



REVISTA ESPAÑOLA DE PODOLOGÍA

Publicación Oficial del Consejo General de Colegios Oficiales de Podólogos

Artículo Aceptado para su pre-publicación / Article Accepted for pre-publication

Título / Title:

Influencia de la fase de menstruación y de ovulación en el rango articular de extensión del tobillo, primera articulación metatarsofalángica del primer dedo / Influence of the menstruation and ovulation phase on the joint range of extension of the ankle, first metatarsophalangeal joint and of the first toe”

Autores / Authors:

María Calderón Vidal, Salomón Benhamú Benhamú

DOI: [10.20986/revesppod.2023.1659/2023](https://doi.org/10.20986/revesppod.2023.1659/2023)

Instrucciones de citación para el artículo / Citation instructions for the article:

Calderón Vidal María, Benhamú Benhamú Salomón . Influencia de la fase de menstruación y de ovulación en el rango articular de extensión del tobillo, primera articulación metatarsofalángica del primer dedo / Influence of the menstruation and ovulation phase on the joint range of extension of the ankle, first metatarsophalangeal joint and of the first toe” . Rev. Esp. Pod. 2023. doi: 10.20986/revesppod.2023.1659/2023.



Este es un archivo PDF de un manuscrito inédito que ha sido aceptado para su publicación en la Revista Española de Podología. Como un servicio a nuestros clientes estamos proporcionando esta primera versión del manuscrito en estado de pre-publicación. El manuscrito será sometido a la corrección de estilo final, composición y revisión de la prueba resultante antes de que se publique en su forma final. Tenga en cuenta que durante el proceso de producción se pueden dar errores lo que podría afectar el contenido final.



ORIGINAL
Artículo en español

Rev Esp Podol. 2023;34(1):23-29
DOI: 10.20986/revesppod.2023.1659/2022

Influencia de la fase de menstruación y de ovulación en el rango articular de extensión del tobillo y primera articulación metatarsalángica

Influence of the menstruation and ovulation phase in the extension range of motion of the ankle and first metatarsophalangeal joint

María Calderón Vidal y Salomón Benhamú Benhamú

Universidad de Sevilla. Área Clínica de Podología. Sevilla, España

Palabras clave:

Lesiones del pie, lesiones pierna, ciclo menstrual, ciclo ovulatorio.

Keywords:

Foot injuries, ankle injuries, menstrual cycle, ovulation cycle.

Resumen

Objetivos: Se trata de un estudio de investigación observacional prospectivo, cuyo objetivo fue valorar si existen diferencias en el rango articular de las articulaciones: tobillo, primera articulación metatarsalángica del primer dedo durante la fase de ovulación y de menstruación.

Pacientes y métodos: Se tomó como muestra a 14 mujeres de 20 a 25 años, que cumplieran con los criterios de inclusión. Fueron exploradas en el Área Clínica de Podología de la Universidad de Sevilla por la investigadora del trabajo, reuniendo todos los requisitos de instalaciones y protección de datos para la paciente. Se tomaron dos medidas: durante la ovulación y durante la menstruación. Las propias pacientes informaron de su ciclo menstrual, tras firmar el previo consentimiento informado.

Resultados: Tras el análisis estadístico se observó que la flexión dorsal del tobillo, con rodilla extendida y flexionada, y la extensión de la primera metatarsalángica del primer dedo aumentaron significativamente ($p < 0.001$ en ambos pies) su rango articular durante la fase de ovulación.

Conclusiones: Se han apreciado diferencias en el rango de extensión del tobillo y de la primera articulación metatarsalángica del primer dedo, siendo mayor el rango en la fase ovulatoria.

Abstract

Objective: This is a prospective, observational research study whose objective was to assess whether there are differences in the joint range of the joints: ankle, first metatarsophalangeal of the first toe during the ovulation and menstruation phase.

Patients and methods: A sample of 14 women between the ages of 20 and 25, who met the inclusion criteria, were taken as a sample. They were explored in the Podiatry Clinical Area of the University of Sevilla by the researcher of the work, meeting all the facilities and data protection requirements for the patient. Two measurements were taken, during ovulation and another during menstruation. The patient themselves reported their menstrual cycle after signing the prior informed consent.

Results: After the statistical analysis, it was observed that the dorsiflexion of the ankle, with the knee extended and flexed, and the extension of the first metatarsophalangeal of the first toe significantly increased ($p < 0,001$ in both feet) their joint range during the ovulation phase.

Conclusions: Differences have been observed in the range of extension of the ankle and of the first metatarsophalangeal joint of the first finger, the range being greater in the ovulatory phase.

