

**PROTOCOL DE READAPTACIÓ MITJANÇANT  
L'ENTRENAMENT ESPECÍFIC NEUROMUSCULAR  
PER JUGADORES FUTBOLISTES AMATEURS AMB  
LESIÓ AL L·LIGAMENT ENCREUAT ANTERIOR**

**TREBALL FINAL GRAU 2023 / 2024**

**Alumna:** Sara Ledesma Clopés

**Director:** Roger Font Ribas

**TECNOCAMPUS, MATARÓ - MARESME,  
BARCELONA. 10 MAIG 2024.**

## AGRAÏMENTS

En primer lloc, m'agradaria agrair al meu director de Treball de Fi de Grau, Roger Font Ribas, per la seva dedicació i orientació que han estat fonamentals per dur a terme el projecte d'investigació. Les seves aportacions han ampliat el meu coneixement i han enriquit la qualitat del treball, generant en mi un major interès pel tema.

Seguidament, també donar les gràcies a la meva parella per ajudar-me sempre que ha estat necessari durant el projecte, especialment en la part de la producció de vídeos i fotografies. La seva col·laboració ha estat crucial per aconseguir els resultats desitjats.

Donar especial gratitud a les instal·lacions de CrossFit Madness i CE la Batllòria per facilitar-me el material i l'espai per a la realització de les fotografies i vídeos.

Finalment, no puc deixar de reconèixer el suport incondicional de la meva família i amics, que des del principi de la carrera i projecte, han estat al meu costat, donant suport i animant-me constantment.

## ÍNDEX DE CONTINGUTS

<b>GLOSSARI</b> .....	<b>1</b>
<b>RESUM I PARAULES CLAU</b> .....	<b>2</b>
<b>1.INTRODUCCIÓ</b> .....	<b>5</b>
<b>1.1 DESCRIPCIÓ ARTICULACIÓ GENOLL</b> .....	<b>5</b>
1.1.1. Anatomia del genoll.....	6
1.1.2. Cinemàtica del genoll .....	7
<b>1.2 DEMANDES DEL FUTBOL FEMENÍ</b> .....	<b>9</b>
<b>1.3 LESIÓ LIGAMENT ENCREUAT ANTERIOR (LEA) AL FUTBOL FEMENÍ</b> .....	<b>10</b>
<b>1.4 FISIOPATOLOGIA DE LEA</b> .....	<b>10</b>
1.4.1. Mecanisme de lesió.....	10
1.4.2. Graus de lesió .....	11
1.4.3. Factors de risc .....	11
1.4.4. Adaptacions post-cirurgia.....	12
<b>1.5 RETORN A L'ESPORT (RTS)</b> .....	<b>13</b>
<b>1.5 MÈTODES DE READAPTACIÓ</b> .....	<b>14</b>
<b>1.6 SISTEMA SENSOMOTOR</b> .....	<b>14</b>
<b>1.7 ENTRENAMENT NEUROMUSCULAR</b> .....	<b>14</b>
<b>2. JUSTIFICACIÓ DE L'ESTUDI</b> .....	<b>16</b>
<b>3. HIPÒTESIS I OBJECTIUS</b> .....	<b>17</b>
<b>3.1 HIPÒTESIS</b> .....	<b>17</b>
<b>3.2 OBJECTIUS</b> .....	<b>17</b>
<b>4. METODOLOGIA</b> .....	<b>18</b>
<b>4.1 DISSENY DE L'ESTUDI</b> .....	<b>18</b>
<b>4.2 POBLACIÓ I MOSTRA</b> .....	<b>18</b>
<b>4.3 ASSIGNACIÓ DELS INDIVIDUS ALS GRUPS D'ESTUDIS</b> .....	<b>19</b>
<b>4.4 VARIABLES DE RESULTAT</b> .....	<b>19</b>
4.4.1. Explicació variables.....	20
<b>4.5 RECOLLIDA DE DADES</b> .....	<b>22</b>
<b>4.6 DESCRIPCIÓ DELS GRUPS I PROPOSTA D'INTERVENCIÓ</b> .....	<b>23</b>

4.6.1. Explicació protocol de readaptació amb exercicis neuromuscular .....	24
4.6.2. Microcicle.....	25
4.6.3. Sessió .....	27
<b>4.7 ANÀLISI ESTADÍSTIC.....</b>	<b>44</b>
<b>4.8 CONSIDERACIONS ÈTIQUES.....</b>	<b>45</b>
<b>5. CRONOGRAMA.....</b>	<b>46</b>
<b>6. PRESSUPOST .....</b>	<b>47</b>
<b>7. LIMITACIONS I PERSPECTIVES DE FUTUR .....</b>	<b>49</b>
<b>8. REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES .....</b>	<b>50</b>
<b>9. ANNEXOS.....</b>	<b>56</b>
<b>9.1. ANNEX 1: CONSENTIMENT INFORMATIU PELS PARTICIPANTS.....</b>	<b>56</b>
<b>9.2. ANNEX 2: CONSENTIMENT INFORMATIU DEL PACIENT .....</b>	<b>57</b>
<b>9.3. ANNEX 3: INSTRUMENTS DE RECOLLIDA DE DADES .....</b>	<b>58</b>
<b>9.4. ANNEX 4: REPRESENTACIÓ DE VÍDEOS .....</b>	<b>61</b>
<b>9.5. ANNEX 5: CONTROL DE CÀRREGA: PART PRINCIPAL.....</b>	<b>64</b>

## ÍNDEX DE FIGURES

### ÍNDEX DE FIGURES

<b>FIGURA 1.</b> Vista anterior del genoll.....	<b>7</b>
<b>FIGURA 2.</b> Moviment del pla sagital al genoll.....	<b>8</b>
<b>FIGURA 3.</b> Moviment del pla horitzontal al genoll. ....	<b>8</b>
<b>FIGURA 4.</b> Moviment artrocinemàtica.....	<b>9</b>
<b>FIGURA 5.</b> Mecanisme de lesió LEA durant una acció de desacceleració en futbol. ....	<b>11</b>
<b>FIGURA 6.</b> Elements per progrés del retorn a l'esport (RTS). ....	<b>13</b>
<b>FIGURA 7.</b> Test índex de simetria de les extremitats inferiors. ....	<b>21</b>
<b>FIGURA 8.</b> Valoració control muscular.....	<b>21</b>
<b>FIGURA 9.</b> Valoració ROM.....	<b>22</b>
<b>FIGURA 10.</b> Procediment de l'estudi.....	<b>23</b>
<b>FIGURA 11.</b> Etapes de treball fase RTS.....	<b>25</b>
<b>FIGURA 12.</b> Etapes de treball fase RTS.....	<b>25</b>

### ÍNDEX DE TAULES

<b>Taula 1.</b> Resum factors de risc modificables i no modificables.....	<b>12</b>
<b>Taula 2.</b> Criteris de selecció i exclusió.....	<b>19</b>
<b>Taula 3.</b> Variables de resultats.....	<b>20</b>
<b>Taula 4.</b> Taula resum instruments i valoracions. ....	<b>22</b>
<b>Taula 5.</b> Treball i control de càrrega setmana.....	<b>26</b>
<b>Taula 6.</b> Fases procés RTS.....	<b>27</b>
<b>Taula 7.</b> Escalfament: Primera part.....	<b>29</b>
<b>Taula 8.</b> Escalfament: Segona part, fase 1.....	<b>29</b>
<b>Taula 9.</b> Escalfament: Segona part, fase 2 i 3.....	<b>30</b>
<b>Taula 10.</b> Exercici 1 de la 1ra fase. Part principal.....	<b>32</b>
<b>Taula 11.</b> Exercici 2 de la 1ra fase. Part principal.....	<b>33</b>

<b>Taula 12.</b> Exercici 3 de la 1ra fase. Part principal.....	33
<b>Taula 13.</b> Exercici 4 de la 1ra fase. Part principal.....	34
<b>Taula 14.</b> Bloc 1 de la 2n fase. Part principal .....	36
<b>Taula 15.</b> Bloc 2 de la 2n fase. Part principal .....	37
<b>Taula 16.</b> Bloc 3 de la 2n fase. Part principal .....	39
<b>Taula 17.</b> Bloc 1 de la 3r fase. Part principal .....	40
<b>Taula 18.</b> Bloc 2 de la 3r fase. Part principal .....	42
<b>Taula 19.</b> Bloc 3 de la 3r fase. Part principal .....	44

## GLOSSARI

**LEA:** Lligament encreuat anterior

**LCM:** Lligament colateral medial

**LCL:** Lligament colateral lateral

**LEP:** Lligament encreuat posterior

**CCO:** Cadena cinètica oberta

**CCT:** Cadena cinètica tancada

**ROM:** Rang de moviment

**FC:** Freqüència cardíaca

**RPE:** Percepció subjectiva d'esforç

**RI:** Rotació interna

**RE:** Rotació externa

**EFI:** Entrenament funcional integrat

**EEII:** Extremitats inferiors

**SNC:** Sistema nerviós central

**SNP:** Sistema nerviós perifèric

**RTS:** Retorn a l'esport

**MFE:** Model funcional estructurat

**NM:** Neuromuscular

**FCF:** Federació catalana de futbol

**IA:** Índex d'asimetria

**ACA:** Assaig clínic aleatori

## RESUM I PARAULES CLAU

### CATALÀ

En els últims anys, el futbol femení ha experimentat un creixement exponencial, correlativament amb un increment de lesions, especialment aquelles relacionades amb l'articulació del genoll, com el lligament encreuat anterior (LEA). Aquesta lesió té una incidència lesiva entre 0,06% a 3,7% per cada 1.000 hores de futbol actiu, associat a efectes perjudicials greus de mitjà i llarg termini.

Hi ha un conjunt de factors de riscos modificables i no-modificables associats a aquests tipus de lesions. Entre aquests destaquen els factors neuromusculars i biomecànics. Aquests factors són claus pel control de l'estabilitat articular i considerats els més influenciables durant l'entrenament, actuant directament sobre el sistema sensoriomotor i generant una resposta motora que facilita una adaptació sobre el control neuromuscular. Aquest estudi té com objectiu investigar sobre l'eficàcia d'un programa de readaptació basat en exercicis neuromusculars.

El disseny de l'estudi és analític experimental i pretén establir una relació causal entre una intervenció i els seus efectes en una població específica, les jugadores de futbol amateur entre 19 – 30 anys amb un procés de readaptació d'un trencament de LEA. El programa consisteix en 24 setmanes d'intervenció amb 3 sessions setmanals. Es proposa realitzar una avaluació abans i després de la intervenció, durant la primera i l'última sessió, per avaluar els resultats pre i post-protocol. Aquest presenta un grup control concurrent, que no segueix la intervenció per part del investigador, sinó segueix un protocol de readaptació de LEA convencional i un grup experimental, que completa un protocol de readaptació amb exercicis neuromusculars.

Es mesuraran un conjunt de variables relacionades amb l'objectiu de l'estudi, com ara la reincidència LEA, control neuromuscular, rang de moviment i la força en les extremitats inferiors per tal d'observar els efectes de causa – efecte de la intervenció.

**Paraules clau:** Exercicis neuromusculars; reincidència; control neuromuscular; rang de moviment; força extremitats inferior.



## CASTELLÀ

En los últimos años, el fútbol femenino ha experimentado un crecimiento exponencial, correlacionado con un aumento de lesiones, especialmente aquellas relacionadas con la articulación de la rodilla, como el ligamento cruzado anterior (LCA). Esta lesión tiene una incidencia entre el 0,06% y el 3,7% por cada 1.000 horas de fútbol activo, asociado a efectos perjudiciales graves a medio y largo plazo.

Hay un conjunto de factores de riesgo modificables y no modificables con este tipo de lesiones. Entre ellos destacan los factores neuromusculares y biomecánicos, clave para el control de la estabilidad articular y considerados los más influyentes durante el entrenamiento, actuando directamente sobre el sistema sensoriomotor y generando una respuesta motora que facilita una adaptación sobre el control neuromuscular. Este estudio tiene como objetivo investigar la eficacia de un programa de readaptación basado en ejercicios neuromusculares.

El diseño del estudio es analítico experimental y pretende establecer una relación causal entre una intervención y sus efectos en una población específica, las jugadoras de fútbol amateur de 19 a 30 años, con un proceso de readaptación de una rotura de LCA. El programa consiste en 24 semanas de intervención con 3 sesiones semanales. Se propone realizarán evaluaciones antes y después de la intervención, durante la primera y la última sesión, para evaluar los resultados pre y post protocolo. Se presenta un grupo control concurrente, que no sigue la intervención del investigador, sino un protocolo de readaptación de LCA convencional y un grupo experimental, que completa un protocolo de readaptación con ejercicios neuromusculares.

Se medirán un conjunto de variables relacionadas con el objetivo del estudio, como la reincidencia de LCA, el control neuromuscular, el rango de movimiento y la fuerza en las extremidades inferiores para observar los efectos de causa-efecto de la intervención.

**Palabras clave:** Ejercicios neuromusculares; reincidència; control neuromuscular; rango de movimiento; fuerza en las extremidades inferiores

## ANGLÈS

Over the past few years, women's soccer has experienced exponential growth, correlating with an increase in injuries, especially those related to the knee joint, such as anterior cruciate ligament (ACL) tears. This injury has an incidence rate ranging from 0.06% to 3.7% for every 1,000 hours of active soccer, associated with serious long-term detrimental effects.

A set of modifiable and non-modifiable risk factors have been linked to these types of injuries. Among them, neuromuscular and biomechanical factors stand out as key players in joint stability control, considered most influential during training, acting directly on the sensorimotor system and generating a motor response that facilitates adaptation in neuromuscular control. This study investigates the effectiveness of a rehabilitation program based on neuromuscular exercises, aiming to induce physiological adaptations that improve neuromuscular control and coordinating abilities.

The study design is analytically experimental and aims to establish a causal relationship between an intervention and its effects in a specific population: female amateur soccer players aged 19 to 30 undergoing rehabilitation for an ACL tear. The program consists of 24 weeks of intervention, with three sessions per week. Evaluations will be conducted before and after the intervention, with an initial and final intervention session to assess pre- and post-protocol results. A concurrent control group will not follow the intervention by the researcher but will adhere to a conventional ACL rehabilitation protocol, while an experimental group will complete a rehabilitation protocol with neuromuscular exercises.

A set of variables related to the study's objective will be measured, including ACL re-injury, neuromuscular control, range of motion, and lower limb strength, to observe the cause-effect effects of the intervention.

**Keywords:** Neuromuscular exercises; re-injury, neuromuscular control; range of motion; lower limb strength.

## INTRODUCCIÓ

El futbol és l'esport més popular del món, amb més de 400 milions de jugadors i jugadores (Sadigursky et al., 2017). És un esport acíclic amb un gran nombre d'accions i interaccions no lineals que provenen d'execucions tècnics-tàctiques i variables de velocitat durant un espai i un temps (Torrás & Vazquez, 2022).

Al llarg dels anys, el paper de la dona a guanyat força en el futbol, incrementat a nivell mundial el número de jugadores en totes les categories, amb més de 13 milions de llicències (FIFA, 2019). Aquestes, sovint, inicien a edats primerenques i els hi exigeix d'una gran demanda física, sobre tot dels membres inferiors (Heredia Macías et al., 2023). Les altes demandes físiques que té l'esport i el creixement de les llicències del futbol femení, han incrementat les lesions que es produeixen durant els entrenaments i la competició (Maffulli et al., 2010). A més, s'ha comprovat que les dones tenen més probabilitat de tenir lesions en els membres inferiors que els homes. Aquest fet ha incrementat la investigació per intentar reduir-les (Serrat et al., 2023). Les lesions amb més prevalença en les jugadores són les de genoll, principalment destaca les lesions del lligament encreuat anterior (LEA), una de les més llargues en el retorn a la competició (Serrat et al., 2023).

### 1.1 DESCRIPCIÓ ARTICULACIÓ GENOLL

L'articulació del genoll és una articulació fràgil que combina l'estabilitat i la mobilitat (Dubrana & Guillodo, 2012). A més, és molt complexa, degut a la seva estructura anatòmica i a la biomecànica que adquireix (Majewski et al., 2006). Aquesta permet la seva funció, la transmissió de forces a partir d'un rang de moviment.

L'estabilitat del genoll es compleix gràcies a un conjunt d'estructures i estabilitzadors, tant passius com actius, com són els lligaments, meniscs i el sistema muscular, mitjançant insercions tendinoses (Dubrana & Guillodo, 2012).

Aquesta articulació és una de les més incidents en l'àmbit esportiu, principalment en els esports femenins, com és el cas del futbol. Trobem que en ell les lesions de genoll i turmell són les més freqüents, 1,1 lesions per cada 1.000 hores d'exposició (López-Valenciano et al., 2021). A més, cal destacar que hi ha diferències entre les característiques i condicionaments de l'articulació entre els sexes que proporcionen aquest augment de perfil de risc i la pèrdua del seu funcionament (Crossley, K. et al. 2020).

### 1.1.1. ANATOMIA DEL GENOLL

El genoll és l'articulació més gran del cos humà i està formada principalment per dos articulacions, la femorotibial, encarregada d'unir la part distal del fèmur i la proximal de la tibia i la femoro-patel·lar, que ho fa entre el fèmur i la ròtula (Blackburn & Craig, 1980). Aquesta es troba dissenyada per aportar estabilitat ocasionada per la càrrega de pes, mobilitat i la locomoció, degut a que adquireix una gran inestabilitat lateral i medial.

L'estabilitat de l'articulació femorotibial ve donada per càpsula lligamentoses, meniscals i articular que ocasionen l'estabilitat passiva i una estructura muscular, tendinosa i formada per bosses seroses que formen l'estabilitat activa (Martín et al., 2023).

#### **ESTABILITAT PASSIVA**

L'articulació femorotibial té un conjunt d'elements que permeten l'estabilitat sense ocasionar cap despesa d'energia. Aquesta ve donada per les estructures capsulo – lligamentoses, meniscals i articular.

En primer lloc, trobem la càpsula articular, manegot fibrós que envolta l'extrem inferior del fèmur i l'extrem superior de la tibia formant parets no òssies a la cavitat articular (Blackburn & Craig, 1980; Illera, 2021).

Seguidament, veiem els meniscs, estructures fibrocartílags i multifuncionals, importants per la transmissió i amortiguació de les càrregues axials, per disminuir el desgast articular i augmentar la congruència de la superfície articular (tibia i fèmur) (Rincón et al., 2020).

Després, trobem la càpsula lligamentosa, aquella que adquireix un paper molt important en l'estabilitat del genoll, produint limitacions en moviments de diferents plans (frontal i sagital). Trobem que aquesta pot ser dividida en dos grups, lligaments extracapsulars (limiten moviment pla frontal) i intracapsulars (limiten moviment pla sagital). Dintre d'aquestes trobem, els lligaments extracapsulars, formats pels dos lligaments col·laterals, entre ells el medial (LCM) aquell que s'origina al còndil medial del fèmur i s'insereix a l'interior de la cara interna de la tibia i el lateral (LCL) que s'origina al còndil lateral del fèmur fins a la part superior i anterior del peroné. A més, trobem els dos encreuats, aquells que formen els lligaments intracapsulars. Tots dos adquireixen una trajectòria obliqua. Veiem el lligament encreuat anterior (LEA) des del còndil femoral lateral i posterior fins a la intercondília tibial anterior i el lligament encreuat posterior (LEP), va des del còndil femoral medial i anterior fins la intercondília tibial posterior (*Figura 1*).

