drop Jump	22
Figura 8. Desplaçament medial del genoll, qüestionari LESS	22
Figura 9. Sessions d'entrenament grup control i experimental de mes de setembre	25
Figura 10. Sessions d'entrenament grup control i experimental de mes de octubre	26
Figura 11. Sessions d'entrenament grup control i experimental de mes de novembre	27
Figura 12. Sessions d'entrenament grup control i experimental de mes de desembre.....	28
Figura 13. Sessions d'entrenament grup control i experimental de mes de gener.....	29
Figura 14. Sessions d'entrenament grup control i experimental de mes de febrer	30
Figura 15. Sessions d'entrenament grup control i experimental de mes de març.....	31
Figura 16. Sessions d'entrenament grup control i experimental de mes de abril	32
Figura 17. Sessions d'entrenament grup control i experimental de mes de maig	33
Figura 18. Sessions d'entrenament grup control i experimental de mes de juny	34

II. ÍNDEX DE TAULES

Taula 1. Descripció i duració dels exercicis del programa FIFA 11+... ..	13
Taula 2. Descripció dels exercicis i duració del programa PEP... ..	14
Taula 3. Descripció dels exercicis i duració del programa Harmoknee.....	15
Taula 4. Dades descriptives del participants (mitjana \pm desviació estàndard)	19
Taula 5. Planificació càrregues d'entrenament	24
Taula 6. Activació general.....	24
Taula 7. Cronograma del projecte d'investigació.....	36
Taula 8. Pressupost	37

III. RESUM I PARAULES CLAU

Resum en català

L'handbol és un dels esports que presenta una major incidència lesional del lligament creuat anterior (LCA) a causa de la seva alta demanda d'accions d'alta intensitat (saltos, aterratges, canvis de direcció) que afavoreixen el mecanisme lesiu del LCA. Les jugadores d'handbol femení presenten un major risc de patir aquesta lesió en comparació amb els jugadors masculins. Això és degut principalment als desequilibris neuromusculars que presenten com: una menor coactivació dels isquiosurals respecte al quàdriceps, desequilibris de força entre cames i valg dinàmic. L'entrenament preventiu pot reduir els factors de risc neuromusculars associats a aquesta lesió. L'objectiu d'aquest treball ha estat realitzar un programa d'entrenament preventiu de la lesió LCA, enfocat a disminuir el número de lesions d'aquestes, a partir de la disminució dels desequilibris neuromusculars entre cames, entre quàdriceps i isquiosurals, així com disminució també del valg dinàmic de genoll. El programa de prevenció va dirigir a quatre equips femenins de la categoria base d'handbol d'entre 14 i 18 anys. L'estudi es durà a terme durant dues temporades (2024-2025 i 2025-2026) i consta de dues parts: La primera fase, durant la temporada 24-25 es dura a terme un seguiment de lesions de les jugadores participants. La segona fase, durant la temporada 25-26 s'aplicarà la intervenció a aquestes mateixes jugadores, mentre es fa un seguiment lesional en curs. Per la realització de la intervenció es faran dos grups, control i experimental. Tant el grup control com el grup experimental rebran durant un total de 34 setmanes, dues sessions a la setmana d'entrenament de força convencional basat en el mètode coadjuvant. A més, durant aquest període el grup experimental també rebrà dues sessions a la setmana d'entrenament preventiu. Es realitzaran 3 tests per avaluar el valg de genoll, la ràtio H:Q i les asimetries entre cames abans i després de la intervenció. L'anàlisi estadístic es farà mitjançant la prova ANOVA 2x2 de mesures repetides on es compararan dos factors: entre valoració inicial i final de cada grup, i entre grups. Els resultats de l'estudi s'analitzaran per concloure si el programa de prevenció és efectiu en la disminució del risc a partir una lesió del LCA a través de la disminució del valg de genoll i de les asimetries entre cames i augmentant la ràtio H:Q.

Paraules clau: Lligament creuat anterior, handbol femení, entrenament, prevenció.

Resum anglès

Handball is one of the sports with a high incidence of anterior cruciate ligament (ACL) injuries due to its demand for high-intensity actions such as jumps, landings, and changes of direction, which favor ACL injury mechanisms. Female handball players face a greater risk of sustaining this injury compared to their male counterparts. This is primarily attributed to neuromuscular imbalances, such as reduced hamstring coactivation relative to quadriceps, strength disparities between legs, and dynamic valgus. Preventive training can mitigate the neuromuscular risk factors associated with ACL injuries. The objective of this study is to implement a preventive training program targeting ACL injury prevention, specifically addressing neuromuscular imbalances between legs, quadriceps and hamstrings, and dynamic knee valgus reduction. The prevention program will be conducted with four female teams in the basic handball category, comprising players aged between 14 and 18 years. The study will span two seasons (2024-2025 and 2025-2026) and comprised two phases: During the first phase (2024-2025 season), the injuries sustained by the participating players were monitored. In the second phase (2025-2026 season), the intervention will be administered to the same players, while ongoing injury monitoring continued. The intervention will involve two groups: a control group and an experimental group. Both the control group and the experimental group will receive, for a total of 34 weeks, two sessions per week of conventional strength training based on the coadjuvant method. In addition, during this period the experimental group will also receive two sessions per week of preventive training. Three tests will be conducted to assess knee valgus, the hamstring-to-quadriceps (H:Q) ratio, and leg asymmetries before and after the intervention. Statistical analysis will be conducted using a 2x2 repeated measures ANOVA test, comparing factors between the initial and final assessments within each group and between groups. The study's results will be analyzed to determine the effectiveness of the prevention program in reducing ACL injury risk by minimizing knee valgus and leg asymmetries while increasing the H:Q ratio.

Key words: Anterior cruciate ligament, women's handball, training, prevention.

1. INTRODUCCIÓ

1.1 Anatomia i biomecànica del lligament creuat anterior

El lligament creuat anterior (LCA) és una estructura lligamentosa intra-articular que s'origina en la part posterior de la superfície interna del còndil femoral, i s'insereix en l'àrea pre-espinal de la cara superior i proximal de la tibia (Forriol F. et al., 2008). És un dels 4 principals lligaments que estableixen l'articulació del genoll. La seva funció principal és impedir el desplaçament anterior de la tibia respecte al fèmur, també ajuda a prevenir la hiperextensió del genoll, el varo-valg i la rotació (LaBella et al., 2014). El LCA presenta una estructura multifibrilar amb diferents fascicles que mantenen tensions diferents segons el grau de flexió de l'articulació del genoll. Es destaquen els fascicles antero-medial (AM) i postero-lateral (PL). La porció AM és l'estabilitzadora del calaix anterior amb el genoll en flexió entre 0 i 90°. El fascicle PL es tensa en extensió i l'AM en flexió. La restricció de la rotació interna està controlada pel fascicle PL. Amb el genoll en extensió els dos fascicles es troben paral·lels i giren sobre si mateixos durant la flexió de genoll, i alhora el lligament creuat posterior gira en sentit contrari envers el LCA (Forriol F. et al., 2008).

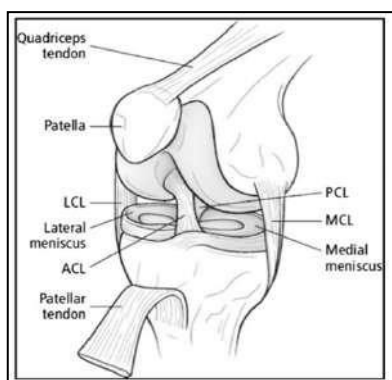


Figura 1. Estructures anatòmiques del genoll. Extret de LaBella et al., (2014).

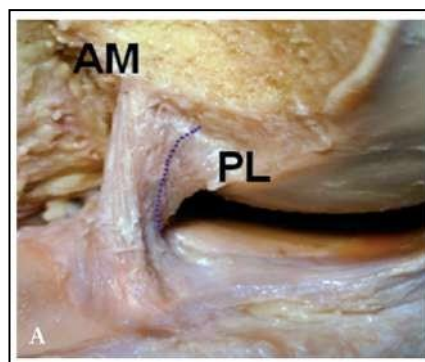


Figura 2. LCA i la inserció dels fascicles antero-medial i postero-lateral. Extret de Forriol F. et al. (2008).

1.2 Conseqüències de la lesió

Les lesions del LCA presenten un gran impacte en la salut, i el rendiment de l'esportista. Més enllà dels efectes immediats, la lesió de LCA, aïllada o combinada amb lesions meniscals o de lligaments col·laterals, també té efectes a llarg termini generant canvis degeneratius entre el 60% i 90% dels pacients, entre 10 i 15 anys després de la lesió, i que poden provocar dolor crònic i limitacions funcionals (Forriol F. et al., 2008).

1.3 Mecanismes lesionals

Pel que fa als mecanismes lesionals del LCA en esportistes, s'ha vist que les causes són multifactorials. Tot i això, el 55% d'aquestes es produeixen de naturalesa sense contacte (Chia et al., 2022).

Les lesions es solen produir en accions d'aterratge d'un salt, canvi de direcció o desacceleració (Renstrom et al., 2008). En primer lloc, durant l'aterratge unipodal es dona un dels components principals per a la lesió de LCA sense contacte, la força de compressió axial en posició provocativa. Boden & Sheehan (2022), descriuen aquesta posició com aquella en la que l'esportista aterra amb el peu pla o quasi pla i amb una mínima flexió de genoll, fet que fa que els músculs del tríceps sural no absorbeixin i dissipin les forces impulsives, de manera que aquestes es transmeten directament al genoll. Aterrar amb el genoll a prop de l'extensió completa és un mecanisme comú de la lesió del LCA (Boden et al., 2000). En angles de flexió de genoll inferiors als 30º, l'activació del quàdriceps anterioritza la tibia i augmenten l'estrès sobre el LCA, especialment si no hi ha una contracció equilibrada de la musculatura flexora (isquiosurals i gastrocnemis) que disminueixi la tensió del lligament. En canvi, en angles de flexió majors de 45º el quàdriceps és un agonista del LCA i posterioritza la tibia, fet que redueix la tensió del lligament (Markolf et al., 1978).

En segon lloc, un altre mecanisme comú de la ruptura del LCA sense contacte es dona quan es produeix una força de valg dinàmic al genoll, ja sigui en accions de canvi de direcció, aterratge o desacceleració (Infante et al., 2021). A l'estudi de Koga et al. (2010), que va analitzar a 10 jugadores d'handbol noruec, es va descriure que a l'aplicar-se una força que genera valg al genoll, primer es produeix una tensió sobre el lligament lateral intern i una compressió del compartiment extern, tot seguit, la contracció del quàdriceps genera una rotació externa del còndil lateral i un desplaçament anterior del platet lateral, provocant la ruptura del LCA (Figura 3).

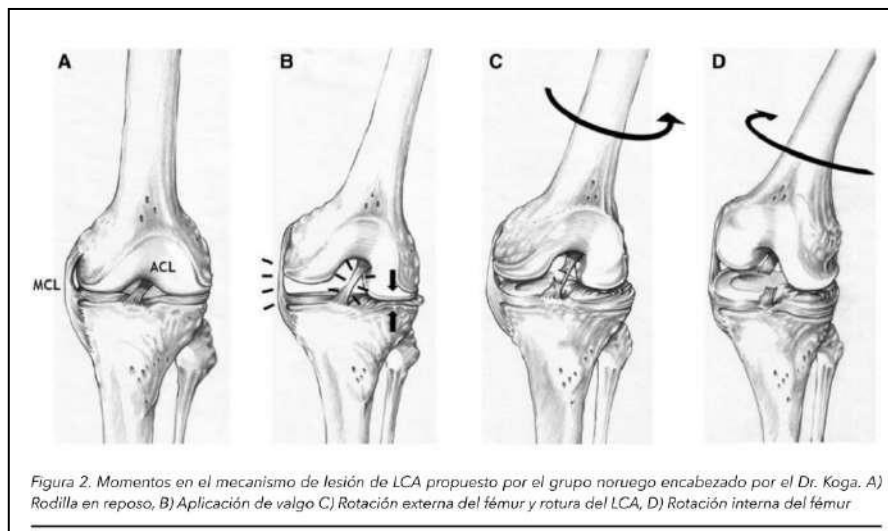


Figura 3. Mecanisme de lesió en valg dinàmic. Extret de Infante et al. (2021).

1.4 Factors de risc de la lesió del LCA

Una de les claus per poder desenvolupar un programa de prevenció eficaç, és identificar els factors de risc de la lesió de LCA. Els factors de risc es divideixen en interns o externs a l'individu. Els factors de risc externs inclouen el tipus de competició, calçat, superfície. Els factors de risc interns inclouen les variables anatòmiques, biomecàniques, hormonals i neuromusculars (Renstrom et al., 2008).

1.4.1 Factors de risc externs

En primer lloc, pel que fa a la naturalesa de la pràctica esportiva, es diferencia els entrenaments dels partits, sent als partits on major incidència hi ha de la lesió LCA (Chia et al., 2022). En segon lloc, pel que fa al calçat i a la superfície de joc, el risc de patir una lesió de LCA és major en les atletes femenines d'esports de pista interior que competeixen en pistes de paviment sintètic (com PVC, resina o catxú) ja que presenta una major fricció i resistència en comparació a les pistes amb terra de fusta (Olsen et al., 2003). Pel que fa als esports d'aire lliure, jugar en gespa natural és menys arriscat que jugar sobre gespa artificial (Orchard et al., 2005).

1.4.2 Factors de risc interns

Respecte als factors de risc interns, alguns d'ells no son modificables, entre els quals s'hi inclou el gènere, la genètica, les característiques anatòmiques, els aspectes hormonals i les lesions prèvies de LCA. No obstant, una part dels factors de risc interns si que són modificables, com ara l'índex de massa corporal (IMC) i els dèficits neuromusculars i biomecànics (Acevedo et al., 2014).

1.4.2.1 Factors de risc intern no modificables

Pel que fa als factors de risc intern anatòmics no modificables, s'ha vist que les següents característiques anatòmiques presenten un major risc de lesió del LCA: una mida petita de l'amplada de l'osca, la qual és més petita en les dones que en els homes (Renstrom et al., 2008); una major pendent tibial posterior-inferior, relacionada amb un augment de la translació tibial anterior; i una major laxitud del lligament (Acevedo et al., 2014). En segon lloc, pel que fa al gènere, les dones presenten un risc 6 vegades major de ruptura del LCA i 4 vegades major de ruptura de l'empelt, en comparació amb els atletes masculins (Paterno et al., 2012). Hormonalment, sembla haver-hi cada cop més evidència de què les dones presenten un risc significativament més alt de patir una lesió de LCA durant la fase fol·licular o pre-ovulatòria en comparació amb la fase lútea o post-ovulatòria (Balachandar et al., 2017). Ja que s'ha demostrat que en la fase fol·licular es produeix un augment del nivell d'estrògens, el qual comporta un augment de l'elasticitat de les articulacions i teixits. I per tant, es genera un augment de la laxitud lligamentosa, un factor que predisposa a les lesions múscul-esquelètiques (Balachandar et al., 2017).

1.4.2.2 Factors de risc intern modificables

Pel que fa als factors de risc interns modificables es destaca: d'una banda, un alt índex de massa corporal (IMC) (Acevedo et al., 2014) i, d'altra banda, els dèficits de força muscular, potència, coordinació i activació muscular. Aquests dèficits generen patrons de moviment biomecànics anormals i trastorns neuromusculars que augmenten de forma potencial el risc de lesió del LCA (Cadens et al., 2023).

Un dels principals desequilibris neuromusculars relacionats amb la lesió del LCA que poden presentar les dones és l'absorció deficient de les forces de reacció del terra durant les accions esportives per part de la musculatura de les extremitats inferiors, provocant un augment de tensió als lligaments del genoll (Hewett et al., 2002). D'altra banda, un dels altres desequilibris neuromusculars que poden influir en aquesta lesió és el domini de la musculatura del quàdriceps respecte a la musculatura isquiotibial. Aquest fet que genera un augment preferentment dels moments d'extensió de genoll per sobre dels moments de flexió quan es realitzen accions esportives, provocant aterratges amb menor flexió de genoll (Myer et al., 2004). Una forma comuna de mesurar aquesta coactivació és mitjançant la ràtio isquiotibials : quàdriceps (H:Q, de l'anglès hamstrings:quadriceps). S'ha informat que una ràtio H:Q $\geq 0,6$ disminueix el risc de lesions del LCA (Dorgo et al., 2012).

Finalment, la dominància d'una de les extremitats inferiors sobre l'altra pot associar-se a desequilibris de força muscular i cinemàtica articular. Una dependència excessiva en la cama dominant pot generar un major estrès en el genoll, mentre que la cama més dèbil pot presentar un major risc de lesions degut a que la musculatura no pot absorbir eficaçment les forces associades a l'activitat esportiva (Myer et al., 2004). S'ha demostrat que els desequilibris entre les cames en termes de força, flexibilitat i coordinació augmenten el risc de lesions. Els atletes que presenten un desequilibri de força del $\geq 15\%$ en els flexors de genoll o extensors de maluc tenen més risc de patir lesions del tren inferior (Knapik et al., 1991). D'altra banda, un dèficit en la musculatura glútia pot conduir a un excés de rotació femoral i valg dinàmic de genoll. Els atletes amb un major valg dinàmic i alts moments de força d'abducció presenten un risc de lesió del LCA més elevat (Hewett et al., 2005).

1.5 Incidència lesional LCA a l'handbol

L'handbol és un dels cinc esports que presenta un major risc d'incidència lesional del LCA, seguit del hoquei gel, el futbol, l'esquí alpí i el bàsquet (Loès et al., 2000). A l'handbol les estructures lligamentoses son les més lesionades, representant un 27,3% de les lesions totals, sent el genoll la segona estructura on més lesions s'hi localitzen 15,3% (Mónaco et al., 2014). La incidència general de les lesions destaca que en el 55% dels casos ocorren de naturalesa sense contacte (66% en el cas de les dones i 50% en el cas dels homes). A més, aquesta incidència és major durant la competició (0,48 per 1000 hores) que en els entrenaments (0,04 per 1000 hores) (Chia et al., 2022).

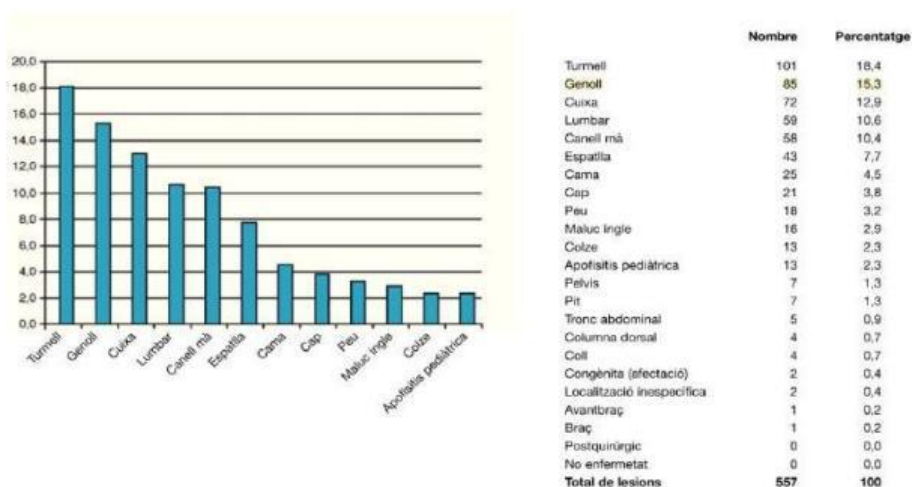


Figura 4. Característiques en percentatge de la localització de les lesions en l'handbol. Figura extreta de Mónaco et al. (2014).

1.5.1 Incidència lesional a l'handbol femení

Les jugadores tenen un risc 2,8 vegades més gran de patir una lesió del LCA en comparació amb els jugadors. La incidència de lesions del LCA segons les hores d'exposició de les jugadores femenines és de 0,14 lesions per cada 1000 hores de joc, mentre que el risc dels jugadors masculins és de 0,05 lesions per 1000 hores de joc (Chia et al., 2022). El risc de lesions de LCA comença a augmentar significativament a partir dels 12 i 13 anys d'edat en nenes, i als 14 i 15 anys en el cas dels nens. Les atletes femenines d'entre 15 i 20 anys representen el major número de les lesions del LCA reportades (figura 5) (LaBella et al., 2014).

