

El paper del ferro en el rendiment esportiu en dones futbolistes

Autoria: Yasmin Llongueras Novella

Curs: 4t Nutrició Humana i Dietètica 2022-2023

Assignatura: Treball Final de Grau

Tutora: Maria Blanca Salinas Roca

Convocatòria: 1a convocatòria

Facultat de Ciències de la Salut Blanquerna

Universitat Ramon Llull

Barcelona, 5 de maig del 2023

Nutrició



Índex

1.- Títol	1
2.- Resum	1
3.- Title	1
4.- Summary	1
5.- Antecedents, estat actual del tema i justificació	2
5.1- El ferro: concepte i metabolisme	2
5.2 - Concepte i tractament dietètic de l'anèmia per dèficit de ferro	4
5.3- Dones futbolistes, rendiment i ferro	8
5.4 - Monitorització dels metabòlits en sang de ferro en dones esportistes	13
6.- Referències bibliogràfiques	14
7.- Pregunta de recerca i/o Hipòtesi	17
8.- Objectius	17
9.- Metodologia	17
9.1. Disseny/fases d'una investigació	18
9.2. Població d'estudi.	18
9.3. Selecció dels informants	20
9.4. Tècniques/instruments de recerca de la informació	20
9.5. Recollida de dades	21
9.6. Criteris de rigor científic	21
9.7. Anàlisi de dades	22
9.8. Limitacions de l'estudi	23
10.- Consideracions ètiques	24
11.- Pla de treball	24
12.- Recursos necessaris	25
13.- Aplicabilitat i utilitat dels resultats	26
14.- Pla de difusió	26
15.- Bibliografia	27
16.- Annexos	28

1.- Títol

El paper del ferro en el rendiment esportiu en dones futbolistes.

2.- Resum

Actualment, existeix poca evidència sobre l'estat nutricional en jugadores de futbol, les quals tenen necessitats energètiques i nutricionals específiques. Adquirir coneixements sobre aquest tema és fonamental per tal de poder donar recomanacions nutricionals encaminades a millorar el rendiment esportiu. Aquest estudi té com a objectiu avaluar la ingesta dietètica de ferro i l'estat de ferro en sang de les jugadores de futbol espanyoles d'entre 16 i 19 anys per observar la influència en el rendiment esportiu durant una temporada (deu mesos). En aquest estudi prospectiu de cohorts, els subjectes se seleccionen mitjançant l'equip classificat a la lliga Preferent Femení Juvenil de la temporada 2021-2022 de cada província catalana. Les dades es recullen els mesos d'agost, desembre i maig. La informació dietètica s'obté amb un qüestionari de freqüència de consum d'aliments i un registre dietètic de set dies. L'estat del ferro es determina mitjançant una anàlisi de sang. El rendiment esportiu s'avalua amb la prova de VO₂max.

Paraules clau: Valoració dietètica; ferro; rendiment esportiu; dones futbolistes.

3.- Title

The role of iron in sports performance in female soccer players.

4.- Summary

There is currently little evidence on nutritional status of female soccer players, who have specific energy and nutritional requirements. Having knowledge about this topic is essential in order to provide nutritional recommendations that could improve athletic performance. This study aims to evaluate the dietary iron intake and blood iron status of female Spanish football players aged between 16 and 19 years to observe the influence on sports performance over a season (10 months). In this prospective cohort study, subjects are selected through the team classified in the "Preferent Femení Juvenil" league of 2021-2022 season of each Catalan province. Data is collected in August, December and May. Dietary information is obtained with a food frequency questionnaire and a seven day dietary record. Iron status is determined by blood analysis. Sports performance is evaluated by the VO₂max test.

Keywords: Dietary assessment; Iron; sports performance; female soccer players.

5.- Antecedents, estat actual del tema i justificació.

5.1- El ferro: concepte i metabolisme.

El ferro és un mineral necessari per al creixement i desenvolupament del cos. A més, afegeix que el cos utilitza el ferro per fabricar l'hemoglobina, una proteïna dels glòbuls vermells que transporta l'oxigen dels pulmons a diferents parts del cos, a més de la mioglobina, una proteïna que subministra oxigen als músculs. El cos també necessita ferro per fabricar les hormones i el teixit connectiu (1).

El ferro està present en els aliments en dues formes: ferro hemo, present en aliments d'origen animal i amb una absorció del 15 al 35%, i ferro no hemo, en aliments d'origen vegetal i amb una absorció del màxim del 10% (1).

El ferro no hemo dietètic, ferro fèrric (Fe^{3+}), ha de ser reduït a ferrós (Fe^{2+}) per tal de millorar l'absorció. Això, succeeix gràcies a per la ferroreductasa present a la vora del raspall dels enteròcits duodenals. El ferro hemo s'absorbeix a la vora del raspall dels enteròcits duodenals per mitjà d'una proteïna portadora, el transportador de metall divalent 1 (DMT1) (2).

Un cop dins la cèl·lula intestinal, el ferro pot emmagatzemar-se en forma de ferritina, principalment a la medul·la òssia per a l'eritropoesi, o alliberar-se al plasma a través d'un transportador anomenat ferroportina. Per tal d'alliberar el ferro al plasma, aquest necessita ser oxidat en ferro fèrric (Fe^{3+}) a través de l'hefaestina (3). El ferro de la cèl·lula intestinal passa a la transferrina, una proteïna sintetitzada al fetge, que transporta el ferro als receptors específics dels eritroblasts, cèl·lules placentàries i cèl·lules hepàtiques. A fi de sintetitzar ferro hemo, la transferrina transporta el ferro a les mitocòndries dels eritroblasts a través de la protoporfirina IX. Atès que l'absorció de ferro és limitada, el cos degrada el ferro dels eritròcits vells per mitjà dels fagòcits i són excretats a posterior. Això, permet reutilitzar el ferro per a la síntesi d'hemoglobina o per emmagatzemar-se unit a la ferritina (4).

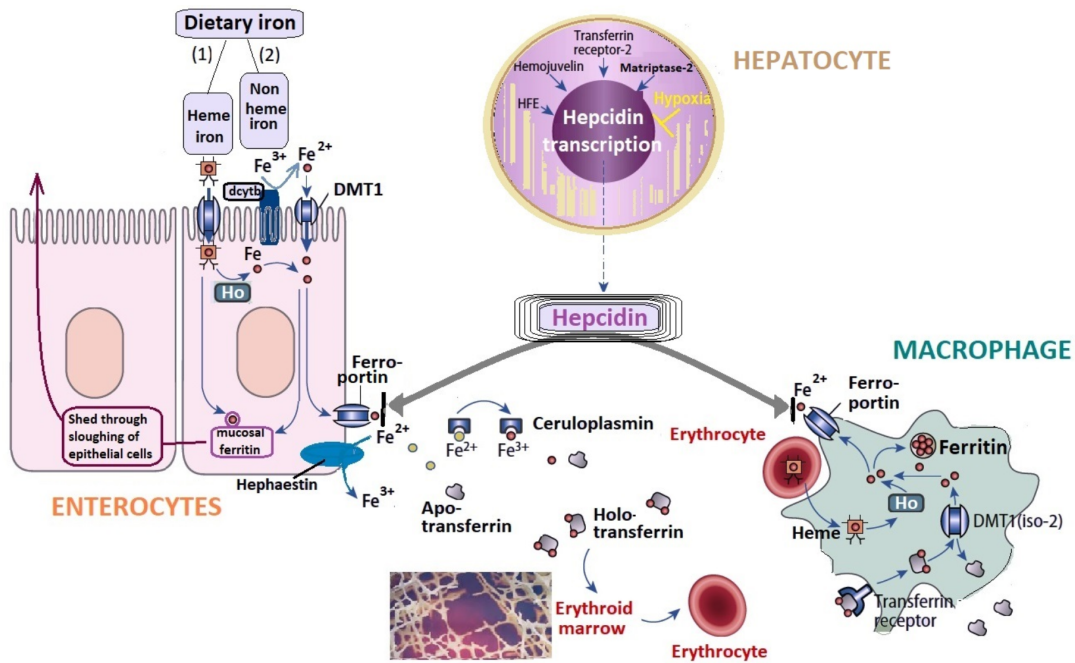


Figura (1). Visió general del metabolisme cel·lular del ferro. Marc-Tudor Damian (2021).

Quan les pèrdues de ferro són superiors a l'absorció, les reserves de ferro comencen a esgotar-se, donant lloc a uns nivells de ferritina disminuïts. Fins a tal punt que, les reserves són massa baixes per a proveir als teixits suficient ferro. No obstant això, l'hemoglobina (Hb), el volum corpuscular mitjà (VCM) i l'hemoglobina corpuscular mitjana (HCM) es troben encara en nivells normals. Aquest primer estadi s'anomena deficiència de ferro no anèmica (NAID), en el qual l'hematopoesi no es veu afectada (5).

Si els nivells de ferro continuen disminuint, els glòbuls vermells joves es queden amb dèficit d'hemoglobina i, per tant, apareixen com hipocròmics i microcítics, amb una HCM i un VCM més baix. Si aquest estat progressa, la HCM i el VCM baixen per sota del límit inferior del rang normal (28 pg. i 80 fl respectivament) i es produeix un segon estadi anomenat deficiència de ferro amb microcitosi o hipocromia (IDMH), amb hematopoesi afectada. La ferritina es troba a <30 mcg/l i la hemoglobina encara és normal (dones >120 g/l) (5).

Finalment, l'hemoglobina disminueix per sota del límit inferior del rang normal donant lloc a l'últim estadi anomenat anèmia per deficiència de ferro (IDA). En aquesta situació, la ferritina i l'hemoglobina disminueixen (5).

5.2 - Concepte i tractament dietètic de l'anèmia per dèficit de ferro.

