

**La fase lútea del ciclo menstrual com a factor associat en l'augment de fatiga muscular incrementant el risc d'esquinços de turmell en jugadores d'esport indoor femení.**

*The luteal phase as an associated factor increasing muscular fatigue and ankle sprains risk in indoor sport female players.*

**Nom autor:** Mireia Bassó Anguera

Màster en Fisioteràpia dels Esports d'Equip

2018 – 2019

Facultat de Ciències de la Salut, Blanquerna (Universitat Ramon Llull).

Barça Innovation Hub, Futbol Club Barcelona.

## **RESUM:**

*Introducció:* La implicació de la dona en el món de l'esport indoor provoca un augment en el risc de lesions, sobretot els esquinços de turmell. Tenint en compte la varietat de lesions que presenten ambdós sexes, es destaca la implicació del cicle menstrual en la dona degut al nombre de canvis hormonals que pateix durant el cicle, estant lligada la fatiga muscular durant la pràctica esportiva. L'objectiu de l'estudi és investigar si la fase lútia de la menstruació es relaciona amb un augment de la fatiga muscular i una major presència d'esquinços de turmell.

*Metodologia:* Estudi pilot. La mostra està composta per 30 jugadores de basquetbol i futbol sala d'entre 18 i 35 anys des del gener fins abril. S'ha registrat mensualment l'etapa del cicle menstrual de cada jugadora juntament amb la força explosiva del salt vertical (CounterMovement Jump, CMJ), l'estat de benestar (Wellness Score), la laxitud lligamentosa (escala de Beighton), la dismenorrea, la flexibilitat i el dolor percebut durant la sessió d'entrenament. L'anàlisi estadística descriptiva de les principals variables es va realitzar a través del programa SPSS. Per a poder demostrar si les dades eren estadísticament significatives (treballades amb un nivell de significació de 0,05), es va realitzar un anàlisi de la variància (ANOVA).

*Resultats:* Es van registrar 7 lesions en 4 mesos totals d'exposició, les quals 3 eren d'esquinç de turmell. No es s'han trobat diferències estadísticament significatives que demostrin que la fase lútia relacionada amb l'augment de fatiga muscular fos el causant de la lesió.

*Conclusions:* La menstruació és un canvi hormonal constant que pot intervenir en l'esport. No s'han trobat resultats estadísticament significatius per a confirmar que la fase lútia és relacionada amb un augment de fatiga muscular i provocar esquinços de turmell.

**Paraules clau:** fisioteràpia, fatiga muscular, menstruació, esquinç de turmell.

**ABSTRACT:**

*Introduction:* The involvement of women in indoor sports causes an increase in the risk of injuries, especially ankle sprains. Considering the variety of injuries presented by both genders, the implication of the menstrual cycle in women due to the number of hormonal changes suffered during the cycle is highlighted, with muscular fatigue linked during sports practice. The objective of the study is to investigate whether the luteal phase of menstruation is related to an increase in muscle fatigue and a greater presence of ankle sprains.

*Methods:* This is a pilot study. The sample is made up of 30 basketball and football players between 18 and 35 years old from January to April. The menstrual cycle stage of each player has been recorded monthly along with the vertical jump (CounterMovement Jump, CMJ), the Wellness score, the ligament laxity (Beighton scale), dysmenorrhoea, the flexibility and pain perceived during the training session. The descriptive statistical analysis of the main variables was carried out through the SPSS program. To be able to demonstrate if data were statistically significant (worked with a significance level of 0.05), an analysis of the variance (ANOVA) was performed.

*Outcomes:* There were 8 injuries in 4 total months of exposure, 3 of which were ankle sprains. No statistically significant differences have been found that demonstrate that the luteal phase related to the increase in muscle fatigue was the cause of the injury.

*Conclusion:* Menstruation is a constant hormonal change that can intervene in sport. No statistically significant results were found to confirm that the luteal phase is related to an increase in muscle fatigue and causes ankle sprains.

**Key words:** physical therapy, muscular fatigue, menstruation, ankle sprains.

## INTRODUCCIÓ:

El bàsquet i el futbol sala són esports d'equip indoor que mostren una gran exigència física, presentant un alt risc lesiu, el qual el més comú és l'esquinç de turmell<sup>1-4</sup>. Normalment és realitzada per maniobres de canvis de direcció o en superfícies irregulars. La posició del peu, el pes del propi individu i l'impuls influeixen en la lesió<sup>5</sup>.

Actualment l'augment de la implicació de la dona en el món de l'esport ajuda a veure la tipologia de lesió des d'una altra perspectiva. És important determinar les diferències específiques de gènere en diferents tipus de lesions durant les activitats esportives<sup>2,6,7</sup>. Tenint en compte les dissimilituds que presenten ambdós sexes, s'evidencia la presència de canvis hormonals que presenta la dona durant la menstruació<sup>7-9</sup>. El cicle menstrual té una interacció amb l'hipotàlem, la hipòfisi i els ovaris. És dividida en 2 cicles que treballen simultàniament: el cicle ovàric i el cicle uterí<sup>10-12</sup>.

El cicle ovàric es divideix en 3 fases depenent de la seva funció: fol·licular, ovulació i lúcia.