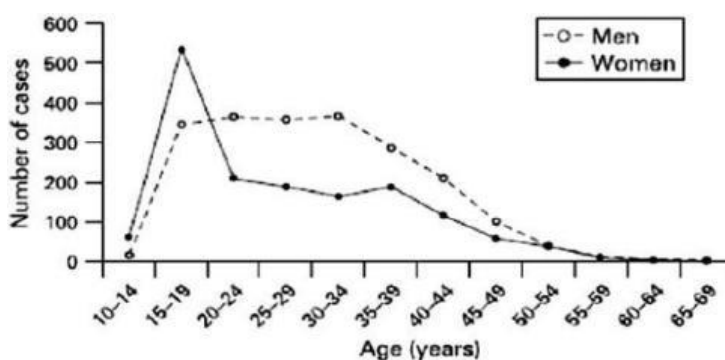


Figura 5. Distribució dels pacients al Registre Nacional de Lligaments del Genoll de Noruega per edat i gènere. Extret de LaBella et al. (2014).

1.6 Estratègies i programes de prevenció de la lesió del LCA

1.6.1 Estratègies de prevenció

A l'hora de desenvolupar un programa de prevenció de la lesió del LCA cal tenir en compte els factors de risc neuromusculars i biomecànics per tal de poder incidir en les variables modificables.

En primer lloc, s'ha vist que els isquiosurals són diana un element important a treballar en l'entrenament de força, ja que impedeixen la translació tibial anterior i actuen de manera sinèrgica a la funció del LCA (Alentorn-Geli et al., 2009). Les dones, a diferència dels homes, presenten un major desequilibri en l'activació dels isquiosurals en comparació amb el quàdriceps, pel que un dels objectius serà millorar-ne l'activació i augmentar la ràtio H:Q fins a un valor $\geq 0,6$ (Dorgo et al., 2012), posant el focus a la musculatura isquiosural (Ebben, 2009). S'ha demostrat que l'entrenament excèntric presenta nombrosos beneficis i adaptacions musculars en la prevenció de lesions. D'una banda, genera adaptacions en l'arquitectura muscular de la porció llarga del bíceps femoral, augmentant la força excèntrica dels isquiosurals

(Gérard et al., 2020); augmenta la capacitat muscular per tolerar càrregues i tensions (Guex et al., 2013); genera adaptacions neuromusculars, ja que presenta una major activació i sincronització d'unitats motores en comparació amb els exercicis concèntrics, la qual cosa ajuda a la millora de la producció i modulació de la força; millora la funció del teixit conjuntiu, ja que s'estimula la síntesi de col·lagen millorant la seva resistència i elasticitat; i, finalment, també ajuda a augmentar la capacitat muscular d'absorbir i dissipar energia durant moviments ràpids i inesperats (Douglas et al., 2017).

Els exercicis isocinètics i els exercicis excèntrics dominants de genoll de cadena cinètica tancada, com el "Nòrdic hamstring curl" (NHC), semblen ser els més efectius per activar la porció llarga del bíceps femoral (Llurda et al., 2021). Tot i així, el NHC ha demostrat presentar diverses limitacions, i és que la percepció negativa dels jugadors i el dolor muscular representen barreres importants en la implementació i adherència d'aquest exercici en un programa de prevenció (Chesterton et al., 2022). No obstant això, exercicis com el "Ball Leg Curl", també de cadena cinètica tancada i dominant de genoll, presenta patrons d'activació electromiogràfica del bíceps femoral i del semitendinós semblants al NHC (Monajati et al., 2017). D'altra banda, pel que fa a exercicis de cadena cinètica tancada i dominants de maluc, trobem el pes mort romà i pes mort convencional, que a part d'activar la musculatura isquiotibial tenen correspondència dinàmica amb les accions esportives que impliquen l'extensió de maluc, com esprints i salts, i amb les accions de frenada i desacceleració (Suchomel et al., 2016).

En segon lloc, la força del gluti major i gluti mig és crucial per tal de disminuir la rotació femoral i el valg del genoll durant l'aterratge i el canvi de direcció (Acevedo et al., 2014). S'ha observat que l'exercici que presenta una major activació del gluti major i dels extensors de maluc és el "Hip Thrust" (Neto et al., 2019). A més, també es relaciona amb un augment de la força horitzontal anteroposterior, pel que es tradueix en un augment del rendiment en la capacitat d'esprint (Williams et al., 2021) (Neto et al., 2019). D'altra banda, els exercicis unilaterals de cadena cinètica tancada, com els "Lunges", "Step up" i "Split Squat", a part de generar activació de la musculatura glútia, també milloren la força i l'estabilitat del genoll durant moviments unilaterals com per exemple els canvis de direcció (Suchomel et al., 2016).

També s'ha vist que la disminució del control neuromuscular del tronc (CORE) pot comprometre l'estabilitat dinàmica del genoll en atletes femenines, pel que incloure exercicis d'estabilitat i propiocepció bàsica i de correcció del desplaçament angular lateral del tronc hauria de ser part essencial de l'entrenament preventiu (Zazulak, 2007). Pel que fa a la tipologia d'exercicis, els

exercicis de cadena cinètica tancada són més favorables en la millora de l'equilibri dinàmic (Kwon et al., 2013).

S'ha demostrat també, que la incorporació d'exercicis pilomètrics en un programa de prevenció redueix la incidència de lesions de genoll, especialment del LCA (Al Attar et al., 2022). Aquest tipus d'exercicis impliquen un ràpid cicle d'estirament-escurçament, o contracció muscular, i ajuden a disminuir les forces d'aterratge així com a millorar la tècnica d'aterratge. A més, també disminueix el moment d'adducció i abducció del maluc, present en el valg dinàmic, augmenta la potència de les extremitats inferiors i disminueix les diferències de força d'ambdues cames (Hewett et al., 1999) (Al Attar et al., 2022).

Un altre aspecte a tenir en compte alhora de desenvolupar un programa d'entrenament és el sistema somatosensorial-motor i visual. Una lesió del LCA pot alterar la utilització del sistema nerviós respecte a la recepció de la informació somatosensorial, la integració aferent i l'eferència motora (Grooms et al., 2015). A l'estudi de Swanik et al., 2017 es va observar que una disminució de la velocitat de processament visual i del temps de reacció predeia una lesió posterior del LCA. Per tant, la funció visual influeix en el risc de lesió de LCA, ja que té la capacitat de preparar el sistema neuromuscular anticipant-se a les accions d'alt risc, com per exemple els canvis de direcció inesperats (Grooms et al., 2015).

Finalment cal tenir en compte el complex del turmell i el peu. La musculatura profunda i estabilitzadora que hi actua en anglès es coneix com "foot CORE". L'actuació sobre aquest complex per optimitzar la protecció davant la lesió de LCA es pot dividir en 3 objectius. En primer lloc, potenciar els músculs flexors plantars, els gastrocnemis i el soli, que juntament amb els isquiosurals actuen com a agonistes del LCA (Mokhtarzadeh et al., 2013). En segon lloc, potenciar la flexió dorsal del turmell, ja que una deficiència en aquesta pot limitar la flexió del genoll en cadena cinètica tancada i, per tant, augmentar la compressió axial en un aterratge (Fong et al., 2011). I en tercer lloc, millorar la propiocepció a través de la musculatura intrínseca del peu, ja que aquesta musculatura es considera la principal font de propiocepció, pel fet que, proporciona informació sensorial sobre el posicionament de les extremitats inferiors (Kelly et al., 2012).

1.6.2 Programes de prevenció

S'ha demostrat que la implementació d'un programa multicomponent d'entrenament de força redueix el risc associat a les lesions de genoll. Aquest tipus de programes combinen diversos

tipus d'exercicis, com per exemple la força, la pilometria i la implicació del sistema sensoriomotor (Hewett et al., 1999).

D'altra banda, pel que fa a l'activació preentrenament o prepartit, existeix el programa d'activació FIFA 11+, dissenyat pel Centre Mèdic i d'investigació de la FIFA (F-MARC) conjuntament amb el Centre Esportiu Traumatològic i d'Investigació d'Oslo, i publicat per Soligard et al. (2008); i el programa neuromuscular Knäkontroll (Knäkontroll, SISU Idrottsböcker©, Sweden, 2005). Aquests programes consten d'una activació neuromuscular de 20 minuts orientada a reduir el risc de lesions de genoll agudes en esportistes joves (<19 anys). El programa FIFA 11 + ha demostrat que redueix el risc de lesió en un 30% en jugadors i jugadores de futbol (Sadigursky et al., 2017). Després d'aplicar-lo durant 9 mesos es va reduir significativament la incidència de lesions de les EEII (0,68 vs 1,4 lesions/1000h) (Longo et al., 2012). Aquest consta de 3 parts: 1) exercicis de cursa a velocitat suau combinats amb mobilitat de maluc i salts amb contacte, 2) Exercicis de força del CORE i extremitats inferiors, pilometria i exercicis d'equilibri, 3) exercicis de cursa lineal a velocitat moderada/alta, combinats amb canvis de direcció (Acevedo et al., 2014) (Taula 1).

Ejercicio	Duración
(1) Ejercicios de carrera Correr en línea recta, correr cadera hacia afuera, correr cadera hacia dentro, correr en círculos con el compañero, correr y saltar para contactar con el hombro, correr rápidamente hacia delante y hacia atrás.	2 repeticiones (8 min aproximadamente)
(2) Ejercicios de fuerza, pliometría y equilibrio (niveles de progresión 1, 2 y 3) - Apoyo en antebrazo (plancha frontal): 1. Estático (3 x 20-30 s) 2. Alternando piernas (3 x 20-30 s) 3. Levantar una pierna y mantener en el aire (3 x 20-30 s cada pierna) - Apoyo en antebrazo lateral (plancha lateral): 1. Estático (3 x 20-30 s cada lado) 2. Dinámico (levantar y bajar cadera) (3 x 20-30 s cada lado) 3. Mantener una pierna levantada (3 x 20-30 s cada lado) - Nordic Hamstring: 1. Principiante: 3-5 repeticiones 2. Intermedio: 7-10 repeticiones 3. Avanzado: 12-15 repeticiones - Equilibrio en una sola pierna: 1. Sosteniendo el balón con ambas manos (2 x 30 s cada pierna) 2. Lanzando el balón (2 x 30 s cada pierna) 3. Desequilibrar al compañero (2 x 30 s cada pierna) - Genuflexiones: 1. Sentadillas (2 x 30 s) 2. Zancadas (2 x 30 s) 3. Sentadillas a una pierna (2 x 10 repeticiones con cada pierna) - Saltos: 1. Saltos verticales (2 x 30 s) 2. Saltos laterales (2 x 30 s) 3. Saltos alternos (2 x 30 s)	10 min aproximadamente
(3) Ejercicios de carrera Correr por todo el campo, correr realizando saltos altos monopodales (<i>bounding</i>), correr y realizar cambios de dirección.	2 repeticiones (2 min aproximadamente)

min: minutos; s: segundos.

Taula 1. Descripció i volum dels exercicis del programa FIFA 11+. Extret de Robles-Plazón & Sainz de Baranda (2017).

D'altra banda, l'aplicació del programa d'activació Knäkontroll durant una temporada va demostrar reduir significativament, en un 64%, la incidència de lesions de LCA en jugadores de futbol femení (0,05 vs 0,11 per 1000/h) (Waldén et al., 2012). Aquest combina 6 exercicis de força amb diferents nivells de progressió, enfocats al control dinàmic i la correcta alineació del genoll: (1) Squat unipodal, (2) pont de gluti dinàmic, (3) squat bipodal, (4) planxa frontal, (5) "lunges", (6) salt i aterratge (Robles-Plazón. & Sainz de Baranda., 2017) (Veure Annex 1).

D'altra banda, el programa d'entrenament PEP (de l'anglès, Prevent injury and Enhance Performance Program) i dissenyat per la Fundación de Medicina del Deporte de Santa Monica, el programa Harmoknee publicat per Kiani et al. (2010) i el programa KIIP publicat per LaBella et al. (2011) van ser dissenyats per reduir el risc de la lesió del LCA abordant activament els dèficits neuromusculars que els atletes d'entre 14-18 anys puguin presentar. Tots ells estan dissenyats per realitzar-los en una freqüència de 2 a 3 cops per setmana amb un duració de 20-40 minuts (Robles-Plazón & Sainz de Baranda., 2017).

En aquest context, el programa PEP ha demostrat tant augmentar la força dels quàdriceps i isquiosurals, com disminuir la ràtio de força entre ambdós grups musculars (Rodríguez et al., 2018). En una aplicació de 2 temporades, va demostrar reduir significativament la incidència de lesions del LCA en la temporada 1 (0,3 vs 0,51 lesions/1000h) (Mandelbaum et al., 2005). Aquest consta d'una sèrie d'exercicis compostos per 3 exercicis d'activació, 5 exercicis d'estirament del tronc i extremitats inferiors, 3 exercicis de força, 5 exercicis pilomètrics i 3 exercicis d'agilitat específics per a l'esport (Taula 2) (Robles-Plazón. & Sainz de Baranda., 2017).

Ejercicio	Duración
(1) Calentamiento Carrera en línea recta, carrera lateral, carrera hacia atrás (30 s por ejercicio).	1.5 min
(2) Estiramientos Estiramiento de gemelos, cuádriceps, isquiosurales, aductores, flexores de cadera (30 s por pierna y por ejercicio).	5 min
(3) Fortalecimiento Zancadas (2 x 20 yd), Russian/Nordic Hamstring (30 reps), equilibrio dinámico unipodal (30 reps con cada pierna).	Aproximadamente 3 min
(4) Pliometría Saltos laterales bipodales, saltos antero-posteriores bipodales, saltos antero-posteriores unipodales, saltos verticales, zancadas alternas con salto (20 reps por ejercicio).	Aproximadamente 2.5 min
(5) Agilidad Carrera aceleración-deceleración (<i>shuttle run</i> [40 yd] , carrera diagonal (40 yd), carrera realizando saltos altos monopodales (<i>bounding</i> [45-50 yd])	Aproximadamente 3 min

min: minutos; s: segundos; reps: repeticiones; yd: yardas.

Taula 2. Descripció i volum dels exercicis del programa PEP. Extret de Robles-Plazón & Sainz de Baranda (2017).

El programa KIIP, en un aplicació de 3 mesos a jugadores de futbol i bàsquet, va demostrar reduir la incidència de lesions agudes sense contacte en les EEII, d'1,61 lesions/1000h a 0,71 (LaBella

et al., 2011). Aquest proposa una combinació d'exercicis comuns i específics per a cada una de les quatre setmanes de duració. Els exercicis comuns es basen en aspectes de cursa, agilitat i mobilitat dinàmica. Els exercicis de progressió setmanal es focalitzen en exercicis de pilometria i força (Robles-Plazón. & Sainz de Baranda., 2017) (Veure Annex 2).

El programa Harmoknee està compost per 5 blocs d'exercicis definits per: escalfament, activació muscular, equilibri, força i estabilitat del CORE (Taula 3). L'aplicació d'aquest programa durant una temporada va demostrar un reducció del 77% de les lesions sense contacte al genoll, de 0.15 lesions/1000h a 0.01 (Kiani et al., 2010).

Ejercicio	Duración
(1) Calentamiento Carrera (≥ 4-6 min), carrera hacia atrás apoyando tercio distal del pie (aprox. 1 min), skipping (aprox. 30 s), técnica de presión defensiva (aprox. 30 s), uno y uno: carrera zigzag hacia delante y técnica de presión defensiva en zigzag hacia atrás (≥ 2 min).	≥ 10 min
(2) Activación muscular Activación de gemelos, cuádriceps, isquiosurales, flexores de cadera, aductores, lumbares y musculatura de la cadera (aprox. 4 s para cada pierna/lado).	Aproximadamente 2 min
(3) Equilibrio Salto horizontal bipodal antero-posterior, salto lateral unipodal, salto horizontal unipodal antero-posterior, salto vertical bipodal con o sin balón (aprox. 30 s por ejercicio).	Aproximadamente 2 min
(4) Fuerza Zancadas en el sitio, curl de isquiosural en parejas, sentadillas unipodales (aprox. 1 min por ejercicio).	Aproximadamente 4 min
(5) Estabilidad del core Encorvamiento abdominal, puente frontal, puente lumbar (aprox. 1 min por ejercicio).	Aproximadamente 3 min

min: minutos; s: segundos; aprox.: aproximadamente.

Taula 3. Descripció dels exercicis i duració del programa Harmoknee. Extret de Robles-Plazón & Sainz de Baranda (2017).

A la revisió sistemàtica de Cadens et al. (2021) es van analitzar sis estudis de programes de prevenció del LCA per tal d'identificar els components comuns de diferents programes en el context de l'handbol femení i masculí, i del futbol sala. En quatre dels sis estudis les participants eren jugadors adolescents menors de 18 anys. La majoria dels programes tenien una durada de 15 minuts i es realitzaven entre dues i tres vegades a la setmana. Es van detectar cinc components diferents en els programes d'entrenament: cursa, agilitat, força, equilibri i pirometria (annex 2). La combinació més freqüent va ser va ser l'entrenament piromètric amb el d'equilibri. Els exercicis de cursa estan enfocats a desenvolupar la tècnica de desplaçament; els d'agilitat incorporen moviments de frenada i canvis de direcció combinats amb accions de desplaçament; els exercicis de força es centren en la tonificació del tronc i extremitats inferiors; els exercicis d'equilibri son sobre superfícies estables i inestables (BOSU, màrrega...) amb recolzament bipodal i unipodal i amb l'ús de pilota; (5) els exercicis de pilometria es realitzaven en diferents plans i eixos amb pertorbacions i aterratges des de diferents alçades, bipodal i unipodal (Cadens et al., 2021) (Veure Annex 3).

2. JUSTIFICACIÓ DE L'ESTUDI

En el context de l'handbol femení s'ha demostrat una major incidència lesional del LCA en comparació amb els homòlegs masculins i en comparació amb altres esports (Montalvo et al., 2019). Aquesta lesió representa un gran impacte en la salut i rendiment de l'esportista a curt termini i genera canvis osteo-articulars degeneratius a llarg termini (Forriol F. et al., 2008). A més, suposa un elevat cost pel sistema sanitari, amb xifres que poden arribar als 25.000\$ als EEUU (LaBella et al., 2014). L'entrenament preventiu ha demostrat que pot modificar els factors de risc neuromusculars i biomecànics associats a aquesta lesió (Hewett et al., 1999). Tot i així, la majoria de programes de prevenció són genèrics, se centren en el gènere masculí o estan dissenyats en base a les característiques d'altres esports. És per aquest motiu, que cal destacar la necessitat de programes d'entrenament preventiu específics per l'handbol femení detallats que donin resposta a gran part dels factors de risc associats a la lesió del LCA. Donada la reduïda existència d'estudis que hagin provat l'efectivitat d'aquet tipus de programes, es requereix el disseny d'un estudi que avaluï l'eficàcia d'un programa de prevenció de la lesió del LCA en jugadores d'handbol femení, tant en termes del risc de patir la lesió com de disminució dels factors de risc.

3. HIPÒTESIS I OBJECTIUS

3.1 Hipòtesis

- El programa de prevenció disminuirà el risc de lesions del LCA sense contacte en jugadores d'handbol d'entre 14 i 18 anys.
- El programa de prevenció disminuirà el valg de genoll en jugadores d'handbol d'entre 14 i 18 anys.
- El programa de prevenció augmentarà la ràtio H:Q en jugadores d'handbol d'entre 14 i 18 anys.
- El programa de prevenció disminuirà les asimetries en la potència de salt entre cames en jugadores d'handbol d'entre 14 i 18 anys.

3.2 Objectius

Objectiu general:

1. Disminuir el risc de lesions del LCA sense contacte en jugadores d'handbol d'entre 14 i 18 anys a partir del disseny i aplicació d'un programa de prevenció de lesions del LCA basat en la disminució dels factors de risc neuromusculars .