L'Organització Mundial de la Salut (OMS) defineix l'anèmia com una afecció on el nombre de glòbuls vermells o la concentració d'hemoglobina dins d'aquests és menor del normal (6).

Encara més, conclou que la deficiència de ferro és la principal causa de l'anèmia, la deficiència nutricional més freqüent a tot el món, que afecta el 29% de les dones a escala mundial. Per tant, són problemes de salut pública mundials i de gran importància (7). Segons dades de la *Sociedad Española de Hematología y Hemoterapia* (SEHH) de l'any 2018 la prevalença de l'anèmia ferropènica en Espanya és del 20% en dones fèrtils (8).

A la declaració de l'Organització Mundial de la Salut (OMS) realitzada a Ginebra l'any 2020, estableix el diagnòstic de l'anèmia amb una hemoglobina de < 120 g/l per a les dones i un tall de ferritina de < 15 µg i índex de saturació de transferrina de < 16% en adults (7).

Actualment, la ferritina és l'indicador més fiable de la deficiència de ferro en absència d'inflamació o infecció i encara més si s'analitza junt amb l'índex de saturació de transferrina. Ara bé, també s'usa l'hematòcrit de < 36% en dones i es tenen en compte la HCM i el VCM per classificar el tipus d'anèmia (3, 5).

Els símptomes d'anèmia per deficiència de ferro són: cansament i manca d'energia, trastorns intestinals, dèficit de memòria i concentració, alopecía, cames adolorides i inquietes, disminució de la tolerància a l'exercici, ansietat, baix estat d'ànim, depressió, mal rendiment laboral i disminució de la capacitat per a combatre infeccions i controlar la temperatura corporal (1, 9). Així com patir de dispnea, debilitat, mareig, pal·lidesa, glossitis, quilosis i coiloníquia (4).

L'etiologia de l'anèmia per dèficit de ferro en dones és multifactorial. Les principals causes de l'anèmia ferropènica són: un augment de les necessitats o pèrdues de ferro i una disminució de la ingesta o absorció de ferro (3, 9). A la següent pàgina, es presenta una figura que mostra de manera global els factors implicats (9).

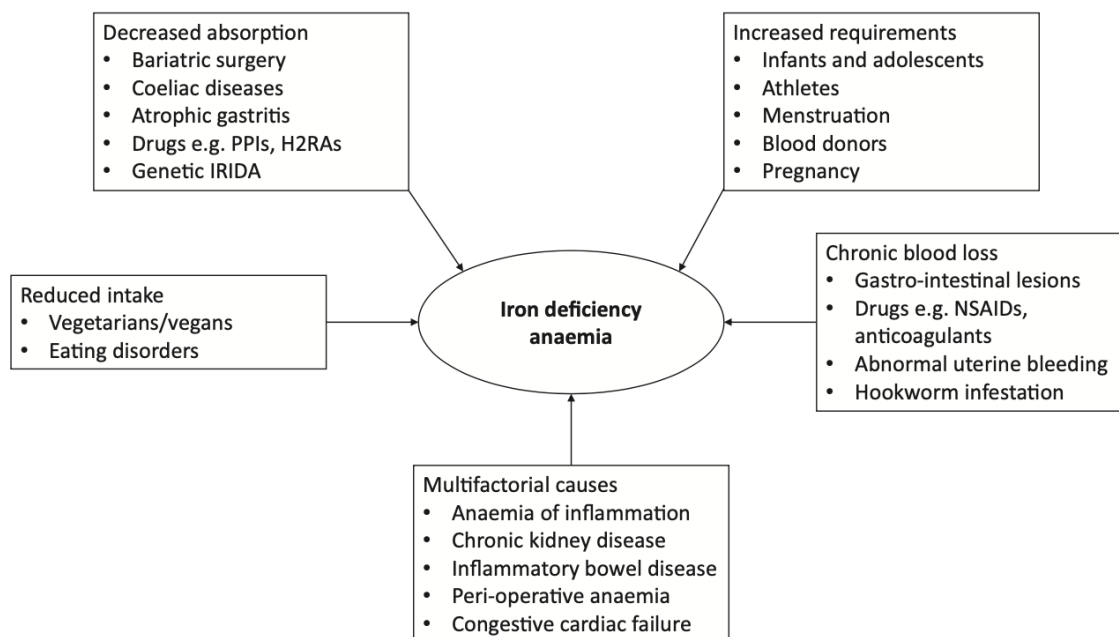


Figura (2). Etiologia de l'anèmia per dèficit de ferro. Benson CS (2021).

Per tal de prevenir o tractar el dèficit de ferro existeixen tres estratègies principals: enriquir els aliments amb ferro, administrar suplementes de ferro o abordar-ho amb tractament dietètic. Aquest últim consisteix a augmentar la ingesta d'aliments rics en ferro i els factors que afavoreixen la seva biodisponibilitat o absorció i, altre banda, disminuir els factors que disminueixen la seva biodisponibilitat o absorció (10, 11).

El ferro dietètic hemo es troba principalment en la carn, blanca i vermella, peix i productes carnis, sobretot en la sang. Aquests tenen un grau d'absorció elevat i no està condicionat per la presència de factors potenciadors o inhibidors de l'absorció. En canvi, el ferro no hemo està en els aliments d'origen vegetal (llegums, cereals, verdures, etc.), les sals minerals, la llet i els ous. La seva absorció es veu influenciada per altres factors dietètics o fisiològics els quals influeixen, augmentant o disminuint, en l'absorció i biodisponibilitat del ferro provinent de la dieta (10, 11). Aquests factors potenciadors i inhibidors del ferro dietètic es troben descrits en les taules de la propera pàgina (10).

Taula (1). Factors que augmenten la biodisponibilitat del ferro modificat de Otegui UA (2010).

	FACTOR	ALIMENTS/ SITUACIONS
FACTORS EXTRÍNSECS (DIETÈTICS)	Fe ³⁺	Fe ferric / oxidat
	Fe hemo	Sang, carns, peix, cloïsses, musclos, ostres
	Vitamina C	Fruïtes i verdures: kiwi, taronja, llimona, maduixa, mango, guayava, pebrot vermell, bròquil, tomàquet
	“Factor carn”	Consum de carns (vermelles)
	Vitamina A Betacarotens	Fetge Pastanaga, carbassa, albercoc, cireres, meló, préssec
	Caseïnofosfo pèptids	Aliments enriquits: farinetes, làctics
	Fructooligosacàrids (FOS)	Aliments enriquits: farinetes, iogurts
FACTORS INTRÍNSECS (FISIOLÒGICS)	Secrecions àcides	Dejú, estómac buit, hipersecreció d'àcid clorhídric
	Estats hipòxics	Anèmia, pèrdua de sang, entrenaments en altura/ Esport
	Eritropoesi augmentada	Entrenaments en altura/ Esport
	Embaràs	Augment de la volèmia
	Infecció	Pèrdues de ferro i proteïnes per diarrees
	Menstruació	Pèrdues de sang
	Reserves de Fe reduïdes	Dèficit de ferro, anèmia

Taula (2). Factors que disminueixen la biodisponibilitat del ferro modificat de Otegui UA (2010).

	FACTOR	ALIMENTS/ SITUACIONS
FACTORS EXTRÍNSECS (DIETÈTICS)	Fe ²⁺	Fe ferrós / reduït
	Fe no hemo	Llet, ous, cereals, llegums
	Fitats	Cereals sencers, llegums, llavors oleaginoses
	Polifenols	Llegums, verdures, fruites (poma, raïm, oliva), fruits secs, te, vi vermell, cervesa, cacau, cafè
	Fibra insoluble	Segó de blat, cacau
	Calci	Làctics, sardina
	Fòsfor	
	Zinc	Peix blau, ostres, ous, llegums
	Proteïna de la llet (caseïna)	Tots els làctics
	Ou (conalbúmina)	Ou, flam
FACTORS INTRÍNSECS (FISIOLÒGICS)	Alcalinitat gàstrica Aclorhídria	Ingesta de Fe amb els àpats sòlids Presa de Bicarbonat Sòdic
	Reserves de Fe alts	Suplementació de Fe continuat

Aquests factors es tenen en compte a l'hora d'estimar la biodisponibilitat del ferro i permeten classificar en tres categories: les dietes de baixa disponibilitat (5%), les dietes de disponibilitat mitjana (10%) i les dietes d'alta biodisponibilitat (15%). Les dietes d'alta biodisponibilitat es caracteritzen per contenir: 30-90 g de carn o peix i > 75 mg de vitamina C o > 90 g de carn o peix i 25-75 g de vitamina C (10). A la següent taula es mostra un exemple d'un menú amb alta biodisponibilitat (12).

Taula (3). Exemple de menú amb alta biodisponibilitat de ferro modificat de Palma I (2006).

	Biodisponibilitat Alta
Esmorzar	1 got (200 ml) de llet semidesnatada ½ bol (40 g) de cereals d'esmorzar amb 1 plàtan
Mig matí	Entrepà mitjà (60 g) de formatge semi (30 g)
Dinar	1 plat d'amanida variada: enciam (60 g), cogombre (50 g), blat de moro (50 g) 1 plat de llenties amb verdures i calamarsets: llenties cuites (120 g) amb verdures (tomàquet 50 g, pastanaga 30 g, ceba 30 g, carbassó 30 g) i calamarsets (60 g) 1 panet (60 g) 1 taronja mitjana (165 g)
Berenar	1 iogurt desnatat natural (125 g) amb 4 galetes maria (28 g)
Sopar	1 plat de mongetes verdes amb patata: mongetes verdes (150 g) amb patates (200 g) 1 plat de pernil serrà (60 g) amb espàrrecs (100 g) 1 panet (60 g) 1 pera mitjana (135 g) * 50 g d'oli d'oliva verge per cuinar i amanir en total.