La fase fol·licular dura uns 10 – 14 dies i consisteix en el desenvolupament de la maduració dels fol·licles per a l'ovulació a través de l'hormona fol·liculoestimulant (FSH), gràcies a la gonadotropina (GnRH) que és estimulada per l'adenohipòfisi. En aquesta fase es crearà la producció d'estrògens que aniran augmentant per a produir l'hormona luteïnitzant (LH) per a provocar l'ovulació. La fase d'ovulació dona lloc el dia 14 d'un cicle de 28 dies i la seva durada és d'uns 5 dies. Dies després de l'alliberació de l'òvul, serà transformat en cos luti per la LH, que estimularà la secreció de progesterona, relaxina (hRLX), inhibina i estrògens<sup>10, 13-16</sup>. La fase lúcia comprèn els últims 14 dies del cicle. Si l'ovòcit no és fecundat, el cos luti roman com a tal durant 2 setmanes fins a degenerar-se (cos albicans). Disminueixen els estrògens, progesterona, hRLX i inhibina que provocarà la ruptura de l'endometri (sagnat menstrual). Simultàniament la GnRH, FSH i LH comencen a augmentar per iniciar de nou el cicle<sup>10, 13-15</sup>.

El cicle uterí es divideix en 3 fases en funció dels seus canvis estructurals: proliferativa, de secreció i la premenstrual – menstrual. La fase proliferativa consta del creixement de l'endometri per l'augment dels nivells d'estrògens. La fase de secreció - coincidint amb l'etapa d'ovulació - és la preparació del úter per a la implantació de l'embrió o, si no hi ha embaràs, genera una fase

premenstrual. La fase premenstrual - menstrual consta de l'apòsi de les cèl·lules estromals, disminuint el gruix de l'endometri i descamació de les cèl·lules de la capa funcional de l'endometri, que provocarà el sagnat menstrual <sup>10,12</sup>. En condicions ideals, el cicle menstrual dura uns 28 dies de mitjana. No obstant, s'ha de tenir en compte que, des del punt de vista fisiològic, cada dona pateix el cicle de manera individual, partint ja d'entrada que hi ha un tant per cent elevat de noies que pateixen irregularitats <sup>17</sup>.

Els canvis hormonals que presenten les dones mensualment en condicions normals, no només modifiquen el sistema reproductor, sinó que afecta a la majoria de sistemes del cos d'aquesta. Un dels sistemes en el que la menstruació està estretament lligada és el sistema neuro- múscul- esquelètic (NME). Les dones tenen majors concentracions d'estrògens i progesterona que els homes, provocant una major laxitud articular, que durà a una alteració del control neuromuscular i, per tant, seran més propenses a patir lesions lligamentoses <sup>6,9,14,17-22</sup>. La hRLX, lligada amb els estrògens, altera la síntesi de col·lagen de tipus I (component principal de molts tendons i lligaments). Aquesta, no només és present en l'embaràs sinó que també és detectada en la fase fol·licular i lútea del cicle menstrual, provocant així, una alteració de la síntesi de col·lagen en el sistema NME.

A més, s'ha observat que la fatiga muscular a nivell d'extremitat inferior és major en la fase lútea, ja que la velocitat de Contracció Muscular Voluntària (CMV) és més lenta que en les altres fases. Aquest fet provoca que en moments de canvis de moviments sobtats durant la pràctica esportiva, la musculatura no respon tan ràpidament com en altres fases i pot causar lesions NME <sup>23-25</sup>. Julian R. i Hecksteden A. una de les eines que varen utilitzar per a mesurar la capacitat de rendiment i percepció de fatiga dels seus subjectes va ser a través del Counter Movement Jump (CMJ) <sup>26</sup>.

Avui dia, molts dels esports practicats per a les dones, són els que s'anomenen "indoor", és a dir, aquells que la seva pràctica és en zones cobertes. Aquesta tipologia d'esport, com el cas del voleibol, el bàsquet, el futbol sala, handbol, etc.; tot i presentar diferències reglamentàries, presenten variables similars com el cas del terreny de joc, tipus de calçat, presència de canvis de direcció, salts, "landings", entre d'altres <sup>27 - 29</sup>.

Segons la Women's National Basketball Association (WNBA) registra a l'any 2013 que les jugadores tenen un 60% de major risc de patir lesions que els jugadors de la National Basketball Association (NBA) de les quals la més comuna és l'esquinç de turmell amb un 47,8%. A més, es demostra que les èpoques escolars i col·legials són les més incidents per a que les dones pateixin lesions degut a l'etapa de pre – pubertat, pubertat i post - pubertat <sup>3,4</sup>.

Un dels factors que també està lligat a la menstruació i al rendiment físic és la dismenorrea. S'evidencia que la pràctica d'activitat física redueix el dolor menstrual. No obstant, depenent de la fase del cicle en el que estigui la jugadora, el dolor serà diferent, demostrant que el tipus de dolor és una variable addicional relacionada amb la menstruació, el rendiment esportiu i la incidència de lesió de l'esportista <sup>7,25</sup>.

Per tant, l'objectiu d'aquest estudi és investigar si la fase lútea de la menstruació es relaciona amb un augment de la fatiga muscular i una major presència d'esquinços de turmell.

## **MATERIAL I MÈTODES**

### ***Disseny***

Aquest estudi pilot analitza al llarg del temps la relació entre la presència del cicle menstrual com a factor de risc associat a la fatiga muscular, i l'aparició d'esquinços de turmell. Es tracta d'un estudi retrospectiu i observacional d'una cohort sense emmascarament.