Objectius específics:

2. Disminuir el valg dinàmic de genoll en realitzar l'aterratge d'un salt en jugadores d'handbol d'entre 14 i 18 anys.
3. Augmentar la ràtio $H:Q \geq 0,6$ en força isomètrica màxima en jugadores d'handbol d'entre 14 i 18 anys.
4. Disminuir les asimetries entre cames en la potència de salt en un CMJ unilateral per sota del 15% en jugadores d'handbol d'entre 14 i 18 anys.

4. METODOLOGIA

4.1 Disseny de l'estudi

L'estudi constarà d'un assaig clínic aleatoritzat en paral·lel. L'estudi consta de dues fases; una primera fase en que es farà un recull de lesions de les jugadores d'infantil de 2n any (14 anys), cadets (15 i 16 anys) i juvenils de 1r any (17 anys) durant la temporada esportiva de setembre 2024 – juny 2025. La segona fase constarà de l'aplicació de la intervenció en les jugadores que prèviament s'haurà fet el seguiment de lesions (cadets i juvenils) durant la temporada de setembre 2025 - juny 2026. Aquesta intervenció constarà en l'aplicació d'un programa d'entrenament específic dissenyat per la prevenció de lesions de LCA en el grup experimental i l'aplicació d'un entrenament de força convencional general en el grup control. Durant l'aplicació de la intervenció també es durà a terme un recull de lesions de les jugadores participants. A més es realitzaran 3 tests per avaluar el valg de genoll, la ràtio H:Q i les asimetries entre cames abans i després de la intervenció.

4.2 Població i mostra

Població diana: (n = 4.347) jugadores d'handbol federat català.

Mostra:

La mida de la mostra necessària s'ha calculat mitjançant el programa *G*Power*. S'ha utilitzat la prova estadística ANNOVA 2x2 de mesures repetides, on es compararà dos factors: grup i moment amb dos nivells cadascun (grup control i experimental) L'error de Tipus (α) = 0,05, l'error Tipus II (β) = 0,95 i una mida de l'efecte de 0,5. La mida total de la mostra necessària és de 54 persones.

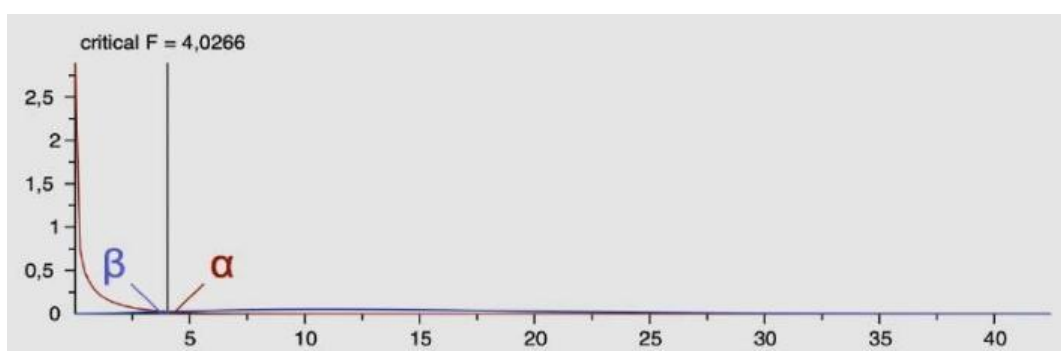


Figura 6. Gràfic de representació de l'error α i error β . Extret del programa *G*Power*, elaboració pròpia.

La mida de la mostra seleccionada és de 54 jugadores d'handbol federat català (en competició lliga catalana o primera catalana) del club Handbol Sant Joan Despí, d'entre 14 i 18 anys. El reclutament de les participants es durà a terme del 2 al 6 de setembre del 2024 en el poliesportiu Salvador Gimeno (Sant Joan Despí). Aquest procés el durà a terme el director tècnic del club (responsable 1) que a més també serà l'encarregat d'informar dels procediments del projecte i d'entregar i recollir el consentiment informat signat (veure annex 9). Un cop realitzat el reclutament inicial, estarà engegat i no sabrà en quin grup estan les participants.

Criteris d'inclusió:

- Pertànyer a un dels equips d'infantil de segon any, cadet de 1r o 2n any o juvenil de primer any femení d'handbol del club Handbol Sant Joan Despí.
- Fer de 14 a 18 anys durant l'any d'incorporació a l'estudi.

Criteris d'exclusió:

- Assistir a menys del 85% de les sessions d'entrenaments.
- Tenir la baixa mèdica per realitzar entrenaments en el moment d'inici del programa d'entrenament.

4.3 Assignació dels individus als grups d'estudi

L'estudi constarà de dos grups, control i experimental, format per un total de 54 jugadores de categories Cadet i Juvenil (edat: $16,03 \pm 1,9$ anys; alçada: $165 \pm 7,13$ cm; pes: $59,85 \pm 7,24$ Kg). L'assignació de les participants en els grups d'estudi es farà de forma aleatòria i de manera que la meitat del cadet A i B i la meitat del juvenil A i B quedin assignades en cada grup (Taula 4).

- **Grup control:** 27 jugadores (edat: $15,88 \pm 1,16$ anys; alçada: $164,5 \pm 6,88$ cm; pes: $59,8 \pm 6,39$ Kg) realitzaran un programa d'entrenament de força convencional. Les jugadores del grup control no sabran en quin grup pertanyen en cap moment de l'estudi.
- **Grup experimental:** 27 jugadores de les categories cadet i juvenil (edat: $16,03 \pm 1,04$ anys; alçada: $165,5 \pm 7,47$ cm; pes: $59,85 \pm 6,94$ Kg) realitzaran un programa de prevenció de la lesió de LCA específic per jugadores d'handbol. Les jugadores del grup experimental no sabran en quin grup pertanyen en cap moment de l'estudi.

	TOTAL	GRUP CONTROL	GRUP EXPERIMENTAL
Edat cronològica (anys)	$16,03 \pm 1,9$	$15,88 \pm 1,16$	$16,03 \pm 1,04$
Alçada(Cm)	$165 \pm 7,13$	$164,5 \pm 6,39$	$165,5 \pm 7,47$
Pes (Kg)	$59,85 \pm 7,24$	$59,8 \pm 6,39$	$59,85 \pm 6,94$

Taula 4. Dades descriptives de les participants (mitjana \pm desviació estàndard). Elaboració pròpia.

4.4 Variables d'estudi

Variabls demogràfiques:

El reclutament de les subjectes d'estudi es durà a terme durant el mes de setembre de 2024. Es recolliran les següents dades mitjançant full de registre Excel (veure annex 4): nom i cognoms de la subjecte, data de naixement, pes (Kg), alçada (cm), lesions prèvies (registre durant la temporada 24-25).

Variables de resultat:

Les variables de resultat 2, 3 i 4 es registraran abans i després de la intervenció, en un full Excel (veure annex 5 i 6). La valoració inicial es realitzarà entre l'1 i 12 de setembre del 2025 i la valoració final entre el 15 i 19 de juny del 2026. La variable 1 es recollirà durant tot el període de desenvolupament del projecte (setembre 2024 - juny 2026).

- **Variable de resultat 1:** Lesió LCA valorada mitjançant un examen mèdic amb ressonància magnètica i recollida en un full de registre Excel (veure annex 7). Aquesta variable només es valorarà en cas que una de les esportistes participants pateixi una lesió del LCA durant el període de seguiment de lesions, i només si aquesta succeeix en un entrenament o partit d'handbol.
- **Variable de resultat 2:** Valg dinàmic mesurat en un "drop jump" i valorat amb l'eina LESS (Landing Error scoring System). El valor lliardar serà que el genoll no sobrepassi medialment la punta del primer metatarsià valorat des del pla frontal.
- **Variable de resultat 3:** Asimetries en la ràtio H:Q mesurades amb un dinamòmetre a través d'un test de força màxima isomètrica. Valor lliardar 0,6 (Dorgo et al., 2012).
- **Variable de resultat 4:** Asimetries entre les extremitats inferiors en la potència de salt unipodal, mesurades amb una plataforma de salt (Chronojump) mitjançant un CMJ unilateral. Valor lliardar 15% (Knapik et al., 1991).

Altres variables:

En el període de valoració inicial, es farà un recull també dels valors de força inicials de les subjectes. Mitjançant dos tests de repeticions màximes (RM), en press banca, "squat", "Jalón" i pes mort i es calcularà de forma teòrica els diferents percentatges de RM (des del 50% fins al 100% de RM) per tal d'obtenir una aproximació a les càrregues que pot aixecar cada jugadora en relació amb les repeticions màximes. Aquests percentatges es recolliran en un registre Excel (veure annex 8) i s'actualitzaran tornant a fer els tests de mesura cada tres mesos.

4.5 Recollida de dades

4.5.1 Moments i responsables de la recollida de dades

Les valoracions inicials es duran a terme de l'1 al 12 de setembre del 2025. Per aquestes valoracions el responsable 2 realitzarà els tests de valoració inicial (Drop Jump, Ràtio H:Q i CMJ

unipodal) (veure annex 5) aquest estarà encogat en tot moment i no sabrà en quin grup pertanyen les participants.

Les valoracions finals es duran a terme del 15 al 19 de juny de 2026. Les realitzarà el responsable 2 mitjançant els tests de valoració final (Drop Jump, Ràtio H:Q i CMJ unipodal) (veure annex 6).

Les valoracions tant inicials com finals es realitzaran en el període esmentat abans de l'inici de la sessió d'entrenament. Les participants hauran d'acudir al centre d'entrenament 1h 30min abans de l'entrenament. Totes les participants realitzaran una activació general de 10 minuts (veure taula 6).

El seguiment de lesions de tot el projecte d'investigació el realitzarà el fisioterapeuta (veure annex 7). Aquest estarà encogat no sabrà en cap moment en quin grup pertanyen les participants.

Finalment, durant el transcurs de la intervenció es realitzaran diferents tests de RM de forma periòdica per tal d'obtenir i actualitzar els valors de força de les participants. Això permetrà ajustar les càrregues utilitzades en el programa d'entrenament preventiu proposat pel grup experimental, així com en el programa d'entrenament general que seguirà el grup control. Aquests tests es duran a terme cada 3 mesos (setembre, desembre i març) els realitzarà el preparador físic la primera setmana del mes i abans de la sessió d'entrenament programada (veure annex 8).

4.5.2 Descripció dels tests i instruments de mesura.

Test de valg dinàmic de genoll en el Drop Jump: Per aquesta valoració els subjectes es col·locaran sobre una plataforma de 30 cm d'alçada. A 1 m del subjecte, frontalment, es col·locarà una càmera o "smartphone" gravant a càmera lenta. A continuació les subjectes es deixaran caure de la plataforma i realitzaran un salt amb els dos peus immediatament després d'aterrar a terra (figura 7) mentre s'enregistra el salt, cada subjecte realitzarà 3 intents. Posteriorment, analitzaran els vídeos, i es conclourà si el test dona positiu, és a dir, el genoll sobrepassa medialment el primer metatarsià (per tant, hi ha valg dinàmic) o negatiu, el genoll no sobrepassa el primer metatarsià (figura 8) (Padua et al., 2015).



Figura 7. Drop Jump. Extreta de Physiopedia



Figura 8. Desplaçament medial del genoll, qüestionari LESS. Extret de Padua et al. (2015).

Test Ràtio de força H:Q: Per aquesta valoració les subjectes es col·locaran en sedestació en un banc davant d'una espatllera on el maluc quedi a 90° i la flexió de genoll a 60°. S'utilitzarà el dinamòmetre sensor de força Chronojump, el qual, quedarà fixat d'un extrem a l'espatllera, i l'altre extrem al turmell de les participants, de forma que no es pugui sobrepassar la flexió de genoll de 60°. Per tal de dur a terme el test de força isomètrica màxima de quàdriceps, les participants estaran d'esquena a l'espatllera, per al test de força isomètrica màxima d'isquiosurals estaran de cara a l'espatllera. Abans del test les participants realitzaran 3 isomètrics progressius per escalfar, buscant la força submàxima. Després, realitzaran 3 repeticions d'entre 5-8" buscant realitzar la força isomètrica màxima, tant de quàdriceps com d'isquiosurals. Les dades de força isomètrica màxima es registraran en Newtons (N) a través del software Crhonojump, s'enregistrarà el millor intent dels 3 (d'isquiosurals i quàdriceps) a partir dels quals es calcularà la ràtio H:Q de cada cama a través de la fórmula [força d'isquiosurals (N) / força de quàdriceps (N)] (Whiteley et al., 2012).

Test d'asimetries de potència en el CMJ unipodal: Per aquesta valoració les subjectes es col·locaran de forma unipodal al centre de la plataforma de salt, amb la cama a avaluar en completa extensió i la cama contrària en flexió de maluc i genoll de 90°. Amb les mans als malucs, les subjectes realitzaran un salt amb contramoviment (des de posició dreta es realitza una flexió de genoll de 90° i immediatament després es realitza una extensió de genoll i maluc) el més alt possible, aterrant sobre la mateixa cama tocant primer amb la punta del peu i després la resta del peu (Gonzalo-Skok et al., 2017). Es faran 3 salts amb cada cama, i s'enregistrarà el millor dels 3 intents de cada cama, a partir dels quals es calcularà el percentatge d'asimetries entre cames amb la fórmula: $[(100 - (\text{cama dominant} * 100 / \text{cama no dominant})) / 100]$.

Test RM: Les participants, després de dur a terme una activació, realitzaran els exercicis de press banca, "squat", "Jalón" i pes mort buscant el pes màxim que puguin aixecar en 8 repeticions. L'obtenció dels percentatges de RM es calcularà mitjançant la fórmula de Brzycki: $\text{Pes aixecat} / [1,0278 - (0,0278 * \text{repeticions a la fallida})]$ (Brzycki et al., 1993) s'anotaran els valors en un full Excel i es calcularà els diferents percentatges de força (veure annex 8).

4.6 Descripció dels grups d'estudi i proposta d'intervenció.

Pel que fa a la proposta d'intervenció aquesta estarà dividida en dues parts. Una primera part que constarà d'un entrenament convencional de força per l'handbol, el qual realitzaran tant el grup control com el grup experimental. La segona part, constarà del programa de prevenció de la lesió del LCA, que només realitzarà el grup experimental. El programa d'entrenament de força general presentarà el format d'entrenament coadjuvant de qualitats específiques, en el qual es farà un treball de les 4 força habilitats motrius bàsiques presents a l'handbol. Aquestes són: salt, desplaçament, lluita i accions amb pilota (llançament) (Gómez et al., 2019). Aquest treball es presentarà en format de tri-sèries, amb exercicis amb diferents nivells d'aproximació (genèric, general i dirigit). Els diferents tipus d'exercicis que formaran part del programa es dividiran en els següents grups: exercicis fonamentals, aquells que incideixen en les principals estructures musculoesquelètiques; Exercicis complementaris, que es caracteritzen per sol·licitar grups musculars secundaris dins del gest tècnic; Exercicis compensatoris, destinats a corregir asimetries i desequilibris; I exercicis amb alta correspondència dinàmica, que impliquen accions musculars similars al gest tècnic (Gómez et al., 2019). Aquest entrenament es durà a terme dos cops per setmana, en dies no consecutius (dilluns i dimecres), per tal de garantir un descans de 48 h. El volum i les càrregues de les sessions aniran progressant i variant durant les sessions segons la planificació establerta (veure taula 5), i per tal d'assegurar una correcta adaptació de les jugadores i una càrrega muscular adequada pels entrenaments a pista.

Pel que fa a l'entrenament preventiu de lesions, aquest estarà també en format de tri-sèries i estarà compost principalment per exercicis que busquin incidir en els factors de risc neuromusculars mencionats anteriorment. Els diferents exercicis es dividiran en els següents blocs: treball de força (gluti major, gluti mig, isquiosurals,, quàdriceps i CORE); exercicis de carrera i agilitat (frenades, canvis de direcció, etc); treball d'equilibri (en superfícies estables / inestables, pertorbacions); exercicis pilomètrics (aterratge estàtic, aterratge controlat, encadenar accions, disminuir el temps de contacte); treball del sistema somatosensorial visual i motor; treball del Foot CORE. El treball d'entrenament preventiu es realitzarà per les jugadores del grup experimental els mateixos dos dies que es faci el treball de força general (deixant 48 hores de descans) però, l'entrenament preventiu es realitzarà abans del treball general, per evitar la fatiga en aquests exercicis. El volum i les càrregues de les sessions aniran progressant i variant durant les sessions, en funció de la planificació establerta per igual en tots dos grups (veure taula 5) per tal d'assegurar una correcta adaptació de les jugadores i una càrrega muscular adequada pels entrenaments a pista.

A continuació es presenten les sessions dels entrenaments de força general i preventiu dels deu mesos del programa d'intervenció (de setembre a juny).













SETEMBRE 2025			
CIRCUIT DILLUNS	CATEGORIA: CADET / JUVENIL FEMENÍ	LLOC: SANT JOAN DESPI	
VOLUM I INTENSITAT SETMANA 1: 30% RM, 1 SÈRIE x 15 repeticions (RPE 5, RIR 5)		RESPONSABLE: Prep. Físic	
VOLUM I INTENSITAT SETMANA 2: 40% RM, 2 SÈRIES x 15 repeticions (RPE 6, RIR 4)		TOTAL SESSIONS/MES: 2	
CIRCUIT A1 - GRUP CONTROL + EXPERIMENTAL		CIRCUIT DILLUNS. DURACIÓ 30'	
	FONAMENTAL / GENERAL	COMPLEMENTARI / COMPENSATORI	DIRIGIT / COMPENSATORI
BLOC 1 LLANÇAMENT	 PRESS BANCA	 DELTOIDES GOMA	 LLANÇAMENT DOS MANS PILOTA MEDICINAL PARET
BLOC 2 SALT	 SQUAT	 PES MORT AMB KETTLEBELL	 SALTS AL CALAIX
BLOC 3 LLUITA (PULL)	 JALÇÓ	 CURL BÍCEPS	 CORE PLANKA SOBRE BOSSU
BLOC 4 DESPLAÇAMENT	 STEP UP SKG	 LUNGE LATERAL	 CORE PRESS PALOF
CIRCUIT B1 - GRUP EXPERIMENTAL		CIRCUIT DILLUNS. DURADA 15'	
BLOC 5	 1. GLUTI MIG GOMA	 2. LUNGE FRONTAL GOMA	 3. ANTEVERSIÓ RETROVERSIÓ PELVICA
BLOC 6	 4. ABD CAMA AMB GOMA + GOMA TERRA - 1ºMTT ACTIVACIÓ MÚSIC. INTRÍNSECA	 5. SALT + ATERATGE UNIPODAL	 6. SALT VALLES A DOS PEUS + SALT LATERAL
CONSIDERACIONS			
INCIDIR EN QUE EL GENOLL NO SOBREPASSI MEDIALMENT EL 1º MTT, EN CAP EXERCICI.			
EXERCICI 4: APRETAR EL 1º MTT CONTRA EL TERRA PER EVITAR QUE LA GOMA MARXI.			













SETEMBRE 2025			
CIRCUIT DIMECRES	CATEGORIA: CADET / JUVENIL FEMENÍ	LLOC: SANT JOAN DESPI	
VOLUM I INTENSITAT SETMANA 1: 30% RM, 1 SÈRIE x 15 repeticions (RPE 5, RIR 5)		RESPONSABLE: Prep. Físic	
VOLUM I INTENSITAT SETMANA 2: 40% RM, 2 SÈRIES x 15 repeticions (RPE 6, RIR 4)		TOTAL SESSIONS/MES: 2	
CIRCUIT A2 - GRUP CONTROL + EXPERIMENTAL		CIRCUIT DIMECRES. DURACIÓ 30'	
	FONAMENTAL / GENERAL	COMPLEMENTARI / COMPENSATORI	DIRIGIT / COMPENSATORI
BLOC 1 LLANÇAMENT	 PULL OVER	 PRESS MILITAR	 ROTADORS EXTERNES GOMA
BLOC 2 SALT	 LUNGE FRONTAL	 CORE PLANKA	 SALT UNIPODAL SOBRE BOSSU
BLOC 3 LLUITA (PUSH)	 OBERTURES	 ESPANTAOCELLS	 CORE PLANKA LATERAL + REM GOMA
BLOC 4 DESPLAÇAMENT	 PONT GLUTI AMB GOMA	 ADDUCTORS	 DESPLAÇAMENT LATERAL GOMA
CIRCUIT B2 - GRUP EXPERIMENTAL		CIRCUIT DIMECRES. DURADA 15'	
BLOC 5	 1. PONT GLUTI AMB GOMA	 2. PASOS LATERALS AMB GOMA	 3. LUNGE FRONTAL GOMA CAP A INTERN
BLOC 6	 4. FLEXIÓ DORSAL TURMELL AMB GOMA	 5. CORE FARM WALK	 6. MULTISALTS + RECEPCIÓ PILOTA A UN PEU
CONSIDERACIONS			
INCIDIR EN QUE EL GENOLL NO SOBREPASSI MEDIALMENT EL 1º MTT, EN CAP EXERCICI.			
EXERCICI 6: PER PARELLES, UN SALTARÀ LES VALLES A DOS PEUS I AL FINALITZAR ATERRARÀ A UN PEU I HAURÀ DIAGAFAR LA PILOTA QUE LI PASSI EL COMPANYY.			







