UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE

FACULTAD DE MEDICINA

TRABAJO FIN DE GRADO

GRADO EN FISIOTERAPIA

"Variables morfológicas y funcionales de la articulación de la cadera en gimnasia rítmica"

Estudio observacional descriptivo.

AUTOR: Fons Santos, Inmaculada

TUTOR: Hernández Sánchez, Sergio Departamento: Patología y cirugía

Curso académico 2024-2025.

Convocatoria de junio

Biblioteca
UNIVERSITAS Miguel Hernández

ÍNDICE

Resumen……...……...……1

Abstract…….……..……2

Introducción……..……..3

Objetivos…….……5

Material y métodos……..……6

Resultados……..……9

Discusión……15

Conclusiones…….……19

Anexos……20

Referencias bibliográficas……..……24

Biblioteca
UNIVERSITAS Miguel Hernández

RESUMEN Y PALABRAS CLAVE:

Introducción: La gimnasia rítmica es una disciplina deportiva de alta exigencia física y estética, especialmente a nivel articular. Entre las articulaciones más exigidas destaca la cadera. Su excesivo rango de movimiento, contribuye positivamente al potencial de la gimnasta, pero a su vez facilita las adaptaciones funcionales. Este trabajo pretende analizar posibles variables morfológicas y funcionales de este deporte en gimnastas españolas de 12 a 22 años.

Objetivos: Describir las variables morfológicas y funcionales de la cadera en gimnastas de nivel nacional, de entre 12 y 22 años.

Métodos: Se realizó un estudio observacional descriptivo en el que participaron 17 gimnastas del Club Rítmica San Vicente. Se utilizaron cuestionarios como el HAGOS, WELLNESS, de menstruación o acerca de sus entrenamientos. Además, se usaron pruebas físicas de la batería ARISTO (específica de GR), Y-Balance y dinamometría. El análisis estadístico se realizó mediante el software R.

Resultados: Se observaron relaciones significativas entre la edad y el equilibrio estático, así como con la dominancia de pierna. Además, se observaron relaciones entre el equilibrio y el core. Las gimnastas mostraron una diferencia de potencial (en fuerza, equilibrio y rango articular) entre la pierna dominante y la no dominante, presentando asimetrías funcionales. En cuanto al dolor, no se obtuvieron resultados concluyentes.

Conclusiones: Las gimnastas muestran desequilibrios funcionales del miembro inferior asociados a la dominancia de piernas. Evaluar dichas variables sería útil de cara a diseñar programas de prevención individualizados.

Palabras clave: “Gimnasia Rítmica”, “Asimetrías”, “Cadera” y “Miembro Inferior”

ABSTRACT AND KEYWORDS

Introduction: Rhythmic gymnastics is a sport that demands high physical and aesthetic performance, particularly stressing the joints. Among the most affected joints is the hip. Its extensive range of motion enhances a gymnast's performance but also promotes functional adaptations. This study aims to analyze potential morphological and functional variables related to this sport in Spanish gymnasts aged 12 to 22.

Objectives: To describe the morphological and functional hip variables in national-level gymnasts aged 12 to 22.

Methods: A descriptive observational study was conducted with 17 gymnasts from the San Vicente Rhythmic Gymnastics Club. Questionnaires such as HAGOS, WELLNESS, menstrual status, and training-related forms were used. Physical assessments included the ARISTO battery (specific to this sport), Y-Balance Test, and dynamometry. Statistical analysis was performed using R software.

Results: Significant relationships were found between age and static balance, as well as with leg dominance. Relationships were also observed between balance and core strength. Gymnasts showed performance differences (in strength, balance, and range of motion) between their dominant and non-dominant legs, indicating functional asymmetries. No conclusive results were found regarding pain.

Conclusions: Gymnasts exhibit lower limb functional imbalances related to leg dominance. Assessing these variables could be useful in designing individualized prevention programs.