### ***Participants i grups d'estudi***

La mostra està composta de 30 jugadores de bàsquet i de futbol sala femení de lligues amateurs d'edat d'entre 18 i 35 anys, federades a la Federació Catalana de Basquetbol i Futbol Sala. D'aquestes, segons els criteris de selecció, es van considerar les eumenorreiques, que no patien malaltia del sistema reproductor femení, sense subministració hormonal exògena, ni dèficit de inestabilitat.

Totes les jugadores, han autoritzat que les seves dades siguin enregistrades per motius científics, i, d'acord amb la declaració de Helsinki, varen donar el consentiment informat per aquest estudi, que va ser aprovat pel Comitè Ètic de Investigació de la Facultat de Ciències de la Salut, Blanquerna. Els equips els quals pertanyen les jugadores són 2 de bàsquet (Club Bàsquet Tiana, Associació Esportiva Santa Eulàlia) i 1 de futbol sala (CFS Eixample). Els entrenaments de

cada equip es practiquen en els seus respectius pavellons durant tota la temporada 2018 - 2019 i competeixen en superfícies similars.

### ***Procediment d'estudi***

El procediment de l'estudi va consistir en la recollida de les següents variables:

1. *Percepció de fatiga muscular.* Existència de factors que afecten a nivell muscular i al cervell, disminuint el rendiment esportiu. Ha estat avaluada pel test de rendiment i força elàstica de salt vertical CMJ a través de l'aplicació mòbil My Jump 2, validat per "Journal of Sports Sciences". D'aquesta mesura hem pogut extreure diferents valors com l'alçada de salt (cm), la velocitat d'execució del salt (m/s), el temps de vol - Flight time (ms), la potència (W) i la força (N). Un altre mètode d'avaluació utilitzat ha estat l'escala de benestar "Wellness Score".
2. *Laxitud articular.* Alteració caracteritzada per una major distensió de les articulacions. Ha estat avaluada per l'escala de Beighton.
3. *Flexibilitat muscular.* La capacitat muscular d'estirar-se i adaptar-se a un nou valor d'amplitud de moviments, ha estat avaluada pel test de "Sit and Reach".
4. *Dismenorrea.* La menstruació dolorosa ha estat avaluada per l'escala d'Aldresch i Milson. A més, s'ha avaluat el dolor que cursa independentment del dolor menstrual a través de l'escala EVA.
5. *Fase del cicle menstrual.* Per a seguir els canvis hormonals que pateix la jugadora mensualment, es registra a cada sessió un calendari on apunta els dies en que ha tingut la menstruació.
6. *Esport.* L'esport el qual formi part cada jugadora és determinat per certs valors en la mesura de les variables.

Les observacions i la recollida de dades es varen realitzar en els pavellons dels diferents equips femenins amateurs entre el mes de gener i abril de la temporada 2018 - 2019. En el cas del bàsquet es va realitzar al Club Bàsquet Tiana (Tiana, El Maresme) i a l'Associació Esportiva Santa Eulàlia (Hospitalet de Llobregat). En el cas del futbol sala al CFS Eixample (Barcelona). La durada total del procediment va ser de 20 minuts. Cada equip va ser citat un dia de la setmana al mes i s'ha anat variant la setmana de la cita durant els mesos de intervenció per a poder veure les diferents etapes del cicle de les jugadores. Per tant, el total de sessions que es va realitzar per equip fou de 4, supervisada pel fisioterapeuta investigador. L'estudi es va iniciar amb la recollida d'una anamnesi de les

jugadores per via electrònica, on es recullen les dades personals, els antecedents propis de malaltia i familiars i dades específiques del cicle menstrual de la jugadora. Cada jugadora disposava d'un calendari menstrual que l'anat omplint mensualment. Les sessions estaran dividides en abans i després de les sessions d'entrenament. Abans d'entrenar, sense escalfament previ, es va realitzar; a) el salt vertical CMJ, en que posteriorment es farà una diferència post – pre entrenament amb els 5 valors; b) Wellness score ; c) Beighton Score; d) registre del cicle menstrual del mes corresponent. Després d'entrenar es realitzà: a) salt vertical CMJ; b) escala de benestar; c) "sit and reach test"; d) Escala EVA; e) escala d'Aldresch i Milson.

### ***Registre de baixes***

Es van registrar un total de 7 lesions, les quals 3 van ser esquinços de turmell durant la competició. En tots aquests casos, es va recollir la data de lesió i es va anotar la data de menstruació del mes corresponent al moment de la lesió.

### ***Anàlisi estadística***

L'anàlisi estadística descriptiva de les principals variables es va realitzar, mitjançant el càlcul de la mitjana i la desviació típica en el cas de les variables quantitatives, i en taules de freqüències en el cas de les variables qualitatives. Per a poder demostrar si les dades eren estadísticament significatives (treballades amb un nivell de significació de 0,05), es realitzà un anàlisi de la variància (ANOVA). L'anàlisi estadística es va fer mitjançant el programa informàtic SPSS per a Mac v.20.0.



## RESULTATS

Van participar a l'estudi un total de 3 equips, 30 jugadores, amb una mitjana de 10 per equip. A la taula 1 es mostren les dades basals de les jugadores a través de la mitjana i la desviació estàndard (DE) o en tant per cent (%).