D'altre banda, també existeixen tècniques culinàries per incrementar l'absorció del ferro, tal com es mostra en aquesta taula (10).

Taula (4). Tècniques per incrementar o reduir l'absorció del ferro dietètic modificat de Otegui UA (2010).

Tècniques	Aliments	Efecte
Maceració, maltatge, remull	Cereals, llegums, tubercles o llavors	Augment de l'absorció de ferro per disminució dels nivells de fitat
Bacteris o llevats productors de fitases exògenes	Pa	Augment de l'absorció de ferro per activació de fitases i degradació d'àcid fític
Remull (24 hores)	Cereals i llegums	Augment de l'absorció de ferro per eliminació dels antinutrients com saponines o polifenols
Escalfament suau	Tubercles, cereals (blat de moro, arròs) i llegums	Augment de l'absorció de ferro no hemo
Fermentació	Productes de soja: miso, tempeh (dietes vegetarianes)	Millora la biodisponibilitat del ferro
Afegir líquids/salses riques en vitamina C	Fruïtes (llimona, taronja) i hortalisses (pebrot vermell) riques en ferro	Augmenta l'absorció de ferro i disminueix l'efecte dels fitats
Congelació, tractaments tèrmics forts i emmagatzematge		Ferro hemo es transforma en ferro no hemo, la qual cosa empitjora l'absorció de ferro

Així doncs, per tal d'augmentar l'absorció de ferro es recomana potenciar els aliments rics en ferro, carn i peix, en els àpats principals. Encara més, s'aconsella prendre els aliments rics en ferro d'origen vegetal junt amb els factors potenciadors, fruites i verdures riques en vitamina C, i evitant aquells que l'empitjoren com ara el te, el cafè, el cacau o el vi. D'altre banda, els aliments rics en calci, com els làctics, són aconsellables prendre'ls entre àpats per tal d'evitar la interacció amb el ferro (9, 10).

5.3- Dones futbolistes, rendiment i ferro.

Un estudi realitzat per *Landahl et al* l'any 2005 va mostrar que la deficiència de ferro és un problema habitual entre les jugadores de futbol d'elit amb una elevada prevalença de quasi el 60% i 29% d'anèmia, amb una important afectació a la seva capacitat física (13).

El ferro és un dels micronutrients clau en la dieta d'un esportista, ja que, és responsable del transport d'oxigen i la producció d'energia, i la seva ingesta adequada a través de la dieta, l'absorció i l'ús cel·lular és crucial per al rendiment de resistència. Encara més, l'anèmia, causada per la deficiència de ferro, pot provocar una disminució del rendiment. Atès que, l'esgotament de les reserves de ferro afecta l'adaptació a l'entrenament aeròbic, incrementa la fatiga muscular i disminueix l'eficiència energètica durant l'exercici submàxim (14). Altres revisions sistemàtiques també mostren el paper clau d'aquest en el rendiment (15, 16, 17).

El rendiment esportiu es defineix com la realització de rutines o procediments físics específics per part d'una persona entrenada o experta en l'activitat física. A més, el rendiment està influenciat per una combinació de factors fisiològics, psicològics i socioculturals (18).

El principal mecanisme pel qual el rendiment es veu disminuït per l'anèmia són els baixos nivells d'hemoglobina que donen lloc a un transport reduït d'oxigen als músculs. Com a conseqüència, es produeixen disminucions en el consum màxim d'oxigen (VO_2max) i en la potència aeròbica. (15, 19)

La Federació Espanyola de Societats de Nutrició, Alimentació i Dietètica (FESNAD), en la revista espanyola de Nutrició Humana i Dietètica de l'any

2010, estableix les Ingestes Dietètiques de Referència (IDR) de ferro en dones de 20 a 50 anys a 18 mg al dia (20). No obstant això, les necessitats de ferro en dones esportistes es poden veure incrementades fins a un 70% de l'IDR (de 10 a 14 mg/dia més) (14, 19). Atès que, s'ha evidenciat que un entrenament intens pot fer disminuir els nivells de ferritina entre un 25 i un 40% en atletes. Això, suggereix que les recomanacions de ferro actuals per a la població general poden no ser suficients per als esportistes (15).

Un estudi realitzat per *Jenner et al.* l'any 2019 va observar que el 87% de les dones futbolistes de l'*Australian football league women's* (AFLW) presentaven ingestes insuficients de ferro (21).

Així mateix, es conclou que les necessitats nutricionals de les dones esportistes són diferents de la dels homes. No obstant això, arran del predomini dels homes en aquest esport, les dones sovint estan excloses i, d'entre molts estudis sobre els aspectes nutricionals en futbolistes, molt pocs han involucrat a les dones. Per tant, fins al moment existeix poca investigació i sobre les recomanacions nutricionals dirigides a les jugadores de futbol i la majoria de les recomanacions per a aquest grup es basen en recomanacions per a homes (14).

El diagnòstic de l'anèmia en dones esportistes es pot veure dificultat per "l'efecte hemodil·lucional", també anomenat "pseudoanèmia" o "anèmia esportiva", a causa d'una adaptació a l'activitat física. Aquesta, cursa amb una disminució fisiològica transitòria, no patològica, dels nivells d'hemoglobina, hematòcrit i de glòbuls vermells per una difusió del volum plasmàtic. No obstant això, s'ha de tenir en compte, atès que pot desenvolupar una deficiència en els dipòsits de ferro i afectar el rendiment esportiu (16, 22).

El diagnòstic de l'anèmia ferropènica en dones esportistes s'estableix quan els valors d'hemoglobina són <12 mg/dl. Així mateix, un índex de saturació de la transferrina <16% junt amb uns nivells de ferritina <12-20 ng/ml pot indicar un estat preanèmic (22). No obstant això, s'ha de tenir en compte que l'activitat física pot elevar els valors de ferritina durant sis dies (5). Per aquest motiu, s'ha començat a usar l'hepcidina com a paràmetre diagnòstic en esportistes (22).

L'hepcidina és una hormona encarregada de regular l'homeòstasi del ferro a través de l'intestí i entre les cèl·lules. Aquesta, se sintetitza al fetge i realitza la seva funció unint-se als únics canals d'exportació de ferro cel·lular del cos, la ferroportina, situada a la superfície cel·lular dels macròfags que reciclen el ferro dels eritròcits vells, els enteròcits del duodè que absorbeixen el ferro de la dieta i els hepatòcits que emmagatzemen el ferro (17, 22).

La ferroportina lliura el ferro emmagatzemat, dietètic o reciclat al plasma sanguini. En el plasma, el ferro és captat per la transferrina, del qual una petita part s'utilitza per a la funció muscular i el desenvolupament del teixit neural, mentre que la resta és utilitzada per la medul·la òssia per a l'eritropoesi. Al final del seu cicle de vida, els glòbuls vermells són absorbits pels macròfags i aproximadament 25 mg de ferro es reciclen de manera diària. No obstant això, el ferro corporal total és d'entre 3-4 g, dels quals es perden 1-2 mg diaris i 1 mg addicional a través de la menstruació cada mes (9).

Les interaccions hepcidina-ferroportina disminueixen la quantitat de ferro que pot ser absorbit a través de la dieta pels enteròcits duodenals i la quantitat de ferro reciclat pels macròfags. Mitjançant aquest mecanisme, l'hepcidina és capaç de regular la transferrina i les reserves intracel·lulars de ferro de manera homeostàtica (17).

Els nivells d'hepcidina incrementen en resposta a la inflamació o a alts nivells circulants de ferro lliure i, per contra, es redueixen en cas de deficiència de ferro, hipòxia o pèrdua de sang (9, 16). Com a conseqüència, en persones amb esgotament dels dipòsits de ferro, les concentracions d'hepcidina es redueixen per tal d'estimular l'absorció de ferro i la reposició de les reserves de ferro (17).

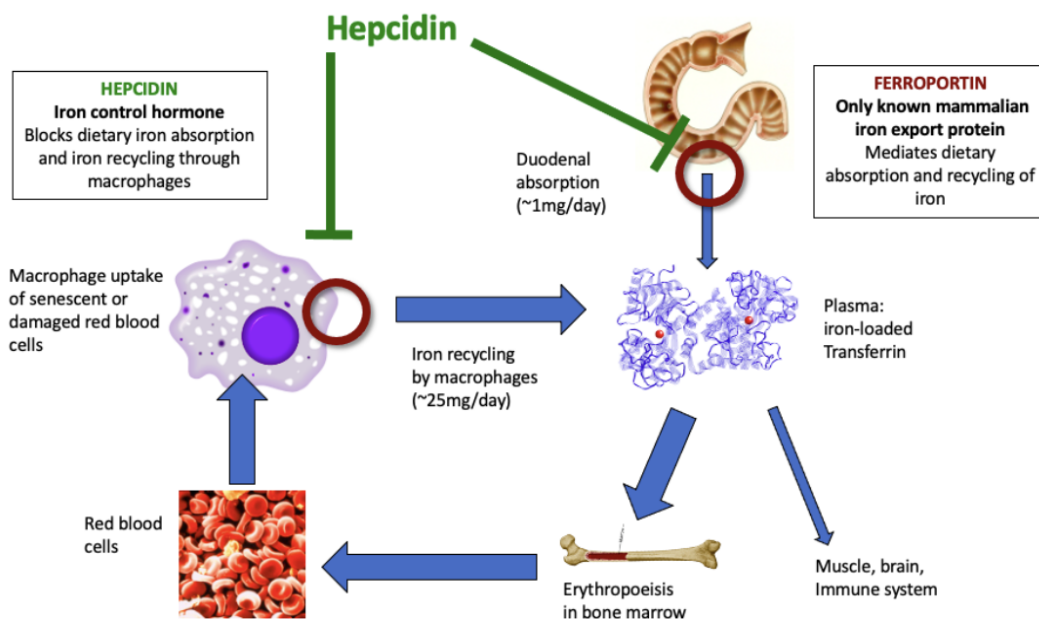


Figura (3). Interacció hepcidina-ferroportina i principals vies sistèmiques del ferro. Benson CS (2021).