Keywords: "*Rhythmic Gymnastics"*, "*Asymmetries"*, "*Hip",* "*Lower Limb"*

INTRODUCCIÓN

La gimnasia rítmica (GR) fue reconocida como disciplina independiente en el 41º Congreso Internacional de Gimnasia, celebrado en la ciudad europea de Praga en el año 1962. Es ahí, cuando se le concede el paso para participar por primera vez en los juegos olímpicos de 1984. (1)

A nivel competitivo, demanda varias cualidades físicas, tales como fuerza, resistencia, agilidad, coordinación y equilibrio. Esto se debe a que las gimnastas han de ser capaces de realizar movimientos muy diferentes entre sí, como saltar, girar, lanzar y recoger el aparato, o voltearse. (2)

Es muy importante la elegancia y fluidez del movimiento debido a la exigencia a nivel estético que demanda. Para conseguirla, la flexibilidad y fuerza desempeñan un papel clave (2). Por ello, desde la infancia se someten a muchas horas de entrenamiento, siendo habitual entrenar aproximadamente 20 horas semanales, o en el caso de la élite, 30 horas, aumentando así el riesgo de lesiones. (2, 3).

También demanda mucha exigencia a nivel articular, pues las participantes entrenan llevando sus articulaciones al límite, encontrando siempre un equilibrio entre la biomecánica y los esfuerzos estéticos. (4) Considerando los aspectos biomecánicos, junto con las altas exigencias psicológicas, la gimnasia se convierte en uno de los deportes con mayor tasa de lesiones, y con una alta prevalencia de dolor. (5)

Según un estudio realizado con gimnastas noruegas, las lesiones en rodilla, zona lumbar y cadera/ ingle, representan el mayor porcentaje lesional en este deporte. (6) Sin embargo, otros artículos mencionan también la prevalencia a nivel del tobillo y pie, producidas principalmente por un uso excesivo. (5)

Las lesiones más frecuentes fueron las contracturas musculares, seguidas de tendinopatías, y esguinces de tobillo. La fase donde más lesiones se provocaron fue durante el calentamiento. A nivel de movimiento, destacaron las lesiones durante el trabajo específico de flexibilidad, seguido de los elementos de salto. Por último, respecto al mecanismo lesional destacan las sobrecargas, el mal apoyo (7) y el uso excesivo. (8)

Una de las articulaciones que demanda mayor exigencia es la cadera. Requiere un amplio rango de movimiento (ROM), el cual facilita la ejecución y el componente estético. No obstante, a nivel fisiológico,

la hipermovilidad puede suponer una gran inestabilidad articular, desencadenando asimetrías, lesiones y/o dolor. (9)

De hecho, los deportes con movimientos rápidos, aceleraciones o cambios de direcciones, son la principal causa de desencadenar problemas en la cadera, suponiendo entre un 5% y un 9% de las lesiones totales de los atletas, donde el fútbol, el béisbol y la gimnasia estarían encabezando este ranking. (10)

En la actualidad, existe poca evidencia científica acerca de la GR. Sería interesante investigar sobre aspectos como; la identificación de los factores riesgo más comunes, las posibles consecuencias que desencadena, o el diseño de programas de prevención.

La mayoría de los estudios se realizaron fuera de España y generalmente con un tamaño muestral reducido. Además, en la gran mayoría de ellos se trataba a la "gimnasia" como el conjunto de varias disciplinas deportivas, englobando deportes como la gimnasia artística, de trampolín, la estética o la rítmica, sin individualizarlos.

Existe (aunque tampoco en gran medida), información sobre la prevalencia de lesiones a nivel de articulaciones como la rodilla o el pie. Sin embargo, en relación a la cadera no se encontraron estudios publicados.

Por tanto, este estudio observacional descriptivo pretende analizar y describir las variables morfológicas y funcionales de la cadera en gimnastas rítmicas femeninas comprendidas entre 12 y 22 años de nivel nacional.

OBJETIVOS

General:

- Describir las variables funcionales en la articulación de la cadera, en gimnastas comprendidas entre 12 y 22 años a nivel nacional.