Figura 9. Sessions d'entrenament grup control i experimental de mes de setembre. Elaboració pròpia. **RM:** Repeticions màximes. **RIR:** Repeticions en reserva (de l'anglès; *Repetitions In Reserve*). **RPE:** Índex d'esforç percebut (de l'anglès; *rate of perceived exertion*).

OCTUBRE 2025		
CIRCUIT DILLUNS	CATEGORIA: CADET / JUVENIL FEMENÍ	LLOC: SANT JOAN DESPI
VOLUM I INTENSITAT SETMANA 1: 50% RM, 2 SÈRIES x 15 repeticions (RPE 7, RIR 3)	RESPONSABLE: Prep. Físic	TOTAL SESSIONS/MES: 4
VOLUM I INTENSITAT SETMANA 2: 60% RM, 2 SÈRIES x 12 repeticions (RPE 7, RIR 3)		
VOLUM I INTENSITAT SETMANA 3: 65% RM, 3 SÈRIES x 12 repeticions (RPE 7, RIR 3)		
VOLUM I INTENSITAT SETMANA 4: 70% RM, 3 SÈRIES x 10 repeticions (RPE 8, RIR 2)		
CIRCUIT A1 - GRUP CONTROL + EXPERIMENTAL		CIRCUIT DILLUNS. DURACIÓ 45'

OCTUBRE 2025		
CIRCUIT DILLUNS	CATEGORIA: CADET / JUVENIL FEMENÍ	LLOC: SANT JOAN DESPI
VOLUM I INTENSITAT SETMANA 1: 50% RM, 2 SÈRIES x 15 repeticions (RPE 7, RIR 3)	RESPONSABLE: Prep. Físic	TOTAL SESSIONS/MES: 4
VOLUM I INTENSITAT SETMANA 2: 60% RM, 2 SÈRIES x 12 repeticions (RPE 7, RIR 3)		
VOLUM I INTENSITAT SETMANA 3: 65% RM, 3 SÈRIES x 12 repeticions (RPE 7, RIR 3)		
VOLUM I INTENSITAT SETMANA 4: 70% RM, 3 SÈRIES x 10 repeticions (RPE 8, RIR 2)		
CIRCUIT A2 - GRUP CONTROL + EXPERIMENTAL		CIRCUIT DIMECRES. DURACIÓ 45'

	FONAMENTAL / GENERAL	COMPLEMENTARI / COMPENSATORI	DIRIGIT / COMPENSATORI
BLOC 1 - LLANÇAMENT	 PRESS LANDMINE	 TRICEPS	 LLANÇAMENT PILOTA MEDICINAL TERRA
BLOC 2 SALT	 SQUAT	 PALNKA AMB FLEXIÓ GENOLLS EN FITBALL	 MULTISALTS VALLES
BLOC 3 LLUITA (PULL)	 REM UNILATERAL	 CURL BÍCEPS	 PLANXA LATERAL
BLOC 4 DESPLAÇAMENT	 HIP THRUST	 STEP UP LATERAL	 DESPLAÇAMENT EN V

	FONAMENTAL / GENERAL	COMPLEMENTARI / COMPENSATORI	DIRIGIT / COMPENSATORI
BLOC 1 - LLANÇAMENT	 PRESS BIANCA MANUELLES	 MOBILITAT ESPATLLA	 LLANÇAMENT UNA MÀ PILOTA MEDICINAL 1KG CONTRA PARET
BLOC 2 SALT	 SENTADETA BULGARA	 CORE "DEAD BUGS"	 SALTS EN TRX
BLOC 3 LLUITA PUSH	 OBERTURES TRX	 LLUITA FITBALL CONTRA PARET	 CORE PLANXA FROTNAL DINÀMICA
BLOC 4 DESPLAÇAMENT	 PES MORT UNILATERAL	 PONT GLUTI	 ESCALA COORDINACIÓ

CIRCUIT B1 - GRUP EXPERIMENTAL		CIRCUIT DILLUNS. DURADA 15'	
BLOC 5	 1. PONT GLUTI AMB GOMA	 2. FORÇA: LUNGE FRONTAL GOMA	 3. GLUTI I MG UNIPODAL (GENOLL FORA) + GOMA TERRA - 1" MITT ACTIVACIÓ MUSC. INTRINSECA
BLOC 6	 4. BESSONS PES UNILATERAL	 5. Equilibri unipodal + salt + tocar color	 6. CARRERA + CANVI DIRECCIÓ
CONSIDERACIONS			
INCIDIR EN QUE EL GENOLL NO SOBREPASSI MEDIALMENT EL 1º MITT, EN CAP EXERCICI.			
EXERCICI 5, PER PARELLES, LA COMPANYIA QUE EXECUTI L'EXERCICI AGUANTARÀ L'EQUILIBRI UNIPODAL, I L'ALTRE COMPANYIA DIRÀ UN COLOR PERQUÈ FACI UN SALT UNIPODAL I EL TOQUI AMB LA MÀ.			





CIRCUIT B2 - GRUP EXPERIMENTAL		CIRCUIT DIMECRES. DURADA 15'	
BLOC 5	 1. PONT GLUTI UNA CAMA	 2. PATADA ISQUIOS	 3. LUNGE + STEP
BLOC 6	 4. PRESS PALLOF UNIPODAL	 5. SALTS UNIPODALS LATERALS + ANTERO-POSTERIORES	 6. MOBILITAT MALLUC
CONSIDERACIONS			
INCIDIR EN QUE EL GENOLL NO SOBREPASSI MEDIALMENT EL 1º MITT, EN CAP EXERCICI.			

Figura 10. Sessions d'entrenament grup control i experimental de mes d'octubre. Elaboració pròpia. **RM:** Repeticions màximes. **RIR:** Repeticions en reserva (de l'anglès; *Repetitions In Reserve*). **RPE:** Índex d'esforç percebut (de l'anglès; *rate of perceived exertion*).

NOVEMBRE 2025		
CIRCUIT DILLUNS	CATEGORIA: CADET / JUVENIL FEMENÍ	LLOC: SANT JOAN DESPÍ
VOLUM I INTENSITAT SETMANA 1: 60% RM, 3 SÈRIES x 10 repeticions (8 RPE, 4 RIR)	RESPONSABLE: Prop. Físic	TOTAL SESSIONS/MES: 4
VOLUM I INTENSITAT SETMANA 2: 65% RM, 3 SÈRIES x 12 repeticions (7 RPE, 3 RIR)		
VOLUM I INTENSITAT SETMANA 3: 70% RM, 3 SÈRIES x 10 repeticions (8 RPE, 2 RIR)		
VOLUM I INTENSITAT SETMANA 4: 75% RM, 3 SÈRIES x 8 repeticions (8 RPE, 2 RIR)		
CIRCUIT A1 - GRUP CONTROL + EXPERIMENTAL		CIRCUIT DILLUNS. DURACIÓ 45'

	FONAMENTAL / GENERAL	COMPLEMENTARI / COMPENSATORI	DIRIGIT / COMPENSATORI
BLOC 1 - LLANÇAMENT	PRESS BANCA	DELTOÏDES MANUELLES	LLANÇAMENT DOS MANS PILOTA MEDICINAL PARET
BLOC 2 SALT	SQUAT	BESSONS	MULTISALTS LATERALS VALLES
BLOC 3 LLUITA (PIVIL)	JALÓN	DOMINADAS BARRA	CORRE "DEADBUGS"
BLOC 4 DESPLAÇAMENT	HIP THRUST	LUNGE LATERAL AMB PES	CORE PRESS PALOF

CIRCUIT B1 - GRUP EXPERIMENTAL	CIRCUIT DILLUNS. DURADA 20'
--------------------------------	-----------------------------

BLOC 5	1. HIP THRUST UNA CAMA	2. LUNGE FRONTAL GOMA	3. SQUAT AMB GOMA
BLOC 6	4. PLANKA LATERAL + REM GOMA	5. DEPTH DROP	6. ESCALA COORDINACIÓ AMB VISIÓ REDUÏDA
CONSIDERACIONS			
INCIDIR EN QUE EL GENOLL NO SOBREPASSI MEDIALMENT EL 1º MITJ. EN CAP EXERCICI.			
EXERCICI 6. LA JUGADORA REALITZARÀ UNA ESCALA DE COORDINACIÓ ALTERNANT PEUS, AMB LES ULLERES DE VISIÓ REDUÏDA POSADES.			

NOVEMBRE 2025		
CIRCUIT DIMECRES	CATEGORIA: CADET / JUVENIL FEMENÍ	LLOC: SANT JOAN DESPÍ
VOLUM I INTENSITAT SETMANA 1: 60% RM, 3 SÈRIES x 10 repeticions (8 RPE, 4 RIR)	RESPONSABLE: Prop. Físic	TOTAL SESSIONS/MES: 4
VOLUM I INTENSITAT SETMANA 2: 65% RM, 3 SÈRIES x 12 repeticions (7 RPE, 3 RIR)		
VOLUM I INTENSITAT SETMANA 3: 70% RM, 3 SÈRIES x 10 repeticions (8 RPE, 2 RIR)		
VOLUM I INTENSITAT SETMANA 4: 75% RM, 3 SÈRIES x 8 repeticions (8 RPE, 2 RIR)		
CIRCUIT A2 - GRUP CONTROL + EXPERIMENTAL		CIRCUIT DIMECRES. DURACIÓ 45'

	FONAMENTAL / GENERAL	COMPLEMENTARI / COMPENSATORI	DIRIGIT / COMPENSATORI
BLOC 1 - LLANÇAMENT	PULL OVER	PRESS MILITAR	ROTADORS EXTERNES GOMA
BLOC 2 SALT	LUNGE FRONTAL	CORE PLANKA	SALT UNIPODAL SOBRE BOSSU
BLOC 3 LLUITA PUEH	OBERTURES	ESPANTACOELLS	OBLIQUIS PILOTA MEDICINAL
BLOC 4 DESPLAÇAMENT	PES MORT AMB KETLEBELL	PATADA ISQUIROS GOMA	DESPLAÇAMENT LATERAL GOMA

CIRCUIT B2 - GRUP EXPERIMENTAL	CIRCUIT DIMECRES. DURADA 20'
--------------------------------	------------------------------

BLOC 5	1. PASOS LATERALS AMB GOMA	2. HIP THRUST	3. BALL LEG CURL
BLOC 6	4. MOBILITAT TURMELL PARET	5. TRIPLE SALT (D-D-E / E-E-D)	6. SALT + RECEPCIÓ PILOTA SOBRE BOSSU
CONSIDERACIONS			
INCIDIR EN QUE EL GENOLL NO SOBREPASSI MEDIALMENT EL 1º MITJ. EN CAP EXERCICI.			
EXERCICI 4. COL·LOCAR EL PEU A UN PEU DE DISTÀNCIA DE LA PARET, I INTENTAR TOCAR AMB EL GENOLL A LA PARET SENSE AIXECAR EL TALÓ.			

Figura 11. Sessions d'entrenament grup control i experimental de mes de novembre. Elaboració pròpia. **RM:** Repeticions màximes. **RIR:** Repeticions en reserva (de l'anglès; *Repetitions In Reserve*). **RPE:** Índex d'esforç percebut (de l'anglès; *rate of perceived exertion*).

DESEMBRE 2025		
CIRCUIT DILLUNS	CATEGORIA: CADET / JUVENIL FEMENI	LLOC: SANT JOAN DESPI
VOLUM I INTENSITAT SETMANA 1: 70% RM, 3 SÈRIES x 10 repeticions (8 RPE, 2 RIR)	RESPONSABLE: Prep. Físic	
VOLUM I INTENSITAT SETMANA 2: 80% RM, 4 SÈRIES x 6 repeticions (8 RPE, 2 RIR)		
VOLUM I INTENSITAT SETMANA 3: 85% RM, 4 SÈRIES x 5 repeticions (8 RPE, 1 RIR)	TOTAL SESSIONS/MES: 3	

CIRCUIT A1 - GRUP CONTROL + EXPERIMENTAL	CIRCUIT DILLUNS, DURACIÓ 40'
--	------------------------------

	FONAMENTAL / GENERAL	COMPLEMENTARI / COMPENSATORI	DIRIGIT / COMPENSATORI
BLOC 1 - LLANÇAMENT	PRESS BANCA	CORE	LLANÇAMENT PILOTA MEDICINAL TERRA
BLOC 2 - SALT	SQUAT	LUNGE FRONTAL	SALTS CORDA
BLOC 3 - LLUITA (PULL)	REM	CURL BÍCEPS	PLANKA LATERAL
BLOC 4 - DESPLAÇAMENT	HIP THRUST	STEP UP LATERAL	DESPLAÇAMENT EN V

CIRCUIT B1 - GRUP EXPERIMENTAL	CIRCUIT DILLUNS, DURADA 20'
--------------------------------	-----------------------------

BLOC 5	1. PONT GLUTI UNIPODAL ELEVAT	2. PES MORT + REM GOMA	3. STEP UP AMB PILOTA MEDICINAL + ROTACIÓ TRONC
BLOC 6	4. FARM WALK + RECEPCIÓ PILOTA	5. DROP JUMP	6. CARRERA + CANVI DIRECCIÓ (COLOR CONTRARI)

CONSIDERACIONS

INCIDIR EN QUE EL GENOLL NO SOBREPASSI MEDIALMENT EL 1º MITJ, EN CAP EXERCICI.

EXERCICI 6: PER PARELLES, UNA DIRÀ EL COLOR D'UN DELS DOS CONS QUAN L'ALTRE PARELLA JUGADORA ESTIGUI A 1M D'AQUESTS, I AQUESTA HAURÀ DE FER UN CANVI DE DIRECCIÓ I PASSAR FORA DEL CON CONTRARI.

DESEMBRE 2025		
CIRCUIT DIMECRES	CATEGORIA: CADET / JUVENIL FEMENI	LLOC: SANT JOAN DESPI
VOLUM I INTENSITAT SETMANA 1: 70% RM, 3 SÈRIES x 10 repeticions (8 RPE, 2 RIR)	RESPONSABLE: Prep. Físic	
VOLUM I INTENSITAT SETMANA 2: 80% RM, 4 SÈRIES x 6 repeticions (8 RPE, 2 RIR)		
VOLUM I INTENSITAT SETMANA 3: 85% RM, 4 SÈRIES x 5 repeticions (8 RPE, 1 RIR)	TOTAL SESSIONS/MES: 3	

CIRCUIT A2 - GRUP CONTROL + EXPERIMENTAL	CIRCUIT DIMECRES, DURACIÓ 40'
--	-------------------------------

	FONAMENTAL / GENERAL	COMPLEMENTARI / COMPENSATORI	DIRIGIT / COMPENSATORI
BLOC 1 - LLANÇAMENT	PRESS BANCA MANUELLES	ROTADORS EXTERNS GOMA	LLANÇAMENT UNA MÀ PILOTA MEDICINAL 1KG CONTRA PARET
BLOC 2 - SALT	SENTADETA BÚLGARA	CORE "DEAD BUGS"	SQUAT JUMP
BLOC 3 - LLUITA (PUSH)	FLEXIONS	PRESS LANDMINE	CORE PLANKA DINÀMICA
BLOC 4 - DESPLAÇAMENT	PES MORT UNILATERAL	PONT GLUTI PEUS ELEVATS	SALT VALLES + SALT LATERAL

CIRCUIT B2 - GRUP EXPERIMENTAL	CIRCUIT DIMECRES, DURADA 20'
--------------------------------	------------------------------

BLOC 5	1. GLUTI MIG AMB GOMA	2. SQUAT GOMA + PES	3. EVERSIÓ / INVERSIÓ TURMELL GOMA
BLOC 6	4. MOBILITAT MALUC	5. SALTAR VALLA ENDAVANT - ENDAARPE	6. 3X SPRINT 10M (SHUTTLE RUN)

CONSIDERACIONS

INCIDIR EN QUE EL GENOLL NO SOBREPASSI MEDIALMENT EL 1º MITJ, EN CAP EXERCICI.

Figura 12. Sessions d'entrenament grup control i experimental de mes de desembre. Elaboració pròpia. **RM:** Repeticions màximes. **RIR:** Repeticions en reserva (de l'anglès; *Repetitions In Reserve*). **RPE:** Índex d'esforç percebut (de l'anglès; *rate of perceived exertion*).

GENER 2026		
CIRCUIT DILLUNS	CATEGORIA: CADET / JUVENIL FEMENI	LLOC: SANT JOAN DESPI
VOLUM I INTENSITAT SETMANA 1: 45 % RM, 3 SÈRIES x 15 repeticions (6 RPE , 5 RIR		RESPONSABLE: Prop. Físic
VOLUM I INTENSITAT SETMANA 2: 55% RM, 4 SÈRIES x 15 repeticions (6 RPE , 4 RIR		
VOLUM I INTENSITAT SETMANA 3: 60% RM, 4 SÈRIES x 12 repeticions (6 RPE , 4 RIR		
VOLUM I INTENSITAT SETMANA 4: 65% RM, 4 SÈRIES x 12 repeticions (7 RPE , 3 RIR		
TOTAL SESSIONS/MES: 4		

CIRCUIT A1 - GRUP CONTROL + EXPERIMENTAL	CIRCUIT DILLUNS. DURACIÓ 60'
--	------------------------------

	FONAMENTAL / GENERAL	COMPLEMENTARI / COMPENSATORI	DIRIGIT / COMPENSATORI
BLOC 1 LLANÇAMENT	PRESS INCLINAT FITBALL	DELTOIDES MANUELLES	LLANÇAMENT DOS MANS PILOTA MEDICINAL PARET
BLOC 2 SALT	SQUAT	BEISSONS	SALTS AL CALAIX
BLOC 3 LLUITA (PULL)	JALÓN	REM TRX	CORRE "DEADBUGS"
BLOC 4 DESPLAÇAMENT	HIP THRUST	LUNGE LATERAL AMB PES	CORE PRESS PALOF

CIRCUIT B1 - GRUP EXPERIMENTAL	CIRCUIT DILLUNS. DURADA 25'
--------------------------------	-----------------------------

BLOC 5	1. PASOS LATERALS AMB GOMA	2. CURL ISQUIOS AMB GOMA	3. LUNGE AMB KETLEBELL CONTRALATERAL
BLOC 6	4. FLEXIÓ 1ºMTT RESISTIDA GOMA	5. EQUILIBRI SOBRE BOSU AMB ULLS TANCATS	6. MULTISALTS + RECEPCIÓ PILOTA A UN PEU

CONSIDERACIONS

INCIDIR EN QUE EL GENOLL NO SOBREPASSI MEDIALMENT EL 1º MTT, EN CAP EXERCICI.

EXERCICI 4. REALITZAR UNA FLEXIÓ DEL PRIMER DIT DEL PEU SENSE QUE LA RESTA DE DITS S'ADUEQUIN.