Recibido: 28-12-2022

Aceptado: 25-04-2023



0210-1238 © Los autores. 2023.
Editorial: INSPIRA NETWORK GROUP S.L.
Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC Reconocimiento 4.0 Internacional
(www.creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Correspondencia:

María Calderón Vidal
maricaldevi@gmail.com

Introducción

Siendo la población femenina más numerosa, es la que menos ha sido investigada durante décadas, justificado en estudios como los de Crossley y cols.¹. En la actualidad, desde la podología se conocen casos en los que se verifica que el sexo del paciente es un factor influyente: Lee y cols.², en 2018, evaluaron la fascia plantar en reposo, no existiendo diferencias entre las fases de ovulación y menstruación; sin embargo, sí se originan condiciones de inestabilidad en el equilibrio cuando la fascia cargaba el peso corporal durante la ovulación.

A este se le suma el trabajo realizado por Post y cols.³ en 2020, quienes verificaron que la probabilidad de sufrir lesiones en mujeres es mayor que en hombres. Toro y cols.⁴, en 2019, llegaron a la conclusión de que el deporte femenino tiene un 25 % más de riesgo de esguinces de cualquier estructura que en hombres. Yim y cols.⁵, en 2018, evaluaron que las mujeres tenían los músculos peroneo lateral largo y tibial anterior más rígidos durante la fase folicular temprana que durante la ovulación¹.

El ciclo menstrual es un indicador sensible de la salud femenina que comienza en la pubertad con la menarquia. Los ciclos menstruales normales varían entre 21 y 35 días, la literatura científica^{6,7} divide al ciclo en distintas etapas: fase 1 (día 1 al 7), fase 2 (días 8 al 14), fase 3 (día 15 al 21), fase 4 (22 al 28) y fase 5 perimenstrual (día 25 al día 3 del nuevo ciclo menstrual).

La producción hormonal llevada a cabo por los ovarios está regulada por el eje hipotálamo-hipófisis. Entre las hormonas que participan en este sistema complejo que regula el ciclo menstrual se incluyen: esteroides sexuales (estrógenos y progesterona), gonadotropinas hipofisarias (foliculo estimulante [FSH] y luteinizante [LH]) y la hormona hipotalámica liberadora de gonadotropina (GnRH).

La concentración hormonal varía en función de la etapa del ciclo menstrual en la que se encuentre⁶, como se muestra en la Figura 1.

El estrógeno, en su nivel máximo, genera menos estabilidad debido a la inhibición de las cadenas de colágeno durante la fase de ovulación; sin embargo, durante la menstruación, al estar disminuida la concentración de estrógenos, no se altera el riesgo de no soportar resistencias a las cargas mecánicas^{6,7}.

El presente estudio plantea dos objetivos, en primer lugar analizar la influencia hormonal en el rango articular de extensión de tobillo, con rodilla extendida y flexionada y de la primera articulación metatarsal-falángica del primer dedo según la fase del ciclo menstrual. En segundo lugar, cuantificar en qué fase se produce mayor incremento en el grado de extensión de las articulaciones valoradas. El planteamiento de este estudio pretende indagar en las consecuencias de los cambios hormonales en la mujer y las variaciones de determinados rangos articulares del pie para, en el futuro, poder trasladar los hallazgos al ámbito terapéutico. A toda mujer le suceden cambios hormonales desde la menarquia, algunas se ven sometidas a repercusiones y complicaciones que les afectan a lo largo de sus vidas⁸. Por lo tanto, desde muy joven, se preocupan de su salud y sus relaciones con otras patologías que puedan aparecer.

Pacientes y métodos

Se trata de un estudio de investigación observacional prospectivo no experimental. Siendo la causa el ciclo menstrual y el efecto la repercusión podológica.

Esta investigación se realizó en el área clínica de la Universidad de Sevilla tras la autorización por parte del director, ya que reúne los requisitos pertinentes. Las mujeres fueron citadas en dos ocasiones: en su fase de menstruación y de ovulación, siendo ellas mismas las que avisaron al equipo de investigación sin desvelar la fase en la que se encuentran, ya que esto podría provocar una influencia durante la recogida de datos. Se le realizaron tres mediciones de los parámetros