L'alta prevalença de deficiència de ferro en dones esportistes pot donar-se per diversos factors relacionats amb l'exercici. Efectivament, l'exercici físic intens pot donar lloc a un increment de les pèrdues de ferro a través de l'hemoglobinúria (hemoglobina en orina), l'hematúria (sang en orina), l'hemorràgia gastrointestinal, la sudoració o l'hemòlisi, és a dir, l'increment en la destrucció dels eritròcits a conseqüència de l'impacte del peu en el terra i la contracció muscular en exercicis excèntrics. Així mateix, l'exercici produeix una resposta inflamatòria i citocines proinflamatòries a través de factors com la durada, el tipus, la intensitat i els dipòsits de glucogen muscular. Tot això, afavoreix l'augment del risc d'anèmia ferropènica (15, 17, 19, 22).

Així mateix, tenen major predisposició de desenvolupar una deficiència de ferro per un increment en l'expressió d'hepcidina secundària a l'exercici, la qual cosa disminueix l'absorció de ferro. A més, poden presentar amenorrea (9). L'amenorrea té relació amb l'alteració del perfil hormonal, associada a la càrrega alta d'entrenament, que suprimeix els estrògens. Aquests, poden influenciar en el metabolisme del ferro suprimint l'eix hepcidina-ferroportina (15).

D'altra banda, existeixen altres factors com una baixa ingesta dietètica de ferro, en dietes de baixa disponibilitat energètica (LEA) pròpies d'atletes o dietes vegetarianes, o una alteració de l'absorció intestinal de ferro, com és en el cas

la celiàquia. S'ha evidenciat que una baixa disponibilitat energètica augmenta els nivells d'hepcidina. Encara més, les dones esportistes són més vulnerables per la pèrdua afegida de ferro durant la menstruació (14, 15, 16). Com a conseqüència, no assoleixen els requeriments d'aquest (15, 17, 19).

D'igual manera, fer activitat amb una baixa disponibilitat d'hidrats de carboni ("train low") pot perjudicar l'absorció de ferro allargant el període postexercici amb nivells elevats d'hepcidina i inflamació. Atès que, fer exercici amb reserves baixes de glucogen muscular agreuja la inflamació i l'acció de l'hepcidina amb conseqüències desfavorables en els nivells de ferro (15, 17).

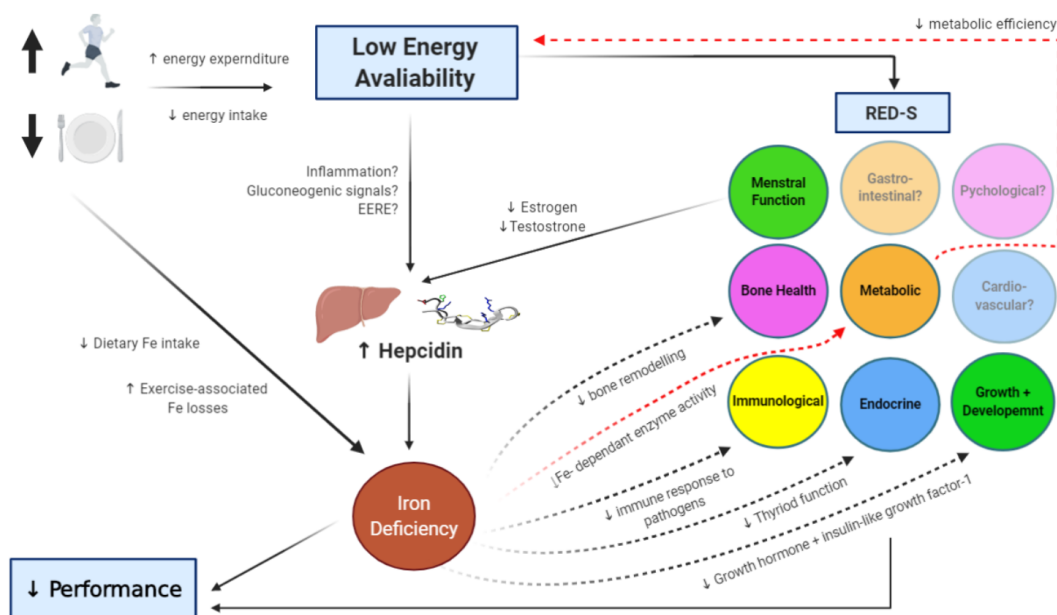


Figura (4). Representació esquemàtica de la interacció entre baixa disponibilitat energètica (LEA) i els nivells de ferro en atletes. Alannah KA (2020).

Per això, les recomanacions nutricionals per prevenir l'anèmia ferropènica en dones esportistes han d'assegurar una ingesta d'hidrats de carboni d'entre el 60-65% de l'energia total diària, una ingesta mínima d'1,4 g de proteïna al dia i un consum de 20-40 mg de ferro al dia a través de l'augment d'aliments rics en ferro per tal de mantenir un nivell òptim d'aquest (19, 22)

Un estudi RCT realitzat per *Lyle et al* l'any 1992 va observar que incrementar la ingesta de carn és tan eficaç com donar un suplement oral de Fe a dosis baixes per mantenir els nivells de ferro en dones esportistes (23).

5.4 - Monitorització dels metabòlits en sang de ferro en dones esportistes.

Tot i existir moltes variables per avaluar els nivells de ferro, actualment els paràmetres sanguinis mínims usats per a diagnosticar l'anèmia ferropènica en esportistes són: l'hemoglobina, la ferritina i l'índex de saturació de transferrina. Amb aquests, es descriuen 3 estadis: deficiència de ferro (ferritina < 35 µg/L, Hb > 115 g/L, saturació de transferrina > 16%), deficiència de ferro no anèmica (ferritina < 20 µg/L, Hb > 115 g/L, saturació de transferrina < 16%) i anèmia ferropènica (ferritina < 12 µg/L, Hb < 115 g/L, saturació de transferrina < 16%) (15).

Per tot l'esmentat anteriorment, és essencial monitoritzar a través d'analítiques, estandarditzant la recollida de sang, l'estat de ferro de la dona esportista. S'ha de tenir en compte l'hora del dia, l'estat d'hidratació i l'activitat física prèvia. Per tant, es recomana no realitzar durant els 2-3 dies previs exercicis de dany muscular, ja que pot generar nivells alts d'inflamació sistèmica alterant els resultats. Doncs, l'ideal és recollir-la al matí amb un mínim de 24 hores post entrenament, ben hidratat, en dejú nocturn i sense símptomes de malaltia o infecció (15).

En definitiva, és necessari supervisar els nivells d'hemoglobina i ferritina en dones atletes amb risc de deficiència de ferro, tant a l'inici com durant el període d'entrenament i tractar-la o prevenir-la de manera precoç prioritàriament a través de tractament dietètic (14, 19). En concret, s'ha de dur a terme anualment en atletes sense símptomes i trimestralment en atletes amb risc (15). No obstant això, un primer estudi creu necessari fer-la cada 2-3 mesos i un segon estudi 2 cops a l'any (16, 22).

Així mateix, l'Acadèmia de Nutrició i Dietètica i l'*American College of Sports Medicine* han suggerit que s'hauria de revisar periòdicament l'estat de ferro de les dones atletes (24). Atès que és essencial per a la salut i el rendiment físic (15, 17, 19).

Recollint tot el que s'ha dit, actualment existeix poca recerca sobre nutrició en dones futbolistes i, per tant, falta evidència sobre els requeriments d'aquestes. L'estudi pretén aportar nous coneixements sobre el paper del ferro en el rendiment esportiu en dones futbolistes per tal de poder donar recomanacions

nutricionals adaptades a fi de millorar el rendiment esportiu i prevenir dèficits nutricionals. Atès que, és evident que el dèficit de ferro no només pot causar un deteriorament en el rendiment esportiu sinó que pot donar lloc a problemes de salut. Per tant, és important monitoritzar i tractar aquest problema prevalent.

6.- Referències bibliogràfiques

1. National Institutes of Health. ¿Qué es el hierro? ¿Para qué sirve? 2022 [citad el 31 de gener del 2023]; Disponible a: <http://ods.od.nih.gov/HealthInformation/RecursosEnEspañol.aspx>.
2. Saboor M, Zehra A, Hamali HA, Mobarki AA. Revisiting Iron Metabolism, Iron Homeostasis and Iron Deficiency Anemia. Clin Lab [Internet]. 1 de Març del 2021 [citad el 31 de gener del 2023];67(3):660–6. Disponible a: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33739032/>.
3. Pastrana Delgado J, García de Casasola Sánchez G. Fisiopatología y patología general : básicas para ciencias de la salud + Studentconsult en español. 2013;523.
4. Evan M. Braunstein. Anemia ferropénica - Hematología y oncología - Manual MSD versión para profesionales [Internet]. 2021 [citad el 31 de gener del 2023]. Disponible a: <https://www.msmanuals.com/es/professional/hematología-y-oncología/anemias-causadas-por-deficiencia-de-la-eritropoyesis/anemia-ferropénica>.
5. Clénin GE, Cordes M, Huber A, Schumacher Y, Noack P, Scales J, et al. Iron deficiency in sports - definition, influence on performance and therapy. Swiss Med Wkly [Internet]. 2015 [citad el 31 de gener del 2023];145(1):6–18. Disponible a: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26512429/>.
6. Anemia [Internet]. [citad el 31 de gener del 2023]. Disponible a: https://www.who.int/es/health-topics/anaemia#tab=tab_1.
7. WHO. WHO Guideline on use of ferritin concentrations to assess iron status in individuals and populations. WHO. 2020;82.
8. Ángel F. Remacha AV. “El 20% de las mujeres en edad fértil, el 40% de las gestantes y el 15% de los adolescentes tienen anemia ferropénica en España” [Internet]. Sociedad Española de Hematología y Hemoterapia (SEHH). 2018 [citad el 31 de gener del 2023]. Disponible a:

<https://www.sehh.es/sala-prensa/notas-prensa/122752-el-20-de-las-mujeres-en-edad-fertil-el-40-de-las-gestantes-y-el-15-de-los-adolescentes-tienen-anemia-ferropenica-en-espana>[highlight=WyJhbmVtaWEiLCInYW5lbWlhIIO=](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33682105/).