**Taula 1. Dades basals de les jugadores**

	<b>n=30</b>
Sexe, n(%)	
Dones	30 (100)
Homes	0 (0)
Edat, mitjana en anys (DE)	23,47 (3,288)
Pes, mitjana en Kg (DE)	59,33 (6,73)
Alçada, mitjana en cm (DE)	165,9 (6,39)

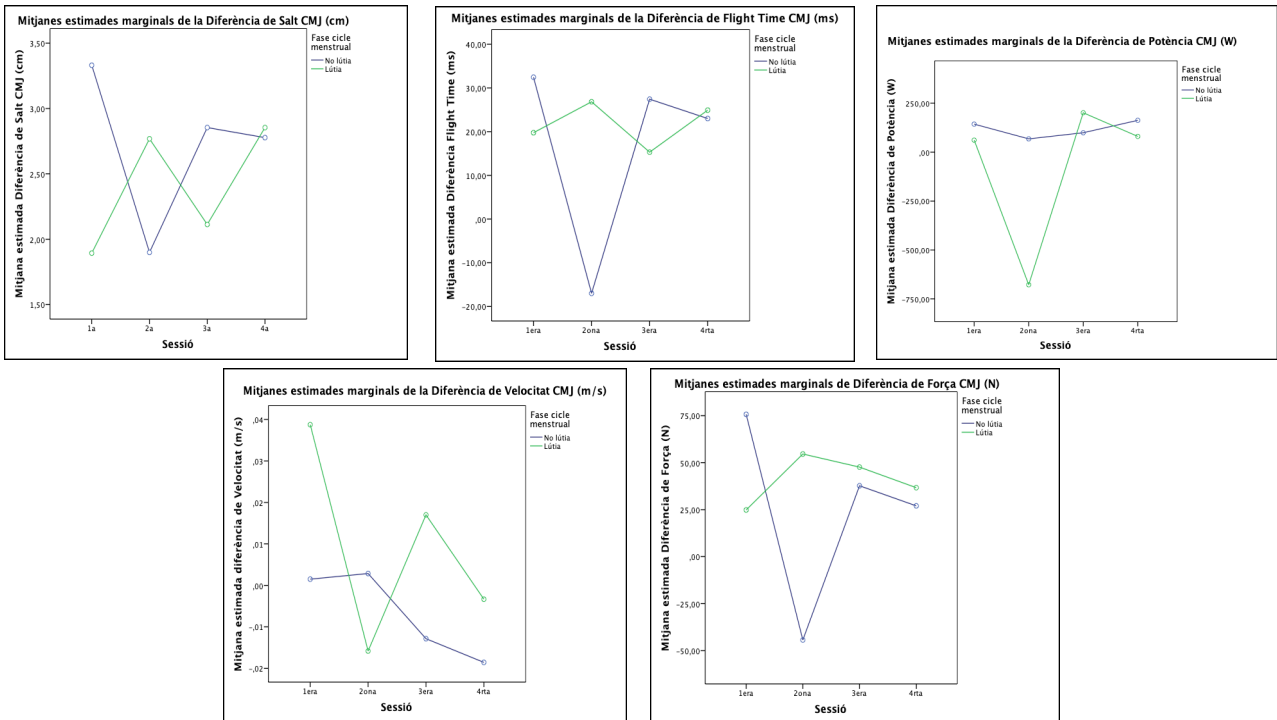
n, número de jugadores; valors expressats com a mitjana (desviació estàndard) o n (%)

En el cas de la diferència de valors “post – pre” entrenament en el salt vertical CMJ, es pot observar els valors de les 5 variables corresponents (taula 2). Tal i com refereix la figura 1, mostra les mitjanes marginals estimades de cada un. Tot i que els valors de les diferències “post – pre” de les variables del CMJ són menors en la fase lútia que en les fases no lúties, no es trobaren diferències estadísticament significatives entre els equips en cap de les categories del salt vertical CMJ ( $p > 0,05$ ).

**Taula 2.** Valors obtinguts en la diferència de resultats del CMJ

			Sessió								p-valor		
			1a		2a		3a		4a		p-valor cicle	p-valor sessió	p-valor interacció
			Mitjana	DE	Mitjana	DE	Mitjana	DE	Mitjana	DE			
Diff CMJ Alçada	Fase cicle menstrual	No lútia	3,33	1,96	1,9	1,93	2,85	1,33	2,78	1,58	0,358	0,757	0
		Lútia	1,89	1,47	2,67	1,27	2,11	1,61	2,85	1,58			
Diff CMJ Flight time	Fase cicle menstrual	No lútia	32,45	19,19	-17	135,48	27,43	13	23	26,63	0,627	0,476	0,001
		Lútia	19,75	15,37	26,18	14,43	15,3	24,06	24,92	15,86			
Diff CMJ Potència	Fase cicle menstrual	No lútia	143,1	119,11	67,81	109,45	99,03	91,2	162,5	266,64	0,303	0,288	0,86
		Lútia	61,46	72,82	-754,34	2928,78	201,17	300,56	80,31	79,32			
Diff CMJ Força	Fase cicle menstrual	No lútia	75,74	63,57	-44,38	306,42	37,71	54,44	27,02	76,95	0,662	0,85	0,096
		Lútia	24,84	40,27	53,31	22,79	47,64	476,54	36,7	47,37			
Diff CMJ Velocitat	Fase cicle menstrual	No lútia	0	0,07	0	0,04	-0,01	0,09	-0,02	0,09	0,264	0,434	0,867
		Lútia	0,04	0,04	-0,02	0,06	0,02	0,07	0	0,07			