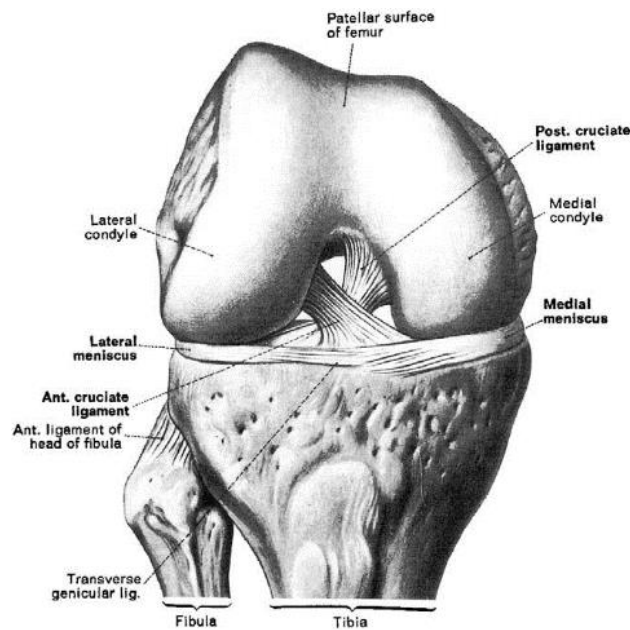


FIGURA 1. Vista anterior del genoll. Adaptat de Smith et al. (2003).

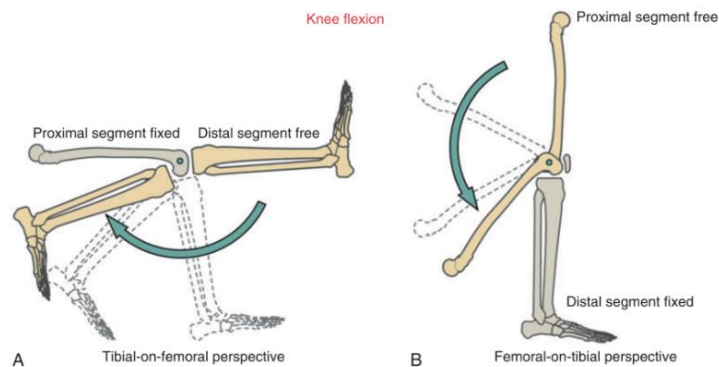
## ESTABILITAT ACTIVA

L'estabilitat activa es refereix a aquella que és proporcionada a partir de reaccions dinàmiques amb l'estructura muscular-tendinosa i les bosses seroses (tenen la funció de reduir la fricció). Aquesta té un paper important en diferents regions, com ara la cara anterior i posterior de la cuixa. En la cara anterior, destaca la importància dels extensors del genoll, com és el quàdriceps (vastus intern, recte femoral i vastus medial) i a la cara posterior, la implicació dels isquiosurals (semimembranós, semitendinós i bíceps femoral), així com altres músculs com els gastrocnemis, el gràcil i el sartori, que participen en la flexió del genoll (Numann, 2010).

### 1.1.2. CINEMÀTICA DEL GENOLL: OSTEOCINEMÀTICA I ARTROCINEMÀTICA

En relació amb la cinemàtica, part de la biomecànica que fa un estudi del moviment del genoll, principalment en l'osteocinemàtica, trobem que l'articulació del genoll és diartrosis (sinovial) bicondilea, adquireix 2 graus de llibertat en 2 eixos de moviment diferents, entre ells al pla sagital, flexo-extensió i al pla horitzontal, rotació (condicionada per una flexió prèvia) (Guzmán et al., 2015). A més, cal destacar que els dos moviments es troben en diferents situacions, depenent de la cadena cinètica que es mou, com és la femoro-tibial (cadena cinètica tancada (CCT)) o la tibial-femoral (cadena cinètica oberta (CCO)) (Figura 2).

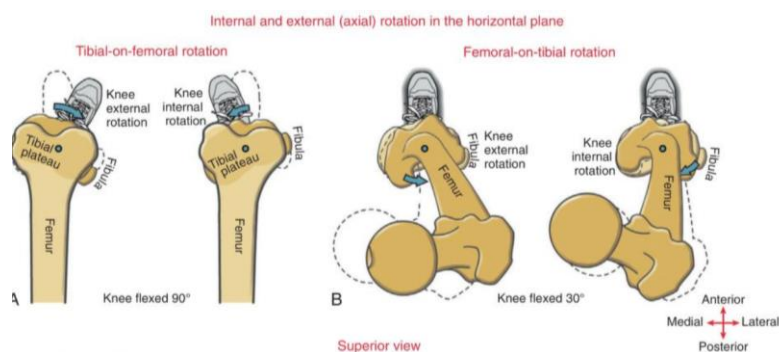
En primer lloc, al pla sagital, trobem com hem nombrat anteriorment la flexió – extensió, veiem que es produeix en un eix mediolateral. El rang de moviment (ROM), varia depenent de l’edat i el sexe, però es mou al voltant de 130-150º en flexió i en canvi, en la extensió del genoll, trobem aquest es fins a 5-10º d’hiperextensió (Numann, 2010).



**FIGURA 2.** Moviment del pla sagital al genoll. A, Perspectiva tibial sobre femoral (fèmur fix) B, Perspectiva femoral sobre tibial (tíbia fixa). Adaptat de Numann (2010).

En canvi, la rotació interna (RI) – externa (RE) del genoll, també anomenada rotació “axial” es produeix en el pla horitzontal i eix longitudinal. Aquesta depèn principalment, d’una flexió prèvia, sense ella no existeix el moviment, ja que està bloquejada significativament per la tensió passiva dels lligaments estirats, parts de la càpsula i l’augment de la congruència òssia dins de l’articulació.

En general, la llibertat de rotació axial augmenta amb una major flexió del genoll. Una flexió de 90º pot realitzar entre 40-50º de rotació total. Cal tenir en compte que el ROM de RE serà generalment superior a la RI (Figura 3).



**FIGURA 3.** Moviment del pla horitzontal al genoll. RE i RI. A, Rotació tibial-femoral (fèmur fix). B, Rotació femoral sobre tibial (tíbia fixa). Adaptat de Numann (2010).

Quan ens referim a l’artrocinemàtica, estudi dels moviments que es produeixen en les superfícies articulars, veiem com l’articulació femorotibial genera diferents moviments, això és degut a les interaccions de les superfícies òssies (Figura 4).

En primer lloc, observem els moviments que es fan quan la tíbia quan es mou sobre el fèmur (desplaçament de la CCO). Durant la flexió veiem com es crea un moviment de la tíbia cap endarrere, realitzant una rotació i lliscament. En canvi, durant l'extensió, la tíbia realitza un moviment cap endavant, rotacional i de lliscament sobre els còndils femorals.

Després, quan el moviment es dona des de la perspectiva del fèmur sobre la tíbia (es mou la CCT), podem observar com al llarg de la flexió, veiem com el fèmur realitza, un moviment de rotació cap endarrere i lliscament cap endavant dels còndils femorals. D'altra part, en l'extensió, fa el moviment de forma invertida, es roda endavant i llisca darrere (Numann, 2010).

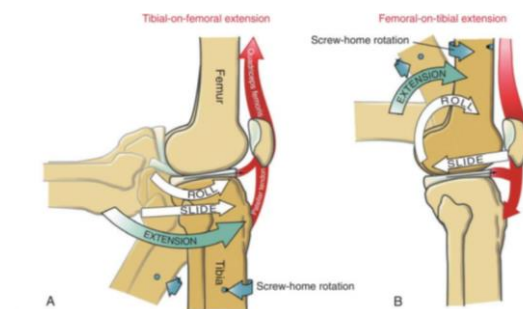


FIGURA 4. Moviment artrocinemàtica. A, Tibial sobre fèmur. B. Femoral sobre tibial. Adaptat de Numann.

## 1.2 DEMANDES DEL FUTBOL FEMENÍ

Les demandes del futbol per part de les jugadores és importants conèixer-les a partir del seguiment tant en l'entrenament com en el partit, ja que permeten informar i ajudar al cos tècnic per saber com es troba el seu equip i com gestionar els estímuls d'entrenament, estratègies de recuperació i reduir l'exposició de risc de lesions o situacions perilloses (Oliveira et al., 2023).

El futbol és un esport amb un conjunt d'accions multidireccionals durant el joc que permeten definir les demandes tant càrrega interna com de càrrega externa. Aquestes adquireixen un joc complex en les seves condicions fisiològiques que relacionen entre grans períodes d'utilització del sistema aeròbic amb períodes d'exercici a alta intensitat (Bangsbo, 2014). S'ha vist al llarg de diferents estudis com les demandes de l'esport durant la competició baixen segons el nivell, com és el cas de les jugadores amateurs (Leon et al., 2011). Tot i això, en el futbol femení d'elit, s'ha observat variables de la càrrega externa com la mitjà de distància total recorreguda del partit de 9.600 – 10.440 m (3% - 5,6% distància recorreguda lateral)(Taylor et al., 2017). Dins d'aquesta distància recorreguda, 160 – 615 m corresponen a esprints (l'alta variabilitat depèn segons la jugadora i la posició), amb una durada de 2,3 s. També s'han vist grans acceleracions, desacceleracions i canvis de direcció . En relació a la càrrega interna i les seves variables més utilitzades, s'ha descrit la freqüència

cardíaca (FC) i la percepció subjectiva de l'esforç (RPE). S'ha observat com en les competicions les freqüències cardíques mitjanes corresponen a 97% de la FC màxima teòrica de les jugadores. S'ha pogut demostrar una alta correlació amb la càrrega externa (Oliveira et al., 2023).

### 1.3 LESIÓ LLIGAMENT ENCREUAT ANTERIOR (LEA) AL FUTBOL FEMENÍ

La LEA és una de les causes més comuns de lesió de les esportistes, fet que produeix un canvi en les seves vides (Patt, 2010). Principalment és una de les lesions més comuns en el futbol, on es troba a tots els nivells i s'associa a efectes greus de mitjà i llarg termini, entre 7 – 12 mesos o a una taxa de reducció de rendiment. A més, a llarg termini pot comportar efectes com és la gonartrosis (artrosi de genoll) (Szymiski et al., 2022), limitant la qualitat de vida del o la subjecte.

L'augment de llicències de dones i noies actives en el futbol, ha comportat un creixement en el número de lesions que es produeixen (Serrat et al., 2023). La LEA té una freqüència alta, tenint un risc fins a sis vegades més gran que els homes. La incidència que s'assoleix és de 0,06% a 3,7% per cada 1.000 hores de futbol actiu (Alentorn-Geli et al., 2009). Aquesta afectació és diferent entre les futbolistes amateur i professionals, ja que aquestes últimes trobem que tenen un major número de lesions, degut que estan més temps exposades als factors de risc. A Espanya, s'ha observat que l'activitat d'oci on hi ha més lesions de LEA és el futbol (García et al., 2015).

### 1.4 FISIOPATOLOGIA DE LEA

#### 1.4.1. MECANISME DE LESIÓ

Les lesions de LEA es poden produir per contacte (pertorbacions) o sense. Tot i això, aquestes s'han vist amb més prevalença quan correspon sense contacte. En el cas de les futbolistes, corresponen a un total d'entre 70% i el 84% i son conseqüència de realitzar gestos inadequats sense contacte (Alentorn-Geli et al., 2009), inclouen canvis de direcció o maniobres combinades amb desacceleracions, rotacions amb el genoll gairebé amb extensió completa i un peu plantat. El 53% de lesions de LEA es produeixen fent un canvi de direcció cap al costat del genoll lesionat i el 26% en aterrar després de fer un salt (Ramos et al., 2008). Els mecanismes de lesions més habituals inclouen la hiperextensió del genoll i hiperflexió, generant un valgus de genoll amb rotació externa de la tibia, rotació externa del fèmur i una força de translació anterior (durant els 20-30° màxima força) (Alentorn-Geli et al., 2009) (*Figura 5*).

També s'ha observat diferents càrregues biomecàniques que afavoreixen l'aparició de LEA en les futbolistes com activació del quàdriceps excessiva més gran que els isquiosurals (índex de Q/I elevat),



càrregues de compressió axial, extensió excessiva de l'articulació o genu recurvatum, escassa flexió plantar (Ferguson et al., 2023).



**FIGURA 5.** Mecanisme de lesió LEA durant una acció de desacceleració en futbol. Pot veure valg del genoll amb una rotació externa de la tibia. Adaptat d'Alentorn-Geli et al. (2009)

#### 1.4.2. GRAUS DE LESIÓ

Les lesions donades pel LEA es classifiquen en tres graus diferents que depenen del canvi estructural que pateix el lligament (Garcia et al. 2012).

En primer lloc, trobem el grau I que és produït quan s'ocasiona un estirament excessiu del LEA, però no hi ha cap trencament significatiu en les fibres del lligament. A més, no hi ha cap pèrdua funcional ni cap inestabilitat mecànica.

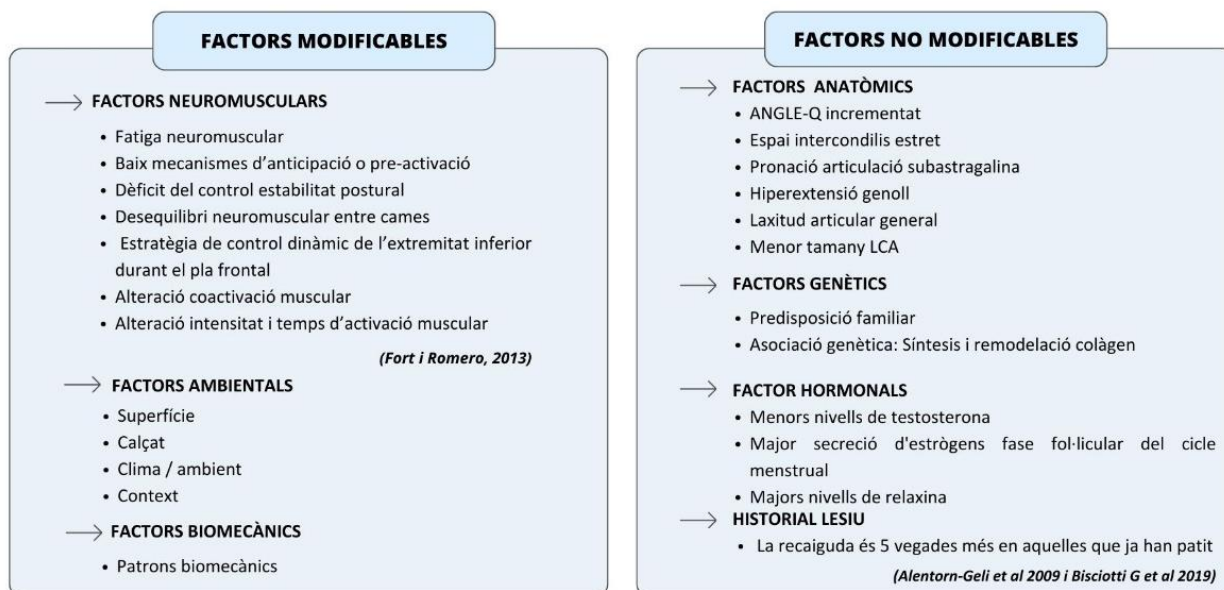
A continuació, veiem el grau II, es genera un canvi en l'estructura del lligament, hi ha un trencament parcial del LEA. Presenta un dolor moderat, pèrdua funcional e incapacitat de càrrega variable amb una lleu inestabilitat.

Finalment, veiem el grau III, hi ha un trencament complet del LEA. Genera una pèrdua funcional i incapacitat de càrrega variable amb una gran inestabilitat.

#### 1.4.3. FACTORS DE RISC (FR)

Les dones adquireixen una major prevalença que als homes a tenir lesions al LEA i situacions més complicades. Això és per les diferències estructurals, anatòmiques, hormonals, biomecàniques i neuromusculars que predisposen a les dones als factors de riscs de LEA.

Al llarg dels factors de risc de LEA, trobem diferents maneres de classificar-los, com és els extrínsecs i intrínsecs o modificables i no-modificables (Calvo-Fernández & Lago-Rodríguez, 2022) (*Taula 1*).



**Taula 1.** Resum factors de risc modificables i no modificables. Adaptat de: Alentorn-Geli et al 2009, Fort i Romero 2013 i Bisciotti G et al 2019.

Els factors neuromusculars i biomecànics són claus en el control de l'estabilitat articular. Aquests es consideren com els més influenciables durant l'entrenament, ja que permeten actuar sobre el sistema sensoriomotor i generar una resposta motora que facilita una adaptació sobre el control neuromuscular i el patró de moviment (Fort i Romero, 2013).

Lephanh i Fu (2000), interpreten el control neuromuscular com la resposta eferent inconscient a una senyal aferent que té com objectiu aconseguir l'estabilitat dinàmica de l'articulació. A més, de dir que el control neuromuscular és la capacitat de produir un moviment controlat mitjançant una activitat muscular coordinada, fet que interactua entre el sistema nerviós i el sistema musculoesquelètic.

Tot els factors de risc neuromusculars tenen un denominador comú, l'alteració de patrons de moviment (Fort i Romero, 2013), ja que cal saber que per cada acció i moviment esportiu hi ha una seqüència d'activació muscular. Durant el trencament de LEA, podem trobar alteració de patrons que son comú, com podria ser entre ells una dolenta activació de la cadena posterior (isquiosurals, gluti major...), una alta activació del vas lateral del quàdriceps (provoca valg dinàmic)...

#### 1.4.4. ADAPTACIONS POST-CIRURGIA

El futbol és un esport que requereix d'una ràpida integració sensorial i processament cognitiu de l'entorn, degut a l'alta velocitat d'execució de moviments. Després del trencament del LEA i la seva reconstrucció s'ha vist com la jugadora produeix canvis i adaptacions al SNC, neuromusculars i sensoriomotors que poden comportar efectes negatius i, fins i tot, a una recaiguda (Chaput et al., 2022). A conseqüència de dèficits funcionals, es genera una major activitat neural en regions responsables i una possible disminució d'activació de la musculatura, com és del vas medial i lateral

del quàdriceps, canvis en el patró biomecànic i reclutament muscular, major rigidesa musculotendinosa i asimetries musculars (Bryant et al., 2008).

Aquestes adaptacions inclouen alteracions a nivell del SNC que afecten les funcions somatosensorials, provocant canvis neuroplàstics a nivell cortical i modificacions en l'excitabilitat motora. A més, aquesta lesió desencadena la pèrdua de mecano-receptors i la descàrrega de nociceptors mantinguda en el temps (Chaput et al., 2022).

