

TREBALL FINAL DE GRAU

Grau en Ciències de l'Activitat Física i de l'Esport

Escola Universitària de la Salut i l'Esport (EUSES), Centre adscrit a la Universitat de Girona

L'EFICÀCIA D'UN PROGRAMA D'ENTRENAMENT NEUROMUSCULAR INTEGRAT SOBRE FACTORS DE RISC DE LESIONS EN BALLARINES DE BALL LLATÍ

Luciano Valentín Sosa Cols

Curs acadèmic: 2023-2024

Tutor/a de l'EUSES: Anna Jòdar

Data d'entrega: 31/05/2024

Índex

Índex.....	2
Cos del treball.....	3
1. RESUM.....	3
2. INTRODUCCIÓ.....	4
2.1 Lesió esportiva.....	4
2.1.1 Definició.....	4
2.1.2 Prevalença i incidència.....	4
2.1.3 Factors de risc.....	6
2.2 Prevenció.....	12
2.2.1 Programa d'Entrenament de Força Convencional (EFC).....	13
2.2.2 Programa d'Entrenament Neuromuscular Integrat (ENI).....	15
3. HIPÒTESI I OBJECTIUS.....	17
3.1 Hipòtesi.....	17
3.2 Objectius.....	17
4. METODOLOGIA.....	18
4.1 Disseny de l'estudi.....	18
4.2 Criteris de selecció.....	18
4.3 Descripció dels participants.....	18
4.4 Variables.....	19
4.5 Instruments d'avaluació.....	19
4.6 Descripció del procediment.....	21
4.6.1 Pre intervenció.....	21
4.6.2 Durant la intervenció.....	24
4.6.3 Post intervenció.....	31
4.7 Anàlisi de dades.....	32
4.8 Divulgació.....	32
4.9 Limitacions de l'estudi.....	32
5. DIAGRAMA DE GANTT.....	34
6. FONTS DE FINANÇAMENT.....	35
7. RECURSOS DISPONIBLES PER REALITZAR EL PROJECTE.....	35
8. COSTOS I PRESSUPOST.....	35
9. RELLEVÀNCIA DEL PROJECTE.....	37
10. ASPECTES TRANSVERSALS.....	38
Bibliografia.....	39
Annexos.....	51

Cos del treball

Títol: L'eficàcia d'un programa d'entrenament Neuromuscular Integrat sobre factors de risc de lesions en ballarines de ball llatí.

1. RESUM

Aquest assaig clínic aleatoritzat té un disseny experimental, analític i prospectiu, i està dissenyat per avaluar l'efectivitat comparativa de dos protocols per a la reducció de factors de risc de lesions a les extremitats inferiors en dones ballarines de ball llatí d'entre 25 i 35 anys. S'han reclutat 40 participants de quatre centres de dansa diferents, els quals han estat assignats aleatòriament a dos grups d'intervenció: el grup A (n=20), que segueix un programa d'entrenament de força convencional, i el grup B (n=20), que segueix un programa d'Entrenament Neuromuscular Integrat. Es duran a terme diverses proves per avaluar les participants abans de començar l'estudi i de nou al final per veure la seva evolució. Els participants faran dues sessions d'entrenament per setmana durant les sis setmanes que dura el protocol, amb una càrrega que augmentarà progressivament al llarg del temps. La prova T de Student s'utilitzarà per comparar les mitjanes dels resultats obtinguts amb els dos protocols.

Paraules clau

Entrenament Neuromuscular Integrat; ball llatí; dones; factors de risc

2. INTRODUCCIÓ

2.1 Lesió esportiva

2.1.1 Definició

Segons l'*Institut Nacional de Càncer* (2011), es considera una lesió qualsevol dany o alteració en el cos sigui físic o psicològic, el qual s'origina a partir d'un esdeveniment traumàtic, malaltia o estat mèdic, podent afectar a diferents parts del cos com ara ossos, teixits tous i òrgans interns.

Aquestes lesions es poden classificar segons la gravetat, però en aquest cas diferenciem les lesions que apareixen durant la pràctica esportiva de la resta.

En el món esportiu hi poden aparèixer diferent tipus de lesions, però les que predominen són les d'origen traumàtic, sigui de manera directa o indirecte.

Si ens endinsem en la dansa, veiem que es tracta d'un esport en el qual hi ha canvis de ritme, de direcció, salts, aterratges i girs d'entre altres patrons de moviments. Aquests, produeixen més càrrega en les extremitats inferiors (EEII), per tant, serà la zona més afectada igual que altres esports amb el mateix predomini, com ara el futbol, el basquetbol o hoquei.

El simple fet de rebre més càrrega en les EEII fa que aquestes pateixin més risc de lesions.

Ara, essent més específics no tothom té les mateixes probabilitats de patir una lesió, ja que segons diferents aspectes tant variables (condició física, hàbits quotidians...) com invariables (sexe, edat, genètica...) afectaran aquest risc.

Les lesions d'EEII en les quals farem èmfasi durant el següent estudi seran d'afectació lligamentosa, muscular i articular.

2.1.2 Prevalença i incidència

Una enquesta sobre els hàbits esportius dels espanyols en l'any 2022 realitzada per la *Divisió d'Estadística i Estudis* de la *Secretaria General Tècnica del Ministeri de Cultura i Esport*, juntament amb el *Consell Superior d'Esports* (2022), determina una major participació en esports respecte anys enrere. Aquest fet es pot relacionar

directament amb una millora dels hàbits de la població, però, per altra banda, també indica un major factor de risc a patir cap lesió a causa de l'augment de la mateixa pràctica esportiva. Això mateix passa amb l'augment de la participació de les dones respecte a altres anys, el qual ha augmentat, però el risc de lesió també.

A part de l'increment general de la participació esportiva del poble espanyol i en específic de les dones, s'esmenta també que la diferència entre sexes és significativa, sent un 61,3% en homes respecte d'un 51,8% en dones. Així i tot, els darrers anys aquesta diferència entre sexe és cada cop més petita.

Els homes i les dones no només es poden diferenciar per l'aparença sinó que des d'un nivell molt més petit com poden ser les hormones i proteïnes també es poden observar algunes divergències. Concretament parlant de l'elastina, una proteïna que se sintetitza en el cos i aporta unes propietats mecàniques com l'elasticitat i resiliència ajudant així a la mobilització de les articulacions entre altres aspectes (López Barreiro et al., 2023). En el cas de les dones, aquesta proteïna se secreta en més quantitat que en els homes, fet que provoca més mobilitat de les articulacions. Aquesta característica és una de les causants que la prevalença de patir un tipus de lesió sigui diferent entre homes i dones, essent més prevalent les lesions musculars i tendinoses en homes, i lligamentoses i articulars en dones (Robles-Palazón et al., 2022; Zech et al., 2022). Esports en que poden aparèixer aquestes lesions en dones solen ser, tal com hem esmentat anteriorment, aquells en els quals hi ha molts canvis de ritme i direcció, com ara el futbol (Crossley et al., 2020), basquetbol (Tramer et al., 2020) o hoquei (Panagodage Perera et al., 2018) d'entre altres.

Si deixem de banda el sexe, hi ha altres aspectes que també influeixen sobre l'aparició de lesions en la dansa. Un d'aquests aspectes és la quantitat d'exposició del ballarí, veient-se una incidència d'entre 1,20-2,20 lesions per 1000 hores de ball, i una incidència encara major si en comptes de mirar les hores de ball mirem la quantitat de cops que es balla, essent aquestes 3,35 lesions per 1000 balls (L. Lee et al., 2017; Winden et al., 2019). En els articles anteriors i en el de Yufei Sun i Hui Liu (2024) també s'esmenta que les zones més afectades en les lesions són el turmell, el peu, les lumbar i el genoll.

Les lesions d'extremitat inferior en les que farem més èmfasis seran les que siguin més comunes en la dansa i les que tinguin més informació en l'evidència amb l'objectiu de poder quantificar millor els resultats que recollim. Aquestes lesions seran esquinços de genoll i turmell, les quals afecten a lligaments de l'estructura com són el lligament creuat anterior (LCA), el posterior (LCP), el col·lateral medial (LCM) i el col·lateral lateral del genoll (LCL), i el lligament peroneo-calcáni (LP-C) o els peroneo-astragalina anterior i lateral (PA-A i PA-L). També es tindrà en compte les lesions d'origen muscular com ara ruptures o fissures de diferents músculs de les EEII (Rodríguez Abreu, 2010).

2.1.3 Factors de risc

Podem distingir dos grans grups de factors de risc, els modificables i no modificables. Entenem com modificables aquells factors o característiques que poden variar, per contra, entenem com no modificables aquells els quals no es poden canviar.

La literatura científica determina que com a factors de risc no modificables en les lesions d'extremitat inferior hem de tenir en compte els següents:

- Hiperlaxitud o hipermobilitat articular. La hiperlaxitud és un augment de la mobilitat articular determinada per un augment de l'elasticitat dels teixits, tenint així la capacitat de moure's de manera activa o passiva en uns rangs de moviment més gran que el que es considera segons diferents estudis estàndard (Kumar & Lenert, 2017).
- Major producció d'elastina. Tal com s'ha esmentat anteriorment aquesta proteïna aporta diferents característiques estructurals als components de les articulacions, però també fa que aquestes siguin més laxes i mòbils. La hiperlaxitud o hipermobilitat és un factor de risc (López Barreiro et al., 2023).
- Estructura del cos. Segons l'estructura que tingui el nostre cos es mourà d'una manera o un altre i impartirà més càrrega en una zona o una altra, sent aquesta una de les determinants del moviment del cos. Això es pot observar

per exemple en l'envelliment, ja que el canvi de les estructures del nostre cos afectarà la manera que ens movem i participem (Brodkey, 2022).

- Edat. S'ha pogut observar en diferents estudis sobre lesions d'EEll com ara en la de Green, B. i Pizarri, T. (Green & Pizzari, 2017) o (Green et al., 2020), que l'edat cronològica, juntament amb altres, és un factor de risc molt potent per patir una lesió en un futur. A mesura que passen els anys les estructures que conformen el nostre cos es van deteriorant progressivament, aquest pot ser un dels motius pel qual l'edat és un factor de risc important.
- Sexe. Com hem vist en la prevalença de lesions, homes i dones són diferents tan externament com interna. Aquests aspectes que ens fan diferents estructuralment, segons del tipus de lesió que estiguem parlant, un sexe tindrà major probabilitat de patir-la que un altre, un exemple és en afeccions lligamentoses com ara el LCA en el qual les dones tenen una probabilitat significativa més alta de patir-la que un home (Chia et al., 2022).
- Lesió prèvia. L'existència d'una lesió prèvia, a més de l'edat, és considerada un factor de risc no modificable crucial a tenir en compte en l'estudi actual, ja que indica una predisposició preexistent i canvis estructurals en el cos (Ángel Rodríguez et al., 2022; Green et al., 2020).

I com a factors de risc modificables tenim:

- Debilitat muscular. Una de les funcions principals dels músculs és mantenir l'estructura del nostre cos estable i en moviment, essent aquesta una funció vital per a la supervivència de l'ésser humà. No obstant això, en l'àmbit esportiu, no només és essencial que els músculs funcionin adequadament, sinó també que mantinguin un nivell òptim de tonicitat per prevenir possibles lesions (López Chicharro, 2023; Tooth et al., 2020)
- Retard electromecànic. Per tal que els músculs s'activin correctament i ens puguem moure, abans aquest reben un impuls elèctric, el qual arriba al múscul amb l'ordre de contraure's i seguidament aquest ho fa, això es denomina procés electromecànic. Per tant, el retard electromecànic és el

període entre que l'impuls arriba al múscul amb l'ordre de contraure's i la seva contracció efectiva. Si bé el retard electromecànic és una característica natural del funcionament muscular, quan supera els límits fisiològics pot presentar un factor de risc, ja que contribueix a la protecció davant de pertorbacions externes (*¿Qué significa la palabra retardo electromecánico?*, s. f.; Tayfur et al., 2021).