Figura 1. Mitjanes marginals estimades dels valors del CMJ



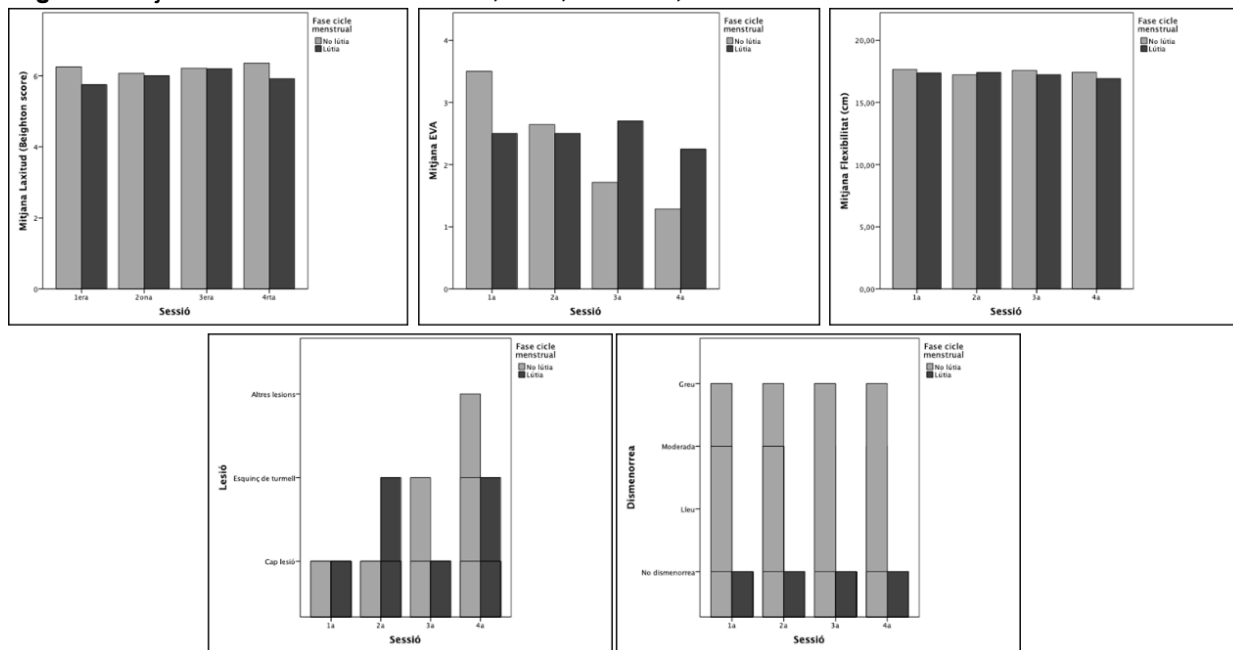
En el cas de les variables secundàries quantitatives (laxitud articular, flexibilitat i dolor percebut durant la sessió d'entrenament) i qualitatives (dismenorrea i lesió), mostren, en menor grau diferències en les tres etapes del cicle menstrual en cada sessió. A través dels histogrames i dels diagrames de barres (figura 2) i les mitjanes marginals estimades (figura 3) s'observa que, en el cas de la laxitud articular i la flexibilitat, la diferència entre valors de les jugadores que cursen en l'etapa lútia de les que no és pràcticament nul·la. En el cas de la mitjana de valors de l'escala EVA, els valors no són superiors al 4, fet que significa que, segons la percepció de la jugadora no és un dolor extremadament fort, tot i que en les sessions 3a i 4a hi ha una major diferència entre les noies que estan en fase lútia i les que no.

Sobre les variables qualitatives, la mateixa figura mostra que el període de lesions inicia a partir de la 2a sessió amb presència d'esquinços de turmell en jugadores que cursen la fase lútia del cicle. A la última sessió, realitzada a final de temporada, s'observa un augment de l'índex lesiu tant en les jugadores que estan amb l'etapa lútia com les que no. A més a més, es pot observar la presència d'altres lesions considerades com a "no esquinços de turmell". Finalment, a la figura 4 es pot observar el nombre total de jugadores lesionades durant els mesos de gener – abril, les quals hi ha 7 lesionades en total, 3 amb

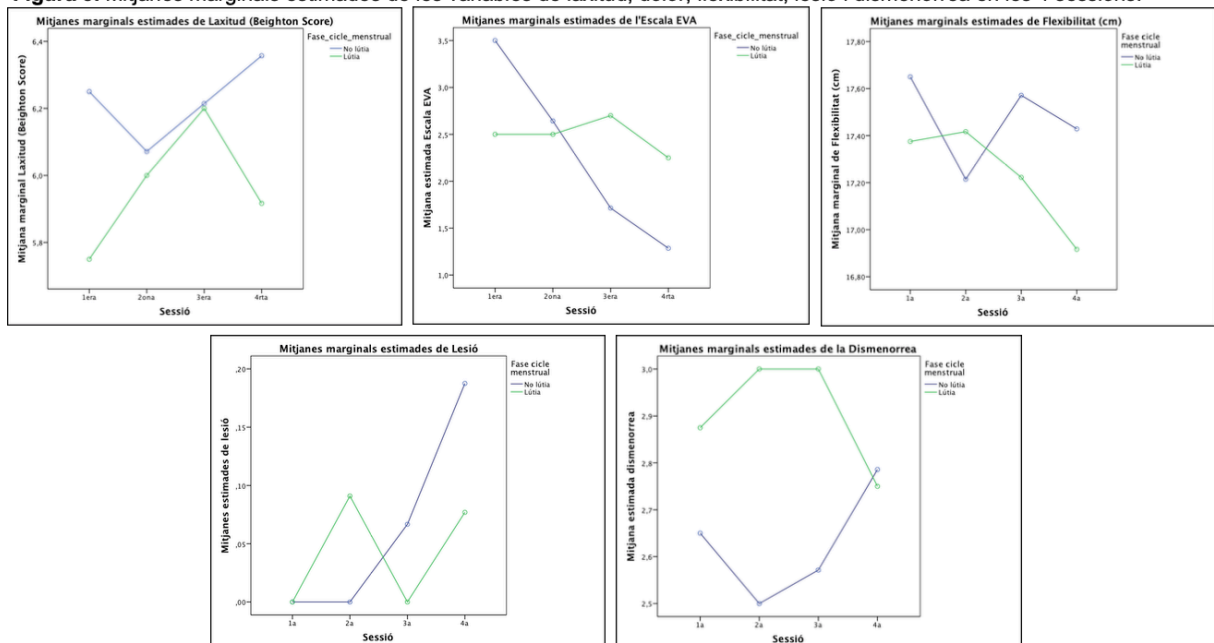
esquinç de turmell i 5 amb altres lesions (luxació glenohumeral, ruptura lligament encreuat anterior, lesió ocular i tendinopatia isquiocural).