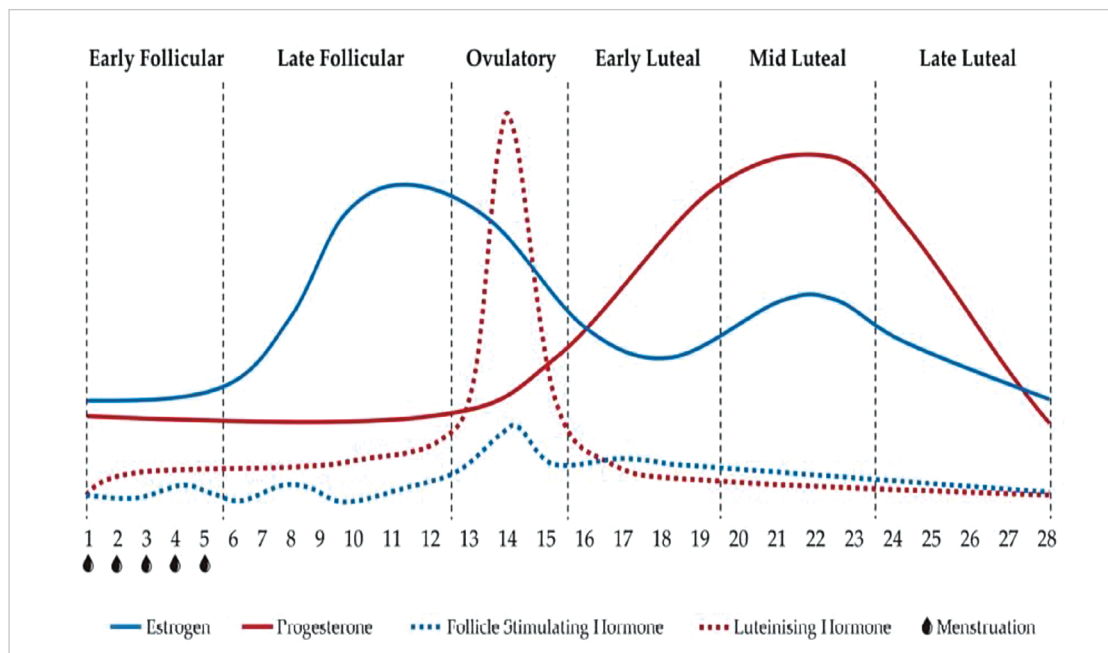


Figura 1. Eventos y fases en un ciclo menstrual normal⁶.

articulares del pie a estudiar, calculando la media posteriormente, mediante un goniómetro, principal instrumento validado y fiable de medida para el podólogo.

El tiempo estimado para la realización de este estudio, tanto la recogida de muestra como evaluación de esta, fue de marzo a septiembre de 2022. Las participantes no desvelaron su fase del ciclo. Además, se dio constancia del previo consentimiento de todas las pacientes tras haber sido informadas y la confidencialidad de los datos según como marca la ley de Protección de Datos de 2018.

Por otro lado, todas las mujeres citadas e incluidas en el estudio fueron aquellas que controlen su ciclo menstrual por una aplicación del móvil validada, siendo la misma para todas que reúna los datos diarios, ya que en la actualidad más del 90 % de las féminas realizan así sus cálculos ginecológicos.

Los criterios de inclusión fueron los siguientes: mujeres sanas de edad entre 18-30 años, con la menarquía de mínimo tres años y un ciclo menstrual regular entre 21 y 35 días, ya que según la literatura esto estima la máxima fertilidad de la mujer. Fueron excluidas mujeres con enfermedades generales previas como problemas circulatorios, diabetes o tiroides, que consuman píldoras anticonceptivas en la actualidad o dejaron de tomarla desde hace un año, síndrome de ovarios poliquísticos, miomas o embarazos previos que alteren la concentración natural de estrógenos y hormonas femeninas.

El tamaño muestral se calculó mediante el programa G-Power, recopilando los parámetros de errores alfa (< 0.05) y beta (< 0.20); se seleccionaron 20 mujeres en total, asegurándose que la muestra fuera suficiente, aun sufriendo pérdidas de sujetos.

Las variables por medir fueron: flexión dorsal de tobillo con rodilla extendida y flexionada, extensión de la primera articulación del primer dedo. El protocolo de medición fue el siguiente. En primer lugar, la participante se colocó en decúbito supino en la camilla, se midió la flexión dorsal de tobillo con rodilla extendida y a su vez con rodilla flexionada, tal y como se muestra en la Figura 2. El centro del goniómetro se colocó en la cara externa de retropié, en el vértice del maléolo externo, una de ramas del instrumento estará paralela a la camilla pasando por la superficie ósea de la pierna y la otra al borde externo del talón recorriendo la línea hasta el quinto metatarsiano⁹. Posteriormente, la participante siguió en decúbito supino en la camilla y se procedió a medir la extensión de la primera metatarsfalángica, representada en la Figura 3. Se colocó el centro del goniómetro en el centro de la cabeza del primer metatarsiano, una de las ramas es paralela a la bisección del primer metatarsiano y la otra rama es paralela a la bisección de la falange proximal. Se cuantifica como la diferencia entre la posición de partida y la máxima dorsiflexión del mismo (9). Todas las mediciones del estudio fueron realizadas de la misma forma en la camilla y con el mismo instrumento y por la misma investigadora (M.C.V.).