- Asimetries significatives entre cames. Les diferències entre extremitats són normals, però aquestes no haurien de ser significatives. Com podem veure en l'estudi de Sweeney et al.(2024) les asimetries entre les cames en ballarines de ballet professionals en un salt vertical *Doble Leg-CMJ* i *Single Leg Jump*, es consideren un factor de risc per a lesions d'EEII.
- Relació musculatura agonista i antagonista. Els músculs agonistes, responsables del moviment principal, i els antagonistes, que s'oposen a aquest moviment, funcionen de manera diferent i fins i tot contrària. Tot i això, en alguns casos, aquests músculs poden treballar de manera conjunta per a protegir una estructura corporal. Una diferència d'activació entre agonistes i antagonistes és normal, però una diferència significativa entre ells pot esdevenir factor de risc, ja que quedarien descompensades aquestes coactivacions i augmentaria la probabilitat de patir una lesió (Sayáns Torres & Soto González, 2018). Un exemple és la relació "ràtio Isquiosurals-Quàdriceps" en lesions lligamentoses del genoll (Dedinsky et al., 2017).
- Angle Q. Es tracta de l'angle que formen dues línies, una que va des de l'espina ilíaca anterosuperior (EIAS) fins al centre de la patel·la, i l'altre que va del centre de la patel·la cap a la tuberositat tibial medial (TTM). Els valors estandarditzats que podem observar en l'article de Merchant et al. (2020) són: per a homes 13,5°, podent arribar a 18° i per a dones 15,9°, podent arribar a 21° de valg. Valors que sobrepassen aquests graus establerts poden ser indicis de factor de risc de diferents lesions de genoll, com ara afeccions de l'articulació femoropatel·lar o del LCA (Skouras et al., 2022), o fins i tot pot

afectar a articulacions properes com són el maluc i el turmell (Uludag et al., 2023).

Ara bé, s'ha de diferenciar entre un angle Q que formi els denominats "valg" o "var" de genoll d'un patològic, ja que si existeix un *Genu Valgum* o *Genu Varo* amb uns angles superiors a l'estandardització esmentada anteriorment, només es podrà modificar a través d'una intervenció quirúrgica (Barakat et al., 2022; Kolbe et al., 2023).

Aquest valg de genoll que forma l'estructura del nostre cos, és un aspecte modificable, ja que pot augmentar o disminuir segons l'activació muscular que l'envolta. Per tant, l'angle Q no patològic, es pot reduir gràcies a l'entrenament de força de diferents estructures, com ara el CORE (Jeong et al., 2021).

Un cop esmentat els factors de risc que més s'haurien de tenir en compte en la dansa, cada lesió tindrà els seus propis segons la seva composició i la seva localització. Per tant, distingim factors de risc específics per afecció:

- **LCA:** el mecanisme lesional més comú relacionat amb una lesió del LCA en l'esport és una rotació interna de la cama amb el peu fixat a terra, així com un augment de valg de genoll, en una acció de desacceleració i canvi de direcció (Schick et al., 2023).
 - No modificables. Sexe femení, laxitud general de les articulacions, recurvatum de genoll, increment del pendent tibial lateral, disminució de l'escotadura intercondílica, valg estructural de les EEII, diferència en la longitud de les EEII, historial familiar, i historial de lesió prèvia de LCA contralateral (Bayer et al., 2020; Price et al., 2017).
 - Modificables. Debilitat muscular dels isquiosurals, asimetria en la ràtio isquiosurals-quàdriceps, angle Q i retard electromecànic (Dauty et al., 2022; Sherman et al., 2021).
- **LCP:** el mecanisme lesional més comú del LCP tant en l'esport com en la vida quotidiana, és a través d'un traumatisme directe en la zona proximal i anterior de la tibia cap a posterior, així com amb una flexió plantar del peu (Pache et al., 2018).

- No modificables. Sexe femení, major edat, disminució de la profunditat tibial medial i de l'escotadura intercondília, increment de l'asimetria dels pendents medials i laterals i, del radi del cercle posterior del còndil femoral medial (Huang et al., 2023; Oganesyán et al., 2022).
 - Modificables. Debilitat muscular del quàdriceps i isquiosurals, i diferència significativa en la ràtio isquiosurals-quàdriceps (Hyun & Kim, 2020; Lu et al., 2021).
- **LCM**: el LCM té com a funció principal limitar el valg excessiu del genoll, per tant, el mecanisme lesional més típic sobre aquest lligament és una rotació interna brusca de la cama i un valg excessiu del genoll. Aquesta acció sol esdevenir amb un traumatisme des de la zona lateral del genoll cap a medial i, també, sol venir donada juntament amb una lesió d'una altra estructura, com ara el LCA (Naqvi & Sherman, 2024).
 - No modificables. Edat avançada i lesions per traumatisme.
 - Modificables. Debilitat muscular isquiosurals i quàdriceps, i retard electromecànic (R. J. Lee et al., 2018).
 - **LCL**: el mecanisme lesional més comú sobre el LCL és un traumatisme a alta velocitat amb una direcció des de l'interior de la cama cap a l'exterior, combinant així una hiperextensió amb un var excessiu del genoll.
 - No modificables. Sexe femení, lesió prèvia de genoll, maluc o turmell.
 - Modificables. Dèficit de força de musculatura estabilitzadora de genoll (Yaras et al., 2024)
 - **Lligaments laterals del turmell**: les afeccions dels lligaments que componen la part lateral del turmell esdevenen a partir d'una de les lesions musculoesquelètiques més comunes, denominada esquinç de turmell. El mecanisme lesional d'aquests esquinços laterals és la combinació d'inversió (supinació més adducció del peu) més una rotació interna de la part posterior del turmell.
 En la part externa del turmell hi ha tres lligaments que poden veure afectats principalment en un esquinç: LPA-A, LP-C o LPA-P. Segons el mecanisme de lesió es veurà més afectat un o un altre.

- **LPA-A:** Segons la prevalença i incidència en diversos estudis, el lligament que és més sovint afectat en els esquinços d'inversió és el LPA-A, amb una freqüència d'afectació que oscil·la entre el 80% i el 90%. Aquest lligament és el més susceptible a lesions a causa del seu mecanisme lesional característic, que implica una combinació d'inversió, rotació interna de la part posterior del turmell i flexió plantar.
- **LP-C:** Segons la prevalença i incidència, aquest és el segon lligament més afectat en un esquinç, amb una freqüència d'entre el 10% i el 15%. El mecanisme lesional d'aquest lligament es dona quan el peu es troba en una posició neutra i es produeix una inversió, juntament amb una rotació interna de la part posterior del turmell.
- **LPA-P:** aquest és el lligament menys afectat amb una freqüència d'aproximadament un 5%, però presenta el pronòstic més desfavorable de tots tres. El mecanisme lesional d'aquest lligament es dona quan es produeix una inversió juntament amb una rotació interna de la part posterior del turmell i una flexió dorsal del peu.
 - No modificables. Sexe femení, jove i prèvia lesió de turmell.
 - Modificables. Debilitat de músculs estabilitzadors de turmell (D'Hooghe et al., 2020; Doherty et al., 2014; Hunt et al., 2019).
- **Lesions musculars:** els mecanismes lesionals més comuns en afeccions musculars de les EEII són: moments d'acceleració, d'estirament tan en cadena cinètica tancada com oberta (Della Villa et al., 2023).
 - No modificables. Lesió prèvia, sexe masculí, edat.
 - Modificables. Debilitat muscular, falta de flexibilitat, retard electromecànic i asimetria ràtio isquio-quàdriceps, aquesta última sobretot en lesions de isquiosurals (Burki et al., 2020; Huygaerts et al., 2020; Rudisill et al., 2023)

A més de la classificació prèvia, també podem identificar dos grans grups de factors de risc: els intrínsecs, que estan inherentment relacionats amb l'esportista mateix, i els extrínsecs, que són externs a l'esportista.

Com a exemples de factors intrínsecs, es troben tots aquells ja mencionats anteriorment, siguin modificables, com ara la debilitat muscular i el retard

electromecànic, o no modificables com ara l'edat i el sexe, ja que depenen de les característiques individuals de l'esportista. D'altra banda, els factors extrínsecs inclouen tot el que envolta a l'esportista, com ara les condicions del terreny de joc, l'equipament, el clima o l'oponent, entre altres factors ambientals. La combinació i interacció d'aquests dos tipus de factors determinarà la predisposició de l'esportista a experimentar un mecanisme lesional (López et al., 2021).

2.2 Prevenció

En les EEII disposem d'un conjunt d'estructures amb funcions i característiques diferents, les quals col·laboren de manera conjunta per permetre l'execució de diverses accions i moviments. Hem posat èmfasi especial en dues de les estructures més rellevants en les lesions esportives, especialment en el context de la dansa: els lligaments i els músculs.

Quan un esportista es lesiona, sol buscar assessorament professional per comprendre la naturalesa de la seva lesió i el camí cap a la recuperació. Per als professionals de la salut, tenir un coneixement detallat del context de la lesió, la funció de l'estructura lesionada i la seva composició és essencial per a un diagnòstic precís i una gestió efectiva de la recuperació. D'altra banda, per als esportistes lesionats, tenir una comprensió bàsica de la seva lesió, quina estructura està afectada i com funciona el seu cos pot accelerar i millorar el procés de recuperació, així com ajudar a prevenir lesions futures. Per exemple, tècniques com la visualització i l'autoconeixement corporal, com el *Dynamic Neurocognitive Imagery* del "mètode Franklin", específic per a ballarins, no només poden ajudar en la prevenció de lesions, sinó que també s'ha demostrat que millora el rendiment en diversos aspectes del ball (Abraham et al., 2020; *Dynamic Neurocognitive Imagery (DNI)TM | Franklin Method®*, 2017).

Per tant, com a professionals de l'esport hi ha dos tipus d'abordatge que es poden utilitzar per combatre aquestes lesions: reactiu o preventiu.

Abordatge reactiu. Es tracta d'un abordatge que es realitza un cop la lesió està instaurada. Serveix per fer tornar a l'esportista a l'estat físic previ a la lesió amb l'objectiu de rendir com abans o millor.

Abordatge preventiu. Aquest abordatge es realitza previ a una lesió, durant tota la temporada. L'objectiu d'aquest és evitar que es produeixi la lesió, enfortint i millorant aspectes físics i neurals de l'esportista, com per exemple els factors de risc modificables.

Certament, l'adquisició de coneixement sobre el funcionament del cos pot ser útil per prevenir lesions i millorar el rendiment esportiu, però hi ha dos mètodes àmpliament estudiats que incorporen una sèrie d'exercicis per aconseguir resultats més significatius: l'entrenament de força convencional (EFC) (Bourne et al., 2018) i l'Entrenament Neuromuscular Integrat (ENI) (Quemba Joya, 2023). Ambdós mètodes han demostrat ser eficaços en la millora del rendiment esportiu i la prevenció de lesions.

2.2.1 Programa d'Entrenament de Força Convencional (EFC)

Definició

La força és una capacitat física fonamental i la més important de totes, ja que és considerada la base de moltes altres capacitats, com ara la resistència, potència, equilibri i estabilitat.

El treball de força consisteix a sotmetre el sistema musculoesquelètic a una tensió mecànica mitjançant una resistència, la qual potser tant peses com el propi cos, entre altres possibilitats. L'objectiu d'aquest treball és millorar la força, la massa muscular i la funcionalitat general del sistema (Ruys, 2019; Vázquez, 2022).

Beneficis

L'entrenament de força té com a objectiu principal millorar la força, la massa corporal i el funcionament musculoesquelètic. Però no només actua sobre aquests aspectes generals sinó que també contribueix a generar adaptacions neuromusculars (Pallarés et al., 2020), retarda l'aparició i evolució de la sarcopenia (Vikberg et al., 2019), ajuda a perdre pes (Buskard & Petrella, 2023), millora la salut

metabòlica (Jansson et al., 2022), i fins i tot aporta beneficis psicològics per exemple ajudant a reduir símptomes de depressió i ansietat (Gordon et al., 2017, 2018).

A part dels beneficis anteriors, si ens centrem en l'esport, l'entrenament de força pot ajudar a prevenir lesions articulars i musculars. Alguns exemples de lesions en l'esport, el risc de les quals es pot reduir, són el LCA (Ferri-Caruana et al., 2020; Jeong et al., 2021; Olivares-Jabalera et al., 2021), els esquinços de turmell (Cain et al., 2020; Hall et al., 2018) o les ruptures o fissures de la musculatura dels EEII, com ara els isquiosurals (Bourne et al., 2018; Rudisill et al., 2023).

Pla d'aplicació

Per treballar la força, com hem mencionat abans, s'ha de sotmetre el sistema musculoesquelètic a una tensió mecànica produïda per una resistència. Tot i que sovint associem aquest entrenament amb gimnasos i peses, és important destacar que el treball de força és més complex que això, ja que existeixen diferents tipus de força i, per tant, diverses maneres d'aplicar resistències.

Tipus de força generals:

- Força Resistència. S'aplica força durant un període de temps perllongat sobre una resistència relativament lleugera.
- Força Velocitat o Explosiva. S'aplica la major força possible en el mínim temps possible sobre una resistència mitja-pesada.
- Força Màxima. S'aplica una força amb un esforç màxim sobre una resistència molt pesada (Rodríguez, 2022; Vázquez, 2022; Vazquez Ramos, 2022).