GENER 2026		
CIRCUIT DILLUNS	CATEGORIA: CADET / JUVENIL FEMENI	LLOC: SANT JOAN DESPI
VOLUM I INTENSITAT SETMANA 1: 45 % RM, 3 SÈRIES x 15 repeticions (6 RPE , 6 RIR		RESPONSABLE: Prop. Físic
VOLUM I INTENSITAT SETMANA 2: 55% RM, 4 SÈRIES x 15 repeticions (6 RPE , 4 RIR		
VOLUM I INTENSITAT SETMANA 3: 60% RM, 4 SÈRIES x 12 repeticions (6 RPE , 4 RIR		
VOLUM I INTENSITAT SETMANA 4: 65% RM, 4 SÈRIES x 12 repeticions (7 RPE , 3 RIR		
TOTAL SESSIONS/MES: 4		

CIRCUIT A2 - GRUP CONTROL + EXPERIMENTAL	CIRCUIT DIMECRES. DURACIÓ 60'
--	-------------------------------

	FONAMENTAL / GENERAL	COMPLEMENTARI / COMPENSATORI	DIRIGIT / COMPENSATORI
BLOC 1 LLANÇAMENT	TRÍCEPS BARRA	PRESS ARNOLD	PLANXA DINÀMICA
BLOC 2 SALT	LUNGE FRONTAL	SQUAT AMB CINTURÓ RUS	SALT UNIPODAL SOBRE BOSU
BLOC 3 LLUITA (PUSH)	OBERTURES	ESPANTAOCELLS	OBLIGÜOS PILOTA MEDICINAL
BLOC 4 DESPLAÇAMENT	PES MORT AMB KETLEBELL	PATADA ISQUIOS GOMA	DESPLAÇAMENT LATERAL GOMA

CIRCUIT B2 - GRUP EXPERIMENTAL	CIRCUIT DIMECRES. DURADA 25'
--------------------------------	------------------------------

BLOC 5	1. PES MORT UNILATERAL AMB PES	2. SQUAT AMB GOMA	3. NÒRDIC HAMSTRING CURL
BLOC 6	4. FLEXIÓ DORSAL TURMELL AMB KETLEBELL	5. SALTS LATERALS UNIPODALS ENTRE CONOS	6. SALTS UNIPODALS AL STEP

CONSIDERACIONS










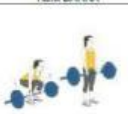


INCIDIR EN QUE EL GENOLL NO SOBREPASSI MEDIALMENT EL 1º MTT, EN CAP EXERCICI.

EXERCICI 4. REALITZAR UNA FLEXIÓ DEL PRIMER DIT DEL PEU SENSE QUE LA RESTA DE DITS S'ADUEQUIN.







Figura 13. Sessions d'entrenament grup control i experimental de mes de gener. Elaboració pròpia. **RM:** Repeticions màximes. **RIR:** Repeticions en reserva (de l'anglès; *Repetitions In Reserve*). **RPE:** Índex d'esforç percebut (de l'anglès; *rate of perceived exertion*).

FEBRER 2026		
CIRCUIT DILLUNS	CATEGORIA: CADET / JUVENIL FEMENI	LLOC: SANT JOAN DESPI
VOLUM I INTENSITAT SETMANA 1: 60% RM, 2 SÈRIES x 12 repeticions (7 RPE, 3 RR)		RESPONSABLE: Prop. Flac
VOLUM I INTENSITAT SETMANA 2: 65% RM, 3 SÈRIES x 12 repeticions (7 RPE, 3 RR)		
VOLUM I INTENSITAT SETMANA 3: 70% RM, 4 SÈRIES x 10 repeticions (8 RPE, 2 RR)		TOTAL SESSIONS/MES: 4
VOLUM I INTENSITAT SETMANA 4: 75% RM, 4 SÈRIES x 8 repeticions (8 RPE, 2 RR)		

CIRCUIT A1 - GRUP CONTROL + EXPERIMENTAL	CIRCUIT DILLUNS, DURACIÓ 50'
--	------------------------------

	FONAMENTAL / GENERAL	COMPLEMENTARI / COMPENSATORI	DIRIGIT / COMPENSATORI
BLOC 1 LLANÇAMENT	 PRESS LANDMINE	 TRÍCEPS	 LLANÇAMENT PILOTA MEDICINAL TERRA
BLOC 2 SALT	 SQUAT	 PALMEXA AMB FLEXIÓ GENOLLS EN FITBALL	 SALT VALLES A DOS PEUS + SALT LATERAL
BLOC 3 LLUITA (PULL)	 REM BARRA	 CURL BÍCEPS	 PLANKA LATERAL
BLOC 4 DESPLAÇAMENT	 PES MORT	 STEP UP LATERAL	 DESPLAÇAMENT EN V













CIRCUIT B1 - GRUP EXPERIMENTAL	CIRCUIT DILLUNS, DURADA 205'
--------------------------------	------------------------------

BLOC 5	 1. HIP THRUST	 2. BALL LEG CURL	 3. SQUAT AMB CINTURÓ RUS
BLOC 6	 4. SOL: FLEXIÓ PLANTAR AMB MANUELLES	 5. PLANKA LATERAL COPENHAGUE CONSIDERACIONS	 6. DROP JUMP

INCIDIR EN QUE EL GENOLL NO SOBREPASSI MEDIALMENT EL 1º MTT, EN CAP EXERCICI.

FEBRER 2026		
CIRCUIT DILLUNS	CATEGORIA: CADET / JUVENIL FEMENI	LLOC: SANT JOAN DESPI
VOLUM I INTENSITAT SETMANA 1: 60% RM, 2 SÈRIES x 12 repeticions (7 RPE, 3 RR)		RESPONSABLE: Prop. Flac
VOLUM I INTENSITAT SETMANA 2: 65% RM, 3 SÈRIES x 12 repeticions (7 RPE, 3 RR)		
VOLUM I INTENSITAT SETMANA 3: 70% RM, 4 SÈRIES x 10 repeticions (8 RPE, 2 RR)		TOTAL SESSIONS/MES: 4
VOLUM I INTENSITAT SETMANA 4: 75% RM, 4 SÈRIES x 8 repeticions (8 RPE, 2 RR)		

CIRCUIT A2 - GRUP CONTROL + EXPERIMENTAL	CIRCUIT DIMECRES, DURACIÓ 50'
--	-------------------------------

	FONAMENTAL / GENERAL	COMPLEMENTARI / COMPENSATORI	DIRIGIT / COMPENSATORI
BLOC 1 LLANÇAMENT	 PRESS BANCA	 ROTADORS EXTERNES GOMA	 LLANÇAMENT UNA MÀ PILOTA MEDICINAL 1KG CONTRA PARET
BLOC 2 SALT	 SENTADETA BULGARA	 PLANKA FRONTAL	 SALTS EN TRX
BLOC 3 LLUITA PUSH	 FLEXIONS	 LLUITA FITBALL CONTRA PARET	 CORE: FARM WALK
BLOC 4 DESPLAÇAMENT	 PES MORT UNILATERAL	 BALL LEG CURL	 ESCALA COORDINACIÓ

CIRCUIT B2 - GRUP EXPERIMENTAL	CIRCUIT DIMECRES, DURADA 25'
--------------------------------	------------------------------

BLOC 5	 1. LUNGE FRONTAL AMB GOMA LATERAL	 3. SQUAT AMB GOMA I PES	 3. PATADA ISQUIOS
BLOC 6	 4. SALT LATERAL + LLANÇAMENT PILOTA PARET	 5. TRIPLE SALT (D-E / E-E-D) CONSIDERACIONS	 6. EQUILIBRI + SALT TOCAR COLOR + RECEPCIÓ PILOTA

INCIDIR EN QUE EL GENOLL NO SOBREPASSI MEDIALMENT EL 1º MTT, EN CAP EXERCICI.

EXERCICI 6. PER PARELLES. LA COMPANIA QUE EXECUTI L'EXERCICI AGUANTARA L'EQUILIBRI UNIPODAL, I L'ALTRE COMPANIA DIRÀ UN COLOR PERQUÈ FACI UN SALT UNIPODAL I POSTERIORMENT LI TIRARA UNA PILOTA.

Figura 14. Sessions d'entrenament grup control i experimental de mes de febrer. Elaboració pròpia. RM: Repeticions màximes. RIR: Repeticions en reserva (de l'anglès; *Repetitions In Reserve*). RPE: Índex d'esforç percebut (de l'anglès; *rate of perceived exertion*).

MARÇ 2026		
CIRCUIT DILLUNS	CATEGORIA: CADET / JUVENIL FEMENÍ	LLOC: SANT JOAN DESPI
VOLUM I INTENSITAT SETMANA 1: 70% RM, 3 SÈRIES x 10 repeticions (7 RPE, 3 RIR)		RESPONSABLE: Prep. Físic
VOLUM I INTENSITAT SETMANA 2: 75% RM, 4 SÈRIES x 8 repeticions (8 RPE, 2 RIR)		
VOLUM I INTENSITAT SETMANA 3: 80% RM, 4 SÈRIES x 8 repeticions (8 RPE, 2 RIR)		TOTAL SESSIONS/MES: 4
VOLUM I INTENSITAT SETMANA 4: 85% RM, 4 SÈRIES x 4 repeticions (9 RPE, 1 RIR)		
CIRCUIT A1 - GRUP CONTROL + EXPERIMENTAL		CIRCUIT DILLUNS. DURACIÓ 45'

	FONAMENTAL / GENERAL	COMPLEMENTARI / COMPENSATORI	DIRIGIT / COMPENSATORI
BLOC 1 LLANÇAMENT	PRESS BANCA	DELTOIDES MANUELLES	LLANÇAMENT LATERAL PILOTA MEDICINAL
BLOC 2 SALT	SQUAT	STEP UP FRONTAL	MULTISALTS LATERALS VALLES
BLOC 3 LLUITA (PULL)	JALÓN	REM UNILATERAL	CORRE "DEADBUGS"
BLOC 4 DESPLAÇAMENT	HIP THRUST	PATADA ISQUIOS GOMA	CORE PRESS PALOF

CIRCUIT B1 - GRUP EXPERIMENTAL	CIRCUIT DILLUNS. DURADA 25'
--------------------------------	-----------------------------

BLOC 5	1. PONT GLUTI EXCÈNTRIC	2. PES MORT ROMÀ	3. STEP DOWN
BLOC 6	4. MOBILITAT TURMELL	5. DROP JUMP + SALT VALLES CONSIDERACIONS	6. 3X SPRINT 10M (SHUTTLE RUN)

INCIDIR EN QUE EL GENOLL NO SOBREPASSI MEDIALMENT EL 1º MITJ, EN CAP EXERCICI.

MARÇ 2026		
CIRCUIT DILLUNS	CATEGORIA: CADET / JUVENIL FEMENÍ	LLOC: SANT JOAN DESPI
VOLUM I INTENSITAT SETMANA 1: 70% RM, 3 SÈRIES x 10 repeticions (7 RPE, 3 RIR)		RESPONSABLE: Prep. Físic
VOLUM I INTENSITAT SETMANA 2: 75% RM, 4 SÈRIES x 8 repeticions (8 RPE, 2 RIR)		
VOLUM I INTENSITAT SETMANA 3: 80% RM, 4 SÈRIES x 8 repeticions (8 RPE, 2 RIR)		TOTAL SESSIONS/MES: 4
VOLUM I INTENSITAT SETMANA 4: 85% RM, 4 SÈRIES x 4 repeticions (9 RPE, 1 RIR)		
CIRCUIT A2 - GRUP CONTROL + EXPERIMENTAL		CIRCUIT DIMECRES. DURACIÓ 45'

	FONAMENTAL / GENERAL	COMPLEMENTARI / COMPENSATORI	DIRIGIT / COMPENSATORI
BLOC 1 LLANÇAMENT	PRESS MILITAR	PULL OVER	ROTADORS EXTERNS GOMA
BLOC 2 SALT	LUNGE FRONTAL	SQUAT AMB CINTURÓ RUS	FLANKA LATERAL
BLOC 3 LLUITA (PUSH)	PRESS LANDMINE	ESPANTAOCELLS	OBLIQUIS PILOTA MEDICINAL
BLOC 4 DESPLAÇAMENT	LUNGE LATERAL AMB PES	PES MORT AMB KETLEBELL	6. CARRERA + CANVI DIRECCIÓ

CIRCUIT B2 - GRUP EXPERIMENTAL	CIRCUIT DIMECRES. DURADA 25'
--------------------------------	------------------------------

BLOC 5	1. GLUTI MIG UNIPODAL (GENOLL FORA) + GOMA TERRA - 1º MITJ ACTIVACIÓ MÚSC. INTRINSECA	2. SQUAT AMB PESOS INESTABLES	3. STEP UP + ROTACIÓ TRONC
BLOC 6	4. EQUILIBRI UNIPODAL AMB KETLEBELL	5. SALT EN CREU UNIPODALS + TOCAR COLOR SALT CAMA CONTRALATERAL CONSIDERACIONS	6. SALT VALLES AMB VISIÓ REDUÏDA

INCIDIR EN QUE EL GENOLL NO SOBREPASSI MEDIALMENT EL 1º MITJ, EN CAP EXERCICI.

EXERCICI 2. EN UNA BARRA DE SQUAT ES LLIGARÀN ALS EXTREMS AMB GOMES KETLEBELLS DE DIFERENTS PESOS.

EXERCICI 4. MANTENINT L'EQUILIBRI UNIPODAL LA JUGADORA HAURÀ DE PASSARSE LA KETLEBELL D'UNA MÀ A L'ALTRE

Figura 15. Sessions d'entrenament grup control i experimental de mes de març. Elaboració pròpia. **RM:** Repeticions màximes. **RIR:** Repeticions en reserva (de l'anglès; *Repetitions In Reserve*). **RPE:** Índex d'esforç percebut (de l'anglès; *rate of perceived exertion*).

ABRIL 2026		
CIRCUIT DILLUNS	CATEGORIA: CADET / JUVENIL FEMENÍ	LLOC: SANT JOAN DESPÍ
VOLUM I INTENSITAT SETMANA 2:	70% RM, 3 SÈRIES x 8 repeticions (8 RPE, 2 RIR)	RESPONSABLE: Prep. Físic
VOLUM I INTENSITAT SETMANA 3:	70% RM, 3 SÈRIES x 10 repeticions (8 RPE, 2 RIR)	
VOLUM I INTENSITAT SETMANA 4:	65% RM, 3 SÈRIES x 12 repeticions (7 RPE, 3 RIR)	TOTAL SESSIONS/MES: 4

CIRCUIT A1 - GRUP CONTROL + EXPERIMENTAL	CIRCUIT DILLUNS. DURACIÓ 40'
--	------------------------------

	FONAMENTAL / GENERAL	COMPLEMENTARI / COMPENSATORI	DIRIGIT / COMPENSATORI
BLOC 1 - LLANÇAMENT	PRESS BANCA	CORE	LLANÇAMENT PILOTA MEDICINAL TERRA
BLOC 2 - SALT	SQUAT	BESSONS	SALTS CORDA
BLOC 3 - LLUITA (PULL)	REM	CURL BÍCEPS	ESCALADA FITBALL
BLOC 4 - DESPLAÇAMENT	HIP THRUST	PES MORT UNA CAMA	DESPLAÇAMENT EN V AMB DISC SKG

CIRCUIT B1 - GRUP EXPERIMENTAL	CIRCUIT DILLUNS. DURADA 25'
--------------------------------	-----------------------------

BLOC 5	1. PASOS LATERALS GOMA	2. SQUAT AMB GOMA I PES	3. NÒRDIC HAMSTRING CURL
BLOC 6	4. EVERSIO / INVERSIO TURMELL GOMA	5. ATERRATGE UNIPODAL + RECEPCIÓ PILOTA	6. ESCALA COORDINACIÓ + PASES PILOTA

INCIDIR EN QUE EL GENOLL NO SOBREPASSI MEDIALMENT EL 1º MITJ, EN CAP EXERCICI.

EXERCICI 6. PER PARELLES, UNA JUGADORA REALITZARA L'ESCALA DE COORDINACIÓ A LA VEGADA QUE L'ALTRE LI VA FENT PASES AMB LA PILOTA.

ABRIL 2026		
CIRCUIT DILLUNS	CATEGORIA: CADET / JUVENIL FEMENÍ	LLOC: SANT JOAN DESPÍ
VOLUM I INTENSITAT SETMANA 2:	75% RM, 3 SÈRIES x 8 repeticions (8 RPE, 2 RIR)	RESPONSABLE: Prep. Físic
VOLUM I INTENSITAT SETMANA 3:	70% RM, 3 SÈRIES x 10 repeticions (8 RPE, 2 RIR)	
VOLUM I INTENSITAT SETMANA 4:	65% RM, 3 SÈRIES x 12 repeticions (7 RPE, 3 RIR)	TOTAL SESSIONS/MES: 4

CIRCUIT A2 - GRUP CONTROL + EXPERIMENTAL	CIRCUIT DIMECRES. DURACIÓ 40'
--	-------------------------------

	FONAMENTAL / GENERAL	COMPLEMENTARI / COMPENSATORI	DIRIGIT / COMPENSATORI
BLOC 1 - LLANÇAMENT	PRESS LANDMINE	ROTADORS EXTERNS GOMA	LLANÇAMENT UNA MÀ PILOTA MEDICINAL 1KG CONTRA PARET
BLOC 2 - SALT	SENTADETA BÚLGARA	PONT GLUTI UNA CAMA	SQUAT JUMP
BLOC 3 - LLUITA PUSH	PRESS BANCA MANUELLES	LLUITA FITBALL CONTRA PARET	PLANXA LATERAL
BLOC 4 - DESPLAÇAMENT	PES MORT	STEP UP LATERAL	3X SPRINT 10M (SHUTTLE RUN)

CIRCUIT B2 - GRUP EXPERIMENTAL	CIRCUIT DIMECRES. DURADA 25'
--------------------------------	------------------------------

BLOC 5	1. HIP THRUST	2. PES MORT + REM GOMA	3. SENTADETA BÚLGARA + SALT
BLOC 6	4. PRESS PAL·LOF UNIPODAL	5. SALTS LATERALS REACTIUS	6. CARRERA + CANVI DIRECCIÓ (COLOR CONTRARI)

INCIDIR EN QUE EL GENOLL NO SOBREPASSI MEDIALMENT EL 1º MITJ, EN CAP EXERCICI.

Figura 16. Sessions d'entrenament grup control i experimental de mes d'abril. Elaboració pròpia. **RM:** Repeticions màximes. **RIR:** Repeticions en reserva (de l'anglès; *Repetitions In Reserve*). **RPE:** Índex d'esforç percebut (de l'anglès; *rate of perceived exertion*).