9. Benson CS, Shah A, Stanworth SJ, Frise CJ, Spiby H, Lax SJ, et al. The effect of iron deficiency and anaemia on women's health. *Anaesthesia* [Internet]. 1 d'abril del 2021 [citat el 31 de gener del 2023];76 Suppl 4(S4):84–95. Disponible a: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33682105/>.
10. Otegui UA, Sanz MJ. Artículo Original. Intervención dietético-nutricional en la prevención de la deficiencia de hierro Dietary-nutritional intervention in the prevention of iron deficiency. 2010;
11. Hernández Ruiz de Eguílaz M, Panizo Santos C, Navas-Carretero S, Martínez Hernández JA. Anemia ferropénica: Estrategias dietéticas para su prevención. *Act Diet*. Abril del 2010;14(2):67–71.
12. Palma I, Ferran A, Cantós D, Padró L. Estrategias docentes para transmitir a futuros dentistas la importancia de la biodisponibilidad de los nutrientes y la necesidad de conocer cuáles son las principales fuentes alimentarias: caso práctico del hierro. 2006;
13. Landahl G, Adolfsson P, Börjesson M, Mannheimer C, Rödger S. Iron Deficiency and Anemia: A Common Problem in Female Elite Soccer Players. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* [Internet]. 1 de diciembre del 2005 [citat el 31 de gener del 2023];15(6):689–94. Disponible a: <https://journals.humankinetics.com/view/journals/ijsnem/15/6/article-p689.xml>.
14. Dobrowolski H, Karczemna A, Włodarek D. Nutrition for Female Soccer Players-Recommendations. *Medicina (Kaunas)* [Internet]. 1 de gener del 2020 [citat el 31 de gener del 2023];56(1). Disponible a: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32284520/>.
15. Sim M, Garvican-Lewis LA, Cox GR, Govus A, McKay AKA, Stellingwerff T, et al. Iron considerations for the athlete: a narrative review. *Eur J Appl Physiol* [Internet]. 1 de juliol del 2019 [citat el 31 de gener del 2023];119(7):1463–78. Disponible a: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31055680/>.

16. Damian MT, Vulturar R, Login CC, Damian L, Chis A, Bojan A. Anemia in Sports: A Narrative Review. *Life* (Basel, Switzerland) [Internet]. 1 de setembre del 2021 [citat el 31 de gener del 2023];11(9). Disponible a: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34575136/>.
17. McKay AKA, Pyne DB, Burke LM, Peeling P. Iron Metabolism: Interactions with Energy and Carbohydrate Availability. *Nutrients* [Internet]. 1 de desembre del 2020 [citat el 31 de gener del 2023];12(12):1–16. Disponible a: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33265953/>.
18. National Library of Medicine. Athletic Performance - MeSH - NCBI [Internet]. 2008 [citat el 31 de gener del 2023]. Disponible a: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/mesh/68054874->.
19. DellaValle DM. Iron supplementation for female athletes: effects on iron status and performance outcomes. *Curr Sports Med Rep* [Internet]. Juliol del 2013 [citat el 31 de gener del 2023];12(4):234–9. Disponible a: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23851410/>.
20. Ingestas Dietéticas de Referencia (IDR) para la Población Española, 2010. *Rev Española Nutr Humana y Dietética* [Internet]. 2010;14(4):196–7. Disponible a: <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-espanola-nutricion-humana-dietetica-283-articulo-ingestas-dieteticas-referencia-idr-poblacion-X2173129210901537>.
21. Jenner SL, Devlin BL, Forsyth AK, Belski R. Dietary intakes of professional Australian football league women's (AFLW) athletes during a preseason training week. *J Sci Med Sport* [Internet]. 1 de novembre del 2019 [citat el 31 de gener del 2023];22(11):1266–71. Disponible a: <http://www.jsams.org/article/S1440244019304955/fulltext>.
22. Urdampilleta A, Martínez-Sanz JM, Mielgo-Ayuso J. Anemia ferropénica en el deporte e intervenciones dietético-nutricionales preventivas. *Rev Española Nutr Humana y Dietética* [Internet]. 17 de desembre del 2013 [citat el 31 de gener del 2023];17(4):155–64. Disponible a: <https://renhyd.org/renhyd/article/view/16>.
23. Lyle RM, Weaver CM, Sedlock DA, Rajaram S, Martin B, Melby CL. Iron status in exercising women: the effect of oral iron therapy vs increased

consumption of muscle foods. Am J Clin Nutr [Internet]. 1992 [citat el 31 de gener del 2023];56(6):1049–55. Disponible a: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1442656/>.

24. Rodriguez NR, DiMarco NM, Langley S. Position of the American Dietetic Association, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: Nutrition and athletic performance. J Am Diet Assoc [Internet]. 2009 [citat el 31 de gener del 2023];109(3):509–27. Disponible a: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19278045/>

7.- Pregunta de recerca i/o Hipòtesi

El dèficit de ferro en dones futbolistes en etapa Juvenil (16 a 19 anys) té un impacte negatiu en el rendiment esportiu.

8.- Objectius

Objectiu general

L'estudi té com a objectiu principal avaluar quantitativament i qualitativament la ingesta dietètica de ferro i el seu impacte en els nivells plasmàtics de ferritina, hemoglobina, transferrina, hematies, volum corpuscular mig i índex de saturació de transferrina en dones futbolistes d'entre 16 i 19 anys per observar la influència en el rendiment esportiu al llarg d'una temporada (deu mesos).

Objectius específics

- Avaluar a través de qüestionaris validats la ingesta dietètica de ferro en dones futbolistes per tal de poder fer recomanacions dietètiques que podrien millorar el rendiment esportiu.
- Analitzar els nivells plasmàtics de ferritina, hemoglobina, transferrina, hematies, volum corpuscular mig i índex de saturació de transferrina en dones futbolistes amb un hemograma complet per veure la seva relació amb el rendiment esportiu.
- Valorar el rendiment esportiu a través de mètodes validats (VO_2max).

9.- Metodologia

La metodologia que s'utilitza per portar a terme l'objectiu, es tracta d'una metodologia descriptiva qualitativa.

9.1. Disseny/fases d'una investigació

Aquest projecte és un estudi observacional cohort prospectiu. Consta de dues seccions realitzades al mateix temps: quantificació de la ingesta dietètica de ferro i anàlisi dels nivells plasmàtics de ferro. Aquestes, es duen a terme en tres fases de la temporada: a l'inici (agost), a mitjans (desembre) i a finals (maig) per tal de veure l'evolució.



Figura (5). Protocol d'estudi. D-N: Dietista-Nutricionista.

9.2. Població d'estudi.

La mostra a estudiar en aquesta investigació són jugadores de futbol en etapa Juvenil, d'entre 16 i 19 anys, que competeixin en la lliga Preferent Femení Juvenil (Catalunya) i que entrenen tres cops per setmana, de dues hores de durada, i juguen un partit el cap de setmana. Atès que, en aquesta edat és quan el cos està en màxim rendiment. S'involucra un equip de cada província catalana classificat dins dels setze de la competició de la temporada prèvia (2021-2022). Com a resultat, se selecciona el Barcelona, F.C., en primera posició com a representant de la província de Barcelona, el Girona F.C., en setena posició i com a representant de la província de Girona i la Fundació P. F. Base Reus, en desena posició com a representant de la província de Tarragona. Pel que fa a la província de Lleida, un club amb aquestes característiques és inexistent.

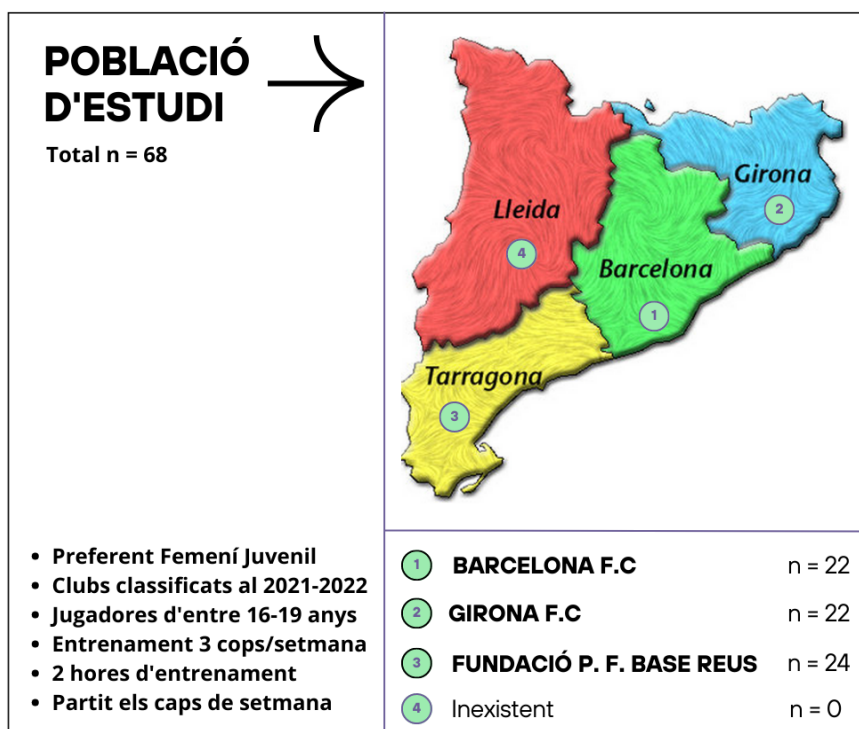


Figura (6). Distribució de la població d'estudi.