El pla d'aplicació en termes de temporalitat seguirà el mateix format que l'ENI, ja que aquesta serà la millor manera de comparar l'eficàcia en la prevenció de risc de lesions de cada tipus d'entrenament. Consistirà en sessions d'activació de 20 minuts, amb una freqüència de 2 sessions per setmana, i una duració total del programa de 6 setmanes.

Pel que fa a la metodologia d'entrenament, es barrejaran els diferents tipus de forces esmentats anteriorment amb treball de CORE, ja que s'han atribuït beneficis positius en la prevenció de risc de lesions d'extremitats inferiors, com ara una lesió de LCA (Jeong et al., 2021). Tots aquests exercicis s'adaptaran a la realitat esportiva de les ballarines i s'organitzaran de manera que es garanteixi una progressió de

càrrega adequada i l'adquisició dels coneixements necessaris per aconseguir l'objectiu principal, que és la reducció del risc de lesions en EEII.

2.2.2 Programa d'Entrenament Neuromuscular Integrat (ENI)

Definició

L'ENI és un tipus d'entrenament normalment utilitzat com a activació prèvia a la part principal d'un esport creat per prevenir lesions, especialment en jugadors joves, ja que aquesta població es troba en ple desenvolupament de les seves capacitats físiques i és més susceptible a patir diferents asimetries estructurals i activacions. Aquest entrenament se centra a millorar diversos aspectes, com la fatiga muscular, el retard electromecànic, els dèficits de força, el valg dinàmic, els desequilibris neuromusculars entre les cames, la rigidesa muscular inadequada, els dèficits en l'estabilitat postural, les alteracions de la propiocepció i el control "feed-forward" o d'anticipació. Segons diverses recopilacions de dades, aquests aspectes representen els principals factors de risc en les edats a les quals s'adreça aquest entrenament.

A diferència de l'entrenament de força convencional, l'enfocament de l'ENI aquest està dividit en 6 components: estabilitat dinàmica (EEII i CORE), força, pliometria, agilitat/velocitat, resistència a la fatiga i coordinació. L'objectiu d'aquesta estructura és combatre contra els factors de risc anteriors (Fort-Vanmeerhaeghe, Romero-Rodriguez, Lloyd, et al., 2016; Fort-Vanmeerhaeghe, Romero-Rodriguez, Montalvo, et al., 2016).

Efectes

En termes generals, l'Entrenament Neuromuscular Integrat (ENI) té com a objectiu reduir diversos factors de risc mitjançant la col·laboració de diversos components, amb l'objectiu de minimitzar el risc de lesions i fomentar el desenvolupament i l'execució d'habilitats bàsiques i específiques, especialment en esportistes joves. Diversos estudis han demostrat que aquest enfocament no només millora els aspectes esmentats anteriorment, sinó que també pot millorar el rendiment en individus de diferents grups d'edat (Quemba Joya, 2023; Sañudo et al., 2019).

Continuant amb el tema del rendiment i la prevenció de lesions, s'han observat beneficis en diversos esports. Per exemple, s'ha constatat una millora significativa en el salt en jugadors joves de voleibol, el qual es va avaluar mitjançant el *Countermovement Jump Test* (Nunes et al., 2021), o bé la millora d'asimetries en les EEII en jugadores de bàdminton joves, ajudant així a la prevenció de lesions (Zhao et al., 2021).

A més dels beneficis esmentats anteriorment i igual que en l'EFC, s'han identificat altres avantatges que es dirigeixen cap a la millora de la salut, com ara en l'obesitat (Cavaggioni et al., 2024) o el sobrepès (Molina-Garcia et al., 2022).

Pla d'aplicació

El pla d'aplicació consistirà en sessions d'activació de 20 minuts, amb una freqüència de 2 sessions per setmana, i una duració total del programa de 6 setmanes. Aquestes temporalitats s'han seleccionat basant-se en els resultats de l'estudi de Haiting et al. (2022) i Zhao et al.(2021), que demostra que aquestes freqüències i durades tenen efectes positius i significatius en la prevenció de lesions. Pel que fa als components de l'entrenament, es treballaran els sis (velocitat, pliometria, força, resistència a la fatiga, coordinació i estabilitat dinàmica) en totes les sessions. No obstant això, es posarà més èmfasi en alguns d'ells en cada sessió per garantir una progressió coherent de la càrrega i l'adquisició dels coneixements necessaris. Aquest enfocament permetrà un desenvolupament equilibrat de les habilitats requerides per aconseguir l'objectiu principal, que és la reducció del risc de lesions.

3. HIPÒTESI I OBJECTIUS

3.1 Hipòtesi

Com a hipòtesi principal s'espera que les persones que participin en el grup del ENI aconseguixin millors resultats sobre els factors de risc de lesions d'EEII de debilitat muscular, retard electromecànic, asimetries significatives entre cames, relació entre musculatura agonista i antagonista, i angle Q en dones ballarines de ball llatí adultes joves entre 25 i 35 anys en comparació amb les que participen en el grup del EFC.

3.2 Objectius

L'objectiu principal d'aquest estudi és comparar l'eficàcia de l'aplicació de l'ENI com a activació prèvia a la pràctica del ball respecte de l'EFC sobre els factors de risc de lesió d'EEII en dones ballarines de ball llatí adultes joves entre 25 i 35 anys.

Els objectius secundaris són comparar l'eficàcia de l'aplicació del ENI com a activació prèvia a la pràctica del ball respecte del EFC per 1) Valorar els factors de risc de lesió de la població a estudiar, 2) Obtenir millors resultats respecte als valors de debilitat muscular, retard electromecànic, asimetries significatives entre cames, relació entre musculatura agonista i antagonista, i angle Q, i 3) Aportar recerca en un àmbit totalment nou i innovador, sobre una eina que ha aconseguit bons resultats en diferents esports.

4. METODOLOGIA

4.1 Disseny de l'estudi

L'estudi que es realitzarà es tracta d'un assaig clínic aleatori controlat amb un disseny analític experimental i longitudinal.

4.2 Criteris de selecció

4.2.1 Criteris d'inclusió:

- Dones ballarines de ball llatí adultes joves entre 25 i 35 anys.

4.2.2 Criteris d'exclusió

- Patir qualsevol classe de malaltia que dificulti la capacitat de comprensió i execució d'instruccions.
- Patir qualsevol classe de malaltia que impossibiliti el moviment.
- Anar en cadira de rodes.
- Amputació d'una o ambdues EEII.
- No comptar amb una prescripció mèdica en la qual es notifiqui que pot realitzar el programa o, no superar les diferents característiques del *Documento de Consenso de la Sociedad Española de Medicina del Deporte (SEMED-FEMEDE)* sobre contraindicacions per dur a terme exercici físic (Bachl & Matas, 2018).

La informació que ha d'haver-hi en la prescripció mèdica i les diferents contraindicacions per a la pràctica esportiva són a l'Annex 1.

4.2.3 Indicacions

Qualsevol persona que no tingui cap classe de contraindicació podrà realitzar els exercicis assignats segons el programa del grup d'estudi al qual pertanyi.

4.3 Descripció dels participants

Aquest estudi inclourà 40 dones ballarines de ball llatí, d'entre 25 i 35 anys de diferents zones de les províncies de Girona i Barcelona.

La grandària de la mostra ve determinada per diferents articles relacionats amb l'ENI descrits anteriorment com ara el de Zhao et al. (2021) o el de Nunes et al. (2021), i

altres relacionats amb l'EFC com ara el de Vera et al. (2020) o el de Jeong et al. (2021).

4.4 Variables

En aquest estudi, les variables es classifiquen en dues categories: variables independents i variables dependents.

Les variables independents consisteixen a comparar de l'aplicació d'un programa d'ENI respecte a un d'EFC. Les variables dependents, essencials per a l'extracció de conclusions significatives, inclouen els factors de risc modificables d'EEII, com la debilitat muscular, el retard electromecànic, l'angle Q, la relació entre musculatura agonista i antagonista, i les asimetries significatives entre cames.

4.5 Instruments d'avaluació

- Dinamòmetre portàtil. Es tracta d'una eina la qual dona un valor absolut de producció de força en Newtons durant la realització d'una contracció isomètrica. Aquesta contracció es produeix amb un gest específic per tal de poder quantificar correctament aquesta activació, i s'ha de realitzar una força isomètrica màxima (FIM). Gràcies a aquesta eina es pot avaluar la força generada per grups musculars de manera més específica, identificar possibles debilitats musculars i detectar una incorrecta relació entre la musculatura agonista i antagonista (Hirano et al., 2020; Schaeffer et al., 2021).
- Single Leg Squat (SLS) i Single Leg Landing (SLL) + KINOVEA. El SLS tracta de l'execució d'una sentadeta amb una sola cama. Gràcies amb l'ajuda d'una càmera i una aplicació amb la qual es pugui traçar angles com ara el "KINOVEA", podem valorar l'angle Q dinàmic. A més d'això es pot observar la hiperactivació i hipoactivació de diferents grups musculars.
El SLL tracta de la realització d'un aterratge sobre una cama. Igual que el SLS, podem valorar tant l'angle Q gràcies al KINOVEA, com una hiperactivació o hipoactivació de grups musculars a través de l'observació (Mizuno et al., 2021; Wilczyński et al., 2020).

- Goniòmetre. És una eina amb la qual es poden mesurar rangs de moviment o angles en graus. Aquesta eina serveix per valorar l'angle Q en un moment estàtic i es pot fer tant amb la cama a 180° com en flexió de 90° (Pagare et al., 2024).
- Countermovement jump (CMJ) + Tensiomiografia (TMG). El CMJ és un salt vertical en el qual hi ha una fase d'acumulació d'energia prèvia en forma de sentadeta, sense possibilitat de balancejar els braços amb l'objectiu de produir major força i aconseguir un resultat més elevat.
La TMG és una eina no invasiva la qual permet obtenir valors objectius sobre l'activació neuromuscular durant aquesta.
Amb la combinació del CMJ i la TMG podem avaluar l'existència d'asimetries significatives i el retard electromecànic en les EEII (Buoite Stella et al., 2022; Rodrigues Júnior et al., 2021).
- Plataforma de forces. Aquesta eina ens permet avaluar la força generada per cada cama en l'execució d'un salt vertical i en la seva recepció. Encara que hi ha altres mètodes d'aplicar la plataforma de forces com ara realitzant esprints (Nagahara & Gleadhill, 2023), en el cas d'aquest estudi el combinarem amb el CMJ per valorar asimetries entre cames principalment (Kotsifaki et al., 2023).
- Triple hop test. En aquest test es realitzen 3 salts de manera consecutiva amb una sola cama. L'objectiu és fer els salts el més lluny possible, sense parar i en l'aterratge de l'últim salt que es faci amb el mínim desequilibri possible. Gràcies a aquest test podem valorar si hi ha cap asimetria o debilitat muscular en les EEII, a més de valorar l'estabilitat dinàmica que està directament relacionada amb el retard electromecànic i la debilitat muscular (Emamvirdi et al., 2019; Hamilton et al., 2008).

Debilitat muscular	Angle Q	Asimetries Dreta-Esquerra	Relació agonista-antag	Retard electromecànic
---------------------------	----------------	----------------------------------	-------------------------------	------------------------------

			onista	
<ul style="list-style-type: none"> ○ Dinamòmetre portàtil ○ SLS ○ SLL ○ CMJ ○ TMG ○ Triple hop test 	<ul style="list-style-type: none"> ○ SLS ○ SLL ○ Goniòmetre 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Dinamòmetre portàtil ○ CMJ ○ TMG ○ Triple hop test ○ Plataforma de forces 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Dinamòmetre portàtil 	<ul style="list-style-type: none"> ○ TMG

4.6 Descripció del procediment

4.6.1 Pre intervenció

4.6.1.1 Avaluació de l'estudi per un comitè d'ètica

Es sol·licitarà l'avaluació del projecte per part del Comitè d'Ètica i Bioseguretat de l'Hospital Universitari de Girona Dr. Josep Trueta per assegurar que l'estudi compleix amb els criteris ètics, metodològics i legals establerts. La realització d'aquest projecte seguirà les normes de bona pràctica clínica i els principis enunciats a la Declaració d'Hèlsinki (Associació Mèdica Mundial, 1989). Els participants seran informats adequadament i se'ls demanarà que signin el consentiment informat per escrit (Annex 2). Les dades seran recopilades i tractades amb totes les garanties de confidencialitat, d'acord amb la Llei Orgànica 15/1999, de 13 de desembre, sobre la protecció de dades de caràcter personal, garantint l'absolut anonimat i secret segons la Llei de Secret Estadístic 12/1989 de 9 de maig.

Aquesta sol·licitud i avaluació tindrà una durada de 3 mesos, portant-se a terme durant el període entre l'1 d'octubre fins al 30 de desembre de 2024.