### 1.5 RETORN A L'ESPORT (RTS)

L'objectiu del tractament de la lesió del LEA és que l'esportista pugui tornar a disputar un partit al mateix nivell que tenia abans de lesionar-se, però tornar a l'esport és un procés multifactorial i complex que es modifica independentment del tipus i grau de la lesió (Figuroa et al., 2022). S'ha observat que la meitat dels atletes tornen a l'esport competitiu després de la reconstrucció primària del LEA. Mentrestant, el 60% tornen a practicar l'esport que feien abans lesió (Ardern et al., 2016). També s'ha vist que els homes tendeixen a retornar de forma més adequada que les dones. Cal destacar que l'èxit de RTS, canvia depenent de la persona que preguntes, ja és per l'esportista, entrenador o metge. Pel RTS és important que la jugadora segueixi una progressió graduada, ja que ha d'aconseguir arribar a un nivell condicional superior al que tenia anteriorment, per evitar reincidències.



FIGURA 6. Elements per progrés del retorn a l'esport (RTS). Adaptat de Ardern et al. (2016)

Després d'un procés de dos anys de la reconstrucció del LEA, s'ha observat com només la meitat de les jugadores de la lliga de futbol amateur decideixen tornar a jugar amb l'equip. És important destacar que el procés RTS implica un període prolongat i complex, ja que està influït per un conjunt de factors, tant psicològics com físics (Ardern et al., 2016). Recuperar el nivell òptim sol ser un repte important per la jugadora, només una minoria ho aconsegueixen en menys d'un any.

Una readaptació òptima permet un RTS amb absència de limitacions funcionals. Sense un bon procés de preparació adequada, hi ha una major probabilitat de recaiguda (Kaplan & Witvrouw, 2019). La implementació de proves funcionals i de rendiment és fonamental per permetre avaluar de manera precisa el RTS de l'esportista i identificar qualsevol limitació que pot presentar.

## 1.5 MÈTODES DE READAPTACIÓ

La readaptació és un procés d'aprenentatge i ensenyament que es basa en patrons de moviment generals i específics d'un esport. Aquest procés s'adapta de forma individualitzada a l'esportista, facilitant la recuperació de l'estructura lesionada i el retorn al gest esportiu (Rodas, G., Pruna, R., Til, L., & Martín, C. *et al.*, 2009).

La readaptació es troba vinculada amb un conjunt de variables, com ara la càrrega externa, interna, psicològica, social i personal (Salom, 2020). Al llarg d'aquest procés, s'ha vist que la força és el contingut que interactua de manera més significativa amb els elements que caracteritzen la pràctica esportiva específica. La incorporació d'exercicis de força demostra tenir una gran efectivitat per reduir les lesions i generar adaptacions. A més, de ser una gran estratègia pel procés de recuperació per transcórrer fins a la pràctica normal (Koundourakis et al., 2014).

Un mètode d'entrenament de força utilitzat en la readaptació és el model funcional estructurat (MFE). Aquest model permet l'organització d'un entrenament individualitzat segons les característiques de l'esportista i el context (Chena, 2018). El MFE es basa en tres principis: Patró de moviment, control motor i el caràcter funcional. També, cal esmentar que l'entrenament de força produeix diferents adaptacions. A través del MFE es proposen tres blocs de continguts fonamentals per treballar: Producció força – potència, reforç excèntric i control postural (Chena, 2018).

## 1.6 SISTEMA SENSOMOTOR

El sistema sensomotor és la combinació dels processos neurosensorial i neuromuscular que incorporen tots els components aferents, procés d'integració central i les respostes eferents per assolir l'estabilitat funcional de l'articulació durant el moviment del cos (Fort & Romero, 2013). Tots són encarregats a mantenir l'homeòstasi articular (equilibri funcional dinàmic) durant el moviment corporal. Aquests tenen una funció sinèrgica que depèn d'estructures passives i actives.

## 1.7 ENTRENAMENT NEUROMUSCULAR

L'entrenament neuromuscular integrat (ENI) és un programa que busca combinar el treball de força amb treball condicional general i específic de la disciplina esportiva de l'esportista, amb l'objectiu de millorar la resistència a les lesions i potenciar el rendiment en habilitats específiques i motores (Fort et al., 2016). A més, inclou un component significatiu de treball cognitiu i habilitats perceptives, buscant augmentar el control motor i les habilitats coordinatives.

Les lesions agudes, com és el cas de la ruptura del LEA provenen sovint d'accions complexes pròpies de la disciplina esportiva, ja que prèviament molts cops no s'han identificat dèficits neuromusculars específics i no s'han incorporat exercicis específics per promoure adaptacions fisiològiques que millorin el control neuromuscular i les habilitats coordinatives associades amb les deficiències identificades (Fort et al., 2016) .

Una falta de treball neuromuscular pot generar un augment de risc de trencament de LEA, ja que poden ocasionar en alguns casos l'augment del valg o la dolenta coactivació de la musculatura (agonista – antagonista) en les jugadores per falta de control motor, un factor modificable durant l'entrenament (Noyes et al., 2013).

## 2. JUSTIFICACIÓ DE L'ESTUDI

El propòsit d'aquest treball és investigar si l'aplicació d'un programa amb exercicis neuromusculars durant la readaptació d'una jugadora d'amateur de futbol amb lesió del LEA, pot reduir la probabilitat de recaiguda en la mateixa cama o en la contra lateral. S'ha vist com molts cops no s'incorpora suficient control neuromuscular en els programes de readaptació per generar adaptacions neurals en el sistema nerviós central (SNC) i perifèric (SNP). Aquells que, després del tractament, poden adquirir adaptacions que poden perjudicar a la jugadora (Chaput et al., 2022).

El trencament de LEA és una de les lesions que actualment està adquirint més protagonisme durant l'esport. Tot i això, en el futbol femení, encara hi ha molta falta de coneixement sobre la transferència dels entrenaments amb jugadores lesionades a la competició durant la readaptació (Carballo, 2021).

El treball consisteix en proposar un programa de recuperació per evitar una recaiguda del trencament LEA, ja que s'ha vist que quan torna a passar una re-lesió en la mateixa cama o en la contrària després que la jugadora hagi retornat a l'esport durant un llarg període de pausa, pot generar una gran frustració. Webster (2021), després d'un conjunt d'investigacions, va veure com la re-lesió de LEA en les jugadores de futbol era molt elevada, un 36,4% (13,6% a la mateixa cama i 22,7% a la LEA contra lateral), significativament superior a la taxa dels homes que era 13%.

La recaiguda de la lesió és multifactorial, entre els factors podem trobar la tècnica quirúrgica, elecció de l'implant, rehabilitació postoperatòria, educació del pacient... Tot i això, l'explicació d'aquest fenomen no està clar, ja que són situacions menys freqüents en comparació amb les lesions primàries de LEA (Wiggins et al., 2016).

## 3. HIPÒTESIS I OBJECTIUS

### 3.1 HIPÒTESIS

La readaptació mitjançant exercicis neuromusculars específics i progressius per a jugadores amateurs de futbol amb trencament de LEA produeix un millor control neuromuscular, que evita la reincidència després de 1 any.

### 3.2 OBJECTIUS

#### OBJECTIUS PRINCIPAL

1. Avaluar l'eficàcia de la readaptació mitjançant exercicis neuromusculars específics i progressius per jugadores amateurs de futbol amb trencament de LEA.

#### OBJECTIUS SECUNDARI

1. Millorar el control neuromuscular després del protocol de readaptació amb exercicis neuromusculars.
2. Reduir les asimetries entre la cama lesionada i l'altra.
3. Reduir les deficiències de ROM de la cama lesionada.
4. Incrementar els valors de força en la cama lesionada.

## 4. METODOLOGIA

### 4.1 DISSENY DE L'ESTUDI

L'estudi que es proposa fer és un analític experimental amb un assaig controlat clínic aleatoritzat i un disseny paral·lel. El disseny busca una relació causal entre una intervenció i els seus efectes en una població, les jugadores de futbol amateur amb un procés de readaptació d'un trencament de LEA. Aquest presenta un grup control concurrent, que no segueix la intervenció per part de l'investigador, si no segueix un protocol de readaptació de LEA convencional i un grup experimental, que completa un protocol de readaptació amb exercicis neuromusculars.

El protocol convencional és aquell que segueix una seqüència amb fases de la readaptació molt marcades i establertes per un temps determinat, sense tenir en compte les necessitats individuals del pacient, es basa sobretot en la base condicional de forma aïllada. Aquest enfocament proporciona un dèficit notable en el treball més cognitiu i coordinatiu del procés de readaptació. A més, hi ha una manca de treball en la transferència al futbol i el control neuromuscular necessari, activació muscular precisa que possibilita el desenvolupament coordinat d'una acció (Fort Vanmeerhaeghe, A. 2010).

Aquest assaig clínic aleatori (ACA), selecciona la seva població diana i, mitjançant criteris de selecció, adquireix una població d'estudi. També s'utilitza tècniques de mostreig després d'obtenir el consentiment informat signat per part de totes les participants (*Annex 1*), consentiment ètic i una assignació aleatòria per formar el grup control i experimental. L'estudi preveu dues avaluacions, una a l'inici del seguiment i l'altre al final. Aquesta ens permet comparar i analitzar els dos grups per poder donar conclusió i discussió al nostre estudi.

### 4.2 POBLACIÓ I MOSTRA

La població d'interès (població diana) són les jugadores amateurs de futbol amb trencament de LEA que es troben en el procés de readaptació.

Dintre de la població diana trobem un criteri de selecció i exclusió que ens permet obtenir la població d'estudi. Per la selecció de la mostra es realitzarà un mostreig no probabilitat aleatori consecutiu. Les jugadores seran reclutades de les lligues de la federació catalana de futbol (FCF) de 1a i 2a catalana, amb un total de 101 equips.



Per saber el càlcul de la mostra òptima s’ha utilitzat el programa G-Power 3.1.9.7, mitjançant dades referenciades a estudis similars on hi havia comparació de protocols (Stojanović et al., 2023). Aquests ho feien amb potència de 80%, p de 5% i IC % de 95%. S’ha observat que la mostra viable per l’estudi és de 18 persones, tenint en compte 10% de pèrdues durant el protocol.

Per poder fer la selecció de mostra i poder portar a terme el protocol, es passarà informació relacionada amb l’avaluació de la investigació per part del comitè ètic, un full d’informació als participants i clubs i un document de consentiment informatiu (*Annex 2*).

#### 4.3 ASSIGNACIÓ DELS INDIVIDUS ALS GRUPS D’ESTUDIS

Els dos grups es realitzaran en funció que es detectin els criteris de selecció. A continuació, es dividiran de forma aleatòria en un grup control i experimental a partir del programa *Random.org*.

El grup control, durà a terme un programa de readaptació convencional i el grup experimental un programa de readaptació amb exercicis específics neuromusculars. Aquests dos grups seran controlats prospectivament durant 1 any.

CRITERIS DE SELECCIÓ	CRITERIS D’EXCLUSIÓ
- Sexe femení	- Sexe masculí
- 19 – 30 anys	- < 19 anys > 30 anys
- Jugadores amateur futbol	- Jugadores semi professionals o professionals de futbol
- Categories 1a o 2a catalana FCF	- No lesió LEA
- Lesió LEA	- < 6 mesos de postoperació
- > 6 mesos de postoperació	- No es la primera lesió LEA o genoll
- Primera lesió LEA i genoll	- Dolor i inflamació
- Absència de dolor i inflamació	

Taula 2. Criteris de selecció i exclusió

#### 4.4 VARIABLES DE RESULTAT

Les variables de resultats són aquelles que coincideixen amb els objectius de l’estudi (*Taula 3*), trobem que aquestes modifiquen en relació amb l’objectiu que es refereix.

Per valorar les variables serà necessari utilitzar diversos instruments de mesura per poder observar les diferents valoracions que permeten resoldre els objectius.

OBJECTIU	VARIABLES	TIPUS VARIABLE	INTRUMENT DE MESURA	MESURA	UNITATS DE MESURA
<b>Reincidència LEA</b>	Recurrència LEA	Categoria binària	Pregunta directe reincidència	Percentatge	
<b>Força muscular</b>	Índex de simetria de les EEII	Numèrica continua	Dinamòmetre tracció isomètrica	Força	Newton (N)
<b>Control neuromuscular</b>	Control neuromuscular	Numèrica continua	Drop vertical jump test	Longitud (alçada)	Centímetres (cm)
		Numèrica continua	Hop test	Longitud	Centímetres (cm)
<b>ROM</b>	Índex de ROM	Numèrica continua	Sit and reach	Longitud	Centímetres (cm)
				Angle	Graus
			Deep squat	Angle	Graus

Taula 3. Variables de resultats

#### 4.4.1. EXPLICACIÓ VARIABLES

##### Recurrència LEA

L'instrument de mesura consisteix en una pregunta directa sobre si la jugadora ha adquirit durant l'any una recurrència de trencament LEA. A través d'aquesta pregunta, es podrà obtenir resposta que ens permetrà avaluar, en percentatge (%) sobre el nostre objectiu principal, l'eficàcia de la readaptació mitjançant exercicis neuromusculars específics i progressius per a jugadores amateurs de futbol amb trencament de LEA.

##### Índex de simetria de les extremitats inferiors (EEII)

L'índex de simetries (IA) de les EEII permet mesurar les simetries bilaterals del tren inferior a partir de la força (Newton (N)), entre la cama dominant/cama operada i la cama no dominant/cama no operada (Carpes, Mota & Faria, 2010).

El dinamòmetre de tracció isomètric, com és la galga extensiomètrica, és un sensor que permet mesurar les forces de tracció màximes isomètriques a partir d'una determinada deformació, sense dependre d'una resistència assistida que pugui generar errors.

S'avaluarà mitjançant un anàlisi quantitatiu complementat d'un qualitatiu, la força generada a partir d'un angle 90º de flexió genoll en posició sedent dels extensors com flexors del genoll. A més, de valorar també en posició de bipedestació i el genoll extens els adductors i abductors (*Figura 7*).

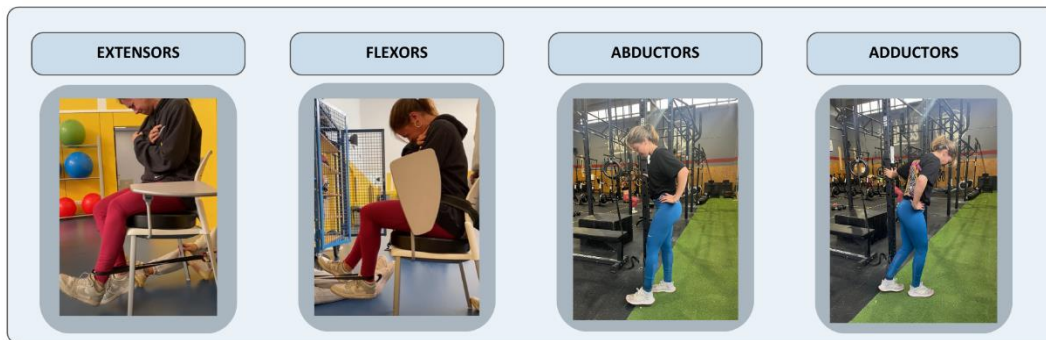


FIGURA 7. Test index de simetria de les extremitats inferiors.

### Control neuromuscular

El control neuromuscular permet analitzar la resposta eferent inconscient que fa el cos després d'una senyal aferent per aconseguir l'estabilitat dinàmica de l'articulació (Lephant i Fu, 2000). Permet veure si les jugadores ho fan de forma correcta o completen patrons biomecànics inadequats.

Els instruments de mesura que s'utilitzarà per avaluar el control neuromuscular inclouen una bateria de test de salt, format per Hops Jumps i el Drops Jumps vertical, ja que permeten una coordinació i estabilitat entre el sistema neural i el muscular (Sasaki et al., 2019). A més, podem valorar qualitativament els patrons de moviment i quantitativament l'alçada en centímetres (cm) (Figura 8).

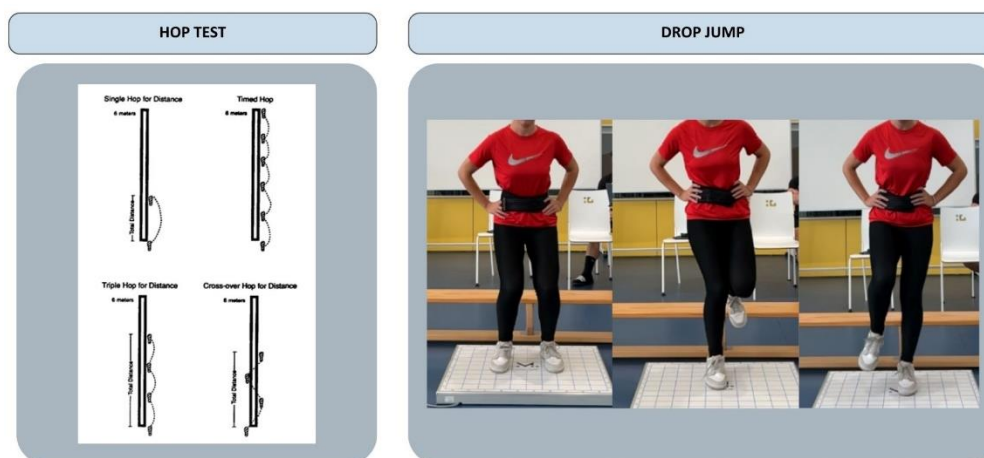


FIGURA 8. Valoració control muscular. Adaptat de Noyes et al., 1991.

### ROM

L'índex de ROM és important, ja que durant la postoperació pot ocasionar rigidesa i reducció d'ell, fet que produeix limitacions durant l'esport i augmenta la possibilitat d'una reincidència LEA (McMillian et al., 2016).

Els instruments de valoració són el Sit and Reach, on es valorarà amb centímetres, per mesurar l'extensió i el Deep Squat, el qual es valora a través d'una valoració qualitativa. A més, totes dues

proves estaran complementades amb un goniòmetre per observar els dos moviments del genoll (Figura 9).

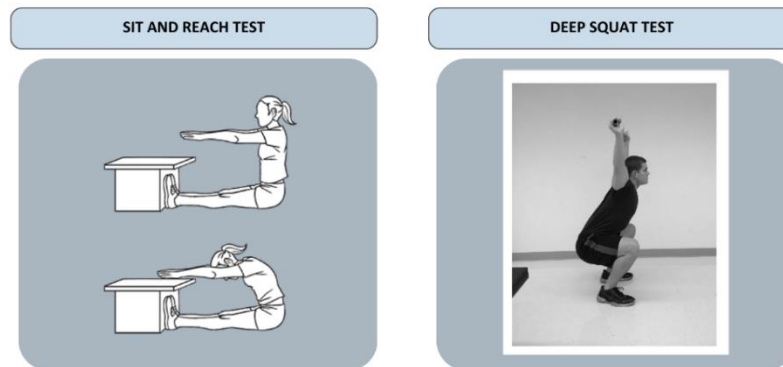


FIGURA 9. Valoriació ROM. Adaptat de McMillian et al., 2016

#### 4.5 RECOLLIDA DE DADES

Els responsables de l'estudi realitzaran la recollida de dades de les diferents valoracions plantejades. Aquesta es durà a terme mitjançant un engegament tant dels participants com dels responsables. Aquest enfocament es busca perquè les jugadores de futbol amateur i els encarregats de recollir les dades durant les valoracions de l'assaig desconeixin si estan al grup control o l'experimental, per poder evitar possibles efectes en les seves respostes i resultats.