En el cas de la dismenorrea, en totes les sessions, les jugadores que cursaven amb la menstruació solien tenir, segons l'escala d'Aldesch i Milson, una valoració de "no dolor menstrual" o "dismenorrea greu", considerant aquesta última com aquell dolor intens que interromp una activitat que està realitzant la dona en aquell instant.

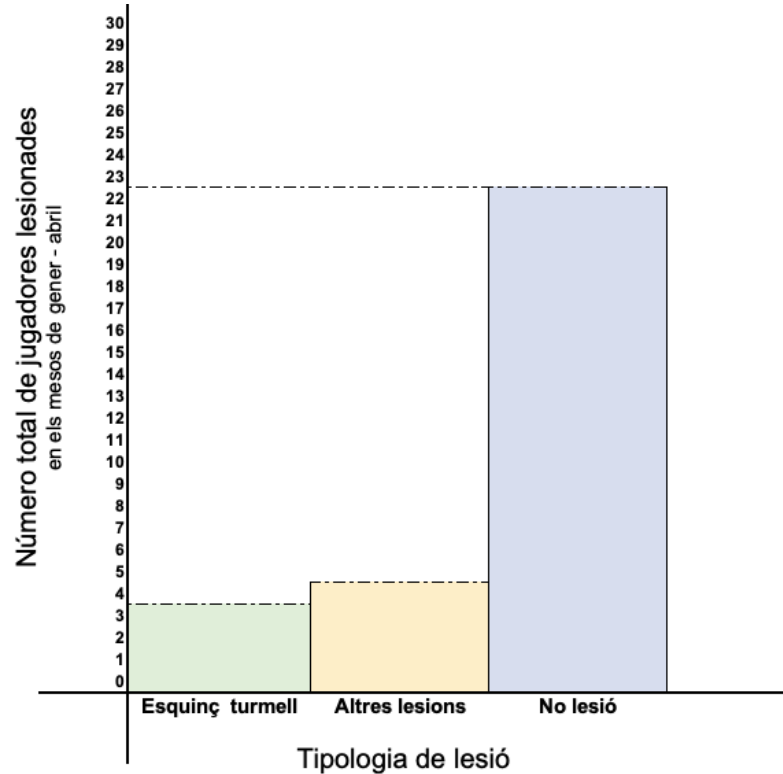
**Figura 2.** Mitjana de les variables de laxitud, dolor, flexibilitat, lesió i dismenorrea en les 4 sessions.



**Figura 3.** Mitjanes marginals estimades de les variables de laxitud, dolor, flexibilitat, lesió i dismenorrea en les 4 sessions.



**Figura 4.** Número total de jugadores lesionades / tipus de lesió



No obstant, tal i com es mostra a la taula 3, demostra que no hi ha una diferència estadísticament significativa.