Específicos:

- Analizar mediante el cuestionario ARISTO las variables funcionales de la cadera, tales como; el ROM activo y pasivo, la fuerza de los extensores y flexores de tronco, y el equilibrio monopodal.
- Evaluar la fuerza aductora en tres ángulos diferentes relacionados con el movimiento funcional cadera.
- Valorar el equilibrio dinámico mediante la prueba Y-Balance.
- Comparar las variables funcionales y morfológicas de esta articulación según la edad de la gimnasta, el nivel de competición y la fase de la temporada.
- Identificar posibles asimetrías entre ambas extremidades propias de la práctica de GR.
- Analizar el impacto funcional que puede desencadenar el dolor en la articulación de la cadera en gimnastas. Mediante el cuestionario HAGOS.

MATERIAL Y MÉTODOS

Tipo de estudio

Se trata de un estudio observacional descriptivo, para cuya elaboración se siguieron las recomendaciones de la guía STROBE. Además, el estudio obtuvo su aprobación ética por parte del COIR, perteneciente a la Universidad Miguel Hernández de Elche, con el código de autorización; TFG.GFI.SHS.IFS.250422.

Encuesta

Para la recogida de datos, se elaboró un dosier compuesto por una primera parte con preguntas de respuesta escrita, y una segunda parte centrada en la valoración mediante pruebas funcionales, llevadas a cabo en los meses de marzo y abril de 2025.

Biblioteca
UNIVERSITAS Miguel Hernández

A continuación, se desarrolla específicamente qué preguntas y mediciones se utilizaron:

1.1 Primera parte; Preguntas de respuesta escrita;

- El cuestionario HAGOS, formado por 37 preguntas, abarcando información sobre el dolor de cadera y/o ingle en la última semana. (14)
  https://drive.google.com/file/d/16sk1cW5DeHGcbIf5t_DZUYDl66gB3nXy/view?usp=sharing
- Un segundo cuestionario con preguntas sobre la menstruación y sueño (Figura 1).
- Un tercer cuestionario con ítems específicos del rendimiento deportivo (Figura 2)
- El cuestionario WELLNESS, en el cual se mide del 1 al 10 su nivel de estrés, sueño, fatiga y dolor muscular (Figura 3).

1.2 Segunda parte; Mediciones fisioterápicas. Se evaluaron aspectos del miembro inferior (MMII):

- El equilibrio dinámico y estabilidad de tobillo bilateral y en tres ángulos diferentes con el Y-Balance. (11) (Figura 4).

- La fuerza de los extensores y flexores del tronco en pruebas integradas dentro de la batería ARISTO de GR, siendo el "Test de flexiones lumbares" y "Pliegues de tronco en "V"" respectivamente. Se extrajo la mejor muestra tras 2 intentos. (Figuras 5 y 6)
- El equilibrio monopodal y estático bilateral en "Equilibrio en relevé con la pierna doblada" (batería ARISTO). Se extrajo la mejor muestra tras 3 intentos. (Figura 7)
- El ROM de cadera de forma bilateral en activo y pasivo, también de dicha batería. Estos test se llaman: "Spagat anteroposterior de derecha a izquierda y viceversa" y "Zancada" respectivamente. (Figuras 8 y 9). (12)
- La fuerza aductora bilateral a 0º, 45º y 90º de flexión de cadera en decúbito supino con dinamometría. (Figura 10).

Población

La población de estudio fueron gimnastas rítmicas de 12 a 22 años de nivel nacional. Las mediciones se realizaron en las instalaciones deportivas del Club Rítmica San Vicente, perteneciendo la muestra completa al mismo club.

Previamente a la realización del estudio, se informó a los sujetos y se entregó un consentimiento informado, el cual tuvo que ser firmado por el participante y tutor legal (puesto que la mayoría eran menores de edad). Además, se informó de la voluntariedad y el anonimato de dicho estudio, siendo completamente voluntario participar.

Criterios de inclusión:

- Gimnastas de nivel nacional (nacional base, nacional absoluto y primera categoría)
- Entre 12 y 22 años de edad
- Sexo femenino
- Sin patologías incapacitantes

Criterios de exclusión

- Sexo masculino debido a la escasa disponibilidad de sujetos masculinos en esta disciplina deportiva.
- Menos de 12 años de edad debido a la inmadurez del aparato locomotor (13)
- Nivel inferior a nacional debido a las pocas horas de entrenamiento.
- No haber terminado todas las mediciones o no haber rellenado por completo el dosier.
- No entregar el consentimiento informado rellenado y firmado.