Per tal de determinar la grandària mostral, s'utilitza STATS™, on s'introdueix una mida de població de 68 que són el nombre de jugadores que formen la suma dels tres equips, un error màxim acceptable del 5%, un nivell percentual estimat del 50% i un nivell de confiança desitjat del 95%. El resultat obtingut és de 58 i la durada de l'estudi és de deu mesos, equivalent a una temporada.

La selecció de participants, realitzada per l'investigador, es farà en un equip de futbol de les províncies de Barcelona, Tarragona i Girona, en les instal·lacions esportives de cada club, mitjançant un qüestionari de selecció de participants que inclou tots els criteris d'inclusió i exclusió. Els subjectes seran informats sobre el protocol i els procediments i donaran el consentiment per escrit per participar en l'estudi. Encara més, es tindrà en compte la protecció de la intimitat.

Els participants han de complir els següents criteris d'inclusió: ser una dona sana d'entre 16 i 19 anys, no seguir cap dieta especial, no prendre suplementes vitamínics o minerals, no prendre suplementes ni medicaments, no tenir una lesió recent de menys de sis mesos, no patir cap malaltia ni infecció i haver signat el consentiment informat.

Els criteris d'exclusió són: ser home, prendre suplementes de ferro, tenir alguna lesió recent de menys de sis mesos, patir alguna malaltia o infecció, prendre medicació o suplementació que pugui influenciar en el resultat o patir fòbia a les agulles.

9.3. Selecció dels informants

L'estudi es durà a terme mitjançant l'acció de Dietistes-Nutricionistes col·legiats coneixedors en profunditat de la metodologia per entrevistar de manera no esbiaixada, és a dir, no influir en les respostes dels participants. A més, hauran d'informar de manera clara i entenedora amb actitud neutral, cordial i servicial. Les característiques de les quals ha de disposar són: facilitat de paraula, capacitat de socialitzar i d'observació i control de la comunicació no verbal. També és essencial que transmetin a tots els entrevistats que no hi ha respostes correctes o incorrectes. D'altre banda, són necessaris els infermers col·legiats, per fer l'anàlisi de sang, i els preparadors físics col·legiats per tal de dur a terme la prova d'esforç.

9.4. Tècniques/instruments de recerca de la informació

La primera eina emprada és la recerca bibliogràfica per tal de conèixer estudis sobre el paper del ferro en el rendiment esportiu en dones futbolistes. D'igual manera, un qüestionari de selecció de participants que inclou tots els criteris d'inclusió i exclusió, un qüestionari de freqüència de consum d'aliments per valorar la qualitat de la dieta en la prevenció de la deficiència de ferro, un registre dietètic de set dies, un hemograma complet, un full de registre per obtenir dades de les jugadores i un Excel per fer una gestió de les dades.

Metodologia qualitativa

Els subjectes són entrevistats a les instal·lacions esportives del club de futbol per Dietistes-Nutricionistes col·legiats a l'inici de temporada, a meitat i a finals mitjançant un qüestionari de freqüència de consum d'aliments específic pel ferro, on es tenen en compte les principals fonts dietètiques i els potenciadors i inhibidors de la seva absorció (1). L'entrevista personal permet assolir una alta taxa de participació i profunditat en les dades.

Previ a l'entrevista, la participant ha d'haver completat a casa seva un registre dietètic de set dies amb la data, l'hora del dia, la mida, la quantitat i la

descripció dels aliments i begudes consumides. Se li dóna instruccions i un fitxer Excel per registrar totes les ingestes. Per tant, es durà a terme en les tres fases de l'estudi (inici, meitat i final).

Metodologia quantitativa

L'anàlisi de sang, per part d'una infermera col·legiada, es realitza a la zona mèdica del club de futbol a primera hora del matí (al voltant de les 8:00) en dejú de 12 hores i sense fer activitat física 24 hores prèvies. S'analitzen els següents paràmetres: l'hemoglobina, la ferritina, la transferrina, hematies, volum corpuscular mig i l'índex de saturació de transferrina. Aquesta es porta a terme a l'inici, a mitjans i a final de temporada per tal de veure l'evolució dels dipòsits de ferro i poder comparar-ho amb la ingesta.

La prova del VO₂ max és dur a terme per part d'un preparador físic col·legiat a les instal·lacions esportives del club amb una cinta de córrer i un analitzador de gasos. Consisteix a iniciar amb un 1% de pendent i una velocitat de 8 km/h i cada minut augmentar 1 km/h. Es fa un escalfament de 15 minuts corrent progressivament fins arribar a la velocitat inicial. L'objectiu de la prova és avaluar l'aptitud cardiorespiratòria i es porta a terme en les tres fases de l'estudi.

9.5. Recollida de dades

Les dades resultants de les dues seccions de l'estudi són recopilades i integrades per l'investigador, després de cada fase, en un full de recollida de dades que s'agrupa en un Excel. Les dades són totalment anònimes i, per tant, s'usa el codi postal i l'edat com a identificatius per tal de respectar la intimitat i la confidencialitat dels participants.

9.6. Criteris de rigor científic

El rigor científic ha d'estar present en totes les etapes de la investigació: rellevància del tema, hipòtesi, objectius, disseny de l'estudi, instruments de recerca d'informació, recollida de dades i anàlisi de les dades.

Els principals criteris de qualitat en els materials utilitzats són: dependència (consistència en els resultats), credibilitat (màxima validesa), transferència

(aplicabilitat dels resultats), confirmació (minimitzar biaixos) i fonamentació (basada en evidència científica).

Els instruments emprats per recollir les dades necessiten ser vàlids, mitjançant una anàlisi estadística realitzat per un bio estadístic, i fiables per tal de complir criteris de rigor científic. Per tant, s'aplica als instruments de mesura els criteris de rigor qualitatiu. A més, s'usen diverses tècniques i procediments de recollida de dades per tal de contrastar la informació, cosa que permet la verificació. Dit amb altres paraules, el qüestionari de freqüència de consum d'aliments es valida comparant amb un registre dietètic de set dies. L'anàlisi de sang es determinen els valors mitjançant tècniques estàndard de laboratori.

9.7. Anàlisi de dades

L'anàlisi consisteix principalment a descriure la informació i està basat en els casos i manifestacions personals dels subjectes. A partir de les dades recollides, es revisen totes per obtenir una visió global dels materials. Tot seguit, s'organitzen segons uns criteris determinats i es preparen per a l'anàlisi (transcripció i codificació de les preguntes). Aquest procés es realitza en les tres fases de l'estudi, després de cadascun.

Per tal d'analitzar les dades en conjunt s'usarà la inferència estadística: mitjanes i desviacions estàndard. A partir del qüestionari de freqüència de consum d'aliments, es fa una mitjana diària de consum de ferro a través de les taules de composició d'aliments espanyoles. Amb els resultats de les analítiques es determina la normalitat de la distribució de les variables bioquímiques i es calcula el quocient de correlació per cercar associacions entre les variables. Això, permet dividir als participants en grups per tal de poder comparar les diferències en el consum d'aliments mitjançant un test estadístic.

La significació estadística s'establirà en un interval de confiança del 95% i amb un valor $p < 0,05$. D'igual manera, amb la supervisió d'un expert en metodologia qualitativa, s'elaborarà una anàlisi final per tal que aquesta segueixi els criteris de rigor científic adequats i assolir així els objectius.

9.8. Limitacions de l'estudi

Una limitació important és el fet que a Lleida no existeix cap equip amb la categoria de Preferent Femení Juvenil, cosa que no permet la representació d'aquesta província. Com a conseqüència, la mostra no és representativa de tota Catalunya.

Considerant que és un estudi observacional cohort prospectiu, existeix la possibilitat d'errors sistemàtics i, a més, la seva aplicació presenta un alt cost. Addicionalment, hi ha la dificultat de quantificar tots els canvis que es donen en el temps i no només els canvis en els mètodes d'anàlisi i diagnòstic.

D'altre banda, existeix la possibilitat del biaix de codificació, és a dir, un error en la introducció i recopilació de les dades a l'Excel. Tanmateix, es revisarà tres cops per tal d'evitar-ho. També és probable el biaix de l'entrevistador, és a dir, aquest pot influir en la resposta del participant segons el llenguatge usat en sol·licitar o recollir informació. Per prevenir això, se seleccionaran entrevistadors experts neutrals, és a dir, que realitzin a cada participant les mateixes preguntes amb el mateix to verbal.

D'igual manera, existeix un possible biaix per pèrdua de seguiment, ja que el participant té dret i pot deixar de col·laborar. El biaix interindividual també s'ha de tenir en compte, atès que existeix una variabilitat biològica individual. El biaix de confusió també es pot donar, però en l'anàlisi s'ajustarà l'associació per variable confusora per tal de prevenir-ho.

El paràmetre de ferritina presenta una limitació, especialment en esportistes, i és que es pot veure elevada amb inflamació, infecció o després d'un exercici físic intens, ja que l'entrenament pot activar respostes inflamatòries. Per tant, una ferritina incrementada en sang es pot mantenir durant uns quants dies després de la realització d'un exercici físic elevat. Encara més, els nivells de ferritina sanguinis només mostren la quantitat de reserva de ferro en el cos, però no la reserva funcional, és a dir, la quantitat de ferro present en l'hemoglobina, mioglobina o altres enzims.