MAIG 2026		
CIRCUIT DILLUNS	CATEGORIA: CADET / JUVENIL FEMENI	LLOC: SANT JOAN DESPI
VOLUM I INTENSITAT SETMANA 1: 65% RM, 2 SÈRIES x 12 repeticions (7 RPE , 3 RIR	RESPONSABLE: Prep. Flic	
VOLUM I INTENSITAT SETMANA 2: 60% RM, 2 SÈRIES x 12 repeticions (6 RPE , 4 RIR		
VOLUM I INTENSITAT SETMANA 3: 55% RM, 2 SÈRIES x 15 repeticions (6 RPE , 4 RIR		
VOLUM I INTENSITAT SETMANA 4: 50 % RM, 2 SÈRIES x 15 repeticions (6 RPE , 4 RIR		
TOTAL SESSIONS/MES: 4		
CIRCUIT A1 - GRUP CONTROL + EXPERIMENTAL		CIRCUIT DILLUNS. DURACIÓ 40'

MAIG 2026		
CIRCUIT DILLUNS	CATEGORIA: CADET / JUVENIL FEMENI	LLOC: SANT JOAN DESPI
VOLUM I INTENSITAT SETMANA 1: 65% RM, 2 SÈRIES x 12 repeticions (7 RPE , 3 RIR	RESPONSABLE: Prep. Flic	
VOLUM I INTENSITAT SETMANA 2: 80% RM, 2 SÈRIES x 12 repeticions (6 RPE , 4 RIR		
VOLUM I INTENSITAT SETMANA 3: 55% RM, 2 SÈRIES x 15 repeticions (6 RPE , 4 RIR		
VOLUM I INTENSITAT SETMANA 4: 50 % RM, 2 SÈRIES x 15 repeticions (6 RPE , 4 RIR		
TOTAL SESSIONS/MES: 4		
CIRCUIT A2 - GRUP CONTROL + EXPERIMENTAL		CIRCUIT DIMECRES. DURACIÓ 40'

	FONAMENTAL / GENERAL	COMPLEMENTARI / COMPENSATORI	DIRIGIT / COMPENSATORI
BLOC 1 LLANÇAMENT	PRESS INCLINAT FITBALL	DELTOIDES GOMA	LLANÇAMENT DOS MANS PILOTA MEDICINAL PARET
BLOC 2 SALT	SQUAT	PES MORT AMB KETLEBELL	DROP JUMP
BLOC 3 LLUITA (PULL)	JALÓN	CURL BÍCEPS	CORE PLANKA LATERAL + REM GOMA
BLOC 4 DESPLAÇAMENT	STEP UP SKG	LUNGE LATERAL	ESCALA COORDINACIÓ
CIRCUIT B1 - GRUP EXPERIMENTAL		CIRCUIT DILLUNS. DURADA 20'	

	FONAMENTAL / GENERAL	COMPLEMENTARI / COMPENSATORI	DIRIGIT / COMPENSATORI
BLOC 1 LLANÇAMENT	PULL OVER	PRESS MILITAR	LLANÇAMENT PILOTA MEDICINAL TERRA
BLOC 2 SALT	LUNGE FRONTAL	CORE PLANKA	SALT UNIPODAL SOBRE BOSU
BLOC 3 LLUITA (PUSH)	OBERTURES	MOBILITAT "GAT-GOS"	PRESS PALOFF
BLOC 4 DESPLAÇAMENT	PONT GLUTI AMB GOMA	ADDUCTORS	SALT VALLES A DOS PEUS + SALT LATERAL
CIRCUIT B2 - GRUP EXPERIMENTAL		CIRCUIT DIMECRES. DURADA 20'	













BLOC 5	1. PLANKA LATERAL AMB KETLEBELL + ELEVACIÓ CAMA	2. HIP THRIST	3. SQUAT AMB PESOS INESTABLES
BLOC 6	4. MOBILITAT TURMELL	5. ATERRTATGE UNIPODAL + RECEPCIÓ PILOTA	6. SALTS LATERALS REACTIUS + RECEPCIÓ PILOTA
INCIDIR EN QUE EL GENOLL NO SOBREPASSI MEDIALMENT EL 1º MITJ. EN CAP EXERCICI.			





BLOC 5	1. PONT GLUTI ELEVAT UNILATERAL	2. LUNGE AMB KETLEBELL CONTRALATERAL	3. BALL LEG CURL
BLOC 6	4. SALT LATERAL + LLANÇAMENT PILOTA PARET	5. PLANKA LATERAL COPENHAGUE	6. SALTS UNIPODALS AL STEP
INCIDIR EN QUE EL GENOLL NO SOBREPASSI MEDIALMENT EL 1º MITJ. EN CAP EXERCICI.			

Figura 17. Sessions d'entrenament grup control i experimental de mes de maig. Elaboració pròpia. **RM:** Repeticions màximes. **RIR:** Repeticions en reserva (de l'anglès; *Repetitions In Reserve*). **RPE:** Índex d'esforç percebut (de l'anglès; *rate of perceived exertion*).







JUNY 2026		
CIRCUIT DILLUNS	CATEGORIA: CADET / JUVENIL FEMENI	LLOC: SANT JOAN DESPI
VOLUM I INTENSITAT SETMANA 1: 50% RM, 1 SÈRIE x 12 repeticions (RPE 5, RIR 5)		RESPONSABLE: Prep. Físic
VOLUM I INTENSITAT SETMANA 2: 45% RM, 1 SÈRIE x 12 repeticions (RPE 5, RIR 5)		TOTAL SESSIONS/MES: 2
CIRCUIT A1 - GRUP CONTROL + EXPERIMENTAL		CIRCUIT DILLUNS. DURACIÓ 30'

JUNY 2026		
CIRCUIT DILLUNS	CATEGORIA: CADET / JUVENIL FEMENI	LLOC: SANT JOAN DESPI
VOLUM I INTENSITAT SETMANA 1: 50% RM, 1 SÈRIE x 12 repeticions (RPE 5, RIR 5)		RESPONSABLE: Prep. Físic
VOLUM I INTENSITAT SETMANA 2: 45% RM, 1 SÈRIE x 12 repeticions (RPE 5, RIR 5)		TOTAL SESSIONS/MES: 2
CIRCUIT A2 - GRUP CONTROL + EXPERIMENTAL		CIRCUIT DIMECRES. DURACIÓ 30'

	FONAMENTAL / GENERAL	COMPLEMENTARI / COMPENSATORI	DIRIGIT / COMPENSATORI
BLOC 1 LLANÇAMENT	 PRESS LANDMINE	 MOBILITAT ESPATLLA	 LLANÇAMENT PILOTA MEDICINAL TERRA
BLOC 2 SALT	 LUNGE FRONTAL	 PRESS PALOFF	 MULTISALTS VALLES
BLOC 3 LLUITA (PULL)	 REM UNILATERAL	 REM TRX	 PLANKA LATERAL
BLOC 4 DESPLAÇAMENT	 HIP THRUST UNA CAMA	 PATADA ISQUIOS	 DESPLAÇAMENT EN V

	FONAMENTAL / GENERAL	COMPLEMENTARI / COMPENSATORI	DIRIGIT / COMPENSATORI
BLOC 1 LLANÇAMENT	 PRESS BANCA MANUELLES	 ROTADORS EXTERNS GOMA	 LLANÇAMENT UNA MÀ PILOTA MEDICINAL 1KG CONTRA PARET
BLOC 2 SALT	 SENTADETA BULGARA	 MOBILITAT "GAT-GOS"	 SALTS EN TRX
BLOC 3 LLUITA (PUSH)	 OBERTURES TRX	 LLUITA FITBALL CONTRA PARET	 CORE PLANKA FROTNAL DINÀMICA
BLOC 4 DESPLAÇAMENT	 BALL LEG CURL	 PLANKA FRONTAL	 ESCALA COORDINACIÓ

CIRCUIT B1 - GRUP EXPERIMENTAL		CIRCUIT DILLUNS. DURADA 15'	
--------------------------------	--	-----------------------------	--

BLOC 5	 1. HIP THRUST	 2. VALG DINÀMIC AMB GOMA	 3. NÒRDIC HAMSTRING CURL
BLOC 6	 4. BESSONS PES UNILATERAL	 5. DROP JUMP + SALT VALLES	 6. SALTS FRONTALS UNIPODALS

EXERCICI 2, EL GENOLL HAURÀ DE SOBREPASSAR MEIDALMENT LA PUNTA DEL 1º MTT GENERANT UN VALG DINÀMIC, QUE LA JUGADOR HAURÀ DE CORREGIR.

CIRCUIT B2 - GRUP EXPERIMENTAL		CIRCUIT DIMECRES. DURADA 15'	
--------------------------------	--	------------------------------	--

BLOC 5	 1. PONT GLUTI EXCÈNTRIC	 2. PES MORT ROMA	 3. STEP UP + ROTACIÓ TRONC
BLOC 6	 4. EQUILIBRI UNIPODAL AMB KETLEBELL	 5. SALT EN CREU UNIPODALS + TOCAR COLOR SALT CAMA CONTRALATERAL	 6. SALT + GIR 90º

SI ES GENERA VALG DINÀMIC EN ALGÚN EXERCICI, LA JUGADORA L'HAURÀ DE CORREGIR.

Figura 18. Sessions d'entrenament grup control i experimental de mes de juny. Elaboració pròpia. **RM:** Repeticions màximes. **RIR:** Repeticions en reserva (de l'anglès; *Repetitions In Reserve*). **RPE:** Índex d'esforç percebut (de l'anglès; *rate of perceived exertion*).

4.7 Anàlisi estadístic.

Per l'anàlisi descriptiva es calcularà la mitjana i desviació estàndard de cada grup per cada variable de mesura (pes, alçada, edat, ràtio H:Q, percentatge d'asimetries en salt unipodal, valg dinàmic i número de lesions del LCA) tant previ a la intervenció com posterior intervenció. Respecte al número de lesions, es comptarà com a previ a la intervenció aquelles que es donin entre setembre de l'any 2024 i juny de l'any 2025 i com a posteriors a la intervenció aquelles que es donin entre els mesos setembre de l'any 2025 i juny de l'any 2026 . A posteriori, considerant que es compararan 2 grups, control i experimental, en dos moments diferents, abans i després de la intervenció, s'aplicarà la prova estadística de l'ANOVA 2x2 de mesures repetides utilitzant el programa Jamovi (versió 2.3.28 Solid). En primer lloc, caldrà avaluar la normalitat de les dades, mitjançant la prova de Shapiro-Wilk, per identificar si s'han d'utilitzar proves paramètriques o no paramètriques i avaluar la homoscedasticitat de les dades amb la prova de Levene. A partir d'aquí, en cas d'obtenir una distribució normal s'aplica la prova paramètrica F. En canvi, si les dades no segueixen una distribució normal s'utilitzarà el test no-paramètric de Durbin. En cas de trobar-se diferències estadísticament significatives, s'aplicarà el Test Post Hoc per tal de detectar on es troben aquestes diferències, és a dir, entre quins moments, entre quins grups o si es troben en la interacció entre el factor grup i el factor moment. S'utilitzarà el test de Conover en cas de dades que no segueixen la distribució normal. S'indicarà el Tamany de l'Efecte utilitzant el valor de η^2 parcial. L'interval de confiança s'establirà al 95% i el nivell de significació s'establirà en el 5% ($p < 0,05$).

4.8 Consideracions ètiques.

Abans de l'inici del període de desenvolupament del projecte, aquest s'haurà enviat i aprovat per la comissió d'ètica. En el moment del reclutament de les participants s'entregarà un full informatiu acompanyat d'un consentiment informat (veure annex 9) a les jugadores i pares/mares i/o tutor legal. Tots dos hauran de llegir i signar segons se'ls ha informat de tots els procediments del projecte, han tingut lliure accés a realitzar preguntes als investigadors i conforme accepten participar voluntàriament a l'estudi d'investigació.

6. PRESSUPOST.

El material per a la realització del projecte es divideix en dos apartats un de software i tecnologia, el qual és imprescindible per la realització dels tests i les avaluacions de les participants. I un segon apartat de material d'entrenament. El material d'entrenament és necessari per tal de dur a terme els diferents exercicis, amb progressions de càrregues i pes, d'una forma adequada i seguirà per les participants de l'estudi. En el cas d'aquest projecte, el club d'intervenció on es realitzaria l'estudi ja disposa del material d'entrenament, tot i això s'adjunta en la taula tot el material necessari amb els preus i pàgina web (taula 8).

PRESSUPOST				
CONCEPTE	PÀGINA WEB	Nº UNITATS	COST/u (€)	COST Total (€)
SOFTWARE I TECNOLOGIA				
Plataforma Salt DIN-A2	https://chronojump.org/product/contact-platform-kit-composite/	1	213,66 €	213,66 €
Dinamòmetre Sensor de Força	https://chronojump.org/product/force-sensor-kit-able-to-add-accessories/	1	249,76 €	249,76 €
MATERIAL				
Pack 5 bandes elàstiques	https://www.amazon.es	2	9,99 €	19,98 €
Pack de 3 gomes elàstiques 15-25-35Kg	https://www.decathlon.es/es/p/lote-entrenamiento-3-bandas-elasticas-15-25-35-kg/_/R-p-3445637mc=67854336c=NARANJA_AMARILLO_AZUL	3	17,99 €	53,97 €
Pilota medicinal 5Kg	https://www.decathlon.es/es/p/boxpl-equipment/balon-medical-en-goma-rebound-5kg-verde/_/R-p-1e714e29-7d67-485e-84e0-c711e39f509f?mc=1e714e29-7d67-485e-84e0-c711e39f509f_c28	2	32,46 €	64,92 €
Pilota medicinal 3Kg	https://www.decathlon.es/es/p/boxpl-equipment/balon-medical-en-goma-rebound-3kg-azul/_/R-p-521d85ca-904c-4b6e-a711-1e689e1b23aa?mc=521d85ca-904c-4b6e-a711-1e689e1b23aa_c54c=6711	2	27,30 €	54,60 €
Banc musculació amb rack	https://www.decathlon.es/es/p/banco-musculacion-con-rack-plegable-corength/_/R-p-3122847mc=8595564	1	98,99 €	98,99 €
Calaix de salt 40x50x60cm	https://www.decathlon.es/es/p/mp/vick-sport/cajon-de-salto-pionetrico-sofit-40x50x60-vick-sport/_/R-p-2c00977b-e90e-40bf-adb0-0ca57750611d?mc=2c00977b-e90e-40bf-adb0-0ca57750611d_c1	1	127,99 €	127,99 €
Barra peses de 2m	https://www.decathlon.es/es/p/barra-pesas-de-2-m-musculacion-de-28-mm/_/R-p-92917mc=6285900	4	44,99 €	179,96 €
Barra Z de 1,2m	https://www.decathlon.es/es/p/barra-z-de-1-20-m-musculacion-de-28-mm-corength/_/R-p-178172?mc=8484124	1	34,99 €	34,99 €
Fitball	https://www.decathlon.es/es/p/fitball-pelota-plates-sisiel-talla-2-65-cm-gris/_/R-p-X9624440?mc=8624440	2	17,99 €	35,98 €
Peses 2,5 Kg	https://www.decathlon.es/es/p/disco-musculacion-2-5-kg-de-caucho-28-mm-domyos/_/R-p-173212?mc=6388605	4	9,99 €	39,96 €
Peses 5Kg	https://www.decathlon.es/es/p/disco-musculacion-hierro-fundido-5-kg-28-mm/_/R-p-348960?mc=8816725	8	11,99 €	95,92 €
Peses 10Kg	https://www.decathlon.es/es/p/disco-musculacion-hierro-fundido-10-kg-28-mm/_/R-p-348960?mc=8816726	8	24,99 €	199,92 €
Peses 20Kg	https://www.decathlon.es/es/p/disco-musculacion-hierro-fundido-20-kg-28-mm/_/R-p-348941?mc=8816727	8	49,99 €	399,92 €
Bloquejador discos	https://www.decathlon.es/es/p/bloqueador-discos-musculacion-28-mm-x2/_/R-p-312648?mc=8674852	5	4,99 €	24,95 €
Set de manuelles 8 parells (2,5-20Kg)	https://www.decathlon.es/es/p/mp/vick-sport/set-de-manueras-coregponates-cross-training-de-2-5-kg-a-20kg-vick-sport/_/R-p-ad0742ba-9f1e-4cb1-b1123-d50a2c22dd50?mc=ad0742ba-9f1e-4cb1-b1123-d50a2c22dd50_c1	1	610,93 €	610,93 €
Kettlebell 12Kg	https://www.decathlon.es/es/p/kettlebell-pesa-rusa-12-kg-cross-training-musculacion-corength/_/R-p-152674?mc=8354016	1	39,99 €	39,99 €
Kettlebell 16Kg	https://www.decathlon.es/es/p/kettlebell-pesa-rusa-16-kg-cross-training-musculacion-corength/_/R-p-152875?mc=83549188c=NEGRO_NARANJA	1	54,99 €	54,99 €
Kettlebell 24Kg	https://www.decathlon.es/es/p/kettlebell-pesa-rusa-24-kg-cross-training-musculacion-corength/_/R-p-152891?mc=83603928c=NEGRO	1	79,99 €	79,99 €
Escala coordinació	https://www.decathlon.es/es/p/mp/vick-sport/escalera-de-coordinacion-4-5m/_/R-p-78e9864c-03a1-41ee-ac36-68cd7936dbdc?mc=78e9864c-03a1-41ee-ac36-68cd7936dbdc_c256	1	24,90 €	24,90 €
Valles 15cm	https://www.decathlon.es/es/p/mp/softee/valla-antilesion-softee-negro-15-cm/_/R-p-e2178cd0-bb1a-4a8c-b2c2-6cb0441ec94c?mc=e2178cd0-bb1a-4a8c-b2c2-6cb0441ec94c_c14	5	10,16 €	50,80 €
BOSU	https://www.decathlon.es/es/p/mp/softee/valla-antilesion-softee-negro-15-cm/_/R-p-e2178cd0-bb1a-4a8c-b2c2-6cb0441ec94c?mc=e2178cd0-bb1a-4a8c-b2c2-6cb0441ec94c_c14	2	195,95 €	391,90 €
Corda	https://www.decathlon.es/es/p/comba-ninos/_/R-p-335554?mc=8667220	2	2,99 €	5,98 €
Ulleres visió reduïda	https://www.amazon.es/cuad/C03ADcuA-entrenamiento-relajacion-plegables-Pinholes/dp/B0BT3QLN67	2	10,95 €	21,90 €
Set de 5 cons de colors	https://www.decathlon.es/es/p/mp/bodytone/set-de-cons-para-entrenamiento-bodytone/_/R-p-90a61163-469a-4188-a852-64130b97a06c?mc=90a61163-469a-4188-a852-64130b97a06c_c1	2	7,00 €	14,00 €
TRX	https://www.decathlon.es/es/p/mp/thisof/consas-de-suspension-tysoi-xtreme-straps/_/R-p-91dad91f-4f1e-4fb6-9a79-6ed6defb0ec?mc=91dad91f-4f1e-4fb6-9a79-6ed6defb0ec_c22	1	34,95 €	34,95 €
			COST TOTAL	3.225,80 €

Taula 8. Pressupost del material pel desenvolupament del programa d'entrenament. Elaboració pròpia.

7. LIMITACIONS I PERSPECTIVES DE FUTUR.

El projecte d'investigació podria presentar alguna limitació, i és que durant el període de seguiment de lesions, tan previ a l'aplicació al programa com durant aquest, no es produeixi cap lesió del LCA i, per tant, no es pugui analitzar l'eficàcia del programa de prevenció utilitzant aquesta variable. Una altra limitació que presenta, és que l'estudi només es realitza a un club d'handbol català federat i, per tant, podria ser un biaix al no representar tot el panorama d'handbol català femení.

En futurs estudis, seria interessant incloure més jugadores de diferents clubs de Catalunya en el projecte d'investigació. També seria interessant relacionar les troballes de l'estudi amb la cama dominant o no dominant de les jugadores, per tal de poder analitzar l'eficàcia del programa sobre la lateralitat de les jugadores. D'aquesta manera en futurs estudis el programa de prevenció podria incidir de forma més específica en funció de les demandes i dèficits neuromusculars d'acord amb la dominància de cames de cada jugadora. Finalment, seria interessant determinar la influència del cicle menstrual sobre les lesions, mitjançant un registre mensual a cada jugadora, per tal de poder predir en quin moment del cicle presenten més risc de patir una lesió del LCA. D'aquesta manera es podria treballar d'una forma més individualitzada, ajustant les carregues i els entrenaments a cada jugadora.