Análisis estadístico

El análisis estadístico para la obtención de los resultados se realizó utilizando el software R. En primer lugar, se llevó a cabo la descripción de las variables del estudio, para posteriormente hacer asociaciones entre ellas. Para explorar el grado de asociación entre variables numéricas se usó el coeficiente de correlación de Pearson. Para las variables que no siguieron una distribución normal, se usó el coeficiente de Spearman. Para hacer las comparaciones entre las variables cuantitativas entre el grupo con y sin dolor, se empleó la U Mann Whitney, debido al reducido tamaño muestral.

Biblioteca
UNIVERSITAS Miguel Hernández

RESULTADOS:

Los dosieres se entregaron a un total de 17 mujeres gimnastas. La media de edad fue de 15,64 (SD ±2,95) años, siendo el máximo 21 y el mínimo 12.

El nivel de competición, (siendo el 100% de nivel nacional), se dividió en; un 47,06% de la categoría absoluto, (de mayor nivel) y un 52,94% de base, de menos nivel. Sin embargo, si hablamos de la dominancia del MMII, el 88,24% fueron diestras y tan solo un 11,76% zurdas.

Se encontró una relación estadísticamente significativa ($p<0.05$) entre las variables "Menstruación" y "Antecedentes lesionales". De todas las gimnastas con amenorrea (n=7), tan solo una no tuvo antecedentes lesionales. El 83,33% restante mencionaron como mínimo una.

Respecto al dolor de la articulación de la cadera, realizamos una gráfica para observar los diferentes tipos de dolor en este estudio (Imagen 1):

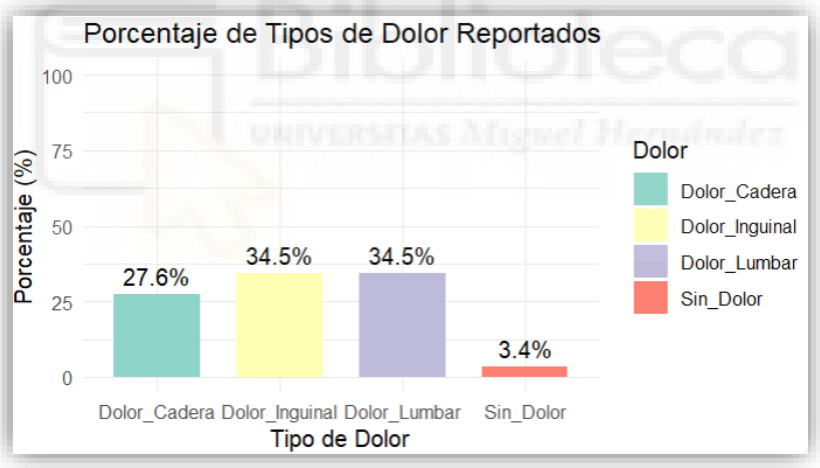


Imagen 1: Gráfica porcentual de los tipos de dolores referidos en gimnastas rítmicas.

Se encontró una correlación significativamente positiva entre la edad de la gimnasta con el equilibrio estático con su pierna dominante (mediante la prueba de la batería ARISTO en GR). El coeficiente de correlación de Spearman fue 0.71 ($p<= 0.001$) (Imagen 2).

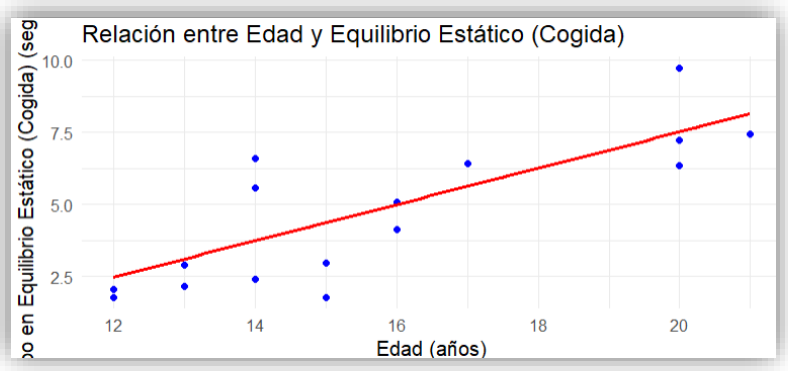


Imagen 2: Relación positiva entre el equilibrio estático y la edad de la gimnasta.