Així mateix, l'ús d'hemoglobina per analitzar l'estat de ferro té limitacions perquè en el cas dels esportistes un baix nivell d'hemoglobina podria ser degut

a una expansió del volum plasmàtic que es produeix en l'exercici. A més, la vida mitjana dels eritròcits en esportistes és menor a causa d'un envelliment més ràpid dels eritròcits.

10.- Consideracions ètiques

L'estudi serà sotmès a l'aprovació del Comitè d'Ètica de Recerca (CER-FCSB), el qual està integrat dins del Comitè d'Ètica de Recerca de la Universitat Ramon Llull (CER-URL). S'obté permís, per usar la mostra de persones, de la direcció del centre esportiu corresponent.

S'informa verbalment i, després de poder fer les preguntes que es considerin oportunes, es lliura un Full d'informació i un Consentiment informat a les participants, que llegeixen i signen per tal de poder participar en l'estudi. Aquests dos documents se signen per duplicat per tal que el participant tingui una còpia i l'equip investigador una altra.

També es defensa la integritat i dignitat de les participants al llarg de tot l'estudi mitjançant el respecte a la seva intimitat, anonimat i confidencialitat de les dades, la possibilitat d'abandonament de l'estudi en qualsevol moment sense repercussions en la seva atenció (llibertat i pertinença) i el dret a saber els resultats de l'estudi.

11.- Pla de treball

El projecte es desenvolupa en quatre etapes: selecció dels participants i informants i obtenció de materials necessaris, aplicació dels instruments de recerca per obtenir la informació, recollida i anàlisi de dades i pla de difusió. L'estudi és dur a terme a les instal·lacions esportives del club de futbol corresponent.

L'investigador s'encarrega de seleccionar als informants i participants, d'aconseguir els materials necessaris, de recollir i analitzar les dades (amb la col·laboració d'un bio estadístic expert) i del pla de difusió. El Dietista-Nutricionista es fa càrrec de l'entrevista amb el participant, de la realització del registre dietètic de set dies i del qüestionari de freqüència de consum d'aliments del ferro. La infermera assumeix portar a terme l'anàlisi de sang i el preparador físic es responsabilitza d'aplicar la prova del VO₂max.

Taula (5). Cronograma d'activitats. QFCA: Qüestionari de freqüència de consum d'aliments.

Mes i setmana:	Juliol		Agost		Setembre		Octubre		Novembre		Desembre		Gener		Febrer		Març		Abril		Maig		Juny		Juliol		Agost		Setembre	
Activitat	1-2	3-4	1-2	3-4	1-2	3-4	1-2	3-4	1-2	3-4	1-2	3-4	1-2	3-4	1-2	3-4	1-2	3-4	1-2	3-4	1-2	3-4	1-2	3-4	1-2	3-4	1-2	3-4	1-2	3-4
Selecció dels informants i obtenció de materials																														
Selecció dels participants																														
Realització del registre dietètic de 7 dies																														
Entrevista personal amb Dietista-Nutricionista																														
Realització del QFCA del ferro																														
Hemograma per part d'infermeres																														
Prova del VO2max per part de preparadors físics																														
Recollida de dades																														
Anàlisi de dades																														
Pla de difusió																														

12.- Recursos necessaris

Els recursos humans disponibles són: Dietistes-Nutricionistes, infermeres i infermers, preparadors físics i bio estadístic. Pel que fa als recursos materials disponibles es troben les instal·lacions esportives, el registre dietètic de set dies en format Excel, el qüestionari de freqüència de consum d'aliments específic del ferro i el full d'Excel per recopilar les dades.

Els recursos materials necessaris són una cinta de córrer, un analitzador de gasos i el material d'infermeria per poder fer l'anàlisi de sang: guants, porta tubs, agulla hipodèrmica, xeringues d'un sol ús, colometa d'extracció de sang, accessos venosos, antisèptic, gases, torniquets o elements compressors i etiquetes per poder identificar la mostra. En el cas de l'analitzador de gasos i la cinta de córrer, es llogaran per poder dur a terme l'estudi.

Taula (6). Recursos disponibles i necessaris. QFCA: Qüestionari de freqüència de consum d'aliments.

RECURSOS DISPONIBLES	RECURSOS NECESSARIS
<p>– Recursos humans:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dietistes-Nutricionistes • Infermeres i Infermers • Preparadors físics • Bio estadístic 	<p>– Recursos materials:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Material d'infermeria • Cinta de córrer • Analitzador de gasos
<p>– Recursos materials:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instal·lacions esportives • Registre dietètic de set dies (Excel) • QFCA de ferro • Full d'Excel per agrupar dades 	

13.- Aplicabilitat i utilitat dels resultats

Actualment, existeix poca recerca sobre nutrició en dones esportistes i, per tant, falta evidència sobre les necessitats d'aquest grup poblacional. Això, és essencial per tal de poder donar recomanacions nutricionals adaptades per millorar el rendiment esportiu, així com la salut. Atès que, és evident que els dèficits nutricionals no només poden causar un deteriorament en el rendiment esportiu sinó que poden donar lloc a problemes de salut. Encara més, està evidenciada la importància i l'impacte de la nutrició en el rendiment esportiu.

D'altre banda, s'ha demostrat que les dones, especialment esportistes, solen tenir més risc de dèficit nutricional, en especial del ferro. Ja que, tenen uns requeriments energètics i nutricionals específics a causa de l'edat, l'esport, el gènere i dels canvis fisiològics que pateixen, entre d'altres.

Els beneficis potencials, es confirmi o no la hipòtesi, són la comprensió sobre la relació entre el ferro i el rendiment esportiu, per tal de poder donar recomanacions nutricionals, i una millora del rendiment esportiu en dones futbolistes a través del coneixement dels seus nivells de ferro, hàbits alimentaris i possibles millores d'aquests dos. Aquests avantatges no només reverteixen en aquest grup poblacional, sinó que també contribueixen a l'ampliació del coneixement científic i a la consolidació de la professió. Fins i tot, pot ser una guia per implementar protocols que contribueixin a prevenir el dèficit de ferro en dones esportistes.

14.- Pla de difusió

Un cop finalitzat l'estudi, i amb l'obtenció dels resultats, es durà a terme el pla de difusió dels resultats dirigit a la població general, a la comunitat científica i als professionals de l'àmbit esportiu, a fi de poder aplicar i tenir en consideració els nous coneixements a la seva pràctica professional. Està previst implementar el pla de comunicació a l'agost de l'any de finalització de l'estudi en el següent ordre: publicació a revistes científiques, realització i difusió d'una infografia per a la població general i presentació dels resultats en congressos i jornades esportives nacionals i internacionals. Finalment, es realitzarà una monitorització i una anàlisi de l'impacte bibliomètric i de la difusió.

Per tal de donar a conèixer aquest estudi al públic general, es realitza una infografia destinada a aquest segment de la població que es publicarà a la pàgina web de la Federació Catalana de Futbol, així com a les seves xarxes socials. D'igual manera, aquesta infografia serà publicada per divulgadors científics reconeguts a les xarxes socials Twitter, LinkedIn i Instagram.

D'altre banda, també es donarà a conèixer l'estudi a la comunitat científica i als professionals d'aquest àmbit a través de congressos i jornades esportives, tant nacionals com internacionals, en les quals es presentarà la comunicació científica. *Las jornadas internacional de medicina del deporte*, organitzada per la Societat Espanyola de Medicina de l'esport per tal de donar a conèixer els resultats fora d'Espanya. *La jornada científico técnica de Nutrición Deportiva*, gestionada per la Universitat de Barcelona i *Las jornadas Anuales de la Sociedad Española de Nutrición Deportiva*, coordinades per la Societat Espanyola de Nutrició Esportiva i la Universitat d'Alacant.

Així mateix, es publicarà els resultats a revistes científiques pioneres com: *La Academia Española de Nutrición y Dietética*, *Journal of the International Society of Sports Nutrition* i *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*.

15.- Bibliografia

1. Toxqui Abascal L, Díaz Álvarez A, Vaquero MP. A Food Frequency Questionnaire to assess diet quality in the prevention of iron deficiency. *Nutr Hosp* [Internet]. 2015 [citad el 19 d'abril del 2023];32(3):1315-23. Disponible a: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112015000900048.

16.- Annexos

Annex I: Registre Dietètic de set dies.

Codi Postal:							
Naixement:							
REGISTRE DIETÈTIC SETMANAL							
Data:	Dilluns	Dimarts	Dimecres	Dijous	Divendres	Dissabte	Diumenge
Esmorzar							
Mig matí							
Dinar							
Mitja tarda							
Sopar							
Altres							
RECORDAR APUNTAR: data, hora del dia, mida, quantitat i aliments i begudes consumides							
<p>Si us plau, abans de començar, llegiu les observacions següents que us ajudaran a optimitzar la recollida de les dades.</p> <ul style="list-style-type: none">– Anoteu amb la major precisió possible tots els aliments i begudes consumits en les últimes 24 hores.– Anoteu els aliments consumits entre hores.– Escriviu la qualitat de l'aliment (llet sencera o desnatada, pa blanc o integral, tipus de carn...) i estimi la quantitat consumida en mesures casolanes o en racions.– Indiqueu si la quantitat es refereix a l'aliment cru o cuinat; a l'aliment sencer (tal com es compra al mercat) o a la part comestible (ex. taronja pelada).– No oblideu apuntar l'oli usat, el pa, el sucre o les begudes.– Per evitar que s'oblidi algun dels aliments, convé anotar-los immediatament després de menjar-los. Recordeu anotar tots els ingredients de cada recepta.– Anoteu si es tracta d'un aliment precuinat, llest per menjar...– Apuntar el mètode de preparació (planxa, vapor, forn, bullit, cuit, fregit, rostit, etc.).							