8. BIBLIOGRAFIA

1. Acevedo, R. J., Rivera-Vega, A., Miranda, G., & Micheo, W. (2014). Anterior cruciate ligament injury: identification of risk factors and prevention strategies. *Current sports medicine reports*, 13(3), 186–191. <https://doi.org/10.1249/JSR.0000000000000053>
2. Al Attar, W. S. A., Bakhsh, J. M., Khaledi, E. H., Ghulam, H., & Sanders, R. H. (2022). Injury prevention programs that include plyometric exercises reduce the incidence of anterior cruciate ligament injury: a systematic review of cluster randomised trials. *Journal of physiotherapy*, 68(4), 255–261. <https://doi.org/10.1016/j.jphys.2022.09.001>
3. Alentorn-Geli, E., Myer, G. D., Silvers, H. J., Samitier, G., Romero, D., Lázaro-Haro, C., & Cugat, R. (2009). Prevention of non-contact anterior cruciate ligament injuries in soccer players. Part 2: a review of prevention programs aimed to modify risk factors and to reduce injury rates. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy : official journal of the ESSKA*, 17(8), 859–879. <https://doi.org/10.1007/s00167-009-0823-z>
4. Balachandar, V., Marciniak, J. L., Wall, O., & Balachandar, C. (2017). Effects of the menstrual cycle on lower-limb biomechanics, neuromuscular control, and anterior cruciate ligament injury risk: a systematic review. *Muscles, ligaments and tendons journal*, 7(1), 136–146. <https://doi.org/10.11138/mlti/2017.7.1.136>
5. Boden, B. P., Dean, G. S., Feagin, J. A., Jr, & Garrett, W. E., Jr (2000). Mechanisms of anterior cruciate ligament injury. *Orthopedics*, 23(6), 573–578. <https://doi.org/10.3928/0147-7447-20000601-15>
6. Brzycki, Matthew. (1993). Strength Testing—Predicting a One-Rep Max from Reps-to-Fatigue. *Journal of Physical Education, Recreation & Dance*. 64. 88-90. 10.1080/07303084.1993.10606684.
7. Cadens, M., Planas, A., Matas, S. & Peirau, X. (2021). Preventive Training of Anterior Cruciate Ligament Injuries in Female Handball Players: a Systematic Review. *Apunts Educación Física y Deportes*, 146, 68-77. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2021/4\).146.08](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2021/4).146.08)
8. Cadens, M., Planas-Anzano, A., Peirau-Terés, X., Benet-Vigo, A., & Fort-Vanmeerhaeghe, A. (2023). Neuromuscular and Biomechanical Jumping and Landing Deficits in Young Female Handball Players. *Biology*, 12(1), 134. <https://doi.org/10.3390/biology12010134>
9. Chesterton, P., Draper, G., Portas, M., & Tears, C. (2022). The Uptake of Nordic Hamstring Exercise Program for Injury Prevention in Major League Soccer and Its Barriers to Implementation in Practice. *Journal of sport rehabilitation*, 31(5), 576–581. <https://doi.org/10.1123/jsr.2021-0262>
10. Chia, L., De Oliveira Silva, D., Whalan, M., McKay, M. J., Sullivan, J., Fuller, C. W., & Pappas, E. (2022). Non-contact Anterior Cruciate Ligament Injury Epidemiology in Team-Ball Sports: A Systematic Review with Meta-analysis by Sex, Age, Sport, Participation Level, and Exposure Type. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 52(10), 2447–2467. <https://doi.org/10.1007/s40279-022-01697-w>

11. Dorgo, S., Edupuganti, P., Smith, D. R., & Ortiz, M. (2012). Comparison of lower body specific resistance training on the hamstring to quadriceps strength ratios in men and women. *Research quarterly for exercise and sport*, 83(2), 143–151. <https://doi.org/10.1080/02701367.2012.10599844>
12. Douglas, J., Pearson, S., Ross, A., & McGuigan, M. (2017). Eccentric Exercise: Physiological Characteristics and Acute Responses. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 47(4), 663–675. <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0624-8>
13. Ebben W. P. (2009). Hamstring activation during lower body resistance training exercises. *International journal of sports physiology and performance*, 4(1), 84–96. <https://doi.org/10.1123/ijsp.4.1.84>
14. Fong, C. M., Blackburn, J. T., Norcross, M. F., McGrath, M., & Padua, D. A. (2011). Ankle-dorsiflexion range of motion and landing biomechanics. *Journal of athletic training*, 46(1), 5–10. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-46.1.5>
15. Forriol, F., Maestro, A., & Vaquero, J. (2008). El Ligamento cruzado anterior : morfología y función The anterior cruciate ligament : Morphology and function. *Trauma Fundación MAPFRE*, 19, 7–18
16. Gérard, R., Gojon, L., Declève, P., y Van Cant, J. (2020). Los efectos del entrenamiento excéntrico en la arquitectura y la fuerza de los bíceps femoris: una revisión sistemática con metanálisis. *Revista de entrenamiento deportivo*, 55(5), 501–514. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-194-19>
17. Gómez, A., Roqueta, E., Tarragó, J. R., Seirul-lo, F., & Cos, F. (2019). Training in Team Sports: Coadjuvant Training in the FCB. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 138, 13-25. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2019/4\).138.01](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2019/4).138.01)
18. Gonzalo-Skok, O., Tous-Fajardo, J., Suarez-Arrones, L., Arjol-Serrano, J. L., Casajús, J. A., & Mendez-Villanueva, A. (2017). Single-Leg Power Output and Between-Limbs Imbalances in Team-Sport Players: Unilateral Versus Bilateral Combined Resistance Training. *International journal of sports physiology and performance*, 12(1), 106–114. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2015-0743>
19. Grooms, D., Appelbaum, G., & Onate, J. (2015). Neuroplasticity following anterior cruciate ligament injury: a framework for visual-motor training approaches in rehabilitation. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy*, 45(5), 381–393. <https://doi.org/10.2519/jospt.2015.5549>
20. Guex, K., & Millet, G. P. (2013). Conceptual framework for strengthening exercises to prevent hamstring strains. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 43(12), 1207–1215. <https://doi.org/10.1007/s40279-013-0097-y>
21. Hewett, T. E., Lindenfeld, T. N., Riccobene, J. V., & Noyes, F. R. (1999). The effect of neuromuscular training on the incidence of knee injury in female athletes. A prospective study. *The American journal of sports medicine*, 27(6), 699–706. <https://doi.org/10.1177/03635465990270060301>

22. Hewett, T. E., Myer, G. D., Ford, K. R., Heidt, R. S., Jr, Colosimo, A. J., McLean, S. G., van den Bogert, A. J., Paterno, M. V., & Succop, P. (2005). Biomechanical measures of neuromuscular control and valgus loading of the knee predict anterior cruciate ligament injury risk in female athletes: a prospective study. *The American journal of sports medicine*, 33(4), 492–501. <https://doi.org/10.1177/0363546504269591>
23. Hewett, T. E., Paterno, M. V., & Myer, G. D. (2002). Strategies for enhancing proprioception and neuromuscular control of the knee. *Clinical orthopaedics and related research*, (402), 76–94. <https://doi.org/10.1097/00003086-200209000-00008>
24. Kelly, L. A., Kuitunen, S., Racinais, S., & Cresswell, A. G. (2012). Recruitment of the plantar intrinsic foot muscles with increasing postural demand. *Clinical biomechanics (Bristol, Avon)*, 27(1), 46–51. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2011.07.013>
25. Kiani, A., Hellquist, E., Ahlqvist, K., Gedeberg, R., Michaëlsson, K., & Byberg, L. (2010). Prevention of soccer-related knee injuries in teenaged girls. *Archives of internal medicine*, 170(1), 43–49. <https://doi.org/10.1001/archinternmed.2009.289>
26. Knapik, J. J., Bauman, C. L., Jones, B. H., Harris, J. M., & Vaughan, L. (1991). Preseason strength and flexibility imbalances associated with athletic injuries in female collegiate athletes. *The American journal of sports medicine*, 19(1), 76–81. <https://doi.org/10.1177/036354659101900113>
27. Koga, Hideyuki & Nakamae, Atsuo & Shima, Yosuke & Iwasa, Junji & Myklebust, Grethe & Engebretsen, Lars & Bahr, Roald & Krosshaug, Tron. (2010). Mechanisms for Noncontact Anterior Cruciate Ligament Injuries Knee Joint Kinematics in 10 Injury Situations From Female Team Handball and Basketball. *The American journal of sports medicine*. 38. 2218-25. [10.1177/0363546510373570](https://doi.org/10.1177/0363546510373570).
28. Kwon, Y. J., Park, S. J., Jefferson, J., & Kim, K. (2013). The effect of open and closed kinetic chain exercises on dynamic balance ability of normal healthy adults. *Journal of physical therapy science*, 25(6), 671–674. <https://doi.org/10.1589/jpts.25.671>
29. LaBella, C. R., Hennrikus, W. L., Hewett, T. E. (2014). Anterior cruciate ligament injuries: diagnosis, treatment, and prevention. *Pediatrics*, 133(5), e1437-e1450. <https://doi.org/10.1542/peds.2014-0623>
30. Llurda-Almuzara, L., Labata-Lezaun, N., López-de-Celis, C., Aiguadé-Aiguadé, R., Romani-Sánchez, S., Rodríguez-Sanz, J., Fernández-de-Las-Peñas, C., & Pérez-Bellmunt, A. (2021). Biceps Femoris Activation during Hamstring Strength Exercises: A Systematic Review. *International journal of environmental research and public health*, 18(16), 8733. <https://doi.org/10.3390/ijerph18168733>
31. Loës, M., Dahlstedt, L.J. and Thomée, R. (2000), A 7-year study on risks and costs of knee injuries in male and female youth participants in 12 sports. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 10: 90-97. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0838.2000.010002090.x>
32. Markolf, K. L., Graff-Radford, A., & Amstutz, H. C. (1978). In vivo knee stability. A quantitative assessment using an instrumented clinical testing apparatus. *The Journal of bone and joint surgery. American volume*, 60(5), 664–674.

33. Mónico, M., Rincón, J. A. G., Ronsano, J. B. M., Til, L., Drobnić, F., Vilardaga, J. N., Grifell, J. P., Pedret, C., & Rodas, G. (2014). Epidemiología Lesional del balonmano de Elite: estudio retrospectivo en equipos profesional y formativo de un mismo club. *Apunts. Medicina De L'esport*, 49(181), 11-19. <https://doi.org/10.1016/j.apunts.2013.06.002>
34. Monajati, A., Larumbe-Zabala, E., Goss-Sampson, M., & Naclerio, F. (2017). Analysis of the Hamstring Muscle Activation During two Injury Prevention Exercises. *Journal of human kinetics*, 60, 29–37. <https://doi.org/10.1515/hukin-2017-0105>
35. Montalvo, A. M., Schneider, D. K., Yut, L., Webster, K. E., Beynnon, B., Kocher, M. S., & Myer, G. D. (2019). "What's my risk of sustaining an ACL injury while playing sports?" A systematic review with meta-analysis. *British journal of sports medicine*, 53(16), 1003–1012. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096274>
36. Mokhtarzadeh, H., Yeow, C. H., Hong Goh, J. C., Oetomo, D., Malekipour, F., & Lee, P. V. (2013). Contributions of the soleus and gastrocnemius muscles to the anterior cruciate ligament loading during single-leg landing. *Journal of biomechanics*, 46(11), 1913–1920. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2013.04.010>
37. Myer, G. D., Ford, K. R., & Hewett, T. E. (2004). Rationale and Clinical Techniques for Anterior Cruciate Ligament Injury Prevention Among Female Athletes. *Journal of athletic training*, 39(4), 352–364.
38. Myklebust, G., Maehlum, S., Engebretsen, L., Strand, T. and Solheim, E. (1997), Registration of cruciate ligament injuries in Norwegian top level team handball. A prospective study covering two seasons. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 7: 289- 292. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.1997.tb00155.x>
39. Neto, W. K., Vieira, T. L., & Gama, E. F. (2019). Barbell Hip Thrust, Muscular Activation and Performance: A Systematic Review. *Journal of sports science & medicine*, 18(2), 198–206.
40. Olsen, O. E., Myklebust, G., Engebretsen, L., Holme, I., & Bahr, R. (2003). Relationship between floor type and risk of ACL injury in team handball. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 13(5), 299–304. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0838.2003.00329.x>
41. Orchard, J. W., Chivers, I., Aldous, D., Bennell, K., & Seward, H. (2005). Rye grass is associated with fewer non-contact anterior cruciate ligament injuries than bermuda grass. *British journal of sports medicine*, 39(10), 704–709. <https://doi.org/10.1136/bjism.2004.017756>
42. Padua, D. A., DiStefano, L. J., Beutler, A. I., de la Motte, S. J., DiStefano, M. J., & Marshall, S. W. (2015). The Landing Error Scoring System as a Screening Tool for an Anterior Cruciate Ligament Injury-Prevention Program in Elite-Youth Soccer Athletes. *Journal of athletic training*, 50(6), 589–595. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-50.1.10>
43. Renstrom, P., Ljungqvist, A., Arendt, E., Beynnon, B., Fukubayashi, T., Garrett, W., Georgoulis, T., Hewett, T. E., Johnson, R., Krosshaug, T., Mandelbaum, B., Micheli, L., Myklebust, G., Roos, E., Roos, H., Schamasch, P., Shultz, S., Werner, S., Wojtys, E., & Engebretsen, L. (2008). Non-contact ACL injuries in female athletes: an International Olympic Committee current concepts statement. *British journal of sports medicine*, 42(6), 394–412. <https://doi.org/10.1136/bjism.2008.048934>

44. Rodríguez, C., Echegoyen, S., & Aoyama, T. (2018). The effects of "Prevent Injury and Enhance Performance Program" in a female soccer team. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 58(5), 659–663. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.17.07024-4>
45. Sadigursky, D., Braid, J. A., De Lira, D. N. L., Machado, B. A. B., Carneiro, R. J. F., & Colavolpe, P. O. (2017). The FIFA 11+ injury prevention program for soccer players: a systematic review. *BMC sports science, medicine & rehabilitation*, 9, 18. <https://doi.org/10.1186/s13102-017-0083-z>
46. Suchomel, T. J., Nimphius, S., & Stone, M. H. (2016). The Importance of Muscular Strength in Athletic Performance. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 46(10), 1419–1449. <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0486-0>
47. Waldén, M., Atroshi, I., Magnusson, H., Wagner, P., & Häggglund, M. (2012). Prevention of acute knee injuries in adolescent female football players: cluster randomised controlled trial. *BMJ (Clinical research ed.)*, 344, e3042. <https://doi.org/10.1136/bmj.e3042>
48. Whiteley, R., Jacobsen, P., Prior, S., Skazalski, C., Otten, R., & Johnson, A. (2012). Correlation of isokinetic and novel hand-held dynamometry measures of knee flexion and extension strength testing. *Journal of science and medicine in sport*, 15(5), 444–450. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2012.01.003>
49. Williams, M. J., Gibson, N. V., Sorbie, G. G., Ugbolue, U. C., Brouner, J., & Easton, C. (2021). Activation of the Gluteus Maximus During Performance of the Back Squat, Split Squat, and Barbell Hip Thrust and the Relationship With Maximal Sprinting. *Journal of strength and conditioning research*, 35(1), 16–24. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002651>
50. Zazulak, B. T., Hewett, T. E., Reeves, N. P., Goldberg, B., & Cholewicki, J. (2007). The effects of core proprioception on knee injury: a prospective biomechanical-epidemiological study. *The American journal of sports medicine*, 35(3), 368–373. <https://doi.org/10.1177/0363546506297909>

9. ANNEX

1. Programa Knäkontroll

Ejercicio	Repeticiones/ Duración
(1) Sentadilla unipodal (niveles de progresión A, B, C y D)	
A) Manos en la cadera	3 x 8-15 reps
B) Sosteniendo un balón por encima de la cabeza con brazos estirados	3 x 8-15 reps
C) Manos en la cadera; imaginar un reloj y marcar sobre el suelo las 12, 2, 4 y 6 en punto con el pie no ejecutor	3 x 5 reps
D) Sosteniendo un balón con las manos, bajar hasta tocar el suelo y subir en diagonal hasta levantar balón por encima de la cabeza con brazos estirados hacia el lado contralateral	3 x 8-15 reps
Pareja) Compañero presiona lateralmente con el balón la pierna libre del ejecutante de la tarea	Pareja) 3 x 5-10 reps
(2) Puente lumbar dinámico	
A) Bipodal con manos cruzadas en el pecho	3 x 8-15 reps
B) Unipodal con manos agarrando pierna libre flexionada a 90° (cadera y rodilla)	3 x 8-15 reps
C) Unipodal pie ejecutor apoyado sobre un balón, pierna libre flexionada a 90° (cadera y rodilla) y manos apoyadas en el suelo	3 x 8-15 reps
D) Unipodal, alternando pierna de apoyo manteniendo brazos en el suelo con codos a 90°	3 x 8-15 reps
Pareja) Compañero agarra el talón del pie mientras que el ejecutante de la tarea utiliza este apoyo para levantar la pelvis del suelo	Pareja) 3 x 8-15 reps
Ejercicio	Duración
(3) Sentadilla bipodal	
A) Sosteniendo balón con brazos estirados en frente del cuerpo	3 x 8-15 reps
B) Manos en la cadera	3 x 8-15 reps
C) Sosteniendo un balón por encima de la cabeza con brazos estirados	3 x 8-15 reps
D) Igual que en el nivel C pero terminando el movimiento en posición inicial apoyando únicamente el tercio distal del pie (elevando talones)	3 x 8-15 reps
Pareja) Compañero situado a 1 metro de distancia y en dirección opuesta al ejecutante; sostener un balón entre los dos utilizando una mano cada uno y llevando la otra mano apoyada en la cadera. Presionar el balón cuando se realiza la flexión para la sentadilla	Pareja) 3 x 8-15 reps
(4) Plancha frontal	
A) Apoyando antebrazos y rodillas	15-30 s
B) Apoyando antebrazos y pies	15-30 s
C) Apoyando antebrazos y moviendo lateralmente el apoyo de los pies de manera alterna hasta volver a posición inicial	15-30 s
D) Plancha lateral dinámica	5-10 reps
Pareja) Carretilla	Pareja) 15-30 s
(5) Zancadas	
A) Manos en la cadera	3 x 8-15 reps
B) Sosteniendo un balón con brazos estirados en frente del cuerpo, realizar zancada con rotación del tronco llevando balón hacia el lado de la pierna ejecutora	3 x 8-15 reps
C) Sosteniendo un balón por encima de la cabeza con brazos estirados	3 x 8-15 reps
D) Sosteniendo un balón con brazos estirados en frente del cuerpo, realizar zancadas laterales	3 x 8-15 reps
Pareja) Lanzar balón al compañero situado a 5-10 metros cuando se realiza la zancada	Pareja) 3 x 8-15 reps
(6) Salto y caída	
A) Saltos unipodales antero-posterior con manos en la cadera	3 x 8-15 reps
B) Saltos unipodales laterales alternando pierna ejecutora en cada repetición; manos en la espalda	3 x 8-15 reps
C) Dar pequeños pasos en el sitio y realizar salto horizontal unipodal aterrizando con pierna contralateral	3 x 5 reps
D) Igual que el nivel C pero realizando cambio de dirección de 90° antes de ejecutar el salto; alternar lados	3 x 5 reps
Pareja) Compañero situado a 5 metros lanza el balón para que el ejecutante realice salto bipodal, remate de cabeza y caiga sobre sus dos piernas	Pareja) 3 x 8-15 reps

reps: repeticiones; s: segundos.

Annex 1. Descripció i duració dels exercicis del programa Knäkontroll. Extret de Robles-Plazón & Sainz de Baranda. (2017).