Al llarg de les quatre variables diferents, trobem variacions en les valoracions i els seus moments de recollida de dades. Trobem que l'índex de simetria de les EEII, el control neuromuscular i l'índex de ROM seran avaluats dues vegades una l'inici del protocol per valorar prèviament i l'altre al final d'aquest per poder analitzar i comparar els resultats. En canvi, la reincidència del LEA es mesurarà únicament en finalitzar el protocol. Tots ells tindran instruments de recollida de dades diferents (Annex 3).

VARIABLES	INTRUMENT DE MESURA	INSTRUMENT DE RECOLLIDA DE DADES	MOMENTS VALORACIONS
Recurrència LEA	Pregunta directe reincidència	Formulari	Final protocol
Índex de simetria de les EEII	Dinamòmetre tracció isomètrica	Taula d'Excel i Chronojump	Inici i final protocol
Contol neuromuscular	Drop vertical jump test	Taula d'Excel i App My Jump Lab	Inici i final protocol
	Hop test		Inici i final protocol
Índex de ROM	Sit and reach	Taula d'Excel i Kinovea	Inici i final protocol
	Deep squat	Taula d'Excel i Kinovea	Inici i final protocol

Taula 4. Taula resum instruments i valoracions.

#### 4.6 DESCRIPCIÓ DELS GRUPS I PROPOSTA D'INTERVENCIÓ

Un cop contactat amb la FCF i accedit a les jugadores amateurs de 1a i 2a catalana que hagin estat intervingudes quirúrgicament de LEA fa almenys 6 mesos, es contactarà amb els representats dels equips o preparadors físics per poder informar i consultar la seva participació en l'estudi.

Seguidament, les jugadores de futbol que compleixin els criteris de selecció i acceptin el consentiment informatiu, seran seleccionades per poder dur a terme l'estudi.

Aquestes jugadores seran assignades de manera aleatòria a un dels dos grups: El grup control o l'experimental.

Posteriorment, es completarà la bateria de tests per obtenir les valoracions pre-intervenció amb l'objectiu d'obtenir informació inicial de les jugadores. A més, per cada test observarem la mitjana de les jugadores de cada grup i el coeficient de variació, fet que ens permetrà veure de forma estadística la dispersió de les jugadores amb relació a la mitjana.

Un cop s'hagi adquirit un coneixement previ, es procedirà a dur a terme la intervenció amb els diferents protocols durant 24 setmanes, amb tres sessions setmanals. Després de finalitzar el protocol, es realitzarà una nova valoració amb la mateixa bateria de tests per tal d'avaluar el progrés i els resultats assolits.

Finalment, es realitzarà una comparació entre grups, a partir d'una interpretació objectiva dels resultats estadístics, per determinar l'impacte dels protocols de readaptació i identificar quin és més òptim per evitar la recaiguda de LEA (Figura 10).

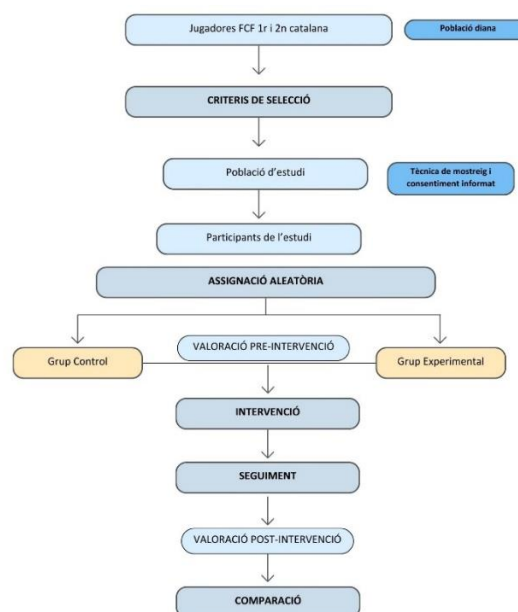


FIGURA 10. Procediment de l'estudi

#### 4.6.1. EXPLICACIÓ PROTOCOL DE READAPTACIÓ AMB EXERCICIS NEUROMUSCULAR

El protocol manté una proposta progressiva durant totes les fases de readaptació i el RTS. Aquest busca un treball al gimnàs i al camp a partir d'un entrenament estructurat amb un treball coadjuvant i optimitzador, mitjançant exercicis neuromusculars. Aquesta proposta es troba adaptada de Moras (1994), Seirul-lo Vargas (1998) Schelling i Torres-Ronda (2016), a partir de diferents àrees de treball, nivells d'aproximació i la seva orientació (Gómez et al., 2019).

És important tenir en compte que aquest protocol s'adaptarà segons les necessitats i característiques individuals del subjecte durant el procés de readaptació.

Durant aquesta fase, posterior al retorn de l'activitat i anterior al retorn a la competició, es farà un treball gradual sobre les habilitats específiques de l'esport. A més d'un treball condicional, coordinatiu i cognitiu, amb possible treballs de presa de decisió no específiques. Aquests exercicis es centren en moviments esportius que presenten una alta similitud amb el moviment (correspondència dinàmica), amb resistència externa baixa-mitjà o sense, posant èmfasi al control neuromuscular. A més, es realitzaran també exercicis complementaris o compensatoris.

És important tenir en compte que el futbol adquireix un alt nivell de variabilitat en els patrons d'activacions musculars, fet que ocasiona una demanda elevada de treball neuromuscular en els diferents moviments (lluita, canvis de direcció, desplaçaments, salt...) (Fort-Vanmeerhaeghe et al., 2022).

Cal tenir en compte que durant les diferents fases hi haurà una progressió de moviments, i un increment de la càrrega d'entrenament que serà analitzada a partir del RPE de la jugadora. Aquesta iniciarà amb moviments lineals, laterals i canvis de rotació combinats d'una resistència externa intermitja-baixa, produint un augment de treball coordinatiu i un treball d'acceleració i desacceleració (*Figura 12*).

Seguidament, es combinaran les tasques amb la pilota, augmentant el treball condicional - coordinatiu. A més, s'afegiran accions amb treball cognitiu, d'una forma progressiva, ja que aquestes ocasionen en accions de canvis de direcció o d'aterratge de salt un augment de la càrrega que cal suportar en el lligament (Fort-Vanmeerhaeghe et al., 2022) (*Figura 12*).

A continuació, es farà treball amb desplaçaments específics i amb possibles col·laboracions i / oposicions simulades, com és el cas d'1 c 0, 3 c 0, on es requereixi una demanda alta del sistema sensoriomotor.

És important destacar que durant aquesta fase de readaptació hi ha un gran treball dirigit a reduir les asimetries que hi ha en les cames durant les habilitats motrius bàsiques i les específiques del futbol.

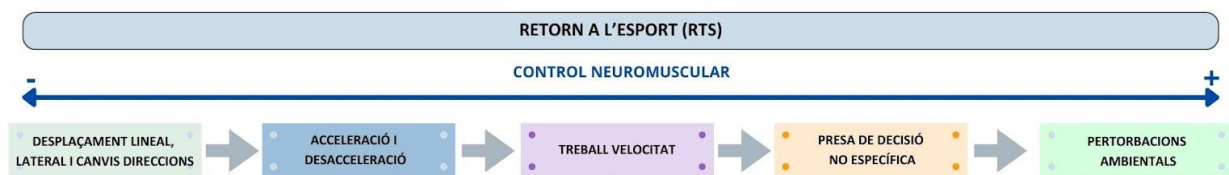


FIGURA 12. Etapes de treball fase RTS. Adaptat de Azahara Fort (2021)

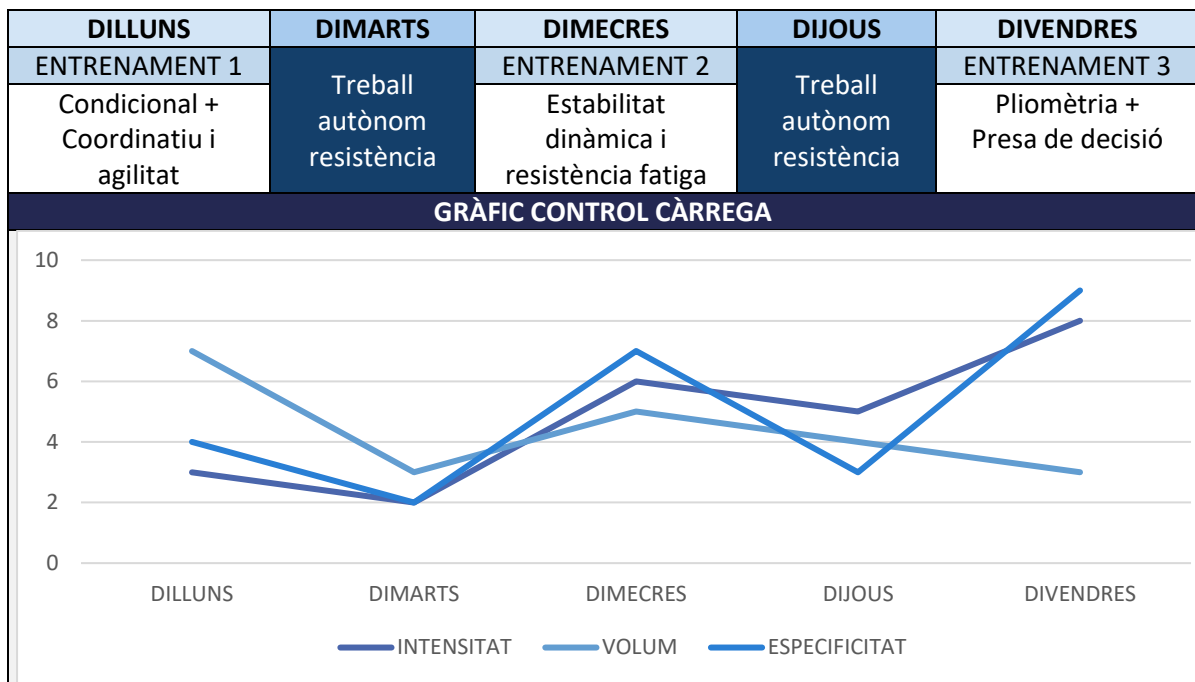
#### 4.6.2. MICROCICLE

El protocol està compost per un conjunt de 24 microcicles, cada un d'ells amb 3 sessions diferents, orientats de forma específica.

DILLUNS	DIMARTS	DIMECRES	DIJOUS	DIVENDRES
ENTRENAMENT 1	Descans	ENTRENAMENT 2	Descans	ENTRENAMENT 3

El contingut del microcicle s'anirà modificant a mesura que evolucioni la readaptació, ja sigui per la planificació de treball, per la quantitat de càrrega, volum i intensitat o per les sensacions i valoració de la jugadora. No obstant això, la base del microcicle és poder optimitzar el treballar de les habilitats motrius específiques de la disciplina esportiva. Aquest procés es desenvoluparà progressivament, una vegada adquirides les habilitats motores fonamentals i les estratègies de control neuromuscular.

És essencial tenir en compte que el treball de sessions setmanals serà específic, concret i tindrà un control de càrrega (Taula 5).



Taula 5. Treball i control de càrrega setmana

Durant aquest treball, cal que l'esportista s'adeqüi a les demandes específiques del futbol perquè després pugui resistir a la fatiga, oposició i a la pressió de la competició.

També és important destacar que durant el procés de readaptació, en el primer període, els dies lliure se li demanarà a la jugadora fer un treball autònom, mitjançant un treball programant i planificat de resistència.

Cal tenir en compte que els diferents microcicles es trobaran adaptats de forma individualitzada, segons les necessitats i característiques de la jugadora.

Les sessions aniran canviant a mesura que traspassi el procés RTS, mitjançant unes fases. Aquestes amb el transcurs del temps, van adquirint un augment progressiu d'estímul, incrementant les seves exigències i generant més variabilitat en les seves execucions (Taula 6). Fet que també ocasionaran buscar un augment d'entrenabilitat, grau d'adaptació a les càrregues d'entrenament (Weineck, 2005).



	FASE 1	FASE 2	FASE 3
Objectiu	Modificar els paràmetre físic-esportius-motors generals del gestos esportius.	Modificar els paràmetre físic-esportius-motors generals i específics del gest esportiu.	Millorar els patrons físics-motors específics del gest esportiu.
Treball	Condicional i coordinatiu amb baixa dificultat	Condicional, coordinatiu i treball cognitiu baix.	Condicional, coordinatiu i cognitiu.
Contingut	Desplaçaments lineals, lateral i canvis de direcció amb control del pivotatge del genoll	Acceleració i desacceleració, velocitat, presa de decisió no específica	Pertorbació ambientals i presa de decisió
Estímuls	Sense estímuls específics	Estímuls específics simples	Elevats estímuls específics complexes
Tasques	Sense pilota Sense implement Sense presa de decisió	Amb / sense pilota Implements o sense Canvi estímuls Presa de decisió simple	Pilota Implements o sense Canvi estímuls Entorn similar / estructures estimulades Presa de decisió
Especificitat	- —————> +		
Control neuromuscular			
Variabilitat	Baixa	Intermitja / Intermitja alta	Alta
Entrenabilitat			

Taula 6. Fases procés RTS.

#### 4.6.3. SESSIÓ

El protocol estarà format per 3 sessions setmanals, plantejades cadascuna d’elles per realitzar-les durant 1 hora i 15’ d’entrenament. Cada una d’elles estarà dividida en diferents parts, una primera part d’escalfament (15’), part principal (50’) i la tornada a la calma (10’).

Per poder fer un treball condicional, cognitiu i coordinatiu, treballarem sobre blocs, on tindrem en compte els diferents moviments específics de l’esport i les habilitats motrius bàsiques.

#### ESCALFAMENT

L’escalfament del protocol està dividit en 2 fases diferents, entre elles una primera fase de *Foam Roller* i una segona d’un circuit per fer activació neuromuscular.


Iniciem amb una primera fase que incorpora la vibració amb el *Foam Roller*. Aquesta fase no només té l’objectiu d’augmentar l’amplitud de moviment, sinó que té efectes beneficiosos en

l'activació neuromuscular, ja que la vibració en el *Foam Roller* produeix estímuls sensorials que activen els receptors neuromusculars. Aquesta activació sensorial envia senyals al sistema nerviós central, que permet regular la tensió i longitud dels teixits musculars, afavorint així una activació miofascial significativa (Cheatham et al., 2015).

La segona fase, consisteix en una activació neuromuscular generada a partir d'un circuit on dintre d'aquest trobem mobilitat dinàmica, control neuromuscular amb estabilitat dinàmica i capacitats coordinatives amb un increment metabòlic progressiu.

Seguidament, podem veure un exemple sobre tasques de l'escalfament (*Taula 7, Annex 4*).

**PRIMERA PART ESCALFAMENT**

PRIMERA PART: FOAM ROLLER				
EXERCICI 1				
ISQUIOSURAL	QUÀDRICEPS	GASTRONEMIOS	ADDUCTORS	
 (Annex 4: Vídeo 1)	 (Annex 4: Vídeo 2)	 (Annex 4: Vídeo 3)	 (Annex 4: Vídeo 4)	
GLUTI MAJOR	PSOAS	LUMBAR	ABDUCTORS	
 (Annex 4: Vídeo 5)	 (Annex 4: Vídeo 6)	 (Annex 4: Vídeo 7)	 (Annex 4: Vídeo 8)	
PRESCRIPCIÓ				
Sèrie	Repeticions	Pausa	Velocitat	Nivell control neuromuscular
3	20''	Entre canvi de grup muscular	Moderada	Alt
EXPLICACIÓ				
Veiem un treball per realitzar una activació miofascial a partir del <i>Foam Roller</i> amb vibració, passant aquest per la musculatura agonista i antagonista més implicada durant la sessió amb un temps determinat.				
JUSTIFICACIÓ				
Troblem que hi ha un gran treball neuromuscular, tant pel <i>Foam Roller</i> com amb la vibració. Veiem que el <i>Foam Roller</i> genera una estimulació en els receptors neuromuscular a partir de				

la pressió, ja que genera un estímul als receptors neuromusculars de la musculatura. A més de millorar l'amplitud de moviment (Hughes GA, et al., 2019)

La vibració mecànica genera una pertorbació que genera canvis ràpids en la longitud del complex múscul-tendó. Ella és detectada pels receptors sensorials que modulen el *stiffness* muscular.

Taula 7. Escalfament: Primera part

**SEGONA PART ESCALFAMENT**

**FASE 1**

SEGONA PART: CIRCUIT ACTIVACIÓ NEUROMUSCULAR				
CIRCUIT				
EXPLICACIÓ			REPRESENTACIÓ GRÀFICA	
<p>Al llarg d'aquesta segona part de l'escalfament, es plantejarà un circuit enfocat en l'activació neuromuscular. Per fer-ho es prepararà 3 zones lineals, on s'haurà de completar una tasca específica de manera consecutiva. Al finalitzar cada zona, la jugadora haurà d'executar tasques de mobilitat dinàmica pautades pel preparador físic, abans d'anar a la zona següent.</p> <p>Les diferents zones:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Treball d'equilibri estàtic marcats cercles amb desplaçament frontal.</li> <li>2. Treball coordinatiu amb baixa exigència en una escala coordinativa.</li> <li>3. Desplaçaments laterals finalitzant amb equilibri estàtic.</li> </ol>				
PRESCRIPCIÓ				
Sèries	Repeticions	Pausa	Velocitat	Nivell control neuromuscular
2	1	Canvi d'estació	Moderada	Baix
JUSTIFICACIÓ				
<p>El circuit busca treballar de forma prèvia als continguts, mitjançant mobilitat dinàmica, control neuromuscular amb estabilitat estàtica i capacitats coordinatives.</p>				

Taula 8. Escalfament: Segona part, fase 1

**FASE 2 i 3**

<b>SEGONA PART: CIRCUIT ACTIVACIÓ NEUROMUSCULAR</b>				
<b>CIRCUIT</b>				
<b>EXPLICACIÓ</b>			<b>REPRESENTACIÓ GRÀFICA</b>	
<p>Al llarg d'aquesta segona part de l'escalfament es plantejarà un circuit basant-se en l'activació neuromuscular. Per fer-ho es plantejarà 1 zona lineal, on s'haurà de completar un treball coordinatiu específic dirigit on les jugadores hauran d'executar mobilitat dinàmica des de la zona final a la zona inicial.</p> <p>En aquesta segona i tercera fase, ja serà de forma autònoma la tria de mobilitat dinàmica i coordinació a l'escala.</p> <p>Les diferents tasques:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Treball coordinació escala (canviant l'exercici en cada repetició).</li> <li>2. Treball d'equilibri mitjançant plataformes inestabilitat diferents i passades de pilota.</li> <li>3. Salts tanques lateral i frontal, de forma alterna.</li> </ol>				
<b>PRESCRIPCIÓ</b>				
<b>Sèries</b>	<b>Repeticions</b>	<b>Pausa</b>	<b>Velocitat</b>	<b>Nivell control neuromuscular</b>
1	6	Pausa activa, desplaçament fins zona inicial	Moderada	Intermig - Baix
<b>JUSTIFICACIÓ</b>				
<p>El circuit busca treballar de forma prèvia als continguts, mitjançant mobilitat dinàmica, control neuromuscular amb estabilitat dinàmica i capacitats coordinatives altes, ja que s'implementa pilota i superfícies inestables.</p>				

Taula 9. Escalfament: Segona part, fase 2 i 3

## PART PRINCIPAL

La part principal de la sessió té una durada de 50' amb descans inclosos. Es troba constituïda per un conjunt d'exercicis neuromusculars específics, treballats per les diferents àrees (salt, desplaçament, lluita i accions amb pilota) i orientacions. Principalment, aquells que corresponen a una orientació general i dirigida.