Por otro lado, interesa tanto el día de la fase, es decir, si es el primer, segundo o tercer día de menstruación, puesto que el compromiso hormonal puede variar y, por ende, los parámetros medidos también. A las participantes se les asignó un número concreto, para después realizar los resultados y no se ocasionen daños contra la confidencialidad de datos. La segunda vez que se exploró a la participante, conocedora del número de muestra que es, se le proporcionó de nuevo otro cuestionario con preguntas similares y el mismo procedimiento: respondieron previamente a las preguntas, se les midieron



Figura 2. Medición flexión dorsal del tobillo.



Figura 3. Medición de la 1.ª articulación metatarsfalángica.

los parámetros comentados anteriormente y se desveló la fase en la que se encuentra.

El análisis de datos se ha realizado mediante el software SPSS y r. 25. Se ha llevado a cabo el análisis descriptivo calculando la media, mediana, desviación típica, mínimo y máximo de todas las variables en las fases de ovulación y de menstruación. Se ha comparado el rango articular entre ambas fases mediante la prueba no paramétrica de rangos con signo de Wilcoxon. Se ha elegido la prueba no paramétrica por el pequeño tamaño de la muestra. El tamaño del efecto se ha calculado mediante el estadístico $r (r = z/\sqrt{n})$. Se ha elegido un nivel de significación del 5 %.

Resultados

La muestra estuvo constituida finalmente por un total de 14 mujeres de edad comprendida entre 20 y 25 años (edad media 22.21; desviación típica 1.48) que se evaluaron en la fase ovulatoria y menstrual.

En la Tabla I se presentan los estadísticos descriptivos y las pruebas de rango con signo de Wilcoxon para comparar el rango articular en la pierna derecha. Los valores de flexión dorsal del tobillo con la

rodilla extendida y flexionada, y de extensión de la 1.ª articulación metatarsofalángica del 1.º dedo son superiores durante la fase de ovulación (Figuras 4 a 6).

En la Tabla II se presentan los estadísticos descriptivos y las pruebas de rango con signo de Wilcoxon para comparar el rango articular en la pierna izquierda. Los valores de flexión dorsal del tobillo con la rodilla extendida y flexionada, y de extensión de la 1.ª articulación metatarsofalángica son superiores durante la fase de ovulación (Figuras 7 a 9).

Discusión

Una vez valorados los resultados obtenidos se puede afirmar que existen diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.001$), entre las fases de ovulación y menstruación, en los valores de las variables estudiadas.

En la fase ovulatoria de la mujer se aprecia un rango articular mayor en flexión dorsal del tobillo tanto con rodilla extendida como con rodilla flexionada, así como en la extensión de la primera articulación metatarsofalángica, en comparación con la menstruación. Este hallazgo se aprecia en ambos pies.

Tabla I. Rango articular en función de la fase del ciclo menstrual (pie derecho).

	Fase	M	Me	DT	Mín	Máx	z	p	r
FD Tob (ext)	Ovul	13.71	13.00	3.50	8	20	-3.310	0.001	0.88
	Mens	9.00	9.00	1.84	5	12			
FD Tob (flex)	Ovul	22.07	20.50	4.41	15	30	-3.219	0.001	0.86
	Mens	17.50	18.00	3.23	12	24			
AMTF1	Ovul	70.36	70.00	7.13	60	85	-3.328	0.001	0.89
	Mens	57.86	60.00	9.58	30	75			
ITF	Ovul	7.14	7.00	2.18	2	10	-1.634	0.102	0.44
	Mens	16.71	11.00	13.52	3	42			

Tob: tobillo. Ext: rodilla extendida. AMTF 1: articulación metatarsofalángica dedo. Ovul: fase de ovulación. Mens: fase de menstruación. M: media. Me: mediana. DT: desviación típica. Mín: mínimo. Máx: máximo. z: estadístico de contraste de la prueba de rangos con signo de Wilcoxon. p: nivel crítico de significación. r: tamaño del efecto.