Annex II: Full d'informació.

FULL D'INFORMACIÓ

Estudi: El paper del ferro en el rendiment esportiu en dones futbolistes.

Investigador principal: Yasmin Llongueras Novella.

Centre: Blanquerna-Universitat Ramon Llull.

Data: 1/08/2023.

Lloc: Barcelona.

Introducció: Ens dirigim a vostè per informar-vos sobre un estudi de recerca en què se us convida a participar. L'estudi ha estat aprovat pel Comitè d'Ètica de Recerca (CER-FCSB), el qual està integrat dins del Comitè d'Ètica de Recerca de la Universitat Ramon Llull (CER-URL). L'objectiu del document és ajudar a prendre una decisió.

Descripció de la participació: Aquest projecte té una duració de deu mesos, d'agost a maig, es realitza a les instal·lacions esportives del club i es preveu la participació de 21 jugadores. Comença les primeres setmanes d'agost amb una primera visita amb la Dietista-Nutricionista de 15 minuts on s'informa de com fer un registre dietètic de set dies amb el propòsit de valorar la ingesta.

A la setmana següent, a primera hora del matí (al voltant de les 8:00) en dejú es fa l'anàlisi de sang per part d'una infermera. Tot seguit, es fa una entrevista personal amb la Dietista-Nutricionista, d'una hora de durada, on es du a terme un qüestionari de freqüència de consum d'aliments específics per ferro a fi de valorar la ingesta de ferro. En aquest, es pregunta la freqüència de consum dels diferents grups d'aliments. Aquell mateix dia a la tarda, és dur a terme una prova d'esforç, VO₂max, per part d'un preparador físic amb l'objectiu de mesurar el rendiment esportiu. Aquest procediment es torna a fer a finals de novembre, principis de desembre i a finals d'abril, principis de maig. Per tant, el nombre de visites totals són sis.

Valor de l'estudi: Actualment, existeix poca recerca sobre nutrició en dones esportistes i, doncs, falta evidència sobre les necessitats d'aquest grup. Això, és essencial per tal de poder donar recomanacions nutricionals adaptades per millorar el rendiment esportiu, així com la salut.

Objectiu de l'estudi: Observar si el dèficit de ferro en dones futbolistes en etapa Juvenil, 16 a 19 anys, té un impacte negatiu en el rendiment esportiu.

Selecció dels participants: Dones futbolistes en etapa Juvenil, d'entre 16 i 19 anys, que competeixen en la lliga Preferent Femení Juvenil, no segueixen cap dieta especial, no prenen suplementos vitamínics o minerals o altres suplementos o medicaments, no tenen una lesió recent de menys de sis mesos i no pateixen cap malaltia o infecció. La participació en aquest estudi és voluntària i pot decidir no participar.

Contraindicacions: Les principals contraindicacions són patir una malaltia o infecció aguda o crònica, l'embaràs i la lactància.

Possibles riscos i molèsties: L'extracció de sang tres cops durant deu mesos pot suposar una molèstia immediata per les jugadores. Així mateix, la duració de les entrevistes amb la Dietista-Nutricionista poden allargar-se per l'aplicació del qüestionari de freqüència de consum d'aliments. En cas d'haver-hi una molèstia, serà resolta per part de l'equip mèdic i no tindrà costos de cap mena pels participants.

Beneficis: El benefici general esperat de l'estudi és la comprensió sobre la relació del ferro i el rendiment esportiu per tal de poder donar recomanacions nutricionals. Pels participants, el benefici és una millora del rendiment esportiu a través del coneixement dels seus nivells de ferro i hàbits alimentaris i possibles millores d'aquests.

Compensacions: Inexistent.

Confidencialitat de la informació: Les dades són totalment anònimes i no seran compartides amb altres. S'usa el codi postal i l'edat com a identificatius per tal de respectar la intimitat i la confidencialitat dels participants.

Protecció de dades personals: Tant l'investigador principal com el centre s'asseguren que es compleixin els principis contemplats a la normativa de la Llei Orgànica 3/2018, de 5 de desembre, de Protecció de Dades Personals i garantia dels drets digitals (RGPD i LOPD-GDD).

Emmagatzematge i resguard de la informació: La informació queda guardada durant 12 mesos al centre d'investigació (vegeu apartat contacte) sense que cap persona aliena a la investigació tingui accés i l'investigador principal, Yasmin Llongueras Novella, es fa responsable d'això. La informació, un cop recollida mitjançant un full de recollida de dades, s'agrupa en un Excel.

Dret a conèixer els resultats: Si ho desitja, podrà conèixer els resultats de l'estudi contactant amb l'investigador principal.

Dret a abandonar i revocar el consentiment sense donar explicacions i sense cap conseqüència en l'assistència a posteriori, així com **negar-se** a participar en alguna part de l'estudi.

Dret a fer preguntes: Els participants tenen el dret a fer totes les preguntes que els hi semblin pertinents respecte de les característiques de l'estudi i de la seva pròpia participació en aquest.

Contactes: Per contactar amb l'investigador principal, Yasmin Llongueras Novella, podeu fer ús del correu electrònic yasminln@blanquerna.url.edu o a la següent direcció: C/ de Padilla, 326, 08025 Barcelona.

Conflicte d'interessos: Inexistent.

Signatura de dos exemplars: Aquest document se signarà per duplicat. Un serà per l'investigador i la còpia quedarà en poder de la persona participant.

Annex III: Consentiment informat.

CONSENTIMENT INFORMAT

Estudi: El paper del ferro en el rendiment esportiu en dones futbolistes.

Investigador principal: Yasmin Llongueras Novella.

Centre: Blanquerna-Universitat Ram3n Llull.

Data: 1/08/2023.

Lloc: Barcelona.

Consentiment a: Participar voluntàriament en l'estudi.

Jo _____ (nom del participant o del representant legal),

DECLARO:

1. Reconec que participo voluntàriament sota la meva responsabilitat i que sóc conscient de la informació inclosa en aquest consentiment, comprenc els procediments i accepto participar en aquest estudi.
2. He estat convenientment informada, verbalment i per escrit, dels objectius de la investigació i totes les meves preguntes en relació amb l'estudi han estat satisfactòriament contestades.
3. Sóc conscient de què dispo de la possibilitat d'abandonar l'estudi en qualsevol moment i revocar el consentiment sense donar explicacions i sense cap conseqüència en l'assistència a posterior.
4. Autoritzo a Yasmin Llongueras Novella a tractar les meves dades obtingudes de l'estudi sense incloure dades que m'identifiquin.

Declaració

En conseqüència, a través d'aquest escrit **dono el meu consentiment** a Yasmin Llongueras Novella i al seu equip (si és el cas) perquè puguin tractar les meves dades obtingudes de l'estudi.

He rebut una còpia signada i datada d'aquest full d'informació i consentiment informat.

1 d'agost de 2023

Signatura Participant

Sr./Sra. _____

DNI núm. _____

He estat informat _____

Representant legal (si fos el cas)

Sr./Sra. _____

DNI núm. _____

He estat informat _____

Intervé com a _____

Signatura Professional Informant

Yasmin Llongueras Novella

REVOCACIÓ

Jo, _____ amb DNI núm. _____
_____ REVOCO el meu consentiment atorgat el dia _____ de _____
de _____ i no desitjo continuar en l'estudi _____,
el qual dono per acabat amb aquesta data.

_____ de _____ de _____

Signatura Participant

Sr./Sra. _____

DNI núm. _____

Representant legal (si fos el cas)

Sr./Sra. _____

DNI núm. _____

Intervé com a _____

Signatura Professional Informant

Yasmin Llongueras Novella

* De conformitat amb l'article 6.2 de la Declaració Universal sobre Bioètica i Drets Humans (UNESCO); La persona interessada pot revocar el seu consentiment o assentiment en tot moment i per qualsevol motiu, sense que això li comporti cap mena de desavantatge ni perjudici.

Annex IV: Infografia sobre l'estudi del paper del ferro en el rendiment esportiu en dones futbolistes.

EL PAPER DEL FERRO EN EL RENDIMENT ESPORTIU EN DONES FUTBOLISTES

Yasmin Llongueras Novella




INTRODUCCIÓ

Actualment hi ha poca evidència sobre nutrició en jugadores de futbol, cosa que és fonamental per poder donar recomanacions nutricionals per millorar el rendiment esportiu.



OBJECTIU

Avaluar la ingesta dietètica de ferro i l'estat de ferro en sang de les jugadores de futbol espanyoles d'entre 16 i 19 anys per observar la influència en el rendiment esportiu durant una temporada (10 mesos).



PARTICIPANTS

POBLACIÓ D'ESTUDI

Total n = 68



- Preferent Femení Juvenil
- Clubs classificats al 2021-2022
- Jugadores d'entre 16-19 anys
- Entrenament 3 cops/setmana
- 2 hores d'entrenament
- Partit els caps de setmana

● BARCELONA F.C	n = 22
● GIRONA F.C	n = 22
● FUNDACIÓ P. F. BASE REUS	n = 24
● Inexistent	n = 0

CRITERIS D'INCLUSIÓ

- Dona sana d'entre 16 i 19 anys.
- No seguir una dieta especial.
- No suplementació o medicació.
- No tenir lesió recent de < 6 mesos.
- No patir alguna malaltia o infecció.
- Signar el consentiment informat.

CRITERIS D'EXCLUSIÓ

- Ser home.
- Prendre suplement de ferro.
- Patir alguna malaltia o infecció.
- Prendre suplementació.
- Prendre medicació.
- Tenir fòbia a les agulles.



METODOLOGIA