Cal destacar que la part principal, cerca poder fer un augment de complexitat dels exercicis, mitjançant l'augment de dificultat de les diferents fases, com s'ha mostrat a la [Taula 6](#), on es veu com s'intensifiquen els estímuls.

Aquesta part de l'entrenament està estructurada de diferents maneres, segons la fase que es trobi la jugadora dins del protocol. La primera fase és gestionada mitjançant temps de descans entre sèries dels exercicis.

En canvi, la fase 2 i 3 estan dividides en diferents blocs formats per 3 exercicis específicament organitzats: un exercici condicional, d'aplicació, compensatori / complementari. Aquesta orientació ens permet augmentar el treball de fatiga, èmfasis important durant el *Return to Sport*.


A continuació, veiem una proposta d'exercicis basada en la progressió de les tres fases i l'augment de complexitat, variabilitat i control neuromuscular. A més de veure l'augment de control de càrrega que es fa ([Annex 5](#)).

### FASE 1

PART PRINCIPAL	
TREBALL DESPLAÇAMENT	
Àrea de treball desplaçament, en subfamílies trobem desplaçament frontal, lateral i canvis de direcció.	
EXERCICI 1	
EXPLICACIÓ	REPRESENTACIÓ GRÀFICA
La jugadora mitjançant una resistència mitjana – baixa al maluc amb una goma, realitzarà l'inici del primer pas del desplaçament frontal. Completant una triple extensió maluc, de la cama que es recolza.	 <p>(<a href="#">Annex 4: Vídeo 9</a>)</p>


PRESCRIPCIÓ				
Sèries	Repeticions	Descans	Velocitat	Nivell control neuromuscular
2	4 o pèrdua d'eficiència	1'	Moderada	Intermig
JUSTIFICACIÓ				
<p>Aquest exercici té com A objectiu que la jugadora millori la coordinació del desplaçament, combinant un treball condicional de baixa intensitat a partir d'una càrrega variable com és la goma. Veiem que té una similitud amb el moviment esportiu, ja és pel vector predominant, amplitud o el règim de treball muscular, però aquesta no és total, ja que adquireix un treball condicional.</p> <p>Cal tenir en compte que el % de resistència de la goma modificarà depenent de la jugadora.</p> <p>Trobem que fa un treball neuromuscular, ja que és un exercici que busca millorar la coordinació entre el sistema nerviós i el muscular, incloent components de força, equilibri, coordinació i estabilitat.</p>				

Taula 10. Exercici 1 de la 1ra fase. Part principal


EXERCICI 2				
EXPLICACIÓ			REPRESENTACIÓ GRÀFICA	
<p>Desplaçaments laterals mitjançant una resistència mitjana – baixa, com és una armilla llastrada.</p> <p>La jugadora tindrà dos cons que haurà de tocar dues vegades cada un. A partir de desplaçaments laterals.</p>			 <p>(Annex 4: Vídeo 10)</p>	
PRESCRIPCIÓ				
Sèries	Repeticions	Descans	Velocitat	Nivell control neuromuscular
2	4 o pèrdua d'eficiència	1'	Moderada	Intermig
JUSTIFICACIÓ				
<p>Aquest exercici té com objectiu que la jugadora millori la coordinació del desplaçament, combinant un treball condicional de baixa intensitat a partir d'una càrrega variable com és l'armilla lastrada. Veiem que té una similitud amb el moviment esportiu, ja és pel vector predominant, amplitud o el règim de treball muscular, però aquesta no és total, ja que</p>				

adquireix un treball condicional.  
 Cal tenir en compte que el % de resistència modificarà depenent de la jugadora.  
 Trobem que fa un treball neuromuscular, ja que és un exercici que busca millorar la coordinació entre el sistema nerviós i el muscular, incloent components de força, equilibri, coordinació i estabilitat.

Taula 11. Exercici 2 de la 1ra fase. Part principal

EXERCICI 3				
EXPLICACIÓ			REPRESENTACIÓ GRÀFICA	
<p>Exercici de treball de canvi de direcció, mitjançant una rotació de 90° amb resistència mitjana – baixa, utilitzant una goma fixada a l'alçada del maluc i un <i>step</i>.</p> <p>La jugadora iniciarà el moviment amb un pas de la cama que està més allunyada del <i>step</i>. Seguidament, realitzant un gir complet de 90° per acabar sobre el <i>step</i>.</p>			 <p>(Annex 4: Vídeo 11)</p>	
PRESCRIPCIÓ				
Sèries	Repeticions	Descans	Velocitat	Nivell control neuromuscular
2	4 o pèrdua d'eficiència	1'	Moderada	Intermig
JUSTIFICACIÓ				
<p>Trobem que aquest exercici realitza un treball de canvi de direcció, mitjançant una càrrega variable com és la goma elàstica. Aquesta permet un treball de coordinació sense deixar de banda el treball condicional. Es farà sense pèrdua d'eficàcia, ja que ens interessa una bona execució i no tant un augment de fatiga excessiu durant aquesta fase.</p> <p>Trobem que consisteix en un treball neuromuscular, ja que depèn del complex sensoriomotor i els seus processos per poder assolir l'estabilitat. A més, també té un paper important l'exercici, respecte al control neuromuscular, ja que busca una activació muscular precisa pel desenvolupament coordinatiu.</p>				


Taula 12. Exercici 3 de la 1ra fase. Part principal

EXERCICI 4				
EXPLICACIÓ			REPRESENTACIÓ GRÀFICA	
<p>La jugadora es posicionarà al centre d'un pentàgon amb una armilla llastrada i haurà de realitzar un exercici de coordinació mitjançant moviments amb canvis de direcció. Ha de desplaçar-se des del centre fins a un con i retornar a la posició inicial. Després, repetirà aquest procés tocant cada con.</p>			 <p>(Annex 4: Vídeo 12)</p>	
PRESCRIPCIÓ				
Sèries	Repeticions	Descans	Velocitat	Nivell control neuromuscular
3	4 o pèrdua d'eficàcia	1'	Moderada - baixa	Intermig
JUSTIFICACIÓ				
<p>Trobem que aquest exercici implica un treball neuromuscular, ja que requereix les demandes de coordinació i treball d'una activació precisa muscular per mantenir un equilibri en la jugadora.</p>				

Taula 13. Exercici 4 de la 1ra fase. Part principal

## FASE 2

Al llarg d'aquesta fase, per adquirir una menor acumulació de fatiga, es prescriuran els blocs de tres exercicis amb un exercici complementari entremig, ja que aquest correspon a una pausa activa.

BLOC 1: DESPLAÇAMENT: ACCELERACIÓ	
EXERCICI CONDICIONAL	
EXPLICACIÓ	REPRESENTACIÓ GRÀFICA
<p>Lunge amb barra hexagonal.</p>	




			<i>(Annex 4: Vídeo 13)</i>	
<b>PRESCRIPCIÓ</b>				
Sèries	Repeticions	Pausa	Velocitat	Nivell control neuromuscular
2	3 o pèrdua d'eficàcia per cama	Canvi d'estació	Moderada	Intermig
<b>EXERCICI COMPLEMENTARI</b>				
<b>EXPLICACIÓ</b>			<b>REPRESENTACIÓ GRÀFICA</b>	
<p>Planxa frontal amb fitball dinàmic de flexió genoll i maluc mantenint un treball d'estabilitat.</p>			 <p style="text-align: right;"><i>(Annex 4: Vídeo 14)</i></p>	
<b>PRESCRIPCIÓ</b>				
Sèries	Repeticions	Pausa	Velocitat	Nivell control neuromuscular
2	6/4 o pèrdua d'eficàcia	Canvi d'estació	Moderada	Intermig
<b>EXERCICI APLICACIÓ</b>				
<b>EXPLICACIÓ</b>			<b>REPRESENTACIÓ GRÀFICA</b>	
<p>L'exercici consisteix en desplaçaments frontals amb resistència externa amb goma elàstica i retorn pilota sense presa de decisió.</p>			 <p style="text-align: right;"><i>(Annex 4: Vídeo 15)</i></p>	
<b>PRESCRIPCIÓ</b>				
Sèries	Repeticions	Pausa	Velocitat	Nivell control neuromuscular
2	3 o pèrdua d'eficàcia per cama	Canvi d'estació	Moderada	Alta
<b>JUSTIFICACIÓ DE BLOCS</b>				
<p>Trobem que tots tres exercicis del bloc tenen un treball neuromuscular, ja que busquen millorar la coordinació entre el sistema nerviós i els músculs amb l'objectiu de millorar els moviments de forma més precisa i coordinats a l'hora de l'aproximació als gestos esportius del futbol.</p> <p>En primer lloc, veiem un treball que s'emfatitza en l'estructura coordinativa i la condicional i</p>				

bioenergètica, durant l'exercici d'aplicació i condicional.


A més, veiem que hi ha un exercici compensatori, on veiem un treball de CORE, musculatura fàscia molt important i implicada durant la disciplina esportiva.

Taula 14. Bloc 1 de la 2n fase. Part principal

BLOC 2: DESPLAÇAMENT: DESACCELERACIÓ				
EXERCICI CONDICIONAL				
EXPLICACIÓ			REPRESENTACIÓ GRÀFICA	
<p>Durant aquest exercici, la jugadora realitzarà un pont de gluti unilateral amb un <i>aquabag</i> i extensió de colzes.</p>			 <p>(Annex 4: Vídeo 16)</p>	
PRESCRIPCIÓ				
Sèries	Repeticions	Pausa	Velocitat	Nivell control neuromuscular
2	3 per cama o pèrdua d'eficàcia	Canvi d'estació	Alta	Alta
EXERCICI COMPLEMENTARI				
EXPLICACIÓ			REPRESENTACIÓ GRÀFICA	
<p>Patada isquiosural amb treball a la fase excèntrica, mitjançant una goma elàstica i un treball de càrrega excèntrica, donada per una persona.</p>			 <p>(Annex 4: Vídeo 17)</p>	
PRESCRIPCIÓ				
Sèries	Repeticions	Pausa	Velocitat	Nivell control neuromuscular
2	6 / 4	Canvi d'estació	Moderada - alta	Alt
EXERCICI APLICACIÓ				
EXPLICACIÓ			REPRESENTACIÓ GRÀFICA	

<p>En aquest exercici, observen que la jugadora porta una goma fixada al maluc, amb una tensió constant. Durant l'exercici, ella haurà de realitzar prèviament una passada cap endarrere amb presa de decisió a una de les dues zones marcades. La direcció de la passada dependrà de la zona que la persona que executi es desplaci en el moment de realitzar-la. Després d'ell, la jugadora haurà de fer un desplaçament frontal amb moviment ràpid cap a la goma, seguit d'una desacceleració, tot mantenint la tensió de la goma.</p>					 <p>(Annex 4: Vídeo 18)</p>				
<b>PRESCRIPCIÓ</b>									
<b>Sèries</b>	<b>Repeticions</b>	<b>Pausa</b>	<b>Velocitat</b>	<b>Nivell control neuromuscular</b>					
2	6 / 4 o pèrdua d'eficàcia.	Canvi d'estació	Alta	Alt					
<b>JUSTIFICACIÓ DE BLOCS</b>									
<p>Al llarg d'aquest bloc veiem un treball en un vector horitzontal basat en la desacceleració. Veiem que tots ells estan compostos per exercicis neuromusculars, ja que tots ells buscant millorar els moviments de forma més precisa i coordinats a l'hora de la transferència dels gestos esportius del futbol.</p> <p>A més, podem veure que a mesura que traspassa el protocol, veiem un treball amb més velocitat i amb un treball que inclou la part cognitiva de la jugadora, però aquesta és de forma senzilla, ja que volem incloure un estímul diferent i canviant. A més, de veure la tolerància que adquireix sobre ell.</p>									

Taula 15. Bloc 2 de la 2n fase. Part principal

<b>BLOC 3: ACCIONS AMB PILOTA: CONDUCCIÓ AMB PASE</b>	
<b>EXERCICI CONDICIONAL</b>	
<b>EXPLICACIÓ</b>	<b>REPRESENTACIÓ GRÀFICA</b>
<p><i>Lunge</i> amb una armilla lastrada i una pilota medicinal amb recepció sobre bossu.</p>	 <p>(Annex 4: Vídeo 19)</p>
<b>PRESCRIPCIÓ</b>	

Sèries	Repeticions	Pausa	Velocitat	Nivell control neuromuscular
2	6 / 4 o pèrdua d'eficàcia	Canvi d'estació	Moderada - alta	Alta
<b>EXERCICI COMPLEMENTARI</b>				
<b>EXPLICACIÓ</b>			<b>REPRESENTACIÓ GRÀFICA</b>	
<p>"Nordic hamstring" de forma assistida pel supervisor mitjançant una goma subjectada tronc.</p>			 <p>(Annex 4: Vídeo 20)</p>	
<b>PRESCRIPCIÓ</b>				
Sèries	Repeticions	Pausa	Velocitat	Nivell control neuromuscular
2	4	Canvi d'estació	Moderada - lenta	Intermig - alt
<b>EXERCICI APLICACIÓ</b>				
<b>EXPLICACIÓ</b>			<b>REPRESENTACIÓ GRÀFICA</b>	
<p>La jugadora començarà fent passades frontals de manera unilateral, fins que rebi una senyal del supervisor. A continuació, haurà de fer un canvi de direcció de 90° en direcció de la pilota i conduir-la cap a una de les dues zones marcades. Aquesta conducció i passada dependrà d'una presa de decisió. La jugadora haurà d'anar a la zona contrària de la nomenada pel supervisor. D'aquesta manera es fomenta la presa de decisió ràpida.</p>			 <p>(Annex 4: Vídeo 21)</p>	
<b>PRESCRIPCIÓ</b>				
Sèries	Repeticions	Pausa	Velocitat	Nivell control neuromuscular
2	3 / 2 per cama	Canvi d'estació	Alta	Alta
<b>JUSTIFICACIÓ DE BLOCS</b>				
<p>Tots tres exercicis del bloc veiem una implicació de treball neuromuscular, però de forma variada.</p> <p>En primer lloc, veiem que el primer exercici es troba més centrat per una estructura condicional però amb implicació coordinativa pel <i>bossu</i>. Busca un treball d'activació muscular precisa per generar un bon control neuromuscular per mantenir l'equilibri. Per tant, requereix una resposta neuromuscular coordinativa i eficient per una eficàcia d'execució.</p> <p>Seguidament, el segon exercici busca un treball analític d'una musculatura amb gran implicació</p>				

durant el moviment, els isquiosurals. A més, requereix una demanda precisa de la musculatura, per evitar una mala execució i falta d'estabilitat.


Finalment, l'últim exercici que és el més pròxim al futbol veiem com aquest fa una combinació d'elements neuromusculars, com és la presa de decisió, coordinació muscular precisa i adaptació cap al canvi de direcció.

Taula 16. Bloc 3 de la 2n fase. Part principal


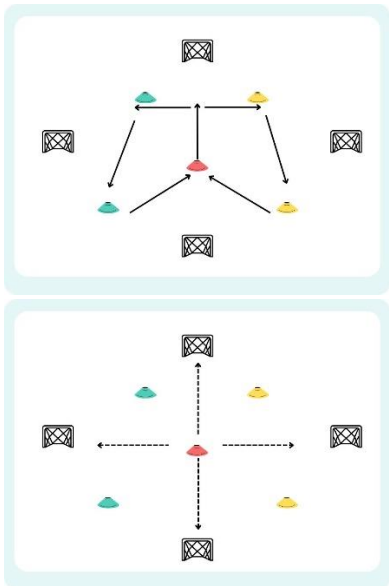

**FASE 3**

Durant aquesta fase, els blocs de la sessió es troben distribuïts en tres exercicis, seguint l'ordre de condicional, aplicació i complementari. Aquesta estructura permet acumular més fatiga i que la jugadora s'adapti a les demandes específiques de la disciplina esportiva.

BLOC 1: SALT: UNILATERAL / BILATERAL				
EXERCICI CONDICIONAL				
EXPLICACIÓ			REPRESENTACIÓ GRÀFICA	
Squat amb barra hexagonal i flexió plantar.			 <p>(Annex 4: Vídeo 22)</p>	
PRESCRIPCIÓ				
Sèries	Repeticions	Pausa	Velocitat	Nivell control neuromuscular
3	6	Canvi d'estació	Alta	Alt
EXERCICI APLICACIÓ				
EXPLICACIÓ			REPRESENTACIÓ GRÀFICA	
Aquest exercici trobem que en primer lloc, la jugadora completarà salts verticals assistits amb una goma. Seguidament, el supervisor donarà una senyal perquè es desplaci cap a la porteria amb un desplaçament, amb l'objectiu de rematar de cap després d'un centre.			 <p>(Annex 4: Vídeo 23)</p>	

PRESCRIPCIÓ				
Sèries	Repeticions	Pausa	Velocitat	Nivell control neuromuscular
3	2 per cama	Canvi d'estació	Alta	Alt
EXERCICI COMPLEMENTARI				
EXPLICACIÓ			REPRESENTACIÓ GRÀFICA	
<p>Planxa lateral amb hiperextensió de maluc per treball gluti major sobre <i>fitball</i> de forma unilateral.</p>			 <p>(Annex 4: Vídeo 24)</p>	
PRESCRIPCIÓ				
Sèries	Repeticions	Pausa	Velocitat	Nivell control neuromuscular
3	2 x 10'' cada costat	Canvi d'estació	Alta	Alt
JUSTIFICACIÓ DE BLOCS				
<p>Durant aquests tres exercicis del primer bloc de la fase 3, trobem com hi ha un treball sobre l'àrea de salts, principalment els salts bilaterals i unilaterals. Per fer-ho treballem amb exercicis amb vectors verticals i amb una fatiga més alta, per aproximar-se a les demandes competitives de la disciplina esportiva. Veiem un treball a partir d'exercicis neuromusculars amb alta demanda de control neuromuscular.</p> <p>En primer lloc, veiem un treball més complex, que busca un treball condicional, però que requereix una coordinació articular i muscular per una estabilitat i una efectivitat en l'exercici.</p> <p>En segon lloc, observem un treball que inclou un component condicional, combinat amb treball coordinatiu i cognitiu. A més, d'habilitats perceptives, buscant un augment del control motor.</p> <p>Finalment, podem veure un exercici complementari, per treballar la musculatura imprescindible pel control neuromuscular adequat, com és el CORE i el gluti major, gran musculatura que cal que sigui eficient per reduir factors de riscos.</p>				