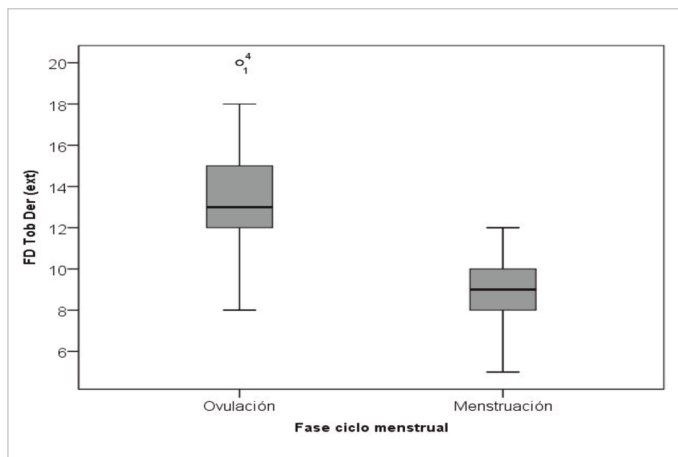


Figura 4. FD tobillo derecho (rodilla extendida) en las fases de ovulación y menstruación.

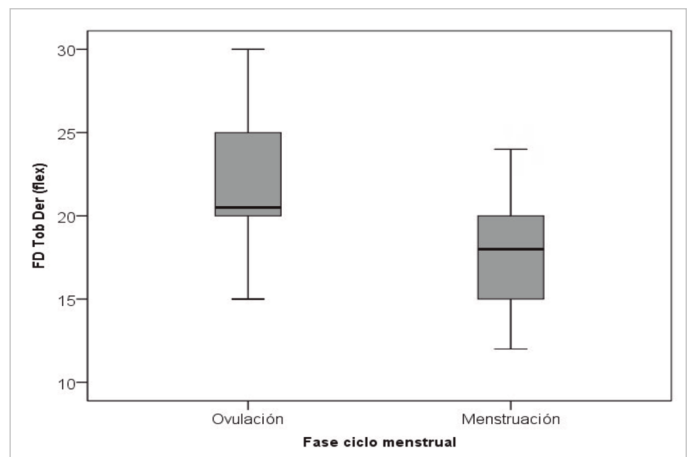


Figura 5. FD tobillo derecho (rodilla flexionada) en las fases de ovulación y menstruación.

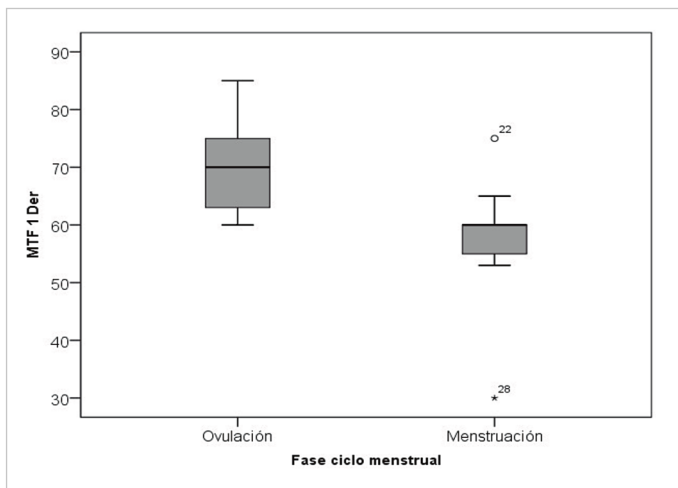


Figura 6. Extensión 1.º AMTF derecha en fases de ovulación y menstruación.

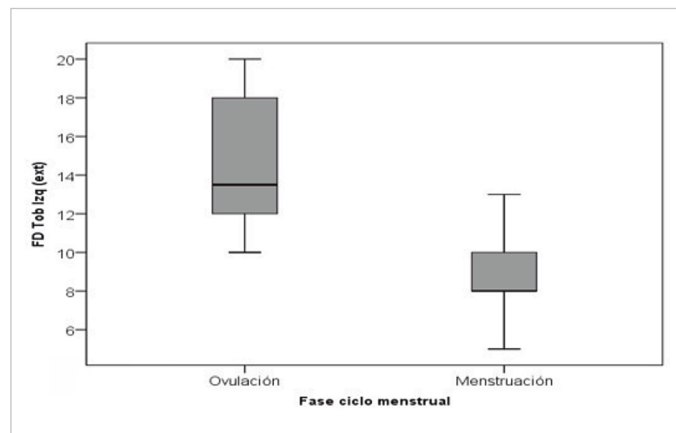


Figura 7. FD del tobillo izquierdo (rodilla extendida) en las fases de ovulación y menstruación.