4.6.1.2 Contacte amb responsables dels centres de participants

Un mes després del dia que es realitza la sol·licitud d'avaluació de l'estudi pel comitè d'ètica, l'investigador principal contactarà els directors de diversos centres de dansa a les províncies de Barcelona. Es farà mitjançant els correus electrònics i telèfons disponibles a les pàgines web dels propis centres, amb l'objectiu d'aconseguir els participants necessaris per dur a terme l'estudi. El requisit essencial per a aquests centres de dansa és de disposar d'un espai d'uns 110m² aproximadament per a realitzar les activacions amb el grup de participants que pertoqui per centre. Només s'escolliran 4 centres per participar dins l'estudi, en els quals hi hauran de participar 10 ballarines en cada un.

Aquesta acció tindrà com a data d'inici l'1 de novembre del 2024 i finalitzarà el 30 de desembre del 2024.

Primer de tot, s'explicaran els objectius de l'estudi i es detallaran les necessitats associades, com la participació dels subjectes en els programes i el seu seguiment en el temps, entre altres. Seguidament, es demanarà la seva col·laboració i es coordinarà una reunió amb els responsables dels centres per obtenir les firmes del consentiment informat. Finalment, un cop quedin clares les activitats que ha de realitzar cada professional, s'iniciarà l'estudi.

4.6.1.3 Selecció i formació d'avaluadors/aplicadors

Aquest estudi es desenvoluparà en diverses fases que requeriran la participació de diversos professionals.

Les activitats a realitzar inclouen:

- **Tests inicials.** Per avaluar l'estat actual de les ballarines, detectar diferents factors de risc de lesions i establir un punt de partida.
- **Sessions.** Es realitzaran dues sessions setmanals durant 6 setmanes en els centres de dansa que pertoquin, per tal de fer el seguiment dels participants en el centre seleccionat per fer el seguiment de les participants.
- **Tests finals.** Per avaluar l'evolució de les participants i fer una avaluació completa dels resultats de l'estudi.

Per dur a terme aquestes fases, es requereixen quatre graduades en ciències de l'Activitat física i l'Esport (CAFE), dos faran les valoracions inicials i dos portaran a terme les sessions. L'investigador principal els assignarà segons l'experiència descrita en el seu curriculum vitae i una carta de motivació, adjuntes a un formulari de Google el qual els interessats hauran d'emplenar. Es tindran en compte els

candidats que hagin treballat com a preparadors físics, però, sobretot, es valorarà la seva motivació per aprendre, ja que rebran una formació específica abans de començar l'estudi. Els seleccionats es reuniran un dia al campus d'EUSES de Barcelona, on rebran una formació de 5 hores, durant la qual s'explicaran els objectius de l'estudi i es realitzarà una simulació sobre com han d'actuar davant les esportistes, les proves a executar i els instruments a utilitzar.

Per altra banda, aquest estudi també necessitarà un analista per tal que finalment, amb les dades recaptades durant el transcurs de l'estudi, ens doni els resultats obtinguts, i així poder fer arribar a conclusions finals. Aquest analista també acudirà a la reunió que faran les graduades en CAFE, però podrà marxar abans que comenci la simulació. Aquest procés es durà a terme del 15 al 31 de gener de 2025.

4.6.1.4 Selecció de participants

La selecció de participants es realitzarà del 2 de desembre al 24 de desembre de 2024. La tècnica que es portarà a terme per seleccionar els participants de l'estudi és un mostreig probabilístic estratificat. Aquesta estratificació serà determinada pel gènere femení, grup d'edat entre 25 i 35 anys i que siguin ballarines de ball llatí.

4.6.1.5 Assignació de grups

El dia dilluns 17 de febrer de 2025 els centres de dansa seran assignats de manera aleatòria en dos grups per evitar biaixos en els resultats. Aquests dos grups es divideixen en: el grup d'estudi (n=20), el qual realitzarà l'ENI, i el grup de control (n=20), el qual realitzarà l'EFC. L'assignació d'aquests es determinarà de manera aleatòria amb l'ajuda d'una moneda cada dos representants (un representant per centre). Per cada parella es llançarà una moneda a l'aire. A qui li surti "cara" formarà part del grup d'ENI, a qui li surti "creu" formarà part del grup d'EFC, i l'altre de la parella s'assigna directament al grup contrari del primer.

4.6.1.6 Avaluació PRE TEST

L'avaluació Pre-Test es portarà a terme durant el dilluns 24 i dimarts 25 de febrer de 2025. En aquesta avaluació s'utilitzarà el goniòmetre per mesurar l'angle Q, els tests de *Single Leg Squat* i *Single Leg Landing* amb l'ajuda del KINOVEA, es valorarà ratio isquiosurals-quàdriceps i abductors-abductors amb el dinamòmetre, el test del

CMJ juntament amb el TMG i finalment el *Triple Hop Test*, per tal de valorar el punt de partida dels pacients.

Les 40 participants es dividiran en dos grups, un anirà el 24/02 a fer aquesta avaluació al campus d'EUSES de Barcelona i l'altre el 25/02.

Les proves seran realitzades per dues de les quatre graduades en CAFE per garantir que es prenen correctament totes les mesures necessàries. Els dos professionals començaran a fer les proves simultàniament, amb un pacient per cada professional. Si el temps total necessari per dur a terme tots els tests és de 30 minuts per ballarina, incloent-hi el temps de descans i transició entre esportistes, cada dia es destinaran 6 hores a l'execució d'aquestes proves.

4.6.2 Durant la intervenció

4.6.2.1 Descripció de la intervenció grup d'estudi: Entrenament Neuromuscular Integrat (ENI)

La intervenció del grup d'estudi es tracta d'una activació d'ENI prèvia a la part principal de l'entrenament específic de ball. Com bé s'ha esmentat anteriorment, l'ENI consta de 6 components que són: força, agilitat/velocitat, resistència a la fatiga, pliometria, coordinació i estabilitat dinàmica. Per tant, la creació de les sessions a dur a terme tindran aquests components de manera integrada.

A continuació, podem observar les diferents sessions que es realitzaran des del dilluns 3 de març fins al divendres 11 d'abril de 2025 i un exemple de la fitxa de sessió número 1 a l'Annex 3:

Sessió 1a i 2a setmana:

Exercici	Sets	Repeticions	Descans (en segons)	Temps (en minuts)
Amplitud de moviment (ADM)				
Whole body mobility	2	30s	-	1
Lunge + Flexió-Extensió	2	8	10	2

de columna				
Asymmetric squat + Rotació de columna	2	12	10	2
ACTIVACIÓ MUSCULAR				
Cintura escapular				
Horizontal ABD + Theraband	2	10	5	50 s
Bird Dog	2	5	10	1,5
Estabilitzador lumbopèlvic i EEII				
Deadlift Stiff Legged + manuelles	3	8	10	2
Lateral Low to High Row	2	8	10	2
Fit Ball Throw	2	10	10	1,5
Extensió de columna sobre Fit Ball	3	15s	5	1
COORDINACIÓ				
Bàsic Bachata	2	20s	10	1
Bàsic Salsa	2	20s	10	1
Girs diagonal	2	5	5	1
1 i 2	2	15s	5	1,5

PROGRESSIÓ (setmana 2)

Deadlift Stiff Legged	Asymmetric Deadlift Stiff Legged
Fit Ball Throw	Med Ball Throw

Sessió 3a i 4a setmana:

Exercici	Sets	Repeticions	Descans (en segons)	Temps (en minuts)
ADM				
Whole body mobility	2	30s	-	1
Lunge + Flexió-Extensió de columna + pes	2	8	10	2
Single Leg squat + cama estirada + Rotació de columna	2	12	10	2
ACTIVACIÓ MUSCULAR				
Cintura escapular				
Horizontal ABD + Theraband (+ resistència)	2	10	5	50 s
Bear Plank	3	20s	10	1,5
Estabilitzador lumbopèlvic i EEII				
Squat	2	25s	5	1
Unilateral Deadlift Stiff Legged + manuelles	3	8	10	2

Lateral Low to High Row sense recolzament	2	8	10	2
Press Pallof	3	20s	10	1,5
Extensió de columna sobre Fit Ball + pes	3	15s	5	1
COORDINACIÓ				
Bàsic Bachata + bossu	2	20s	10	1
Bàsic Salsa + bossu	2	20s	10	1
Girs diagonal (un gir per cercle)	2	5	5	1
1 i 2 + bossu	2	15s	5	1,5

PROGRESSIÓ (setmana 4)	
Bear Plank	Bear plank + Desplaçaments
Press Pallof	Press Pallof + Pes

Sessió **5a** i **6a** setmana:

Exercici	Sets	Repeticions	Descans (en segons)	Temps (en minuts)
ADM				
Whole body mobility	2	30s	-	1

Lunge + Flexió-Extensió de columna + pes	2	8	10	2
Single Leg squat + cama estirada + Rotació de columna	2	12	10	2
ACTIVACIÓ MUSCULAR				
Cintura escapular				
Horizontal ABD + Theraband (+ resistència)	2	10	5	50 s
Bear Plank + desplaçaments	2	5	10	1,5
Estabilitzador lumbopèlvic i EEII				
Squat Jump	2	25s	5	1
Unilateral Deadlift explosiu	3	8	10	2
Lateral Low to High Row + salt	2	8	10	2
Lluita Press Pallof	3	20s	10	1,5
Extensió de columna sobre Fit Ball + pes	3	15s	5	1
COORDINACIÓ				
Bàsic Bachata + bossu + Punteo	2	20s	10	1
Bàsic Salsa + bossu +	2	20s	10	1

Salt				
Girs diagonal enrera	2	5	5	1
Puntes Step	2	15s	5	1,5

PROGRESSIÓ (setmana 6)	
Unilateral Deadlift Explosiu	Unilateral Deadlift Explosiu + Salt al final del moviment
Lluita Press Pallof	Lluita Press Pallof + corda rígida o theraband més rígid
Puntes Step	Puntes Bossu

4.6.2.2 Descripció de la intervenció grup control: Entrenament de Força Convencional (EFC)

La intervenció del grup control també es tracta d'una activació prèvia a la part principal de l'entrenament específic del ball, però en aquest cas té un enfocament d'EFC. A diferència del grup d'estudi, aquest faran activacions relacionades amb les diferents manifestacions de la força sense tenir en compte l'ordre ni els components de l'ENI. Les sessions que es portaran a terme en aquest grup han estat extretes de l'article de Kim et al. (2018). i les podem veure a continuació, així com un exemple de la fitxa de sessió número 1 a l'annex 3:

Sessió **1a** i **2a** setmana:

Exercici	Sets	Repeticions	Descans (en segons)	Temps invertit (en minuts)

Single Leg Romanian DeadLift	2	8	10s	3
Bulgarian Split Squat	2	8	10s	3
Bentover Row	2	8	10s	2
Push Up	2	8	10s	3
Squat Walk	2	15 metres	10s	3
Plank MMF	2	1 min	90s	3
DB Twist	2	20	90s	3

Sessió **3a** i **4a** setmana:

Exercici	Sets	Repeticions	Descans (en segons)	Temps (en minuts)
Deadlift	2	10	10s	3
Bentover Row	2	10	10s	3
Push Up	2	10	10s	2
Split Squat	2	10	10s	3
Hip Thrusts	2	10	10s	3
Straight Arm Plank MMF	2	1 min	90s	3
DB Twist	2	30	90s	3

Sessió **5a** i **6a** setmana:

Exercici	Sets	Repeticions	Descans (en segons)	Temps (en minuts)
Deadlift	3	7	10s	4
Explosive Power Bag Pulls	3	7	10s	4
Clapping Push Ups	3	7	10s	3
Depth Jumps	3	8	10s	3
Split Squat	3	8	10s	3
Lunge Jump	3	8	10s	3

4.6.3 Post intervenció

4.6.3.1 Avaluació POST TEST

L'avaluació post-test es realitzarà seguint el mateix format que la pre-test, amb l'objectiu de comparar les mateixes proves sota condicions inicials idèntiques. Aquest enfocament permetrà una visualització objectiva del progrés dels participants al llarg de l'estudi, i es portarà a terme durant el 17 i 18 d'abril de 2025.

En aquesta avaluació s'utilitzarà el goniòmetre per mesurar l'angle Q, els tests de *Single Leg Squat* i *Single Leg Landing* amb l'ajuda del KINOVEA, es valorarà ratio isquiosurals-quàdriceps i abductors-abductors amb el dinamòmetre, el test del *CMJ* juntament amb el *TMG* i finalment el *Triple Hop Test*, per tal de valorar el punt de partida dels pacients.

Les 40 participants es dividiran en dos grups, un anirà el 17/04 a fer aquesta avaluació al campus d'EUSES de Barcelona i l'altre el 18/04.