**Taula 3.** Valors obtinguts de laxitud articular, flexibilitat, dolor (EVA), lesió i dismenorrea

			Sessió								p - valor		
			1a		2a		3a		4a		p - valor cicla	p - valor sessió	p - valor interacció
			Mitjana	DE	Mitjana	DE	Mitjana	DE	Mitjana	DE			
Laxitud	Fase cicla menstrual	No lútia	6	1	6	0	6	1	6	0	0,059	0,696	0
		Lútia	6	1	6	1	6	1	6	1			
			Sessió								p - valor		
			1a		2a		3a		4a		p - valor cicla	p - valor sessió	p - valor interacció
			Mitjana	DE	Mitjana	DE	Mitjana	DE	Mitjana	DE			
Dolor (EVA)	Fase cicla menstrual	No lútia	4	2	3	3	2	2	1	2	0,684	0,344	0
		Lútia	3	2	3	3	3	3	2	3			
			Sessió								p - valor		
			1a		2a		3a		4a		p - valor cicla	p - valor sessió	p - valor interacció
			Mitjana	DE	Mitjana	DE	Mitjana	DE	Mitjana	DE			
Flexibilitat	Fase cicla menstrual	No lútia	17,65	1,57	17,21	1,05	17,57	1,28	17,43	1,28	0,357	0,807	0
		Lútia	17,38	0,92	17,42	1,44	17,22	0,67	16,92	0,9			
			Sessió								p - valor		
			1a		2a		3a		4a		p - valor cicla	p - valor sessió	p - valor interacció
			Recompte	% total	Recompte	% total	Recompte	% total	Recompte	% total			
Lesió	No	Fase cicla menstrual	21	18,1%	15	12,9%	14	12,1%	14	12,1%	0,682	0,312	0,048
	Esquinç de turmell	Fase cicla menstrual	8	6,90%	10	8,60%	11	9,50%	12	9,50%			
		No lútia	0	0%	0	0%	1	0,90%	1	0,90%			
	Altres lesions	Fase cicla menstrual	0	0%	1	0,90%	0	0%	1	0,90%			
No lútia		0	0%	0	0%	0	0%	2	0,90%				
			Sessió								p - valor		
			1a		2a		3a		4a		p - valor cicla	p - valor sessió	p - valor interacció
			Recompte	% total	Recompte	% total	Recompte	% total	Recompte	% total			
Dismenorrea	Lleu	Fase cicla menstrual	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0,033	0,998	0
		No lútia	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%			
	Moderada	Fase cicla menstrual	0	0%	0	0%	2	5%	1	2,5%			
		No lútia	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%			
	Greu	Fase cicla menstrual	0	0%	0	0%	1	2,5%	1	2,5%			
		No lútia	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%			
No dismenorrea	Fase cicla menstrual	6	15%	3	7,5%	5	12,5%	4	10%				
	No lútia	4	10%	7	17,5%	1	2,5%	4	10%				

## **DISCUSSIÓ**

L'estudi demostra que la fase lútia de la menstruació no es relaciona amb un augment de la fatiga muscular i una major presència d'esquinços de turmell.

Es varen produir 7 lesions al llarg dels 4 mesos, les quals 4 eren en fase lútia de la jugadora i les 3 restants fases no lúties. Aquest fet fa pensar que hi ha una diferència escassa de incidència lesiva entre la fase lútia amb la resta d'etapes del cicle menstrual. No obstant, sí que es pot observar que l'inici de lesions és a partir de la tercera sessió, fet que coincideix amb els mesos de març i abril que és final de temporada i el rendiment esportiu sol ser menor.

D'acord amb la literatura estudiada anteriorment, és cert que la capacitat de reacció és menor en fase lútia que en les altres etapes del cicle, encara que les diferències no siguin rellevants, tot i que els resultats no són estadísticament significatius com demostren altres autors. En el cas de la laxitud articular, no s'observen diferències significatives entre les diferents etapes, tal i com demostren altres autors, declarant les alteracions que pateix la dona amb la síntesi de col·lagen en aquesta etapa.

Les limitacions de la investigació que s'han trobat durant el seu transcurs, ha estat l'execució de la realització del salt vertical CMJ, ja que tot i fer una familiarització prèvia, per algunes jugadores resultava difícil d'executar. A més, la càrrega i volum d'entrenaments que tenien els 3 equips era diferent, ja que l'equip de futbol sala estava en fases d'ascens, mentre que els dos equips de bàsquet no tenien competicions definitives. Finalment, la disponibilitat horària d'algun equip, en ocasions, resultava difícil, poder dur a terme tots els tests d'avaluació abans d'entrenar.

### *Conclusions*

1. La fase lútia de la menstruació no es relaciona amb un augment de la fatiga muscular i una major presència d'esquinços de turmell.
2. No hi ha diferències significatives de valors entre ambdós esports (bàsquet i futbol sala).
3. Les lesions causades durant el transcurs de l'estudi no són suficientment significatives per a poder afirmar que depenen directament de la fase lútia.

Cal que les futures investigacions es centrin en diferents aspectes:

- a) Estudiar la percepció de fatiga muscular durant aquesta fase en sessions d'entrenaments determinades.
- b) Analitzar una altra etapa del cicle menstrual que pugui demostrar les possibles alteracions NME que pateix la dona en el món de l'esport avui dia.
- c) Investigar la possibilitat de diferències significatives entre ambdós esports.

## **AGRAÏMENTS**

Als clubs de bàsquet (Club Bàsquet Tiana i Associació Santa Eulàlia) i futbol sala (Futsal Eixample), a la Dra. Inés Ramírez per haver-me tutoritzat aquest treball i al professor Alesander Badiola pels seus consells. Al Màster en Fisioteràpia dels Esports d'Equip realitzat per Blanquerna i Barça Innovation hub per haver-me donat l'oportunitat de iniciar aquest projecte.

## **REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES**

1. Hamid MSA, Jaafar Z, Ali ASM. Incidence and characteristics of injuries during the 2010 FELDA/FAM national futsal league in Malaysia. PLoS One. 2014;9(4):2-7
2. Newman JS, Newberg AH. Basketball Injuries. Radiol Clin North Am. 2010;48(6):1095-111.
3. McCarthy MM, Voos JE, Nguyen JT, Callahan L, Hannafin JA. Injury profile in elite female basketball athletes at the women's national basketball association combine. Am J Sports Med. 2013;41(3):645-51.
4. LaBella CR, Huxford MR, Grissom J, Kim K-Y, Christoffel KK. Effect of Neuromuscular Warm Up on Injuries in Female Soccer and Basketball Athletes in Urban Public High Schools.Pdf. Arch Pediatr Adolesc Med. 2015;165(11):1033-40.
5. DeGnore LT. Ankle and Foot Injuries. En: Soft tissue injuries in sports medicine. North Carolina: Blackwell Science; 1996. p. 308-29.
6. Iwamoto J, Takeda T, Sato Y, Matsumoto H. Retrospective case evaluation of gender differences in sports injuries in a Japanese sports medicine clinic. Gend Med. 2008;5(4):405-14.