Taula 17. Bloc 1 de la 3r fase. Part principal

BLOC 2: DESPLAÇAMENT: CANVI DE DIRECCIÓ				
EXERCICI CONDICIONAL				
EXPLICACIÓ			REPRESENTACIÓ GRÀFICA	
<p>Lunge lateral amb dos manuelles hexagonals i armilla lastrada.</p>			 <p>(Annex 4: Vídeo 25)</p>	
PRESCRIPCIÓ				
Sèries	Repeticions	Pausa	Velocitat	Nivell control neuromuscular
3	3 per cama	Canvi d'estació	Alta	Alt
EXERCICI APLICACIÓ				
EXPLICACIÓ			REPRESENTACIÓ GRÀFICA	
<p>Aquest exercici implica la part cognitiva i la presa de decisió. La jugadora en resposta a una senyal, des de la posició inicial, realitzarà un desplaçament frontal ràpid i s'ubicarà entre dos cons de colors diferents als laterals i dos cons dels mateixos colors a la posició inicial. Després, s'anomenarà un dels dos colors i ella haurà de dirigir-se cap a ells fent canvis de direcció. Seguidament, tornarà a la zona inicial on rebrà una passada des d'un costat, variant la seva direcció durant les repeticions, i haurà de finalitzar a una de les quatre porteries, sempre al contrari de la direcció on ha rebut la passada.</p>			 <p>(Annex 4: Vídeo 26)</p>	
PRESCRIPCIÓ				
Sèries	Repeticions	Pausa	Velocitat	Nivell control neuromuscular
3	3	Canvi d'estació	Alta	Alt
EXERCICI COMPLEMENTARI				
EXPLICACIÓ			REPRESENTACIÓ GRÀFICA	
<p>Pes mort unilateral amb bossu girat i pilota medicinal.</p>			 <p>(Annex 4: Vídeo 27)</p>	

PRESCRIPCIÓ				
Sèries	Repeticions	Pausa	Velocitat	Nivell control neuromuscular
3	4	Canvi d'estació	Moderada -alta	Alt
JUSTIFICACIÓ DE BLOCS				
<p>Aquest segon bloc de la tercera fase, podem veure un treball d'exercicis neuromuscular d'una gran demanda de control neuromuscular, ocasionat per l'augment de fatiga. A més, trobem que s'executarà a partir de velocitats elevades i amb diversitat d'estímuls.</p> <p>En primer lloc, trobem un treball a un pla frontal, veiem que aquest requereix un treball que permet una millora en la funcionalitat muscular i un treball d'estabilitat.</p> <p>Seguidament, veiem un treball amb presa de decisió ràpida, amb una acumulació de fatiga prèvia, generada pels desplaçaments laterals. A més, trobem que és un exercici neuromuscular, ja que implica la coordinació complexa entre el sistema central i la musculatura, per tal de generar una precisió de moviments sobre estímuls sensorials i visuals.</p> <p>Finalment, el tercer exercici busca un treball sobre la via eferent i aferent, provocant un alt nivell de control neuromuscular i un treball de propioceptiu.</p>				

Taula 18. Bloc 2 de la 3r fase. Part principal

BLOC 3: ACCIONS AMB PILOTA: XUT				
EXERCICI CONDICIONAL				
EXPLICACIÓ		REPRESENTACIÓ GRÀFICA		
<p>Durant aquest exercici, la jugadora realitzarà un pont de gluti unilateral amb un <i>aquabag</i> fent de forma reactiva l'extensió de colzes.</p>		 <p>(Annex 4: Vídeo 28)</p>		
PRESCRIPCIÓ				
Sèries	Repeticions	Pausa	Velocitat	Nivell control neuromuscular
3	4 per cama	Canvi d'estació	Alta	Alt



EXERCICI APLICACIÓ				
EXPLICACIÓ			REPRESENTACIÓ GRÀFICA	
<p>Aquest exercici d'aplicació està dissenyat per millorar la finalització a porteria, combinant un treball ofensiu d'1 c 0, 2 c 0 i 3 c 0, amb una oposició indirecta creada per diferents cons distribuïts dins de l'àrea de joc.</p> <p>Inicialment, es treballa la finalització individual (1 c 0), on la jugadora ha de superar una sèrie de cons que simulen la presència de defensors, enfocant-se en la finalització de tir a porta.</p> <p>Posteriorment, s'introdueix una dinàmica cooperativa a partir de dos jugadors (2 c 0). En aquesta, a més de l'objectiu de finalitzar, caldrà que els participants realitzin certes passades prèvies, afavorint l'entrenament de la coordinació i el joc en equip.</p> <p>Finalment, s'incorporarà un tercer jugador, passant a una situació de 3 c 0. Aquesta última fase té els mateixos objectius, però genera un augment de complexitat del joc.</p>				
PRESCRIPCIÓ				
Sèries	Repeticions	Pausa	Velocitat	Nivell control neuromuscular
3	1	Canvi d'estació	Alta	Alt
EXERCICI COMPLEMENTARI				
EXPLICACIÓ			REPRESENTACIÓ GRÀFICA	
<p>Aquest tercer exercici, consisteix en un treball d'extensió de genoll de forma assistida amb una goma.</p>			 <p>(Annex 4: Vídeo 29)</p>	
PRESCRIPCIÓ				
Sèries	Repeticions	Pausa	Velocitat	Nivell control neuromuscular
3	6 per cama	Canvi d'estació	Alta	Alt
JUSTIFICACIÓ DE BLOCS				
<p>Aquest últim bloc de la fase 3, observem que tots són exercicis neuromusculars, ja que busquen un treball sobre el sistema nerviós i el muscular, per millorar la coordinació entre ells,</p>				

optimitzant l'eficàcia del moviment i la resposta muscular davant de diferents estímuls. Tots ells, cerquen generar una millora en la funció motora, part condicional i l'estabilitat.

El primer exercici busca a partir de l'ús d'un *aquabag* generar un increment de la càrrega inestable, augmentant la resposta neuromuscular i obligant a la musculatura estabilitzadora, agonista i antagonista a treballar de forma cooperativa per mantenir l'equilibri i executar de forma correcta el moviment, millorant la coordinació i l'estructura condicional.

El segon exercici, veiem una progressió entre un treball d'individual a cooperatiu per la finalització a porteria. Aquest busca una millora en la comunicació neural per la coordinació i adaptacions a un joc ràpid. A més, d'un treball de reacció, produïda pels diferents cons, que incrementa l'agilitat neuromuscular, per la presa de decisió ràpida i efectiva durant l'exercici.

Per acabar, trobem que aquest exercici analític de treball d'extensió de genoll de forma assistida produeix una millora en el control neuromuscular específic del quàdriceps, amb l'objectiu de millorar de forma condicional i coordinatiu la musculatura, per l'activació precisa d'ella i una efectivitat en el moviment.

Taula 19. Bloc 3 de la 3r fase. Part principal

### **TORNADA A LA CALMA**

Al llarg d'aquesta última part de la sessió, serà un treball de *feedback*, dèficits musculars i consciència corporal. Aquesta es farà amb un treball compensatori a la sessió realitzada.

Aquesta part dependrà de la sessió i el treball fet en ella. A més, hi haurà una adaptació individualitzada segons les sensacions i necessitats que requereix l'esportista.

### **4.7. ANÀLISI ESTADÍSTIC**

Durant la investigació realitzarem el tractament de les dades i proves estadístiques basades a l'anàlisi de dades per aconseguir una comprensió de manera més eficient i poder validar la hipòtesi. Es crearà una base de dades amb els diferents resultats obtinguts en les valoracions pre i post intervenció tant del grup control com del grup experimental.

Aquesta estadística aplicada serà mitjançant una presentació descriptiva, tant gràfica com numèrica i inferencial. Per fer-ho, farem una recopilació d'informació estructurada a partir d'una base de dades, generada amb un full de càlcul Excel amb dades numèriques contínues i categòriques binàries traduïdes amb codis numèrics. Les dades seran les aconseguïdes pre-protocol i post-protocol.

Seguidament, sobre les variables contínues es realitzarà una estimació central estreta a partir de la mitjana i una estimació de dispersió amb la desviació estàndard i el coeficient de variació.

Finalment, cal mencionar que es farà una anàlisi inferencial a partir dels dos tests. En primer lloc, T de Student definit amb un nivell d'estadística significativa de  $p < 0,05$  i un interval de confiança de 95%, per poder afirmar l'associació entre les dades post-protocol. Acompanyat d'un T-test aparellat també amb nivell estadístic de  $p < 0,05$  i un interval de confiança de 95%, per poder comparar les variables d'abans i després del protocol. Els diferents tests es faran mitjançant el Software Estadístic JAMOVI (versió 2.5.3.) d'abans i després del protocol (Caldwell, 2022; Şahin & Aybek, 2020).

#### 4.8 CONSIDERACIONS ÈTIQUES

El protocol incorpora les consideracions ètiques pertinents per garantir la protecció del projecte i dels participants. Aquestes requereixen l'aprovació del comitè d'ètica de recerca del Tecnocampus, a qui se li presentarà el projecte, el qual farà la funció de garantir els principis bio-ètics fonamentals dels participants del projecte, vetllar pel compliment en la confidencialitat de les dades i garantir el rigor metodològic d'ell.

Totes les jugadores de futbol participants del projecte, seran informades de forma oral i escrita, mitjançant la fulla d'informació al participant ([Annex 1](#)) i el consentiment informat ([Annex 2](#)).

El protocol respectarà els postulats bio-ètics i principis ètics bàsics de la Declaració de Helsinki (2008), el codi deontològic de la professió de l'educació física i l'esport, la llei Orgànica 3 / 2018, de 5 de desembre, de protecció de dades personals i garantia dels drets digital i el reglament general (UE) 2016 / 679, de 27 d'abril de 2016, de protecció de dades (RGPD).








## 5. CRONOGRAMA







A continuació, veiem el cronograma del projecte d'intervenció en format taula. Aquest es troba organitzat en 2 temporades diferents.

TEMPORADA 1	CRONOGRAMA PROJECTE D'INVESTIGACIÓ																													
	OCTUBRE				NOVEMBRE				DESEMBRE				GENER				FEBRER				MARÇ				ABRIL					
	SETMANES																													
ETAPES DEL PROJECTE O ESTUDI	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
<b>PERÍODE PREPARATORI DEL PROJECTE</b>																														
Reunió amb la persona supervisora i el grup d'investigació	■	■	■	■	■	■																								
Concreció del tema d'interès del projecte					■	■	■	■																						
Recerca bibliogràfica i contextualització temàtica						■	■	■	■	■	■	■																		
Justificació del projecte i temàtica triada							■	■	■	■	■	■																		
Redacció de la justificació i objectius								■	■	■	■	■																		
Disseny de metodologia									■	■	■	■																		
Descripció de la proposta d'intervenció										■	■	■	■	■	■	■														
Descripció de l'anàlisi estadística segons la proposta d'intervenció																■	■	■	■	■										
Descripció consideracions ètiques a tenir en compte																														
Disseny cronograma																■	■	■	■	■										
<b>PERÍODE DESENVOLUPAMENT DEL PROJECTE</b>																														
Reclutament participants / consentiment informatius	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Recollida dades bateria tests pre-protocol																														
Anàlisi dades bateria tests pre-protocol																														
Intervenció protocol																														
Recollida dades bateria tests post-protocol																														
Recollida i anàlisi dades bateria tests post-protocol																														
Redacció del manuscrit																														
<b>TEMPORADA 2</b>																														
TEMPORADA 2	CRONOGRAMA PROJECTE D'INVESTIGACIÓ																													
	OCTUBRE				NOVEMBRE				DESEMBRE				GENER				FEBRER				MARÇ				ABRIL					
	SETMANES																													
ETAPES DEL PROJECTE O ESTUDI	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
<b>PERÍODE PREPARATORI DEL PROJECTE</b>																														
Reunió amb la persona supervisora i el grup d'investigació																														
Concreció del tema d'interès del projecte																														
Recerca bibliogràfica i contextualització temàtica																														
Justificació del projecte i temàtica triada																														
Redacció de la justificació i objectius																														
Disseny de metodologia																														
Descripció de la proposta d'intervenció																														
Descripció de l'anàlisi estadística segons la proposta d'intervenció																														
Descripció consideracions ètiques a tenir en compte																														
Disseny cronograma																														
<b>PERÍODE DESENVOLUPAMENT DEL PROJECTE</b>																														
Reclutament participants / consentiment informatius	■	■	■	■																										
Recollida dades bateria tests pre-protocol																														
Anàlisi dades bateria tests pre-protocol																														
Intervenció protocol																														
Recollida dades bateria tests post-protocol																														
Recollida i anàlisi dades bateria tests post-protocol																														
Redacció del manuscrit																														
<b>PERÍODE DE DIFUSIÓ</b>																														
Difusió protocol																													■	■

## 6. PRESSUPOST

El protocol requereix un conjunt de materials per poder dur a terme la seva implementació. A continuació, veurem els elements imprescindibles i el pressupost que requerim. Cal tenir en compte que hi ha cert material que tots els clubs adquireixen i ofereixen durant el desenvolupament del protocol. Com és els cons, les tanques, l'escala de coordinació i les porteries petites i grans.

PRESSUPOST DEL PROTOCOL					
MATERIAL	Nº	PREU		REPRESENTACIÓ GRÀFICA	LINK
		Unitat	Total		
<b>Galga extensiomètre</b>	1	249,76 €	249,76 €		<a href="https://chronojump.org/es/product/kit-de-sensor-de-fuerza/">https://chronojump.org/es/product/kit-de-sensor-de-fuerza/</a>
<b>Step</b>	3	27,99 €	83,97 €		<a href="https://www.sprintersports.com/plataforma-step-fitfuu-ps-150-mk0093129">https://www.sprintersports.com/plataforma-step-fitfuu-ps-150-mk0093129</a>
<b>Armilla lastrada 5 Kg</b>	2	29,99 €	59,98 €		<a href="https://www.decathlon.es/es/p/chaleco-lastrado-musculacion-cross-training-ajustable-0-5-kg-lavable/_/R-p-338603?mc=8736051">https://www.decathlon.es/es/p/chaleco-lastrado-musculacion-cross-training-ajustable-0-5-kg-lavable/_/R-p-338603?mc=8736051</a>
<b>Pilota medicinal</b>	3	28,51 €	85,53 €		<a href="https://www.decathlon.es/es/p/mp/stride/slam-ball-pelota-de-fitness-negro-pvc/_/R-p-6e746f1f-1020-4de6-8eb3-5272d8e56bef?mc=6e746f1f-1020-4de6-8eb3-5272d8e56bef_c1">https://www.decathlon.es/es/p/mp/stride/slam-ball-pelota-de-fitness-negro-pvc/_/R-p-6e746f1f-1020-4de6-8eb3-5272d8e56bef?mc=6e746f1f-1020-4de6-8eb3-5272d8e56bef_c1</a>
<b>Aquabag</b>	1	38,99 €	38,99 €		<a href="https://m.media-amazon.com/images/I/71cIKUlaJ6L_AC_SL1500_.jpg">https://m.media-amazon.com/images/I/71cIKUlaJ6L_AC_SL1500_.jpg</a>
<b>Gomes elàstiques</b>	1	44,45 €	44,45 €		<a href="https://www.decathlon.es/es/p/mp/gorilant/banda-de-resistencia-elastica-musculacion-10-15kg/_/R-p-a7a048ec-0eff-401c-9453-b081877f80d3?mc=a7a048ec-0eff-401c-9453-b081877f80d3_c255">https://www.decathlon.es/es/p/mp/gorilant/banda-de-resistencia-elastica-musculacion-10-15kg/_/R-p-a7a048ec-0eff-401c-9453-b081877f80d3?mc=a7a048ec-0eff-401c-9453-b081877f80d3_c255</a>
<b>Foam Roller vibració</b>	1	51,02 €	51,02 €		<a href="https://www.amazon.es/ZXYW W-Rodillo-Espuma-El%C3%A9ctrica-Intensidad/dp/B08BXG7MVZ/">https://www.amazon.es/ZXYW W-Rodillo-Espuma-El%C3%A9ctrica-Intensidad/dp/B08BXG7MVZ/</a>

<b>Barra hexagonal (+2 disc 10 Kg)</b>	1	89,98 €	89,98 €		<a href="https://www.amazon.es/dp/B09LHGYJH7/ref=sspa_dk_detail_0?psc=1&amp;pd_rd_i=B09LHGYJH7&amp;pd_rd_w=QRBSU&amp;content-id=amzn1.sym.bc0d9e84-6f8a-">https://www.amazon.es/dp/B09LHGYJH7/ref=sspa_dk_detail_0?psc=1&amp;pd_rd_i=B09LHGYJH7&amp;pd_rd_w=QRBSU&amp;content-id=amzn1.sym.bc0d9e84-6f8a-</a>
<b>Fitball (65 cm)</b>	1	14,24 €	14,24 €		<a href="https://www.decathlon.es/es/p/mp/gorilla-sports/fitball-pelota-pilates-resistente-gorilla-sports-negro-talla-m-65-cm/_/R-p-999732de-4844-4a10-b283-d3700ab4f49f?mc=999732de-4844-4a10-b283-d3700ab4f49f_c5">https://www.decathlon.es/es/p/mp/gorilla-sports/fitball-pelota-pilates-resistente-gorilla-sports-negro-talla-m-65-cm/_/R-p-999732de-4844-4a10-b283-d3700ab4f49f?mc=999732de-4844-4a10-b283-d3700ab4f49f_c5</a>
<b>Bossu</b>	1	97,92 €	97,92 €		<a href="https://www.trendingfit.com/airstep/2652-air-step-pro.html?gad_source=1&amp;gclid=Cj0KCCjw_qexBhCoARIsAFgBleuFOgB9SUbWb0rajAOwExjIOYepuOL_xC84PN1cHNYNx5-EBZzgOB4aArJ6EALw_wcB">https://www.trendingfit.com/airstep/2652-air-step-pro.html?gad_source=1&amp;gclid=Cj0KCCjw_qexBhCoARIsAFgBleuFOgB9SUbWb0rajAOwExjIOYepuOL_xC84PN1cHNYNx5-EBZzgOB4aArJ6EALw_wcB</a>
<b>Disc inestable</b>	1	16,50 €	16,50 €		<a href="https://fisiomundo.es/product/material-pilates/board-balance/disco-equilibrio-balance-disc-akrafit/?attribute_ver-">https://fisiomundo.es/product/material-pilates/board-balance/disco-equilibrio-balance-disc-akrafit/?attribute_ver-</a>
<b>Tauler d'equilibri</b>	1	21,99 €	21,99 €		<a href="https://www.amazon.es/AmazonBasics-Tablero-equilibrio-madera-oscilante/dp/B07DWKNXNY?pd_rd_w=9NvyC&amp;content-id=amzn1.sym.30fa5680-2a8d-4805-aea0-">https://www.amazon.es/AmazonBasics-Tablero-equilibrio-madera-oscilante/dp/B07DWKNXNY?pd_rd_w=9NvyC&amp;content-id=amzn1.sym.30fa5680-2a8d-4805-aea0-</a>
<b>2 Manovelles hexagonals</b>	1	55,52 €	55,52 €		<a href="https://www.amazon.es/JOWY-Mancuernas-hexagonales-ergon%C3%B3micas-Revestimiento/dp/B08JD43S2N/ref=sr_1_18_sspa?crid=2A7BFEJUAAG7J&amp;dib=eyJ2ljoimSJ9.y7tbr92Mj0yntq7H5XpKPPukD6SfY-">https://www.amazon.es/JOWY-Mancuernas-hexagonales-ergon%C3%B3micas-Revestimiento/dp/B08JD43S2N/ref=sr_1_18_sspa?crid=2A7BFEJUAAG7J&amp;dib=eyJ2ljoimSJ9.y7tbr92Mj0yntq7H5XpKPPukD6SfY-</a>
			<b>909,85 €</b>		

El pressupost necessari per portar a terme tot el protocol és 909,85 €.