Les proves seran realitzades per les dues graduades en CAFE que van realitzar els tests inicials, per garantir que es prenen correctament totes les mesures necessàries. Els dos professionals començaran a fer les proves simultàniament, amb un pacient per cada professional. Si el temps total necessari per dur a terme

tots els tests és de 30 minuts per ballarina, incloent-hi el temps de descans i transició entre esportistes, cada dia es destinaran 6 hores a l'execució d'aquestes proves.

4.7 Anàlisi de dades

Segons la normalitat dels resultats de l'estudi farem servir una prova o una altra. En cas que les dades que es registrin siguin "paramètriques" s'utilitzarà la prova de *T de Student*, la qual compararà les mitjanes dels resultats entre l'activació de l'ENI i la de l'EFC. Si les dades són "no paramètriques" s'usarà la prova de *Mann-Whitney U*, la qual és una alternativa a la de *T Student*. Aquest tipus d'anàlisi de dades ha estat escollit, ja que la finalitat de l'estudi és comparar dos programes, i les variables que s'avaluen dins l'estudi són quantitatives.

En aquest context el nivell de significació que se cercarà és de $p=0,05$ per determinar la presència de diferències estadísticament rellevants entre els dos programes, si és que hi ha finalment. El procediment i l'anàlisi de dades serà realitzat per una analista utilitzant el programari *IBM SPSS 28* des del 21 d'abril fins al 2 de maig de 2025.

4.8 Divulgació

Després de recollir i avaluar les dades resultants de l'estudi, es procedirà a la seva divulgació. Aquesta divulgació es farà principalment de dues maneres:

- **Publicacions.** Es publicarà l'estudi en el *British Journal of Sports Medicine* (BJSM) i en el *Journal of Science and Medicine in Sport* (JSAMS)
- **Presentació.** Es presentarà en el congrés anual del *European College of Sport Science* (ECSS) que tindrà lloc de l'1 al 4 de juliol de 2025 a Rimini, Itàlia.

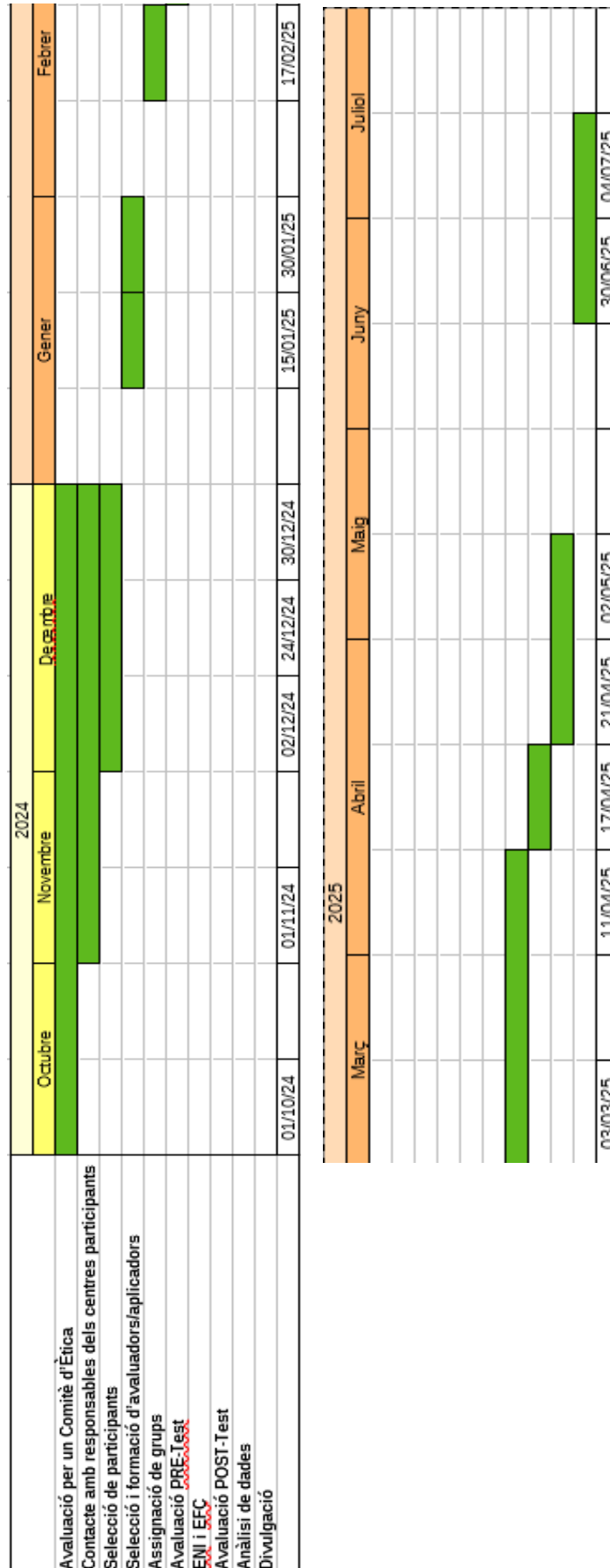
4.9 Limitacions de l'estudi

- Escassa recerca en ball llatí. En la literatura científica en general hi ha molt poca recerca dins del món de la dansa respecte a altres esports més

populars, com ara el futbol, el basquetbol o el tenis d'entre altres. Però si ens endinsem en el món de la dansa, el ball llatí és un dels estils amb menys evidència de qualitat de tots.

- Escassos articles d'ENI en la població específica d'estudi. L'ENI és una eina relativament nova que ha anat evolucionant i apropant-se a diferents tipus d'esport i població, amb l'objectiu de la prevenció de lesions i optimització del rendiment. Encara que hagi anat testant-se en diferent tipus de població, encara hi ha una manca d'evidència específica sobre la població que es tracta en aquest estudi.
- Aleatorització per centres. Per un tema de logística i viabilitat del projecte, s'ha hagut d'aleatoritzar els centres i no les participants directament. Aquesta decisió podria introduir un biaix en la participació de les participants, ja que segons com es gestioni cada grup de treball, la predisposició d'aquestes podria ser major o menor.
- Pressupost. El pressupost és molt optimista, ja que cal un material específic per a valorar diferents factors de risc de lesions. Aquest fet pot fer que l'estudi no sigui viable per portar a terme, o bé s'hagi de modificar les eines per obtenir resultats els més propers als que proporciona l'eina principal.
- Investigador principal és home. Pot tenir un impacte si la revista on es pretén publicar l'estudi opta per un altre treball de la mateixa qualitat, però amb una dona com a investigadora principal.

5. DIAGRAMA DE GANTT



6. FONTS DE FINANÇAMENT

El finançament per a aquest estudi se sol·licitarà:

- Al Ministeri de Ciència, Innovació i Universitats (Espanya), sol·licitant el *Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación 2024-2027* (Agencia Estatal de Investigación, 2024).
- A la Comissió Europea, a través del Programa *Horizon Europe* (*Horizon Europe - European Commission, 2024*), sol·licitant diferents subvencions d'aquest mateix com ara els *Ajuts a projectes de prova de concepte del Pla Estatal d'Investigació Científica, Tècnica i d'Innovació* (*Ajuts i Serveis, 2024*).

7. RECURSOS DISPONIBLES PER REALITZAR EL PROJECTE

7.1 Recursos humans

- Investigador Principal

7.2 Recursos Materials

- Espai per portar a terme les reunions i les avaluacions pre-test i post-test
- 2 cronòmetres
- 20 cercles de gimnàstica rítmica
- 4 bossus

8. COSTOS I PRESSUPOST

COSTOS I PRESSUPOST	
Despeses d'execució	Euros

a) Adquisició de béns i contracte per a serveis	
○ Bossu (16 unitats)	- 1.120€
○ Step (16 unitats)	- 400€
○ Rotllo 6 metres theraband resistència baixa (3 unitats)	- 14,55€
○ Rotllo 6 metres theraband resistència mitja (3 unitats)	- 16,35€
○ Rotllo 6 metres theraband resistència alta (3 unitats)	- 16,80€
○ Rotllo 6 metres theraband resistència alta (3 unitats)	- 150€
○ Fitball (10 unitats)	- 590€
○ Medball 3kg (10 unitats)	- 460€
○ Disc 5kg (20 unitats)	- 500€
○ Disc 7,5kg (20 unitats)	- 740€
○ Parell de manuelles 5kg (20 unitats)	- 3.450€
○ Plataforma de salt (1 unitat)	- 10.000€
○ Aparell tensiografia	- 1.320€
	- 600€ (25€/h)
○ Servei graduades en CAFE (4 professionals)	- 720€
- 2 avaluadors (2 professionals)	(15€/sessió)
- 2 de seguiment (2 professionals)	- 450€ (15€/h)
○ Servei analista (1 professional)	

SUBTOTAL	19.227,70€
b) Despeses de viatge:	
<ul style="list-style-type: none"> ○ Congrés anual del <i>European College of Sport Science</i> (ECSS) a Rimini, Itàlia de l'1 al 4 de juliol de 2025 (2 persones) <ul style="list-style-type: none"> ○ Viatge en avió Barcelona-Bologna / Bologna- Barcelona - Estància en San Felice 135 <ul style="list-style-type: none"> ○ Viatge de tren Bologna-Rimini / Rimini-Bologna - Estància a l'Hotel Giulio Cesare 	<ul style="list-style-type: none"> - 144€ - 124€ - 43,40€ - 240€
SUBTOTAL	551,4€
SUBVENCIO TOTAL SOL-LICITADA	19.779,10€

9. RELLEVÀNCIA DEL PROJECTE

L'entrenament neuromuscular integrat s'ha desenvolupat significativament en els darrers anys en diversos àmbits esportius, com el bàsquetbol, el tennis i el futbol, entre d'altres. L'ús d'aquesta eina ha mostrat grans millores en la reducció de factors de risc de lesions, disminuint com a conseqüència la prevalença de lesions esportives articulars i musculars, i fins i tot augmentant i optimitzant el rendiment dels esportistes.

D'altra banda, el món de la dansa ha experimentat un gran creixement a escala mundial en els últims anys. Tradicionalment, s'han prioritzat estils que representen un nivell socioeconòmic més elevat i d'origen europeu o nord-americà, com el ballet i el contemporani. Aquests estils són els que compten amb més evidència científica, encara que aquesta sigui limitada en comparació amb altres esports.

Aquest estudi proposa introduir l'entrenament neuromuscular integrat al món de la dansa, específicament al ball llatí, un estil que ha estat descuidat en la investigació

científica. La popularitat del ball llatí està creixent exponencialment a tot el món, i és crucial proporcionar més informació i consciència als professors i ballarins professionals sobre com evitar o reduir el risc de lesions articulars i musculars. Això ens permetrà gaudir del ball de manera segura i sostenible durant molts anys.

10. ASPECTES TRANSVERSALS

- Gènere i diversitat. En aquest estudi es posa èmfasi en les dones, un públic sovint oblidat i que constitueix la població d'estudi principal. A més, un nombre elevat dels professionals que hi participen també són dones.
- Interdisciplinarietat. Aquest estudi gaudeix amb l'actuació de diferents professionals per tal de poder executar-se de forma completa, com ara les graduades en CAFE i analistes.
- Ciència oberta. L'article resultant de la finalització de l'estudi serà publicat en una revista de prestigi accessible al públic. Els aspectes que es mantindran privats seran els detalls personals irrellevants dels participants i professionals, així com les identitats dels participants de l'estudi.
- Gestió del coneixement i de la propietat intel·lectual. L'estudi es presenta sense restriccions de propietat intel·lectual, promovent la difusió oberta de coneixements per tal de contribuir en el benefici de la comunitat científica i, en general, de la societat.
- Aspectes ètics i de seguretat. Els diferents aspectes que es tenen en compte en aquest estudi per tal de preservar l'ètica i la seguretat tant dels participants com dels professionals són els següents:
 - Avaluació per un Comitè d'Ètica de la Recerca
 - Consentiment informat
 - Protecció de la privacitat i la confidencialitat
 - Seguiment i monitoratge
 - Transparència i comunicació
 - Compliment de les normatives legals
 - Capacitat i formació dels investigadors