Tabla II. Rango articular en función de la fase del ciclo menstrual (pie izquierdo).

	Fase	M	Me	DT	Mín	Máx	z	p	r
FD Tob (ext)	Ovul	15.00	13.50	3.49	10	20	-3.308	0.001	0.88
	Mens	8.79	8.00	2.08	5	13			
FD Tob (flex)	Ovul	23.36	22.50	4.45	18	30	-3.239	0.001	0.87
	Mens	17.29	17.50	3.24	12	22			
AMTF1	Ovul	76.36	75.00	7.48	65	90	-3.307	0.001	0.88
	Mens	61.93	62.50	9.06	40	72			
ITF	Ovul	7.50	8.00	2.68	2	10	-1.204	0.229	0.32
	Mens	13.21	7.50	13.17	2	40			
	Mens	101.21	101.00	16.88	63	128			

Tob: tobillo. Ext: rodilla extendida. AMTF 1: articulación metatarsofalángica dedo 1. Ovul: fase de ovulación. Mens: fase de menstruación. M: media. Me: mediana. DT: desviación típica. Mín: mínimo. Máx: máximo. z: estadístico de contraste de la prueba de rangos con signo de Wilcoxon. p: nivel crítico de significación. r: tamaño del efecto.

Sin embargo, para la articulación interfalángica del primer dedo no se tomaron medidas por lo descrito en la literatura. Esto puede venir condicionado, ya que según Claudio y cols.¹¹ en 2020, esta articulación no presenta movimiento de extensión, pero sí de flexión. En este caso, se realiza el movimiento de extensión, el cual la mayoría de las mujeres no lo presentan; por ello, no se puede afirmar que exista un mayor rango articular en alguna de las fases del ciclo descritas.

En primer lugar, se compara el aparato utilizado para las mediciones: el goniómetro. Este es una herramienta válida y fiable, ya que se ha evaluado en otros artículos la posición articular que refleja y el ángulo que muestra siendo la más efectiva¹². Por otro lado, se ha demostrado que la fiabilidad debe ser intraexaminador en varias mediciones es decir, un único investigador en sucesivas mediciones. En este caso, este trabajo, fue la investigadora principal quien midió tres veces las variables y estimó la media de estas¹². Por lo que se han considerado las mediciones como fiables y válidas en el presente estudio.

Por otro lado, por influencia hormonal, nuestro estudio respalda las investigaciones previas, como son la de Petrosky y cols. en 2020¹³

quienes afirmaron que el equilibrio corporal era directamente proporcional al aumento del estrógeno y Kim y cols.¹⁴, en 2018, quienes concluyeron que existía más laxitud durante la ovulación, es decir estos autores entienden que las hormonas femeninas en su nivel máximo de concentración aumentan el rango articular. Sin embargo, Demirbuken y cols.¹⁵, en 2019, afirmaban que las mujeres tenían mayor riesgo de lesión debido al valgo de rodilla y a la anteversión femoral, no siendo el ciclo menstrual la única causa.

Una de las estructuras que más se lesiona en el género femenino es el ligamento cruzado anterior, ya sea por la fluctuación hormonal o bien por la tendencia al valgo de rodilla de las mujeres¹⁵.

Autores como Khowiled y cols., en 2020¹⁶, evaluaron el balanceo postural del tobillo en mujeres sanas con un ciclo menstrual natural en sus diferentes fases; se observó que existía un desequilibrio del tobillo por una fluctuación hormonal como consecuencia de la pérdida de propiedades mecánicas. Aparte han demostrado que los músculos tibial anterior y peroneo lateral largo eran significativamente diferentes entre mujeres que ovulaban y que menstruaban.

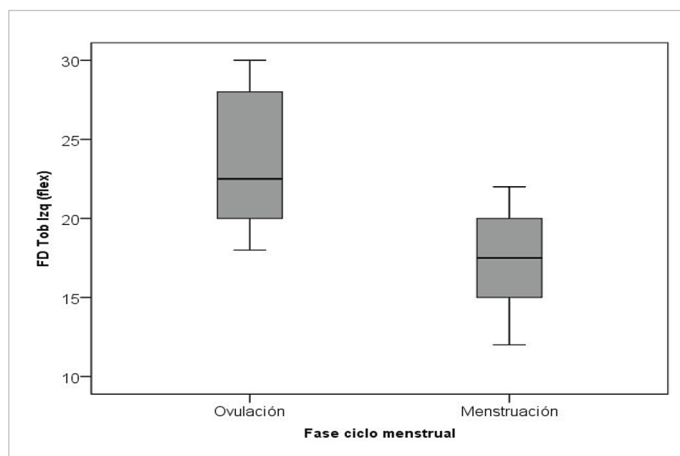


Figura 8. FD tobillo izquierdo (rodilla flexionada) en las fases de ovulación y menstruación.