## 7. LIMITACIONS I PERSPECTIVES DE FUTUR

Durant el protocol es poden identificar limitacions i aspectes que poden comprometre a la viabilitat de l'estudi a l'hora de realitzar-ho i que no es poden resoldre amb anterioritat, tot i buscar la seva minimització màxima. Principalment, això és degut al fet que el protocol de readaptació de la lesió mitjançant exercicis neuromuscular adquireix unes fases adaptades de forma individualitzada i controlades per cada especialista que supervisa el seguiment de les jugadores, fet que entre mostres pot variar. A més, del control de càrrega que es genera a partir de les necessitats de les esportistes. Aquests poden comprometre i influir en la precisió i la generalització dels resultats.

La proposta de protocol està orientada per a jugadores de futbol amateur amb ruptura de LEA, amb una recollida de mostra extreta en dues temporades diferents, després de complir uns criteris de selecció. Aquest fet condueix a una recol·lecció de mostra i un seguiment variat al llarg dels mesos, que pot ocasionar una manca en la mostra desitjada al final del protocol. El fet de portar a terme el protocol a jugadores de clubs amateurs trobem una limitació a recursos professionals, ja que no adquireixen tecnologies per poder executar un monitoratge durant les sessions i el procés.

Una de les altres limitacions que adquireix el protocol, és l'horari per executar la readaptació esportiva, perquè aquesta s'ha d'adaptar a l'horari d'entrenament de l'equip. Fet que en diferents parts d'ella, com és el cas del registre de dades de la bateria de test, caldrà perdre un dia d'entrenament.

Algunes de les limitacions poden ser minimitzades mitjançant una alta comunicació entre professionals i participants de l'estudi.

Pel que fa als beneficis, es preveu que les troballes d'aquest estudi aportin al coneixement general del camp i facilitin la presa de decisions. Fent millores en la pràctica professional, així com un impacte positiu en la disciplina esportiva o en altres.

Aquest estudi en perspectives de futur, promet avanços significatius, els quals podrien beneficiar molt en el retorn de la jugadora al futbol, també reduint la reincidència d'una possible lesió de LEA. A més, també podrien aportar la creació de nous protocols de readaptació més efectius i individualitzats durant altres disciplines esportives, adaptant-les a elles.

Finalment, quan parlem de les possibles línies de futur, es podria considerar la continuació de la recerca per abordar qüestions pendents o per ampliar en altres aspectes rellevants. Això podria incloure a portar a terme estudis de seguiment o investigacions complementàries a partir de les dades o resultats obtinguts durant aquest.

## 8. REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

- 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 1: Mechanisms of injury and underlying risk factors. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy : official journal of the ESSKA*, 17(7), 705–729. <https://doi.org/10.1007/s00167-009-0813-1>
- Ardern, C. L., Glasgow, P., Schneiders, A., Witvrouw, E., Clarsen, B., Cools, A., Gojanovic, B., Griffin, S., Khan, K. M., Moksnes, H., Mutch, S. A., Phillips, N., Reurink, G., Sadler, R., Grävare Silbernagel, K., Thorborg, K., Wangensteen, A., Wilk, K. E., & Bizzini, M. (2016). 2016 Consensus statement on return to sport from the First World Congress in Sports Physical Therapy, Bern. *British Journal of Sports Medicine*, 50(14), 853–864. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096278>
- Bangsbo, J (2014). Physiological Demands of Football. *Sports Science Exchange*, 27(125), 1–6.
- Blackburn, T. A., & Craig, E. (1980). Knee Anatomy: A Brief Review. *Physical Therapy*, 60(12), 1556–1560. <https://doi.org/10.1093/ptj/60.12.1556>
- Bryant, A. L., Kelly, J., & Hohmann, E. (2008). Neuromuscular adaptations and correlates of knee functionality following ACL reconstruction. *Journal of Orthopaedic Research*, 26(1), 126–135. <https://doi.org/10.1002/jor.20472>
- Caldwell, A. R. (2022). SimplyAgree: An R package and jamovi Module for Simplifying Agreement and Reliability Analyses. *Journal of Open Source Software*, 7(71), 4148. <https://doi.org/10.21105/joss.04148>
- Calvo, R., Anastasiadis, R., Calvo Mena, R., & Figueroa, D. (2017). Elección del injerto en la reconstrucción de ligamento cruzado anterior.¿ Existe un injerto ideal. *Rev Esp Artrosc Cir Articul*, 24 (Supl 1), 59-66.
- Carpes, F. P., Mota, C. B., & Faria, I. E. (2010). On the bilateral asymmetry during running and cycling— A review considering leg preference. *Physical Therapy in Sport*, 11(4), 136-142
- Carballo, A. , P. V. , & M. J. (2021). Proceso de readaptación de una lesión de LCA en base al perfil de actividad física competitiva de un jugador de futbol profesional . *Revista Futbol PF*.
- Chaput, M., Ness, B. M., Lucas, K., & Zimney, K. J. (2022). A Multi-Systems Approach to Human Movement after ACL Reconstruction: The Nervous System. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 17(1). <https://doi.org/10.26603/001c.30020>



Cheatham, S. W., Kolber, M. J., Cain, M., & Lee, M. (2015). THE EFFECTS OF SELF-MYOFASCIAL RELEASE USING A FOAM ROLL OR ROLLER MASSAGER ON JOINT RANGE OF MOTION, MUSCLE RECOVERY, AND PERFORMANCE: A SYSTEMATIC REVIEW. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 10(6), 827–838.

Chena, M. (2018). Modelo funcional estructurado para el entrenamiento de fuerza en el jugador de fútbol. *Revista Fútbol PF*, 27, 1, 14-24.

Crossley, K. M., Patterson, B. E., Culvenor, A. G., Bruder, A. M., Mosler, A. B., & Mentiplay, B. F. (2020). Making football safer for women: a systematic review and meta-analysis of injury prevention programmes in 11 773 female football (soccer) players. *British journal of sports medicine*, 54(18), 1089–1098. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2019-101587>

Dubrana F, Guillodo. (2012) La rodilla del deportista. *Tratado de Medicina*. 16(4) 1-5. [https://doi.org/10.1016/S1636-5410\(12\)63417-5](https://doi.org/10.1016/S1636-5410(12)63417-5)

Federation Internationale de Football Association. (2019). Women’s Football Member Associations Survey Report. *MEMBER ASSOCIATIONS SURVEY REPORT 2019*.

Ferguson, H.; Piquet, J.; Jemni, M.; Delextrat, A. Ferguson, H., Piquet, J., Jemni, M., & Delextrat, A. (2023). Effects of a Football Simulated Exercise on Injury Risk Factors for Anterior Cruciate Ligament (ACL) Injury in Amateur Female Players. *Biology*, 12(1), 124. <https://doi.org/10.3390/biology12010124>

Figuroa, D., Arce, G., Espregueira-Mendes, J., Maestu, R., Mosquera, M., Williams, A., Parker, D., Cohen, M., Karahan, M., Ochoa Perea, G. A., Zaffagnini, S., Neyret, P., Karlsson, J., Musahl, V., Radice, F., van der Merwe, W. M., Landreau, P., Imhoff, A., Menetrey, J., ... Patnaik, S. (2022). Return to sport soccer after anterior cruciate ligament reconstruction: ISAKOS consensus. *Journal of ISAKOS*, 7(6), 150–161. <https://doi.org/10.1016/j.jisako.2022.08.004>

Fort-Vanmeerhaeghe, A., Arboix-Alió, J., & Montalvo, A. M. (2022). Return-to-sport following anterior cruciate ligament reconstruction in team sport athletes. Part II: Progressive framework. *Apunts Sports Medicine*, 57(213), 100361. <https://doi.org/10.1016/j.apunsm.2021.100361>

Fort Vanmeerhaeghe, A., & Romero Rodriguez, D. (2013). Rol del sistema sensoriomotor en la estabilidad articular durante las actividades deportivas. *Apunts. Medicina de l’Esport*, 48(178), 69–76. <https://doi.org/10.1016/j.apunts.2012.09.002>

Fort-Vanmeerhaeghe, A., Romero-Rodriguez, D., Lloyd, R. S., Kushner, A., & Myer, G. D. (2016). Integrative Neuromuscular Training in Youth Athletes. Part II: Strategies to Prevent Injuries and

Improve Performance. *Strength & Conditioning Journal*, 38(4), 9–27.  
<https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000234>

García, C., Albaladejo, R., Villanueva, R., & Navarro, E. (2015). Deporte de ocio en España: 36 | P á g i n a epidemiología de las lesiones y sus consecuencias. *Apunts Educación Física y Deportes*, (119), 62–70. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2015/1\).119.03](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2015/1).119.03)

Guzmán, R., Cohens, M., Hidalgo, R., Rosales, C., Valencia, O., Matas, J., Amenabar, D., & Orrego, M. (2015). Cinemática fisiológica de rodilla en futbolistas amateur: Análisis 3D. *Revista Chilena de Ortopedia y Traumatología*, 56(2), 2–6. <https://doi.org/10.1016/j.rchot.2015.09.002>

Gómez, A., Roqueta, E., Tarragó, J. R., Seirul-lo, F., & Cos, F. (2019). Entrenament en esports d'equip: l'entrenament coadjuvant en el FCB. *Apunts Educació Física i Esports*, 138, 13–25. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.cat.\(2019/4\).138.01](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.cat.(2019/4).138.01)

Haxhiu, B., Murtezani, A., Zahiti, B., Shalaj, I., & Sllamniku, S. (2015). Risk Factors for Injuries in Professional Football Players. *Folia medica*, 57(2), 138–143. <https://doi.org/10.1515/folmed-2015-0033>

Heredia Macías, V. Paredes Hernández, L.M. Fernández-Seguín. (2023). Incidencia de lesiones deportivas en fútbol base durante una temporada. *Journal of Fisioterapia*, 45(2), 107–112. <https://doi.org/10.1016/j.ft.2022.06.005>

Hughes GA, Ramer LM. (2019). Duration of myofascial rolling for optimal recovery, range of motion and performance: A systematic review of the literature. *Dec*;14(6):845-859.

Illera. (2021). *Apuntes de Cinesiología Tecnocampus. Tema 7. Complejo articular de la rodilla.*

Kaplan, Y., & Witvrouw, E. (2019). When Is It Safe to Return to Sport After ACL Reconstruction? Reviewing the Criteria. *Sports Health: A Multidisciplinary Approach*, 11(4), 301–305. <https://doi.org/10.1177/1941738119846502>

Koundourakis, N. E., Androulakis, N., Spyridaki, E. C., Castanas, E., Malliaraki, N., Tsatsanis, C., & Margioris, A. N. (2014). Effect of different seasonal strength training protocols on circulating androgen levels and performance parameters in professional soccer players. *Hormones*, 13(1), 104–118. <https://doi.org/10.1007/BF03401326>

Leon, H., Jiménez, A., & Ramirez Villada, J. (2011). Demandas fisiológicas y psicológicas en el fútbol. *Revista de Investigación Cuerpo, Cultura y Movimiento*, 1, 45–55.

López-Valenciano, A., Raya-González, J., Garcia-Gómez, J.A. *et al.* (2021). Injury Profile in Women's Football: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Med* 51, 423–442. <https://doi.org/10.1007/s40279-020-01401-w>

Maffulli, N., Longo, U. G., Gougoulis, N., Loppini, M., & Denaro, V. (2010). Long-term health outcomes of youth sports injuries. *British Journal of Sports Medicine*, 44(1), 21-25. <https://doi.org/https://doi.org/10.1136/bjism.2009.069526>

Majewski, M., Habelt, S., & Steinbrück, K. (2006). Epidemiology of Athletic Knee Injuries: A 10-year study. *The Knee*, 13(3), 184-188. <https://doi.org/10.1016/j.knee.2006.01.005>

Martín, Alvaro & Lanza, José Ramon & Fernández, María. (2023). Dolor de rodilla. *Actualización en Medicina de Familia*. 19. 255-267. [10.55783/AMF.190502](https://doi.org/10.55783/AMF.190502).

Neumann, DA. (2010). *Kinesiology of the musculoskeletal System: foundations for rehabilitation*. (2<sup>a</sup> ed.) Elsevier.

Noyes, F. R., Barber-Westin, S. D., Tutalo Smith, S. T., & Campbell, T. (2013). A Training Program to Improve Neuromuscular and Performance Indices in Female High School Soccer Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(2), 340–351. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31825423d9>

Oliveira, R., Paulo Brito, J., Moreno-Villanueva, A., Nalha, M., Rico-González, M., & Clemente, F. M. (2023). Range values for external and internal intensity monitoring in female soccer players: A systematic review. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 18(5), 1782–1819. <https://doi.org/10.1177/17479541221113014>

Riemann BL, Lephart SM (2002). The sensorimotor system. Part II: The role of proprioception in motor control and functional joint stability. *Journal of Athletic Training*, 37 (1): 80-84.

Rincón, G., Quintero-Márquez, D., Muñoz, E., Sarmiento, P., & Valdivia, M. (2020). Descripción anatómica de la inserción de la raíz del cuerno posterior del menisco medial de la rodilla humana. *Revista Colombiana de Ortopedia y Traumatología*, 34(2), 137–143. <https://doi.org/10.1016/j.rccot.2020.06.010>

Rodas, G., Pruna, R., Til, L., & Martín, C. *et al* (2009). Guia de Pràctica Clínica de les lesions musculars. Epidemiologia, diagnòstic, tractament i prevenció Versió 4.5 (9 de febrer de 2009). *Apunts Sports Medicine*, 44(164), 179-203

Sadigursky, David & Braid, Juliana & Lira, Diogo & Machado, Bruno & Carneiro, Rogério & Colavolpe, Paulo. (2017). The FIFA 11+ injury prevention program for soccer players: *A systematic review*. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*. 9. 18. <https://doi.org/10.1186/s13102-017-0083-z>.

Salom Moreno, J. (2020). *Readaptación tras las Lesiones Deportivas*. Editorial Panamericana

Şahin, M., & Aybek, E. (2020). Jamovi: An Easy to Use Statistical Software for the Social Scientists. *International Journal of Assessment Tools in Education*, 6(4), 670–692. <https://doi.org/10.21449/ijate.661803>

Sasaki, S., Tsuda, E., Yamamoto, Y., Maeda, S., Kimura, Y., Fujita, Y., & Ishibashi, Y. (2019). Core-Muscle Training and Neuromuscular Control of the Lower Limb and Trunk. *Journal of Athletic Training*, 54(9), 959–969. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-113-17>

Serrat, S., Sánchez-Gómez, J., Ponce, I., & Moraleta, B. (2023). Estudio descriptivo de las lesiones de ligamento cruzado en el fútbol femenino (Descriptive study of cruciate ligament injuries in female soccer). *Retos*, 50, 172–179. <https://doi.org/172-179.10.47197/retos.v50.96622>.

Stojanović, M. D. M., Andrić, N., Mikić, M., Vukosav, N., Vukosav, B., Zolog-Şchiopea, D.-N., Tăbăcar, M., & Melinte, R. M. (2023). Effects of Eccentric-Oriented Strength Training on Return to Sport Criteria in Late-Stage Anterior Cruciate Ligament (ACL)-Reconstructed Professional Team Sport Players. *Medicina*, 59(6), 1111. <https://doi.org/10.3390/medicina59061111>

Szymiski, D., Achenbach, L., Zellner, J., Weber, J., Koch, M., Zeman, F., Huppertz, G., Pfeifer, C., Alt, V., & Krutsch, W. (2022). Higher risk of ACL rupture in amateur football compared to professional football: 5-year results of the 'Anterior cruciate ligament-registry in German football'. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy : official journal of the ESSKA*, 30(5), 1776–1785. <https://doi.org/10.1007/s00167-021-06737-y>

Taylor, J. B., Wright, A. A., Dischiavi, S. L., Townsend, M. A., & Marmon, A. R. (2017). Activity Demands During Multi-Directional Team Sports: A Systematic Review. *Sports Medicine*, 47(12), 2533–2551. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0772-5>

Torras, C., & Vazquez, I. (2022). ¿Qué tipo de demandas específicas están presentes en el fútbol 11? *Pildorabreve*, 10. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.12395.26404/1>.

Webster, K. E. (2021). Return to Sport and Reinjury Rates in Elite Female Athletes After Anterior Cruciate Ligament Rupture. *Sports Medicine*, 51(4), 653–660. <https://doi.org/10.1007/s40279-020-01404-7>

Weineck, J. (2005). *Entrenamiento total* (Vol. 24). Editorial Paidotribo.

Wiggins, A. J., Grandhi, R. K., Schneider, D. K., Stanfield, D., Webster, K. E., & Myer, G. D. (2016). Risk of Secondary Injury in Younger Athletes After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *The American Journal of Sports Medicine*, 44(7), 1861–1876. <https://doi.org/10.1177/0363546515621554>

## 9. ANNEXOS

### 9.1. ANNEX 1: CONSENTIMENT INFORMATIU PELS PARTICIPANTS

L'estudiant Sara Ledesma Clopés del grau Ciències de l'Activitat Física i l'Esport dirigida per Roger Font Ribas, està portant a terme el projecte d'investigació *"Protocol de readaptació mitjançant l'entrenament neuromuscular per jugadores futbolistes amb lesió del lligament encreuat anterior"*.

El projecte té com objectiu aplicar un protocol de l'entrenament neuromuscular per jugadores futbolistes amb lesió de lligament encreuat anterior per veure si hi ha una menor probabilitat en una recaiguda a ella. En primer lloc, es requerirà de valoracions, una a l'inici del protocol i la segona al final d'ell. En el projecte participen les jugadores amateurs de la Federació Catalana de Futbol amb trencament de lligament encreuat anterior. En el context d'aquesta investigació, li demanem la seva col·laboració perquè es pugui observar l'eficàcia i efecte del protocol, ja que vostè compleix els següents criteris de inclusió: Sexe femení, 19 - 30 anys, jugadora amateur futbol, juga categoria 1a o 2a catalana FCF, adquireix lesió LEA, > 6 mesos de postoperació, primera lesió LEA i genoll i té absència de dolor i inflamació.

S'assignarà a tots els participants un codi, de manera que és impossible identificar el participant amb les respostes donades, garantint totalment la confidencialitat. És dades que s'obtinguin de la seva participació no s'utilitzaran amb cap altre fi diferent de l'explicitat en aquesta investigació i passaran a formar part d'un fitxer de dades, del qual serà màxim responsable l'investigador principal. Aquestes dades quedarien protegides mitjançant el pseudonimitzat, sistema de protecció que consisteix en utilitzar un altre identificador que no identifiqui la identitat real de la persona.

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 digital i el el reglament general (UE) 2016 / 679, de 27 d'abril de 2016, de protecció de dades (RGPD).

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

Ens posem a la seva disposició per resoldre qualsevol dubte que pugui sorgir-li. Pot contactar amb nosaltres a través del següent correu electrònic [sledesma@edu.tecnocampus.cat](mailto:sledesma@edu.tecnocampus.cat).