Bibliografia

- Abraham, A., Franklin, E., Stecco, C., & Schleip, R. (2020). Integrating mental imagery and fascial tissue: A conceptualization for research into movement and cognition. *Complementary Therapies in Clinical Practice*, 40, 101193. <https://doi.org/10.1016/j.ctcp.2020.101193>
- Agencia Estatal de Investigación. (2024). *Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación*. <https://www.aei.gob.es/plan-estatal-investigacion-cientifica-tecnica-innovacion-2024-2027>
- Ajuts i Serveis. (2024). ACCIÓ - Agència per la Competitivitat de l'Empresa. <https://www.accio.gencat.cat/ca/serveis/cercador-ajuts-empresa/ajutsiserveis/23323-next-generation-eu-ajuts-projectes-prova-concepte-pla-estatal-investigacio>
- Ángel Rodríguez, M., García-Calleja, P., Terrados, N., Crespo, I., Del Valle, M., & Olmedillas, H. (2022). Injury in CrossFit®: A Systematic Review of Epidemiology and Risk Factors. *The Physician and Sportsmedicine*, 50(1), 3-10. <https://doi.org/10.1080/00913847.2020.1864675>
- Bachl, N., & Matas, B. (2018). *M^a Ángeles Artázcoz Bárcena*.
- Barakat, A. S., Arafa, A., Mohamed, M. T., Zein, A. B., Afifi, A., Wanas, J. S. F., El Barbary, H., Hanna, A., Hegazy, M., & Khalifa, A. H. (2022). Treatment of genu valgum by a novel percutaneous transverse metaphyseal osteotomy of the distal femur in children and adolescents. *European Journal of Orthopaedic Surgery & Traumatology: Orthopedie Traumatologie*, 32(6), 1179-1186. <https://doi.org/10.1007/s00590-021-03093-y>
- Bayer, S., Meredith, S. J., Wilson, K. W., de SA, D., Pauyo, T., Byrne, K., McDonough, C. M., & Musahl, V. (2020). Knee Morphological Risk Factors for Anterior Cruciate Ligament Injury: A Systematic Review. *JBJS*, 102(8), 703. <https://doi.org/10.2106/JBJS.19.00535>
- Bourne, M. N., Timmins, R. G., Opar, D. A., Pizzari, T., Ruddy, J. D., Sims, C., Williams, M. D., & Shield, A. J. (2018). An Evidence-Based Framework for Strengthening Exercises to Prevent Hamstring Injury. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 48(2), 251-267. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0796-x>

- Brodkey, F. D. (2022). *Cambios en huesos, músculos y articulaciones por el envejecimiento: MedlinePlus enciclopedia médica*.
<https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/004015.htm>
- Buoite Stella, A., Galimi, A., Martini, M., Di Lenarda, L., Murena, L., & Deodato, M. (2022). Muscle Asymmetries in the Lower Limbs of Male Soccer Players: Preliminary Findings on the Association between Countermovement Jump and Tensiomyography. *Sports*, 10(11), 177.
<https://doi.org/10.3390/sports10110177>
- Burki, V., Küffer, J., Ziltener, J.-L., & Menetrey, J. (2020). [Lower limb muscle injury prevention]. *Revue Medicale Suisse*, 16(701), 1405-1411.
- Buskard, A. N. L., & Petrella, R. J. (2023). Resistance Training and Weight Loss in Older Adults: A Scoping Review. *Sports Medicine - Open*, 9(1), 67.
<https://doi.org/10.1186/s40798-023-00613-4>
- Cain, M. S., Ban, R. J., Chen, Y.-P., Geil, M. D., Goerger, B. M., & Linens, S. W. (2020). Four-Week Ankle-Rehabilitation Programs in Adolescent Athletes With Chronic Ankle Instability. *Journal of Athletic Training*, 55(8), 801-810.
<https://doi.org/10.4085/1062-6050-41-19>
- Cavaggioni, L., Gilardini, L., Croci, M., Formenti, D., Merati, G., & Bertoli, S. (2024). The usefulness of Integrative Neuromuscular Training to counteract obesity: A narrative review. *International Journal of Obesity*, 48(1), 22-32.
<https://doi.org/10.1038/s41366-023-01392-4>
- Chia, L., De Oliveira Silva, D., Whalan, M., McKay, M. J., Sullivan, J., Fuller, C. W., & Pappas, E. (2022). Non-contact Anterior Cruciate Ligament Injury Epidemiology in Team-Ball Sports: A Systematic Review with Meta-analysis by Sex, Age, Sport, Participation Level, and Exposure Type. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 52(10), 2447-2467.
<https://doi.org/10.1007/s40279-022-01697-w>
- 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>
- Dauty, M., Crenn, V., Louguet, B., Grondin, J., Menu, P., & Fouasson-Chailloux, A. (2022). Anatomical and Neuromuscular Factors Associated to Non-Contact

- Anterior Cruciate Ligament Injury. *Journal of Clinical Medicine*, 11(5), Article 5. <https://doi.org/10.3390/jcm11051402>
- Dedinsky, R., Baker, L., Imbus, S., Bowman, M., & Murray, L. (2017). EXERCISES THAT FACILITATE OPTIMAL HAMSTRING AND QUADRICEPS CO-ACTIVATION TO HELP DECREASE ACL INJURY RISK IN HEALTHY FEMALES: A SYSTEMATIC REVIEW OF THE LITERATURE. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 12(1), 3-15.
- Definición de lesión—Diccionario de cáncer del NCI - NCI* (nciglobal,ncienterprise). (2011, febrero 2). [nciAppModulePage]. <https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionarios/diccionario-cancer/def/lesion>
- Della Villa, F., Massa, B., Bortolami, A., Nanni, G., Olmo, J., & Buckthorpe, M. (2023). Injury mechanisms and situational patterns of severe lower limb muscle injuries in male professional football (soccer) players: A systematic video analysis study on 103 cases. *British Journal of Sports Medicine*, 57(24), 1550-1558. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2023-106850>
- D'Hooghe, P., Cruz, F., & Alkhelaifi, K. (2020). Return to Play After a Lateral Ligament Ankle Sprain. *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine*, 13(3), 281-288. <https://doi.org/10.1007/s12178-020-09631-1>
- Doherty, C., Delahunt, E., Caulfield, B., Hertel, J., Ryan, J., & Bleakley, C. (2014). The incidence and prevalence of ankle sprain injury: A systematic review and meta-analysis of prospective epidemiological studies. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 44(1), 123-140. <https://doi.org/10.1007/s40279-013-0102-5>
- Dynamic Neurocognitive Imagery (DNI)TM | Franklin Method®*. (2017, julio 24). <https://franklinmethod.com/dni/>
- Emamvirdi, M., Letafatkar, A., & Khaleghi Tazji, M. (2019). The Effect of Valgus Control Instruction Exercises on Pain, Strength, and Functionality in Active Females With Patellofemoral Pain Syndrome. *Sports Health*, 11(3), 223-237. <https://doi.org/10.1177/1941738119837622>
- Ferri-Caruana, A., Prades-Insa, B., & Serra-AÑÓ, P. (2020). Effects of pelvic and core strength training on biomechanical risk factors for anterior cruciate ligament injuries. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 60(8), 1128-1136. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.20.10552-8>
- 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. <https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000234>
- Fort-Vanmeerhaeghe, A., Romero-Rodriguez, D., Montalvo, A. M., Kiefer, A. W., Lloyd, R. S., & Myer, G. D. (2016). Integrative Neuromuscular Training and Injury Prevention in Youth Athletes. Part I: Identifying Risk Factors. *Strength & Conditioning Journal*, 38(3), 36. <https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000229>
- Giwon Kim, Hyangsun KIM, Woo K. KIM, & Junesun KIM. (2018). *Effect of stretching-based rehabilitation on pain, flexibility and muscle strength in dancers with hamstring injury: A single-blind, prospective, randomized clinical trial - The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness 2018 September;58(9):1287-95.* <https://www.minervamedica.it/en/journals/sports-med-physical-fitness/article.php?cod=R40Y2018N09A1287>
- Gordon, B. R., McDowell, C. P., Hallgren, M., Meyer, J. D., Lyons, M., & Herring, M. P. (2018). Association of Efficacy of Resistance Exercise Training With Depressive Symptoms: Meta-analysis and Meta-regression Analysis of Randomized Clinical Trials. *JAMA Psychiatry*, 75(6), 566-576. <https://doi.org/10.1001/jamapsychiatry.2018.0572>
- Gordon, B. R., McDowell, C. P., Lyons, M., & Herring, M. P. (2017). The Effects of Resistance Exercise Training on Anxiety: A Meta-Analysis and Meta-Regression Analysis of Randomized Controlled Trials. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 47(12), 2521-2532. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0769-0>
- Green, B., Bourne, M. N., van Dyk, N., & Pizzari, T. (2020). Recalibrating the risk of hamstring strain injury (HSI): A 2020 systematic review and meta-analysis of risk factors for index and recurrent hamstring strain injury in sport. *British Journal of Sports Medicine*, 54(18), 1081-1088. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2019-100983>
- Green, B., & Pizzari, T. (2017). Calf muscle strain injuries in sport: A systematic review of risk factors for injury. *British Journal of Sports Medicine*, 51(16), 1189-1194. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-097177>

- Haiting, Z., Cheng, L., Jixiang, X., Hongwen, W., & Shuang, Q. (2022). Integrative neuromuscular training for injury prevention of lower extremity in athletes: A meta-analysis. *Chinese Journal of Tissue Engineering Research*, 26(15), 2454. <https://doi.org/10.12307/2022.606>
- Hall, E. A., Chomistek, A. K., Kingma, J. J., & Docherty, C. L. (2018). Balance- and Strength-Training Protocols to Improve Chronic Ankle Instability Deficits, Part I: Assessing Clinical Outcome Measures. *Journal of Athletic Training*, 53(6), 568-577. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-385-16>
- Hamilton, R. T., Shultz, S. J., Schmitz, R. J., & Perrin, D. H. (2008). Triple-Hop Distance as a Valid Predictor of Lower Limb Strength and Power. *Journal of Athletic Training*, 43(2), 144-151.
- Hirano, M., Katoh, M., Gomi, M., & Arai, S. (2020). Validity and reliability of isometric knee extension muscle strength measurements using a belt-stabilized hand-held dynamometer: A comparison with the measurement using an isokinetic dynamometer in a sitting posture. *Journal of Physical Therapy Science*, 32(2), 120-124. <https://doi.org/10.1589/jpts.32.120>
- Horizon Europe—European Commission. (2024, abril 15). https://research-and-innovation.ec.europa.eu/funding/funding-opportunities/funding-programmes-and-open-calls/horizon-europe_en
- Huang, W.-T., Kang, K., Wang, J., Li, T., Dong, J.-T., & Gao, S.-J. (2023). Morphological Risk Factors for Posterior Cruciate Ligament Tear and Tibial Avulsion Injuries of the Tibial Plateau and Femoral Condyle. *The American Journal of Sports Medicine*, 51(1), 129-140. <https://doi.org/10.1177/03635465221131295>
- Hunt, K. J., Pereira, H., Kelley, J., Anderson, N., Fuld, R., Baldini, T., Kumparatana, P., & D'Hooghe, P. (2019). The Role of Calcaneofibular Ligament Injury in Ankle Instability: Implications for Surgical Management. *The American Journal of Sports Medicine*, 47(2), 431-437. <https://doi.org/10.1177/0363546518815160>
- Huygaerts, S., Cos, F., Cohen, D. D., Calleja-González, J., Guitart, M., Blazeovich, A. J., & Alcaraz, P. E. (2020). Mechanisms of Hamstring Strain Injury: Interactions between Fatigue, Muscle Activation and Function. *Sports (Basel, Switzerland)*, 8(5), 65. <https://doi.org/10.3390/sports8050065>
- Hyun, S., & Kim, T.-H. (2020, abril 1). *Comparison of Knee Muscle Strength of*

Non-Injured and Injured Sides following Anterior and Posterior Cruciate Ligament Reconstruction. | *Systematic Reviews in Pharmacy* | EBSCOhost.
<https://doi.org/10.31838/srp.2020.4.25>

- Jansson, A. K., Chan, L. X., Lubans, D. R., Duncan, M. J., & Plotnikoff, R. C. (2022). Effect of resistance training on HbA1c in adults with type 2 diabetes mellitus and the moderating effect of changes in muscular strength: A systematic review and meta-analysis. *BMJ Open Diabetes Research and Care*, *10*(2), e002595. <https://doi.org/10.1136/bmjdr-2021-002595>
- Jeong, J., Choi, D.-H., & Shin, C. S. (2021). Core Strength Training Can Alter Neuromuscular and Biomechanical Risk Factors for Anterior Cruciate Ligament Injury. *The American Journal of Sports Medicine*, *49*(1), 183-192. <https://doi.org/10.1177/0363546520972990>
- Kolbe, N., Haydon, F., Kolbe, J., & Dreher, T. (2023). Single-Stage Tibial Osteotomy for Correction of Genu Varum Deformity in Children. *Children (Basel, Switzerland)*, *10*(2), 377. <https://doi.org/10.3390/children10020377>
- Kotsifaki, R., Sideris, V., King, E., Bahr, R., & Whiteley, R. (2023). Performance and symmetry measures during vertical jump testing at return to sport after ACL reconstruction. *British Journal of Sports Medicine*, *57*(20), 1304-1310. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2022-106588>
- Kumar, B., & Lenert, P. (2017). Joint Hypermobility Syndrome: Recognizing a Commonly Overlooked Cause of Chronic Pain. *The American Journal of Medicine*, *130*(6), 640-647. <https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2017.02.013>
- Lee, L., Reid, D., Cadwell, J., & Palmer, P. (2017). INJURY INCIDENCE, DANCE EXPOSURE AND THE USE OF THE MOVEMENT COMPETENCY SCREEN (MCS) TO IDENTIFY VARIABLES ASSOCIATED WITH INJURY IN FULL-TIME PRE-PROFESSIONAL DANCERS. *International Journal of Sports Physical Therapy*, *12*(3), 352-370.
- Lee, R. J., Margalit, A., Nduaguba, A., Gunderson, M. A., & Ganley, T. J. (2018). Risk Factors for Concomitant Collateral Ligament Injuries in Children and Adolescents With Anterior Cruciate Ligament Tears. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, *6*(11), 2325967118810389. <https://doi.org/10.1177/2325967118810389>
- López Barreiro, D., Minten, I. J., Thies, J. C., & Sagt, C. M. J. (2023). Structure-Property Relationships of Elastin-like Polypeptides: A Review of