2. Programa KIIP

Ejercicios comunes para todas las semanas	Repeticiones / Duración
(1) Carrera Dos vueltas a la pista o una vuelta al campo	
(2) Movilidad dinámica	
A) Desplazamientos: Carrera, skipping, carioca, desplazamiento lateral, sprint 75% intensidad, skipping rodillas altas, carioca rodillas altas, sprint 100% intensidad, carrera hacia atrás, spiderman (<i>bear crawl</i>), talón-glúteo, carrera hacia atrás con giro y sprint, skipping diagonal	2.A) 100 ft/ejercicio
B) Circunducción de brazos (anterior y posterior)	2.B) 20 reps/brazo
C) Rotación de tronco	2.C) 10 reps/lado
D) Elevaciones de piernas (<i>swings</i>) Frontal, lateral	2.D) 10 reps/pierna por ejercicio
(5) Agilidad	
A) Carrera aceleración-deceleración (<i>shuttle run</i>)	5.A) 50 ft x 10 reps
B) Carrera diagonal (zig-zag)	5.B) 50 ft x 10 reps
C) Desplazamientos laterales	5.C) 15 ft x 10 reps
Ejercicios semana 1	Duración
(3) Fortalecimiento Elevación de talones, sentadillas, plancha frontal y lateral, flexiones, zancadas frontales, superman para lumbares, superman alternando elevación brazo-pierna contralateral.	(3) 30 s/ejercicio
(4) Pliometría Multi-saltos (flexo-extensión de tobillo) ¹ , saltos con rodillas al pecho ¹ , saltos con giro 180º, squat jumps ¹ , salto horizontal bipodal con caída controlada (5 reps), saltar 3 conos (frontal y lateral) ¹ , saltos unipodales profundos (<i>bounding</i>) en el sitio ¹ .	(4) ¹ : Reps en 10 s
Ejercicios semana 2	Duración
(3) Fortalecimiento Elevación de talones, sentadillas, plancha frontal y lateral, flexiones, zancadas laterales y diagonales, superman para lumbares, superman alternando elevación brazo-pierna contralateral, superman levantando piernas (90º rodillas) y brazos.	(3) 30 s/ejercicio
(4) Pliometría Multi-saltos (flexo-extensión de tobillo) ¹ , saltos con rodillas al pecho ¹ , squat jumps ¹ , saltar 3 conos (frontal y lateral) ¹ , zancadas alternas con salto (salto de tijera) ¹ , saltos laterales profundos (<i>bounding</i>) ¹ , doble salto unipodal y caída controlada (5 reps/pierna), tres multi-saltos y salto vertical profundo (5 reps).	(4) ¹ : Reps en 20 s
Ejercicios semana 3	Duración
(3) Fortalecimiento Elevación de talones, sentadillas, plancha frontal y lateral, flexiones, zancadas laterales y diagonales, zancadas con desplazamiento, superman para lumbares, superman alternando elevación brazo-pierna contralateral, superman levantando piernas (90º rodillas) y brazos.	(3) 30 s/ejercicio
(4) Pliometría Multi-saltos (flexo-extensión de tobillo) ¹ , saltos con rodillas al pecho ¹ , squat jumps ¹ , saltar 3 conos (frontal y lateral) ¹ , doble salto unipodal y caída controlada (5 reps/pierna), salto horizontal unipodal (5 reps/pierna), saltos máximos (200 ft), saltos diagonales profundos (100 ft).	(4) ¹ : Reps en 30 s
Ejercicios semana 4	Duración
(3) Fortalecimiento Elevación de talones, plancha frontal y lateral, flexiones, zancadas laterales y diagonales, zancadas con desplazamiento, superman para lumbares, superman alternando elevación brazo-pierna contralateral, superman levantando piernas (90º rodillas) y brazos.	(3) 30 s/ejercicio
(4) Pliometría Multi-saltos (flexo-extensión de tobillo) ¹ , squat jumps ¹ , saltar 3 conos (frontal y lateral) ¹ , saltos laterales profundos (<i>bounding</i>) ¹ , doble salto unipodal y caída controlada (5 reps/pierna), salto horizontal unipodal (5 reps/pierna), saltos diagonales profundos (100 ft).	(4) ¹ : Reps en 30 s

ft: pies; reps: repeticiones; s: segundos.

Tabla 4. Descripción de la propuesta de ejercicios que presenta actualmente el programa KIIP.

Ejercicios día de partido	Repeticiones / Duración
Carrera ¹ , skipping ¹ , carioca ¹ , desplazamiento lateral ¹ , carrera hacia atrás ¹ , talón-glúteo ¹ , spiderman (<i>bear crawl</i> [<i>o mountainclimbers</i> 30 s]) ¹ , zancadas con desplazamiento (frontal y lateral) ¹ , circunducción de brazos anterior ² , circunducción de brazos posterior ² , elevación de pierna lateral (<i>swings</i>) ³ , elevación de pierna frontal (<i>swings</i> antero-posterior) ² , saltos horizontales laterales ³ , saltos horizontales frontales ³ , saltos con giro 180º ³ .	¹ : 100 ft/ejercicio ² : 10 reps/ejercicio ³ : 30 s/ejercicio
Ejercicios día de entrenamiento A	Duración
Carrera ¹ , skipping ¹ , carioca ¹ , desplazamiento lateral ¹ , carrera hacia atrás ¹ , talón-glúteo ¹ , spiderman (<i>bear crawl</i> [<i>o mountainclimbers</i> 30 s]) ¹ , zancadas con desplazamiento (frontal y lateral) ¹ , circunducción de brazos anterior ² , circunducción de brazos posterior ² , elevación de pierna lateral (<i>swings</i>) ³ , elevación de pierna frontal (<i>swings</i> antero-posterior) ² , elevación de talones ³ , saltos horizontales laterales ³ , saltos horizontales frontales ³ , salto horizontal bipodal con caída controlada (5 reps), plancha frontal ³ , zancadas alternas con salto (salto de tijera) ³ , superman (10 reps), doble salto unipodal y caída controlada (5 reps/pierna).	¹ : 100 ft/ejercicio ² : 10 reps/ejercicio ³ : 30 s/ejercicio

Annex 2. Descripció i duració dels exercicis del programa KIIP. Extret de Robles-Plazón & Sainz de Baranda. (2017).

3. Exercicis dels diferents programes d'entrenament

Carrera		Agilitat	Força
Córrer endavant ^{a, f}		Moviments de frenada i canvi de direcció (<i>plant and cut</i>) ^{a, f}	Nordic Hamstring ^{b, c, f}
Córrer d'esquena ^{a, f}		Córrer i frenar (<i>run and plant</i>) ^b	Tren inferior Esquat fins a 80° de flexió de genoll ^{c, f}
Córrer aixecant els genolls i puntades de taló ^{a, f}		Córrer i frenar (<i>run and plant</i>) amb pilota ^b	Planxa ^a
De costat lateralment creuant les cames (carioca) ^{c, f}			Planxa lateral ^a
De costat corrent amb els braços alçats (desfilada) ^{a, f}			
Córrer endavant amb rotacions de tronc ^{c, f}			Tronc
Córrer endavant amb parades intermitents ^{c, f}			
Velocitat de carrera ^{c, f}			

Equilibri		Pliometria
Superfície estable	Unipodal, ulls tancats i pertorbació ^a	Aterratge amb dues cames després de salt amb una cama ^b
	Unipodal i ús de la pilota (llançament, passada-recepció o bot) ^d	Aterratge amb dues cames després de salt amb una cama i llançament ^{c, f}
	Bipodal ^b	Aterratge amb dues cames després de llançament des d'una caixa de 30-40 cm ^b
	Bipodal i esquat ^{b, c, f}	Aterratge amb una cama des d'una caixa de 30-40 cm ^b
Superfície inestable (màrfega, plat de Freeman, BOSU...)	Bipodal i pertorbació ^{b, c, d, f}	Encadenar salts amb dues cames (endavant-endarrere, de costat a costat, gir 180°) ^{b, d}
	Bipodal i ús de la pilota (llançament, passada-recepció o bot) ^{b, c, d, f}	Encadenar salts amb dues cames amb pertorbació ^b
	Bipodal i ús de la pilota (recepció amb salt) ^b	Encadenar salts endavant d'una caixa a una màrfega i a la inversa ^d
	Unipodal i esquat ^{b, c, f}	Salt de terra a una màrfega amb llançament i encadenar salt de costat a costat ^d
	Unipodal i pertorbació ^{b, c, f}	Salt d'una caixa a una màrfega amb llançament i encadenar salt de costat a costat ^d
	Unipodal i ús de la pilota (llançament, passada-recepció o bot) ^{b, c, d, f}	Salt d'una caixa a una màrfega amb ulls tancats i encadenar salt de costat a costat ^d
	Unipodal, ús de la pilota (llançament, passada-recepció o bot) i pertorbació ^b	Salts laterals (patinador) ^a
	Unipodal, ús de la pilota (llançament, passada-recepció o bot) i ulls tancats ^{b, d}	Gambades frontals ^{a, c, f}
	Unipodal, ús de la pilota (llançament, passada-recepció o bot), ulls tancats i objectiu precisió ^d	Disminuir el temps de contacte amb el terra
		Encadenar salts multidireccionals amb una cama ^a Encadenar salts endavant amb una cama ^{c, f}

^aAchenbach et al. (2018). ^bMyklebust et al. (2003). ^cOlsen et al. (2005). ^dPetersen et al. (2005). ^eWedderkopp et al. (1999). ^fZebis et al. (2016).

Annex 3. Descripció dels exercicis de diferents programes de prevenció. Extret de Cadens et al. (2021).

4. Full registre reclutament participants

DADES REGISTRE RECLUTAMENT					Lloc: Sant Joan Despi	DATA: 2/9/2024		
					RESPONSABLE 1	MATERIAL:		
Nº CODI	NOM	CATEGORIA	DATA NAIXAMENT	EDAT	ALÇADA (CM)	PES (KG)	LESIONS PRÈVIES (23-24)	
#000	Jugadora 1	CADET	1/1/08	16,68	167	62	-	
#001								
#002								
#003								
#004								
#005								
#006								
#007								
#008								
#009								
#010								
#011								
#012								
#013								
#014								
#015								
#016								
#017								
#018								
#019								
#020								
#021								
#022								
#023								
#024								
#025								

Annex 4. Full registre dades reclutament. Exemple Jugadora 1. Elaboració pròpia.

5. Full de registre valoracions inicials

VARIABLES DE RESULTAT				VALORACIÓ INICIAL		LLOC: SANT JOAN DESPI		MATERIAL:		Càmera smartphone		Plataforma salt		
				DATA: 4/9/24	RESPONSABLE:		RESPONSABLE 1		Dinamòmetre		Software ChronoJump			
DADES SUBJECTES		VARIABLE 1				VARIABLE 2						VARIABLE 3		
		Valg dinàmic genoll - Test Drop Jump				RÀTIO H:Q						Asimetries salt CMJ unilateral		
		Genoll DRET sobrepassa mediatment la punta del 1º MTT?		Genoll ESQUERRA sobrepassa mediatment la punta del 1º MTT?		CAMA DRETA			CAMA ESQUERRA			CAMA DOMINANT	CAMA NO DOMINANT	% ASIMETRIES (15%)
Nº CODI	NOM	SI	NO	SI	NO	Isquios força (N)	Quàdriceps força (N)	H:Q (>0,6)	Isquios força (N)	Quàdriceps força (N)	H:Q (>0,6)	Potència (W)	Potència (W)	
#000	Jugadora 1	X		X		274	531	0,52	247,00	505,00	0,49	250	178	29%
#001	Jugadora 2		X	X		285	507	0,56	280	515	0,54	341	267	22%
#002	Jugadora 3		X		X	386	540	0,70	230	400	0,58	378	312	17%
#003								#DIV/0!			#DIV/0!			#DIV/0!
#004								#DIV/0!			#DIV/0!			#DIV/0!
#005								#DIV/0!			#DIV/0!			#DIV/0!
#006								#DIV/0!			#DIV/0!			#DIV/0!
#007								#DIV/0!			#DIV/0!			#DIV/0!
#008								#DIV/0!			#DIV/0!			#DIV/0!
#009								#DIV/0!			#DIV/0!			#DIV/0!
#010								#DIV/0!			#DIV/0!			#DIV/0!
#011								#DIV/0!			#DIV/0!			#DIV/0!
#012								#DIV/0!			#DIV/0!			#DIV/0!
#013								#DIV/0!			#DIV/0!			#DIV/0!
#014								#DIV/0!			#DIV/0!			#DIV/0!
#015								#DIV/0!			#DIV/0!			#DIV/0!
#016								#DIV/0!			#DIV/0!			#DIV/0!
#017								#DIV/0!			#DIV/0!			#DIV/0!
#018								#DIV/0!			#DIV/0!			#DIV/0!
#019								#DIV/0!			#DIV/0!			#DIV/0!
#020								#DIV/0!			#DIV/0!			#DIV/0!
#021								#DIV/0!			#DIV/0!			#DIV/0!
#022								#DIV/0!			#DIV/0!			#DIV/0!
#023								#DIV/0!			#DIV/0!			#DIV/0!
#024								#DIV/0!			#DIV/0!			#DIV/0!
#025								#DIV/0!			#DIV/0!			#DIV/0!

Annex 5. Full registre valoracions inicials. Exemple de valoració inicial amb jugadores 1,2,3. Les caselles en vermell indiquen que els valors de les variables no assoleixen el valor llindar. Elaboració pròpia.

6. Full registre valoracions finals

VARIABLES DE RESULTAT				VALORACIÓ FINAL			LLOC: SANT JOAN DESPÍ		MATERIAL: Càmera smartphone		Plataforma salt			
				DATA:			RESPONSABLE:		RESPONSABLE 2		Dinamòmetre			
DADES SUBJECTES				VARIABLE 1 Velg dinàmica genoll - Test Drop Jump				VARIABLE 2 RÀTIO H:Q				VARIABLE 3 Asimetries salt CMJ unilateral		
		Genoll DRET sobrepassa mediatment la parva del 1 ^{er} MTT?		Genoll ESQUERRA sobrepassa mediatment la parva del 1 ^{er} MTT?		CAMA DRETA			CAMA ESQUERRA			CAMA DOMINANT	CAMA NO DOMINANT	% ASIMETRIES (15%)
Nº CODI	NOM	SI	NO	SI	NO	Isquios força (N)	Quadriceps força (N)	H:Q (>0,8)	Isquios força (N)	Quadriceps força (N)	H:Q (>0,8)	Potència (W)	Potència (W)	
#000	Jugadora 1		X		X	374	590	0,58	347,00	970,00	0,81	350	270	23%
#001	Jugadora 2		X	X		385	557	0,69	480	620	0,77	435	378	13%
#002	Jugadora 3		X		X	490	690	0,80	330	490	0,68	478	630	12%
#003								#DIV/0!			#DIV/0!			#DIV/0!
#004								#DIV/0!			#DIV/0!			#DIV/0!
#005								#DIV/0!			#DIV/0!			#DIV/0!
#006								#DIV/0!			#DIV/0!			#DIV/0!
#007								#DIV/0!			#DIV/0!			#DIV/0!
#008								#DIV/0!			#DIV/0!			#DIV/0!
#009								#DIV/0!			#DIV/0!			#DIV/0!
#010								#DIV/0!			#DIV/0!			#DIV/0!
#011								#DIV/0!			#DIV/0!			#DIV/0!
#012								#DIV/0!			#DIV/0!			#DIV/0!
#013								#DIV/0!			#DIV/0!			#DIV/0!
#014								#DIV/0!			#DIV/0!			#DIV/0!
#015								#DIV/0!			#DIV/0!			#DIV/0!
#016								#DIV/0!			#DIV/0!			#DIV/0!
#017								#DIV/0!			#DIV/0!			#DIV/0!
#018								#DIV/0!			#DIV/0!			#DIV/0!
#019								#DIV/0!			#DIV/0!			#DIV/0!
#020								#DIV/0!			#DIV/0!			#DIV/0!
#021								#DIV/0!			#DIV/0!			#DIV/0!
#022								#DIV/0!			#DIV/0!			#DIV/0!
#023								#DIV/0!			#DIV/0!			#DIV/0!
#024								#DIV/0!			#DIV/0!			#DIV/0!
#025								#DIV/0!			#DIV/0!			#DIV/0!

Annex 6. Full registre valoracions finals. Exemple de valoració inicial amb jugadores 1,2,3. Les caselles en vermell indiquen que els valors de les variables no assoleixen el valor lliandar. Elaboració pròpia.

7. Full de registre de seguiment de a lesió LCA

FULL DE REGISTRE LESIÓ LCA												
NOM JUGADOR/A	EDAT	SEXE	CATEGORIA	COMPETICIÓ	DATA LESIÓ	PRÀCTICA	H / EXPOSICIÓ	ESTRUCTURA LESIONADA	SEVERITAT	ALTRES LESIONS	MECANISME LESIÓ	CONTACTE
Jugadora 1	15	DONA	CADET	LIGA CAT.	1/5/23	Entrenament	300	LCA DRET	TRENCAMENT TOTAL	Menis intern Anterior	CANVI DIRECCIÓ	NO

Annex 7. Full de registre de seguiment de la lesió LCA. Exemple Jugadora 1. Elaboració pròpia.

9. Full d'informació i consentiment informat

INFORMACIÓ PER LES PARTICIPANTS

L'estudiant AINA MOYA DOMENECH del doble grau en Fisioteràpia i Ciències de l'Activitat Física i L'esport dirigit/da per SILVIA TUYÀ VIÑAS, està duent a terme el projecte de recerca "Aplicació d'un programa d'entrenament preventiu de la lesió del lligament creuat anterior en jugadors de handbol d'entre 14 i 18 anys".

El projecte té la finalitat de disminuir el risc de patir una lesió de l'LCA sense contacte en jugadores d'handbol entre 14 i 18 anys a partir del disseny i l'aplicació d'un programa de prevenció de lesions de l'LCA. En primer lloc, durant la temporada 2024-2025, i en curs 2025-2026 es durà a terme un registre de lesions de totes les jugadores participants. En segon lloc, durant la temporada 2025-2026 es durà a terme l'aplicació de la intervenció en les jugadores. Aquesta intervenció consta de dos grups, control i experimental. El grup control rebrà un total de 68 sessions d'un entrenament de força convencional, mentre que el grup experimental rebrà un total de 136 sessions d'entrenament, 68 de força convencional i 68 d'entrenament preventiu.

Durant el període d'intervenció es realitzaran dues valoracions, inicials (1 al 12 setembre 2024) i finals (15 al 19 juny 2026), en les quals es realitzaran 3 tests per avaluar: el valg de genoll, la ràtio H:Q i les asimetries entre cames de la intervenció. També es farà un seguiment de la força màxima mitjançant un test de RM, el qual s'avaluarà periòdicament cada 3 mesos (setembre, desembre i març).

Les participant hauran d'acudir al centre d'entrenament dilluns i dimecres entre 1h i 1h30min abans de l'entrenament de pista, per tal de realitzar les sessions d'entrenament corresponents.

Al projecte participen els següents centres de recerca: CLUB HANDBOL SANT JOAN DESPÍ.

En el context d'aquesta investigació, us demanem la vostra col·laboració ja que atesa la reduïda existència d'estudis que hagin provat l'efectivitat d'aquest tipus de programes, es requereix el disseny d'un estudi, que pugui avaluar l'eficàcia d'un programa de prevenció de la investigació lesió de l'LCA en jugadores d'handbol femení, en termes de risc a patir la lesió i disminució dels factors de risc. I a més, el vostre fill/a compleix els següents criteris d'inclusió:

- Pertànyer a un dels equips cadet A/B o juvenil A/B femení d'handbol del club Handbol Sant Joan Despí.
- Complir de 14 a 18 anys durant l'any d'incorporació a l'estudi.

Aquesta col·laboració implica participar en una primera fase de recopilació de lesions de la temporada 24-25, i una segona fase on es realitzaran dos grups de recerca, control i experimental, als quals s'aplicarà un programa d'entrenament de força o un programa de prevenció de la lesió del LCA respectivament, i es realitzaran test pre i post-intervenció per analitzar els efectes dels programes esmentats.

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

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, 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.

Ens posem a la vostra disposició per resoldre qualsevol dubte que us pugui sorgir.

CONSENTIMENT INFORMAT

Jo, _____, major d'edat, amb DNI _____ com
a mare/pare i/o tutor legal de _____ menor de
edat i amb DNI _____

DECLARO QUE:

He rebut informació sobre el projecte "Aplicació d'un programa d'entrenament preventiu de la lesió del lligament creuat anterior a jugadors de handbol d'entre 14 i 18 anys" del qual se m'ha lliurat un full informatiu annex a aquest consentiment i pel que se sol·licita la meua participació. He entès el seu significat, m'han estat aclarits els dubtes i m'han estat exposades les accions que se'n deriven. Se m'ha informat de tots els aspectes relacionats amb la confidencialitat i protecció de dades quant a la gestió de dades personals que comporta el projecte i les garanties preses en compliment de la Llei Orgànica 3/2018, de 5 de desembre, de protecció de dades personals i garantia dels drets digitals i el Reglament general (UE) 2016/679, del 27 d'abril del 2016, de protecció de dades (RGPD).

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

Per tot això,

DONO EL MEU CONSENTIMENT A:

1. Participar al projecte "Aplicació d'un programa d'entrenament preventiu de la lesió del lligament creuat anterior en jugadors d'handbol d'entre 14 i 18 anys"
2. Que AINA MOYA DOMENECH i el seu director/a SILVIA TUYÀ VIÑAS puguin gestionar les meues dades personals i difondre la informació que el projecte generi. Es garanteix que es preservà en tot moment la meua identitat i intimitat, amb les garanties establertes a la Llei Orgànica

3/2018, de 5 de desembre, de protecció de dades personals i garantia dels drets digitals i el Reglament general (UE) 2016/ 679, del 27 d'abril del 2016, de protecció de dades (RGPD).

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

En _____, a [_ / _ / 2024]

FIRMA DEL MARE/ PARE /I/O TUTOR LEGAL

FIRMA DE L'ESTUDIANT

FIRMA DEL DIRECTOR/A