## 9.2. ANNEX 2: CONSENTIMENT INFORMATIU DEL PACIENT

Jo, \_\_\_\_\_, major d'edat, amb DNI \_\_\_\_\_, actuant en nombre e interès propi, "*Protocol de readaptació mitjançant l'entrenament neuromuscular per jugadores futbolistes amb lesió del lligament encreuat anterior*", del qual se m'ha entregat full informatiu annex a aquest consentiment i pel qual se sol·licita la meva participació. He entès el seu significat, se m'han aclarit els dubtes i se m'han exposat les accions que se'n deriven. Se m'ha informat de tots els aspectes relacionats amb la confidencialitat i protecció de dades pel que fa la gestió de dades personals que comporta el projecte i les garanties preses en compliment de la Llei Orgànica 3/2018, de 5 de desembre, de protecció de dades personals i garantia dels drets digitals i el Reglament general (UE) 2016 / 679, de 27 d'abril de 2016, de protecció de dades (RGPD).

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

Quan procedeixi a completar el protocol renuncio a qualsevol benefici econòmic, acadèmic o de qualsevol altra naturalesa que pugués derivar-se del projecte o dels seus resultats.

### **DONO EL MEU CONSENTIMENT A:**

1. Participar en el projecte "*Protocol de readaptació mitjançant l'entrenament neuromuscular per jugadores futbolistes amb lesió del lligament encreuat anterior*".
2. Que Sara Ledesma Clopés i el director Roger Font Ribas puguin gestionar les meves dades personals i difondre la informació que el projecte generi. Es garanteix que en tot moment es preservi la meva identitat i intimitat, amb les garanties establertes a la Llei Orgànica 3 / 2018, de 5 de desembre, de protecció dades personals i garantia dels drets digitals, i el Reglament general (UE) 2016 / 679, de 27 d'abril de 2016, de protecció de dades (RGPD).
3. Que els investigadors conservin tots els registres efectuats sobre la meva persona en suport electrònic, amb les garanties i els terminis legalment previstos, si estiguessin establerts, i en absència de previsió legal, pel temps que fos necessari per complir les funcions del projecte per a les quals les dades van ser recopilades.

A \_\_\_\_\_, a \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

[FIRMA PARTICIPANT]

[FIRMA ESTUDIANT]

[FIRMA DEL DIRECTOR]

### 9.3. ANNEX 3: INSTRUMENTS DE RECOLLIDA DE DADES

#### FORMULARI RECURRÈNCIA LEA

<b>Nº subjecte</b>			
<b>Edat</b>		<b>Lateralitat intervinguda</b>	
<b>Data operació</b>		<b>Data alta mèdica</b>	

	SÍ	NO
<b>1. Durant l'any de protocol he rebut una recurrència de trencament de LEA.</b>		
<b>2. Durant el protocol, he experimentat molèsties a la zona afectada de forma persistent.</b>		
<b>3. Després del protocol, he experimentat molèsties a la zona afectada de forma persistent.</b>		
<b>4. Durant el procés de retorn a la competició noto molèsties i inseguretats a la zona afectada.</b>		

#### TAULA EXCEL ÍNDEX DE SIMETRIA DE LES EXTREMITATS INFERIORS

VALORACIONS ASIMETRIA									
Nº SUBJ.	EQUIP	LATERALITAT INTERVINGUDA	POSICIÓ	DATA INT.	DATA VAL.	EXERCICI	ESQUERRE	DRETA	ASIMETRIA
									#DIV/0!
									#DIV/0!
									#DIV/0!
									#DIV/0!
									#DIV/0!
									#DIV/0!
									#DIV/0!
									#DIV/0!
									#DIV/0!
									#DIV/0!
									#DIV/0!
									#DIV/0!
									#DIV/0!
									#DIV/0!
									#DIV/0!
									#DIV/0!
									#DIV/0!
									#DIV/0!



### EXCEL CONTROL NEUROMUSCULAR DROP VERTICAL JUMP TEST

DROP JUMP											
SUBJECTE				CAMA LESIONADA							
DATA D'OPERACIÓ				DATA VALORACIÓ							
BILATERAL			UNILATERAL (ESQUERRA)			UNILATERAL (DRETA)					
REPRESENTACIÓ			REPRESENTACIÓ			REPRESENTACIÓ					
									Hcg (cm) Alçada (cm)		
									Tc (ms) Temps de contacte		
									RSI Alçada / temps contacte		
	Hcg (cm)	Tc (ms)	RSI		Hcg (cm)	Tc (ms)	RSI		Hcg (cm)	Tc (ms)	RSI
SÈRIE 1			SÈRIE 1			SÈRIE 1					
SÈRIE 2			SÈRIE 2			SÈRIE 2					
OBSERVACIONS:				OBSERVACIONS:				OBSERVACIONS:			

### EXCEL CONTROL NEUROMUSCULAR HOP JUMP TEST

HOP JUMP						
SINGLE HOP TEST						
Nº SUBJ.	EQUIP	LATERALITAT INTERVINGUDA				
Esquerra	Dreta	Diferència %		Esquerra imatge	Dreta imatge	
cm	cm					
Observacions						
TRIPLE HOP TEST						
Nº SUBJ.	EQUIP	LATERALITAT INTERVINGUDA				
Esquerra	Dreta	Diferència %		Esquerra imatge	Dreta imatge	
cm	cm					
Observacions						
CROSSOVER HOP TEST						
Nº SUBJ.	EQUIP	LATERALITAT INTERVINGUDA				
Esquerra	Dreta	Diferència %		Esquerra imatge	Dreta imatge	
cm	cm					
Observacions						









**TAULA EXCEL SIT AND REACH**









Nº SUBJECTE	EQUIP	LATERALITAT INT.	DATA INT.	DATA VAL.	FLEX. TRONC (cm)	GRAUS EXT.

**TAULA EXCEL DEEP SQUAT**

DEEP SQUAT				
SUBJECTE			CAMA LESIONADA	
DATA D'OPERACIÓ			DATA VALORACIÓ	
ANÀLISI QUALITATIU				
FASE EXCÈNTRICA	FASE CONCÈNTRICA		OBSERVACIONS:	
ANÀLISI QUANTITATIU				
	FLEXIÓ MALUC (°)	FLEXIÓ GENOLL (°)	EXTENSIÓ GENOLL (°)	DORSIFLEXIÓ (°)
SÈRIE 1				
SÈRIE 2				

## 9.4 ANNEX 4: REPRESENTACIÓ DE VÍDEOS

ESCALFAMENT		
PRIMERA PART: FOAM ROLLER		
Nº VÍDEO	LINK VÍDEO	REPRESENTACIÓ GRÀFICA
VÍDEO 1	<a href="https://drive.google.com/file/d/1dQ7rBXAjyGh_Y3LLTiEVDSPyF9yEyjSr/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/1dQ7rBXAjyGh_Y3LLTiEVDSPyF9yEyjSr/view?usp=sharing</a>	
VÍDEO 2	<a href="https://drive.google.com/file/d/11dskgxMoPAmabvNp6dxkwA5Mw10Xg0M7/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/11dskgxMoPAmabvNp6dxkwA5Mw10Xg0M7/view?usp=sharing</a>	
VÍDEO 3	<a href="https://drive.google.com/file/d/1A4ByKtY8rTkUAQQn2ekQIazSWYtPE-U2/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/1A4ByKtY8rTkUAQQn2ekQIazSWYtPE-U2/view?usp=sharing</a>	
VÍDEO 4	<a href="https://drive.google.com/file/d/1zx25xTCNnu0OETJe_y47WcX7S4UmHr-L/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/1zx25xTCNnu0OETJe_y47WcX7S4UmHr-L/view?usp=sharing</a>	
VÍDEO 5	<a href="https://drive.google.com/file/d/1Gk-_zYg_P5iXjVUPw0wly_ZZdXiKhjMa/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/1Gk-_zYg_P5iXjVUPw0wly_ZZdXiKhjMa/view?usp=sharing</a>	
VÍDEO 6	<a href="https://drive.google.com/file/d/1CKWZ_B8yNmEFATiHRjy6hMJ9_G3UNJ-D/view?usp=drive_link">https://drive.google.com/file/d/1CKWZ_B8yNmEFATiHRjy6hMJ9_G3UNJ-D/view?usp=drive_link</a>	
VÍDEO 7	<a href="https://drive.google.com/file/d/1H_qEBx3a_-dUIBbdVq8XiX5mz5un6z7O/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/1H_qEBx3a_-dUIBbdVq8XiX5mz5un6z7O/view?usp=sharing</a>	
VÍDEO 8	<a href="https://drive.google.com/file/d/1M9wf7c5LivdAz4DhbXYIf1wtewx04jnB/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/1M9wf7c5LivdAz4DhbXYIf1wtewx04jnB/view?usp=sharing</a>	
PART PRINCIPAL		
FASE 1		

<b>VÍDEO 9</b>	<a href="https://drive.google.com/file/d/1oWaePrLiJaLa9BmnQOX3Ncqf70TYQRuV/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/1oWaePrLiJaLa9BmnQOX3Ncqf70TYQRuV/view?usp=sharing</a>	
<b>VÍDEO 10</b>	<a href="https://drive.google.com/file/d/1ieaapRU_DOJHpdBsU0pnpbCjtRxoLhOL/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/1ieaapRU_DOJHpdBsU0pnpbCjtRxoLhOL/view?usp=sharing</a>	
<b>VÍDEO 11</b>	<a href="https://drive.google.com/file/d/1yV7aBYQ2PPerSnm0_rGU0n824AEn6-k64/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/1yV7aBYQ2PPerSnm0_rGU0n824AEn6-k64/view?usp=sharing</a>	
<b>VÍDEO 12</b>	<a href="https://drive.google.com/file/d/14b9hhs8CBgr1AuRmtJufUPYoZ-mYWPIR/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/14b9hhs8CBgr1AuRmtJufUPYoZ-mYWPIR/view?usp=sharing</a>	
<b>FASE 2</b>		
<b>BLOC 1</b>		
<b>VÍDEO 13</b>	<a href="https://drive.google.com/file/d/1R1qdaupG4gBYfyCFuhpkI9iWdpDYBPjI/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/1R1qdaupG4gBYfyCFuhpkI9iWdpDYBPjI/view?usp=sharing</a>	
<b>VÍDEO 14</b>	<a href="https://drive.google.com/file/d/16dV2VML-TtuWd8tqrdCqKG1BQk_z-pns/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/16dV2VML-TtuWd8tqrdCqKG1BQk_z-pns/view?usp=sharing</a>	
<b>VÍDEO 15</b>	<a href="https://drive.google.com/file/d/1Nh8M69YSSR8czL9b3T-Dt0xnlUUS5lgQ/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/1Nh8M69YSSR8czL9b3T-Dt0xnlUUS5lgQ/view?usp=sharing</a>	
<b>BLOC 2</b>		
<b>VÍDEO 16</b>	<a href="https://drive.google.com/file/d/1weswznp9SAg2GcSqjLHclcSro4B_L_Q1/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/1weswznp9SAg2GcSqjLHclcSro4B_L_Q1/view?usp=sharing</a>	
<b>VÍDEO 17</b>	<a href="https://drive.google.com/file/d/1ej8nuv1Knxy83H2-JnXEePTJBb5fKe1/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/1ej8nuv1Knxy83H2-JnXEePTJBb5fKe1/view?usp=sharing</a>	

<b>VÍDEO 18</b>	<a href="https://drive.google.com/file/d/1wNVdUaoma49TWWyjtIXQwWTdxF1o4r4r/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/1wNVdUaoma49TWWyjtIXQwWTdxF1o4r4r/view?usp=sharing</a>	
<b>BLOC 3</b>		
<b>VÍDEO 19</b>	<a href="https://drive.google.com/file/d/1dEjj4bvllMIv9edzHRpq7jzw4G0Doo-1/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/1dEjj4bvllMIv9edzHRpq7jzw4G0Doo-1/view?usp=sharing</a>	
<b>VÍDEO 20</b>	<a href="https://drive.google.com/file/d/1NoCwP9MeABa8NybSA3rPWLK_ROXNqliT/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/1NoCwP9MeABa8NybSA3rPWLK_ROXNqliT/view?usp=sharing</a>	
<b>VÍDEO 21</b>	<a href="https://drive.google.com/file/d/11ekwfX9LhbrkAV4r4AeGpvmnOZ8i_ih/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/11ekwfX9LhbrkAV4r4AeGpvmnOZ8i_ih/view?usp=sharing</a>	
<b>FASE 3</b>		
<b>BLOC 1</b>		
<b>VÍDEO 22</b>	<a href="https://drive.google.com/file/d/1sNG4vuaSy2pGvI0hdKuX1Qv-1Q0iurHF/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/1sNG4vuaSy2pGvI0hdKuX1Qv-1Q0iurHF/view?usp=sharing</a>	
<b>VÍDEO 23</b>	<a href="https://drive.google.com/file/d/1oHIAFOzYQbh05ZULCD3jJeaxZnW1RDD7/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/1oHIAFOzYQbh05ZULCD3jJeaxZnW1RDD7/view?usp=sharing</a>	
<b>VÍDEO 24</b>	<a href="https://drive.google.com/file/d/1oHIAFOzYQbh05ZULCD3jJeaxZnW1RDD7/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/1oHIAFOzYQbh05ZULCD3jJeaxZnW1RDD7/view?usp=sharing</a>	
<b>BLOC 2</b>		
<b>VÍDEO 25</b>	<a href="https://drive.google.com/file/d/1jI3IT6H-5flx1WjTqekivbbjlcjoc8d/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/1jI3IT6H-5flx1WjTqekivbbjlcjoc8d/view?usp=sharing</a>	
<b>VÍDEO 26</b>	<a href="https://drive.google.com/file/d/1i90oWYOKmoNRBIWxHOHFx8uNGZ94k9kU/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/1i90oWYOKmoNRBIWxHOHFx8uNGZ94k9kU/view?usp=sharing</a>	

<p><b>VÍDEO 27</b></p>	<p><a href="https://drive.google.com/file/d/1aejxoFYiE5fUU33EmKnChvOjQS4otmgx/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/1aejxoFYiE5fUU33EmKnChvOjQS4otmgx/view?usp=sharing</a></p>	
<p><b>BLOC 3</b></p>		
<p><b>VÍDEO 28</b></p>	<p><a href="https://drive.google.com/file/d/1xmVPQVO3MA4PRRB1Omxnn9yO-UpSjGfq/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/1xmVPQVO3MA4PRRB1Omxnn9yO-UpSjGfq/view?usp=sharing</a></p>	
<p><b>VÍDEO 29</b></p>	<p><a href="https://drive.google.com/file/d/1AeDOAlj434oQsBTA_7SgyY29qRtmtZ7u/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/1AeDOAlj434oQsBTA_7SgyY29qRtmtZ7u/view?usp=sharing</a></p>	

## 9.5. ANNEX 5: CONTROL DE CÀRREGA: PART PRINCIPAL

### SESSIÓ FASE 1

		ESPECIFICITAT (1-5)	SÈRIES	REPS	VOLUM	EXCÈNTRIC (1-3)	VELOCITAT (1-3)	PERTORBACIÓ (1-3)	INTENSITAT	
FASE 1	EXERCICI 1	2	3	4	24	1	1	3	5	56
	EXERCICI 2	2	3	4	24	1	1	3	5	56
	EXERCICI 3	2	3	4	24	1	1	3	5	56
	EXERCICI 4	2	3	4	24	1	1	1	3	33
		2.0			10				6	60

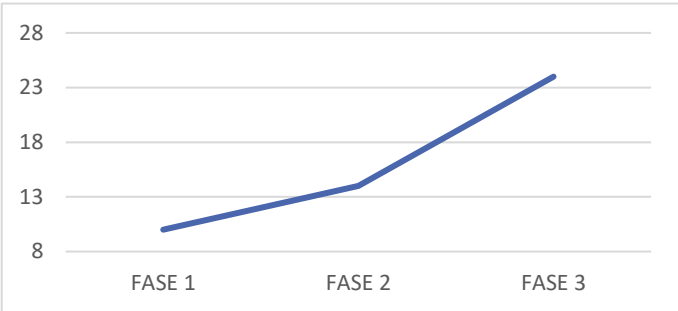
### SESSIÓ FASE 2

		PRESCRIPCIÓ SESSIÓ MICROCICLE								
		ESPECIFICITAT (1-5)	SÈRIES	REPS	VOLUM	EXCÈNTRIC (1-3)	VELOCITAT (1-3)	PERTORBACIÓ (1-3)	INTENSITAT	
FASE 2	BLOC 1 cond.	1	2	3 per cama	12	1	2	1	4	44
	BLOC 1 aplic.	3	2	3 per cama	36	1	2	2	5	56
	BLOC 2 cond.	1	2	3 per cama	12	1	3	3	7	78
	BLOC 2 aplic.	3	2	6/4	30	1	3	3	7	78
	BLOC 3 cond.	2	2	6/4	30	1	3	1	5	56
	BLOC 3 aplic.	3	2	4	24	1	3	3	7	78
		2.2			14				6	65

### SESSIÓ FASE 3

		PRESCRIPCIÓ SESSIÓ MICROCICLE								
		ESPECIFICITAT (1-5)	SÈRIES	REPS	VOLUM	EXCÈNTRIC (1-3)	VELOCITAT (1-3)	PERTORBACIÓ (1-3)	INTENSITAT	
FASE 2	BLOC 1 cond.	2	3	5	36	2	3	2	7	78
	BLOC 1 aplic.	3	3	2 per cama	36	1	3	3	7	78
	BLOC 2 cond.	2	3	3 per cama	24	1	3	3	7	78
	BLOC 2 aplic.	4	3	3	40	1	3	3	7	78
	BLOC 3 cond.	1	3	4 per cama	96	1	3	1	5	56
	BLOC 3 aplic.	4	3	1	12	1	3	3	7	78
		2.7			24				7	74

**GRÀFICS**

<p><b>ESPECIFICITAT</b></p>	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Fase</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>FASE 1</td> <td>2.0</td> </tr> <tr> <td>FASE 2</td> <td>2.2</td> </tr> <tr> <td>FASE 3</td> <td>2.8</td> </tr> </tbody> </table>	Fase	Valor	FASE 1	2.0	FASE 2	2.2	FASE 3	2.8
Fase	Valor								
FASE 1	2.0								
FASE 2	2.2								
FASE 3	2.8								
<p><b>VOLUM</b></p>	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Fase</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>FASE 1</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>FASE 2</td> <td>13</td> </tr> <tr> <td>FASE 3</td> <td>23</td> </tr> </tbody> </table>	Fase	Valor	FASE 1	10	FASE 2	13	FASE 3	23
Fase	Valor								
FASE 1	10								
FASE 2	13								
FASE 3	23								
<p><b>INTENSITAT</b></p>	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Fase</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>FASE 1</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>FASE 2</td> <td>65</td> </tr> <tr> <td>FASE 3</td> <td>75</td> </tr> </tbody> </table>	Fase	Valor	FASE 1	50	FASE 2	65	FASE 3	75
Fase	Valor								
FASE 1	50								
FASE 2	65								
FASE 3	75								