- Experimental and Computational Studies. *ACS Biomaterials Science & Engineering*, 9(7), 3796-3809.
<https://doi.org/10.1021/acsbmaterials.1c00145>
- López Chicharro, J. (2023). *Función Muscular y Ejercicio—Fisiología del Ejercicio*.
<https://www.fisiologiadelejercicio.com/formaciones/funcion-muscular-y-ejercicio/>
- López, F. P., Bárcena, R. M., & Calvo, M. M. (2021). Lesión de ligamento cruzado anterior (LCA) en futbolistas cántabros. Análisis descriptivo de los factores de riesgo. *MLS Sport Research*, 1(1), Article 1.
<https://www.mlsjournals.com/Sport-Research/article/view/654>
- Lu, C.-C., Yao, H.-I., Fan, T.-Y., Lin, Y.-C., Lin, H.-T., & Chou, P. P.-H. (2021). Twelve Weeks of a Staged Balance and Strength Training Program Improves Muscle Strength, Proprioception, and Clinical Function in Patients with Isolated Posterior Cruciate Ligament Injuries. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(23), Article 23.
<https://doi.org/10.3390/ijerph182312849>
- MacSweeney, N. D. H., Shaw, J. W., Simkin, G. P., Pedlar, C. R., Price, P. D. B., Mahaffey, R., & Cohen, D. D. (2024). Jumping Asymmetries and Risk of Injuries in Preprofessional Ballet. *The American Journal of Sports Medicine*, 52(2), 492-502. <https://doi.org/10.1177/03635465231218258>
- Merchant, A. C., Fraiser, R., Dragoo, J., & Fredericson, M. (2020). A reliable Q angle measurement using a standardized protocol. *The Knee*, 27(3), 934-939.
<https://doi.org/10.1016/j.knee.2020.03.001>
- Mizuno, F., Koganemaru, S., Irisawa, H., Saito, A., & Mizushima, T. (2021). Knee Valgus during Jump Landing Is Related to the Inaccuracy of Knee Position Recognition in Healthy Young Women. *Progress in Rehabilitation Medicine*, 6, 20210041. <https://doi.org/10.2490/prm.20210041>
- Molina-Garcia, P., Molina-Molina, A., Smeets, A., Migueles, J. H., Ortega, F. B., & Vanrenterghem, J. (2022). Effects of integrative neuromuscular training on the gait biomechanics of children with overweight and obesity. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 32(7), 1119-1130.
<https://doi.org/10.1111/sms.14163>
- Nagahara, R., & Gleadhill, S. (2023). Asymmetries of kinematics and kinetics in female and male sprinting. *The Journal of Sports Medicine and Physical*

- Fitness*, 63(8), 891-898. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.23.14778-5>
- Naqvi, U., & Sherman, A. I. (2024). Medial Collateral Ligament Knee Injury. En *StatPearls*. StatPearls Publishing. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK431095/>
- Nunes, A. C. C. A., Cattuzzo, M. T., Faigenbaum, A. D., & Mortatti, A. L. (2021). Effects of Integrative Neuromuscular Training and Detraining on Countermovement Jump Performance in Youth Volleyball Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 35(8), 2242-2247. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003092>
- Oganessian, R., Anderson, M., Simeone, J., Chang, C., & Tanaka, M. (2022). Sex Differences In Posterior Cruciate Ligament Injuries. *Journal of Women's Sports Medicine*, 2(1), 19-26. <https://doi.org/10.53646/jwsm.v2i1.11>
- Olivares-Jabalera, J., Fíler-Ruger, A., Dos'Santos, T., Afonso, J., Della Villa, F., Morente-Sánchez, J., Soto-Hermoso, V. M., & Requena, B. (2021). Exercise-Based Training Strategies to Reduce the Incidence or Mitigate the Risk Factors of Anterior Cruciate Ligament Injury in Adult Football (Soccer) Players: A Systematic Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(24), 13351. <https://doi.org/10.3390/ijerph182413351>
- Pache, S., Aman, Z. S., Kennedy, M., Nakama, G. Y., Moatshe, G., Ziegler, C., & LaPrade, R. F. (2018). Posterior Cruciate Ligament: Current Concepts Review. *Archives of Bone and Joint Surgery*, 6(1), 8-18.
- Pallarés, J. G., Cava, A. M., Courel-Ibáñez, J., González-Badillo, J. J., & Morán-Navarro, R. (2020). Full squat produces greater neuromuscular and functional adaptations and lower pain than partial squats after prolonged resistance training. *European Journal of Sport Science*, 20(1), 115-124. <https://doi.org/10.1080/17461391.2019.1612952>
- Panagodage Perera, N. K., Joseph, C., Kemp, J. L., & Finch, C. F. (2018). Epidemiology of Injuries in Women Playing Competitive Team Bat-or-Stick Sports: A Systematic Review and a Meta-Analysis. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 48(3), 617-640. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0815-y>
- Price, M. J., Tuca, M., Cordasco, F. A., & Green, D. W. (2017). Nonmodifiable risk factors for anterior cruciate ligament injury. *Current Opinion in Pediatrics*, 29(1), 55. <https://doi.org/10.1097/MOP.0000000000000444>

- ¿Qué significa la palabra retardo electromecánico ? (s. f.). BioDic. Recuperado 5 de abril de 2024, de <https://www.biodic.net/palabra/retardo-electromecanico/>
- Quemba Joya, D. K. (2023). Entrenamiento neuromuscular integrativo como herramienta para optimizar el rendimiento deportivo en diferentes grupos etarios y niveles competitivos. Revisión de literatura. *Revista Digital: Actividad Física y Deporte*, 9(1), 5.
- Robles-Palazón, F. J., López-Valenciano, A., De Ste Croix, M., Oliver, J. L., García-Gómez, A., Sainz de Baranda, P., & Ayala, F. (2022). Epidemiology of injuries in male and female youth football players: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Sport and Health Science*, 11(6), 681-695. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2021.10.002>
- Rodrigues Júnior, J. L., Duarte, W., Falqueto, H., Andrade, A. G. P., Morandi, R. F., Albuquerque, M. R., de Assis, M. G., Serpa, T. K. F., & Pimenta, E. M. (2021). Correlation between strength and skin temperature asymmetries in the lower limbs of Brazilian elite soccer players before and after a competitive season. *Journal of Thermal Biology*, 99, 102919. <https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2021.102919>
- Rodríguez Abreu, M. (2010). *Las lesiones del miembro inferior en danza: Prevención y rehabilitación*. <https://www.efdeportes.com/efd147/las-lesiones-del-miembro-inferior-en-danza.htm>
- Rodríguez, J. (2022, enero 17). TIPOS DE FUERZA EN EDUCACIÓN FÍSICA. *Fundación Aprende con REYHAN*. <https://aprendeconreyhan.org/tipos-de-fuerza-en-educacion-fisica/>
- Rudisill, S. S., Varady, N. H., Kucharik, M. P., Eberlin, C. T., & Martin, S. D. (2023). Evidence-Based Hamstring Injury Prevention and Risk Factor Management: A Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. *The American Journal of Sports Medicine*, 51(7), 1927-1942. <https://doi.org/10.1177/03635465221083998>
- Ruys, A. (2019). *Strength—An overview* | *ScienceDirect Topics*. <https://www.sciencedirect.com/topics/biochemistry-genetics-and-molecular-biology/strength>
- Sañudo, B., Sánchez-Hernández, J., Bernardo-Filho, M., Abdi, E., Taiar, R., & Núñez, J. (2019). Integrative Neuromuscular Training in Young Athletes, Injury

- Prevention, and Performance Optimization: A Systematic Review. *Applied Sciences*, 9(18), Article 18. <https://doi.org/10.3390/app9183839>
- Sayáns Torres, A. A., & Soto González, M. (2018). Cocontracción y coactivación muscular en lesiones del ligamento cruzado anterior. Una revisión bibliográfica. *Rehabilitación*, 52(3), 184-194. <https://doi.org/10.1016/j.rh.2018.03.002>
- Schaeffer, M., Abbruzzese, L. D., Tawa, Z., Schultz, K., Binney, J., Boyle, J., & Bronner, S. (2021). Inter- and Intra-Rater Reliability of Handheld Dynamometry for Lower Extremity Strength Testing in Pre-Professional Dancers. *Journal of Dance Medicine & Science: Official Publication of the International Association for Dance Medicine & Science*, 25(2), 86-95. <https://doi.org/10.12678/1089-313X.061521c>
- Schick, S., Cantrell, C. K., Young, B., Mosher, Z., Ewing, M., Elphingstone, J. W., Brabston, E., Ponce, B. A., & Momaya, A. M. (2023). The Mechanism of Anterior Cruciate Ligament Injuries in the National Football League: A Systematic Video Review. *Cureus*, 15(1), e34291. <https://doi.org/10.7759/cureus.34291>
- Seis de cada diez personas en España practicaron deporte en el último año.* (s. f.). CSD - Consejo Superior de Deportes. Recuperado 25 de marzo de 2024, de <https://www.csd.gob.es/es/seis-de-cada-diez-personas-en-espana-practicaron-deporte-en-el-ultimo-ano>
- Sherman, D. A., Glaviano, N. R., & Norte, G. E. (2021). Hamstrings Neuromuscular Function After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Medicine*, 51(8), 1751-1769. <https://doi.org/10.1007/s40279-021-01433-w>
- Skouras, A. Z., Kanellopoulos, A. K., Stasi, S., Triantafyllou, A., Koulouvaris, P., Papagiannis, G., & Papathanasiou, G. (2022). Clinical Significance of the Static and Dynamic Q-angle. *Cureus*, 14(5), e24911. <https://doi.org/10.7759/cureus.24911>
- Sun, Y., & Liu, H. (2024). Prevalence and risk factors of musculoskeletal injuries in modern and contemporary dancers: A systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Public Health*, 12. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2024.1325536>
- Tayfur, B., Charuphongsa, C., Morrissey, D., & Miller, S. C. (2021). Neuromuscular Function of the Knee Joint Following Knee Injuries: Does It Ever Get Back to

- Normal? A Systematic Review with Meta-Analyses. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 51(2), 321-338. <https://doi.org/10.1007/s40279-020-01386-6>
- Tooth, C., Gofflot, A., Schwartz, C., Croisier, J.-L., Beudart, C., Bruyère, O., & Forthomme, B. (2020). Risk Factors of Overuse Shoulder Injuries in Overhead Athletes: A Systematic Review. *Sports Health*, 12(5), 478-487. <https://doi.org/10.1177/1941738120931764>
- Tramer, J. S., Khalil, L. S., Ziedas, A., Mehran, N., & Okoroha, K. R. (2020). Return to Play and Performance in the Women's National Basketball Association After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 8(9), 2325967120947078. <https://doi.org/10.1177/2325967120947078>
- Uludag, M., Vergili, O., Kilic, R. T., Oktas, B., & Yosmaoglu, H. B. (2023). Effect of Q-angle, lateral distal tibial angle and hip muscle torques on ankle injury. *Work (Reading, Mass.)*, 74(1), 159-166. <https://doi.org/10.3233/WOR-210268>
- Vázquez, M. (2022, octubre 8). *Qué es el Entrenamiento de Fuerza y cómo Empezar * Fitness Revolucionario*. *Fitness Revolucionario*. <https://www.fitnessrevolucionario.com/2022/10/08/entrenar-fuerza/>
- Vazquez Ramos, F. (2022). Tipos de fuerza en educación física. *El Valor de la Educación Física*. <https://www.elvalordelaeducacionfisica.com/articulo/tipos-fuerza/>
- Venus Pagare, Andeela Hafeez, Abdallah Ahmed Mohamed, & Sehiban Ozmen. (2024). *Q Angle*. Physiopedia. https://www.physio-pedia.com/Q_Angle
- Vera, A. M., Barrera, B. D., Peterson, L. E., Yetter, T. R., Dong, D., Delgado, D. A., McCulloch, P. C., Varner, K. E., & Harris, J. D. (2020). An Injury Prevention Program for Professional Ballet: A Randomized Controlled Investigation. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 8(7), 2325967120937643. <https://doi.org/10.1177/2325967120937643>
- Vikberg, S., Sörlén, N., Brandén, L., Johansson, J., Nordström, A., Hult, A., & Nordström, P. (2019). Effects of Resistance Training on Functional Strength and Muscle Mass in 70-Year-Old Individuals With Pre-sarcopenia: A Randomized Controlled Trial. *Journal of the American Medical Directors Association*, 20(1), 28-34. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2018.09.011>
- Wilczyński, B., Zorena, K., & Ślęzak, D. (2020). Dynamic Knee Valgus in Single-Leg Movement Tasks. Potentially Modifiable Factors and Exercise Training