7. Ozbar N, Kayapinar FC, Karacabey K, Ozmerdivenli R. The effect of menstruation on sports women's performance. *Stud Ethno-Medicine*. 2016;10(2):216-20.
8. Shafiei SE, Peyvandi S, Kariminasab MH, Azar MS, Daneshpoor SMM, Khalilian A, et al. Knee laxity variations in the menstrual cycle in female athletes referred to the orthopedic clinic. *Asian J Sports Med*. 2016;7(4).
9. Renstrom P, Ljungqvist A, Arendt E, Beynon B, Fukubayashi T, Garrett W, et al. Non-contact ACL injuries in female athletes: An International Olympic Committee current concepts statement - Deel 2. *Sport en Geneeskd*. 2008;41(4):20-30.
10. Tortora GJ, Derrickson B. *Principios de anatomía y fisiología*. 15.<sup>a</sup> ed. Panamericana; 2018. 1236 p.
11. Stefanovsky M, Peterova A, Vanderka M, Lengvarsky L. Influence of selected phases of the menstrual cycle on performance in Special judo fitness test and Wingate test. *Acta Gymnica*. 2016.
12. Pérez JLL, S.P. González Rodríguez. *Fisiología femenina II: ciclo uterino. Ciclo endometrial. Menstruación. Ciclo miometrial. Ciclo endocervical*. En: *Tratado de Ginecología y Obstetricia*. 2.<sup>a</sup> ed. Barcelona: Panamericana; 2013. p. 223-35.
13. García JDS, Gutiérrez AH. *Fisiología femenina I: ciclo ovárico. Fisiología del ovario: gametogénesis. Ovulación. Esteroidogénesis. Acciones de las hormonas ováricas. Ciclo y fisiología tubárica*. En: *Tratado de Ginecología y Obstetricia*. 2a ed. Barcelona: Panamericana; 2013. p. 214-21.
14. Constantini NW, Dubnov G, Lebrun CM. The menstrual cycle and sport performance. *Clin Sports Med*. 2005;24(2):51-82.
15. C C-B. *Hormones ovàriques, hormones hipotalàmiques i gonadotropines*. En: *Manual d'obstetrícia i ginecologia per a pregraduats*. Masson S.A. Barcelona; 1996. p. 11-6.
16. Rodríguez A. *Generalidades del método de la ovulación*. En: *Regulación natural de la natalidad*. Madrid: Ciudad Nueva; 1995. p. 21-46.
17. Thein-Nissenbaum JM, Rauh MJ, Carr KE, Loud KJ, McGuine TA. Menstrual irregularity and musculoskeletal injury in female high school athletes. *J Athl Train*. 2012;47(1):74-82.

18. Shultz SJ, Sander TC, Kirk SE, Perrin DH. Sex differences in knee joint laxity change across the female menstrual cycle. *J Sports Med Phys Fitness*. 2005;45(4):594-603.
19. Bereket S, Dar N, Erb K. Profesyonel kadın voleybolcularda ağrı duyumunun menstrüel döngü ile ilişkisi. 2009;21(January):29-35.
20. Bruinvels G, Burden R, Brown N, Richards T, Pedlar C. The prevalence and impact of heavy menstrual bleeding among athletes and mass start runners of the 2015 London Marathon. *Br J Sports Med*. 2016;50(9):566-566.
21. Roupas ND, Georgopoulos NA. Menstrual function in sports. *Hormones*. 2011;10(2):104-16.
22. Enea C, Boisseau N, Ottavy M, Mulliez J, Millet C, Ingrand I, et al. Effects of menstrual cycle, oral contraception, and training on exercise-induced changes in circulating DHEA-sulphate and testosterone in young women. *Eur J Appl Physiol*. 2009;106(3):365-73.
23. Pearson SJ, Burgess KE, Onambélé GL. Serum relaxin levels affect their vivoproperties of some but not all tendons in normally menstruating young women. *Exp Physiol*. 2011;96(7):681-8.
24. Tenan MS, Peng YL, Hackney AC, Griffin L. Menstrual cycle mediates vastus medialis and vastus medialis oblique muscle activity. *Med Sci Sports Exerc*. 2013;45(11):2151-7.
25. Tenan MS, Hackney AC, Griffin L. Maximal force and tremor changes across the menstrual cycle. *Eur J Appl Physiol*. 2016;116(1):153-60.
26. Julian R, Hecksteden A, Fullagar HHK, Meyer T. The effects of menstrual cycle phase on physical performance in female soccer players. *PLoS One*. 2017;12(3):1-13.
27. Emery CA, Meeuwisse WH. Risk factors for injury in indoor compared with outdoor adolescent soccer. *Am J Sports Med*. 2006;34(10):1636-42.
28. Barani A, Rahnama N, Bambaiechi E. Incidence and characteristics of ankle injuries in professional female futsal, basketball, volleyball and handball players. *Br J Sports Med*. 2010;44:i64-i64.
29. H.T. van der Does, M.S. Brink, A. Benjaminse, C. Visscher, K.A. Lemmink. Jump Landing Characteristics Predict Lower Extremity Injuries in Indoor Team Sports. *Int J Sports Med*. 2016;37(3):251-6.