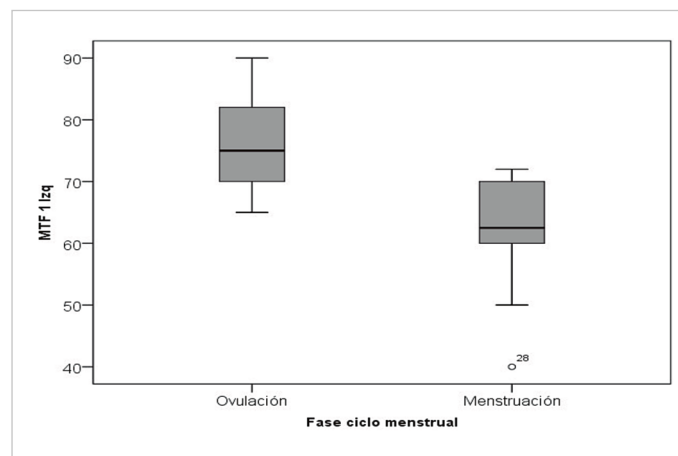


Figura 9. Extensión 1.º AMFT izquierda en las fases de ovulación y menstruación.

Por esta razón, investigaciones como la presente sobre articulaciones funcionalmente importantes en la biomecánica son necesarias para la literatura científica, ya que existe un número disminuido.

Por otro lado, la no formación de colágeno en los tejidos debido al aumento de estrógenos durante la ovulación aumenta la laxitud de tejidos. Yampufe y cols.¹⁷ en 2021, según ellos, afecta al metabolismo del colágeno, dando por resultado la inhibición de su síntesis y por ende se aumenta su degradación.

Al disminuir la concentración de colágeno, se distienden los ligamentos, es decir, se convierten en más laxos. Por ello, la laxitud es un problema para la biomecánica fisiológica femenina; existe una relación directa entre la laxitud y la influencia hormonal.

Se invita a todo aquel que lea este trabajo, la continuación de esta línea de investigación, ya que en la literatura científica no existe evidencia suficiente y es un tema relevante y necesario desde cualquier ámbito de la vida de la paciente.

Tras la realización de este estudio se han hallado algunas limitaciones que se presentan a continuación: la edad, aunque en un primer instante el rango de edad se estimó entre 18 y 30 años, la muestra que ha participado ha sido entre 20 y 25 años. Por lo que realmente no se ha podido valorar si en mujeres con más edad, y dentro del rango de fertilidad descrito en la literatura, influye de la misma forma el cambio hormonal de una fase a otra. El método para conocer la fase del ciclo en la que se encuentre la paciente en ambos momentos tras la medición, aunque se ha utilizado la misma aplicación del móvil para todas las participantes, se debería haber realizado alguna prueba bioquímica, como una analítica, para analizar realmente los valores de estrógenos y progesterona de cada una, estableciendo correlaciones con los rangos articulares.

Las implicaciones clínicas del presente estudio son varias desde el punto de vista práctico, entre las que se encuentran el conocimiento previo de la fase en la que se encuentra la mujer y su posterior correlación que su influencia pueda tener en los hallazgos exploratorios y/o patomecánicos, así como la variación del estado articular. Dichas cuestiones pueden ayudarnos a entender mejor el proceso fisiopatológico de las diferentes afecciones podológicas, así como su influencia en el rendimiento deportivo.

En conclusión, en el presente estudio se apreciaron diferencias significativas ($p < 0.001$) en los grados de flexión dorsal de tobillo, tanto con rodilla extendida como flexionada y en la extensión de la primera metatarsofalángica del primer dedo en mujeres jóvenes durante la fase de menstruación, siendo mayor el rango articular en la fase de ovulación.

Declaración ética

Se presentó la solicitud de aprobación al Comité Ético, el Portal de Ética de la Investigación Biomédica de Andalucía (PEIBA) previo a la recogida de datos, con número 0712-N-22.

Conflicto de intereses

No hay conflicto de intereses por parte de los autores.

Financiación

Ninguna.