- Options. A Literature Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(21), 8208.
<https://doi.org/10.3390/ijerph17218208>
- Winden, D. P. A. M. van, Rijn, R. M. V., Richardson, A., Savelsbergh, G. J. P., Oudejans, R. R. D., & Stubbe, J. H. (2019). Detailed injury epidemiology in contemporary dance: A 1-year prospective study of 134 students. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine*, 5(1), e000453.
<https://doi.org/10.1136/bmjsem-2018-000453>
- Yaras, R. J., O'Neill, N., & Yaish, A. M. (2024). Lateral Collateral Ligament Knee Injury. En *StatPearls*. StatPearls Publishing.
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK560847/>
- Zech, A., Hollander, K., Junge, A., Steib, S., Groll, A., Heiner, J., Nowak, F., Pfeiffer, D., & Rahlf, A. L. (2022). Sex differences in injury rates in team-sport athletes: A systematic review and meta-regression analysis. *Journal of Sport and Health Science*, 11(1), 104-114. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2021.04.003>
- Zhao, W., Wang, C., Bi, Y., & Chen, L. (2021). Effect of Integrative Neuromuscular Training for Injury Prevention and Sports Performance of Female Badminton Players. *BioMed Research International*, 2021, 5555853.
<https://doi.org/10.1155/2021/5555853>

Annexos

Annex 1:

Contraindicacions per a la pràctica esportiva

1. Contraindicacions cardiovasculars
 - 1.1. Valvulopaties
 - 1.2. Cardiopaties congènites
 - 1.3. Enfermetats del miocardi i del pericardi
 - 1.4. Arritmias y trastorns de la conducció cardíaca
 - 1.5. Hipertensió arterial
 - 1.6. Enfermetats aòrtiques. Síndrome de Marfan
 - 1.7. Enfermetat coronaria
 - 1.8. Canalopaties cardíques
2. Contraindicacions per malalties de l'aparell respiratori
3. Contraindicacions per malalties endocrinometabòliques i nutricionals
4. Contraindicacions per malalties infeccioses
5. Contraindicacions per malalties nefrològiques
6. Contraindicacions per malalties oftalmològiques
7. Contraindicacions per malalties de l'aparell digestiu
8. Contraindicacions per malalties de l'aparell locomotor
9. Contraindicacions per malalties neurològiques, neuroquirúrgiques i psiquiàtriques
10. Contraindicacions per malalties dermatològiques
11. Contraindicacions per malalties hematològiques
12. Contraindicacions per altres síndromes, malalties i quadres clínics

Font: Sociedad Española de Medicina del Deporte (2018). *Contraindicaciones para la práctica deportiva* [internet]. <https://femedede.es/page.php?/Publicaciones/DocumentosFEMEDE>.

Annex 2:

Exemple d'un full de consentiment informat

Títol de l'estudi:

Institució i/o departament responsable:

Població d'estudi:

Investigador/a responsable:

Dades de contacte de l'investigador/a:

El present informe té com a objectiu primordial proporcionar-vos tota la informació necessària perquè pugueu decidir lliurement i voluntàriament si voleu participar en aquest estudi. Per això, heu de llegir atentament la següent informació i preguntar qualsevol dubte al respecte.

PROPÒSIT DE L'ESTUDI

(Breu descripció de la motivació, objectius, àmbit, població d'estudi, etc.; es recomana utilitzar un llenguatge adequat pel tipus població a què es dirigeix).

PROCEDIMENT

(Descripció de l'estudi, les seves fases, en què consisteix la participació de l'individu, procediment de prendre la informació, la custòdia i processament de dades).

RISCOS I INCOMODITATS

(Descripció, si n'hi ha, d'aquells efectes o seqüeles que puguin experimentar els individus participants en l'estudi).

BENEFICIS

(Poden ser directes, sobre els individus participants, o indirectes, com aportació social en una àrea de coneixement científica concreta).

Els següents paràgrafs contenen informació que normalment s'aplica a les persones que participen en investigacions i a les quals se'ls pregunta pel seu consentiment informat.

CONFIDENCIALITAT

(Explicació detallada del tipus de dades que es prendran durant l'estudi - dades personals, fotos, gravació d'àudio o vídeo, etc. - i com es tractaran i custodiaran per part dels investigadors responsables, i quina informació apareixerà i de quina manera en la publicació dels resultats d'aquest estudi).

DRET A TENIR MÉS INFORMACIÓ SOBRE L'ESTUDI

Text d'exemple:

Podeu fer qualsevol pregunta sobre l'estudi, sempre que vulgueu, al llarg del registre. L'investigador de contacte (vegeu primera pàgina) estarà disponible per poder respondre a les vostres preguntes, interessos o preocupacions sobre l'estudi. Sereu informats de qualsevol descobriment nou que es produeixi al llarg de l'estudi i que pugui afectar la vostra participació en futurs estudis. Si durant o després de l'estudi, desitgeu discutir els vostres drets com a persona que participa en una investigació, la vostra participació en l'estudi o les vostres preocupacions o bé, si us sentiu pressionats a participar-hi o continuar en aquesta investigació i en futurs registres, us animem que contacteu amb autoritats que us puguin ajudar a discutir-ho o en el cas que fos necessari representar-vos (Comitès d'ètica dels hospitals o universitats).

REBUIG O ABANDONAMENT DE LA PARTICIPACIÓ

Text d'exemple:

La participació en aquest estudi és voluntària. No heu de participar en l'estudi si no ho voleu. Si decidiu participar, podeu canviar de parer o deixar l'estudi en qualsevol moment sense que per això us veieu afectats de cap manera. Així mateix, a criteri de l'investigador, us poden retirar de l'estudi per alguna de les següents raons: (a) si no compliu amb els requeriments mínims de l'estudi, (b) si per qualsevol motiu s'interromp l'estudi.

SIGNATURA

Jo afirmo que se m'ha explicat la finalitat i objectius de la present investigació, els procediments utilitzats en l'estudi, els possibles riscos i incomoditats, així com els drets i beneficis potencials que en pugui experimentar. Les alternatives possibles a la participació en l'estudi també han estat discutides, com la possibilitat de retirar-me'n quan vulgui i sense haver de donar explicacions. M'han respost també a les diferents preguntes que he formulat. Declaro que he llegit aquest consentiment informat i que la signatura a continuació expressa el meu desig de participar voluntàriament en aquest estudi.

La persona voluntària

Data

(O, el vostre representant legal)

El sotasignat declara haver explicat la finalitat de la investigació, els procediments utilitzats en l'estudi, identificant aquells que tenen finalitat merament d'investigació, els possibles riscos i incomoditats que puguin originar-se i que ha respost el millor que ha pogut a les preguntes que se li han formulat respecte a l'estudi.


L' investigador/a responsable de l'estudi





Data

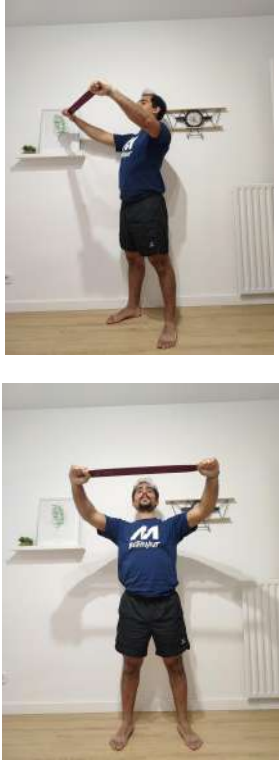


Font: Universitat de Girona (2019). *Model de Full de Consentiment Informat* [internet]. <https://acortar.link/qG5qnU>






Annex 3:


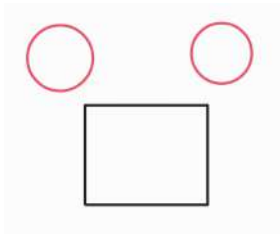
Exemple Fitxa Sessió 1 ENI

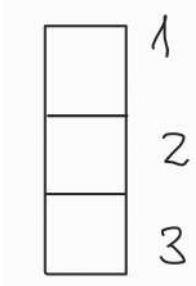
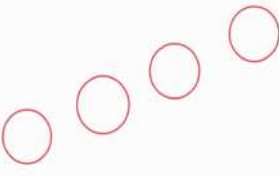
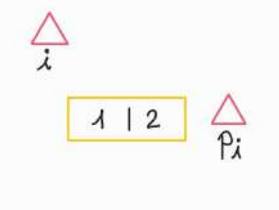
Exercici	Foto	Sets	Repeticions	Descans (en segons)	Temps (en minuts)
Amplitud de moviment (ADM)					
Whole body mobility		2	30s	-	1

					
Lunge + Flexió-Extensió de columna	 	2	8	10	2
Asymmetric squat + Rotació de columna		2	12	10	2
ACTIVACIÓ MUSCULAR					
Cintura escapular					

Horizontal ABD + Theraband		2	10	5	50 s-
Bird Dog		2	5	10	1,5
Estabilitzador lumbopèlvic i EEII					
Deadlift Legged manuelles		3	8	10	2


					
Lateral Low to High Row	 	2	8	10	2
Fit Ball Throw	 	2	10	10	1,5

<p>Extensió de columna sobre Fit Ball</p>		3	15s	5	1
COORDINACIÓ					
<p><u>Bàsic Bachata</u></p> <p>Es fan 3 passos laterals i el 4t pas es toca amb la punta del peu dins del cercle (punteo)</p> <p>Exemple: comencem a l'esquerra del quadrat. Amb el peu dret (D) trepitgem el quadrat, després l'esquerra (E) el trepitgem al costat del D, trepitgem el peu D a la dreta del quadrat i amb el peu E fem el "punteo" al cercle que queda més a</p>		2	20s	10	1


<p>prop.</p> <p>Finalment, es fa el mateix cap a l'altre cantó.</p>					
<p><u>Bàsic Salsa</u></p> <p>El punt d'inici (PI) el tenim en el número "2". A continuació E trepitja "1" i torna a "2", després D trepitja "3" i torna a "2".</p>		2	20s	10	1
<p><u>Girs diagonal</u></p> <p>A mesura que es va trepitjant el centre dels cercles, es van fent girs en desplaçament.</p>		2	5	5	1
<p><u>1 i 2</u></p> <p>El PI el tenim en el con de la dreta. Des d'aquesta posició, amb l'E</p>		2	15s	5	1,5




<p>saltem a l'step, seguidament amb el D es fa un rebot en "i", i tornem a saltar amb l'E a l'step. El primer set es farà amb una cama i el segon set es farà amb l'altre.</p>					
--	--	--	--	--	--



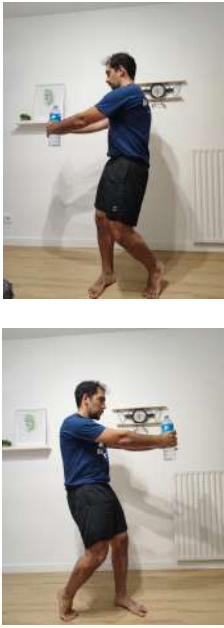
PROGRESSIÓ (setmana 2)		
<p>Deadlift Stiff Legged</p>	<p>Asymmetric Deadlift Stiff Legged</p>	

Fit Ball Throw	Med Ball Throw	
----------------	----------------	--

Exemple Fitxa Sessió 1 ENI

Exercici	Fotos	Sets	Repeticions	Descans (en segons)	Temps invertit (en minuts)
Single Leg Romanian DeadLift		2	8	10s	3

<p>Bulgarian Split Squat</p>		2	8	10s	3
<p>Bentover Row</p>		2	8	10s	2
<p>Push Up</p>		2	8	10s	3

Squat Walk		2	15 metres	10s	3
Plank MMF		2	1 min	90s	3
DB Twist		2	20	90s	3

Les imatges proporcionades en aquest "Annex 3" són de font pròpia.