Bibliografía

- Crossley KM, Patterson BE, Culvenor AG, Bruder AM, Mosler AB, Mentiply BF. Making football safer for women: A systematic review and meta-Analysis of injury prevention programmes in 11 773 female football (soccer) players. *Br J Sports Med.* 2020;54(18):1089-98. DOI: 10.1136/bjsports-2019-101587.
- Lee H, Petrofsky J. Differences between men and women in balance and tremor in relation to plantar fascia laxity during the menstrual cycle. *J Athl Train.* 2018;53(3):255-61. DOI: 10.4085/1062-6050-2-17.
- Post EG, Biese KM, Schaefer DA, Watson AM, McGuine TA, Brooks MA, et al. Sport-Specific Associations of Specialization and Sex With Overuse Injury in Youth Athletes. *Sports Health.* 2020;12(1):36-42. DOI: 10.1177/1941738119886855.
- Toro V, Guerrero D, Muñoz D, Siquier J, Bartolomé I, Robles MC. Análisis de la incidencia de lesiones y hábitos usados durante el calentamiento en el baloncesto femenino (Analysis of the incidence of injuries and routines used during warm-up in female basketball players). *Retos.* 2019;2041(38):159-65. DOI: 10.47197/retos.v38i38.74310.
- Yim JE, Petrofsky J, Lee H. Correlation between mechanical properties of the ankle muscles and postural sway during the menstrual cycle. *Tohoku J Exp Med.* 2018;244(3):201-7. DOI: 10.1620/tjem.244.201.

6. Carmichael MA, Thomson RL, Moran LJ, Wycherley T P. The impact of menstrual cycle phase on athletes' performance: a narrative review. *Int J Environ Res Public Health*. 2021;18(4):1-24. DOI: 10.3390/ijerph18041667.
7. Zanin L, Paez A, Correa C, De Bortoli M. Ciclo menstrual: sintomatología y regularidad del estilo de vida diario. *Fundamentos en Humanidades. Fundam Humanidades*. 2011;12(24):102-23.
8. López-López D, Becerro-De-Bengoa-Vallejo R, Losa-Iglesias ME, Palomo-López P, Rodríguez-Sanz D, Brandariz-Pereira JM, et al. Evaluation of foot health related quality of life in individuals with foot problems by gender: A cross-sectional comparative analysis study. *BMJ Open*. 2018;8(10):1-6. DOI: 10.1136/bmjopen-2018-023980.
9. López A, Cintado R, Munuera P, González R, Salcini JL. ¿Cuál es el protocolo de exploración más adecuado a la hora de valorar la primera articulación metatarsal? *Rev Esp Podol*. 2013;24(1):25-9.
10. Taboadela, Claudio H. Goniometría: una herramienta para la evaluación de las incapacidades laborales. 1.ª ed. Buenos Aires: Asociart ART, 2007(1).
11. Catelotti F, Trossero S, Marcos RA, Romero D, Lo Presti MS, Barboza G. Goniometry of flexion-extension ankle movement: comparative analysis between bone reference method and neutral 0 method. *Rev Fac Cien Med Univ Nac Cordoba*. 2020;77(4):276-80. DOI: 10.31053/1853.0605.v77.n4.27655.
12. Montes De Oca S. Goniometría. Evaluación de la movilidad articular. In Norkin & White: *Goniometría Evaluación de la movilidad articular*. Marban; 2019.
13. Petrofsky J, Donatelli R, Laymon M, Lee H. Greater Postural Sway and Tremor during Balance Tasks in Patients with Plantar Fasciitis Compared to Age-Matched Controls. *Healthcare (Basel)*. 2020;8(3):219. DOI: 10.3390/healthcare8030219.
14. Kim JH, Sung ES. The influence of ovulation on postural stability (Biodex Balance System) in young female. *J Exerc Rehabil* 2018;14(4):638-42. DOI: 10.12965/jer.1836266.133.
15. Demirbüken İ, Özgül B, Timurtaş E, Yurdalan SU, Çekin MD, Polat MG. Gender and age impact on plantar pressure distribution in early adolescence. *Acta Orthop Traumatol Turc*. 2019;53(3):215-20. DOI: 10.1016/j.aott.2019.01.006.
16. Khowailed IA, Petrofsky J, Lohman E, Daher N, Mohamed O. Effects induced by 17beta-estradiol on anterior cruciate ligament laxity and neuromuscular activation patterns in female runners. *Rev. Women's health(Alerce)*. 2020;24(1):670-80.
17. Yampufe JM, Antezana S, Sarmiento GG. Analysis of relaxin levels in plasma serum of mother of sons with muscular hypotonia and hypermobility. *Rev Univ Sociad*. 2021;13:260-71.