Se analizó si las gimnastas mantenían más segundos el equilibrio con su pierna dominante. El 93.33% de las gimnastas diestras, presentaron mejor equilibrio estático con la pierna derecha. Del mismo modo, el 100% de las gimnastas zurdas aguantaron más segundos con la izquierda. La correlación entre la pierna dominante y el equilibrio estático fue significativa según el test de Fisher ($p=0.022$).

Con el objetivo de analizar posibles asimetrías funcionales, se analizaron los resultados del Y-Balance Test (equilibrio dinámico) con la pierna dominante. La diferencia entre piernas fue mínima, tan solo 0,17cm más con la pierna izquierda. El análisis estadístico no mostró diferencias significativas entre las extremidades ($p>0.05$).

Se comparó el ROM activo de la cadera durante la realización de una "zancada". Todas las gimnastas zurdas (n=2) obtuvieron un mayor ROM realizando el salto con la pierna izquierda. De las gimnastas diestras (n=15), el 93,33% obtuvieron mejor puntuación con la derecha. La diferencia de ROM de la pierna dominante frente la no dominante fue de un 21.66% (SD ±17.86). La media del ROM fueron 191,82º.

En cuanto a la altura del salto, no se encontraron diferencias significativas; el 58.8% de las gimnastas logró mayor altura realizando el salto con la derecha y el 41,2% con la izquierda.

Se analizó el ROM pasivo de cada pierna mediante el test "Spagat anteroposterior". Existían diferencias significativas ($p=0.0036$) entre la pierna dominante con la no dominante. La ventaja de la pierna dominante fue de un 9,37% respecto la contraria. La media del ROM fueron 205,82º.

Por último, se comparó el ROM activo con el pasivo. Se encontró una correlación fuerte, positiva y significativa. (Imagen 3)

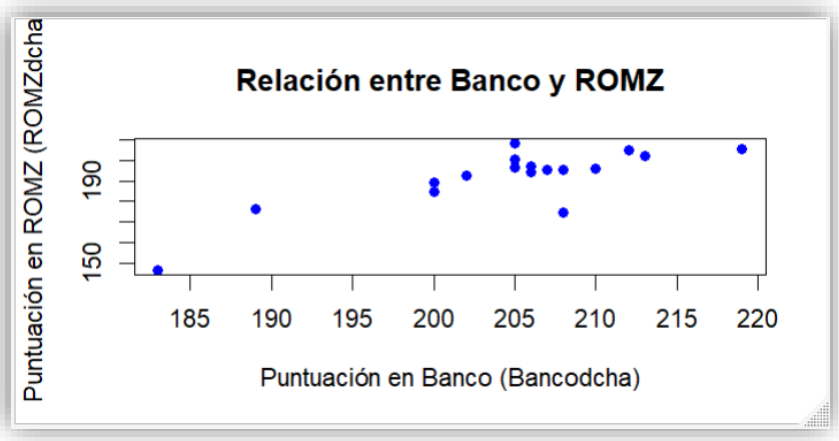


Imagen 3: Relación entre el ROM pasivo ("Banco") y el ROM activo ("ROMZ").

En cuanto a la fuerza, se observó la relación entre la fuerza de los flexores de tronco con la de los extensores, ya que juntos trabajan estabilizando el centro del cuerpo. El análisis de correlación de Spearman, presentó una correlación positiva moderada y estadísticamente significativa entre las variables (p=0.013). Las gimnastas que presentan mayor rendimiento en una prueba, probablemente lo presenten en la otra. (Imagen 4)

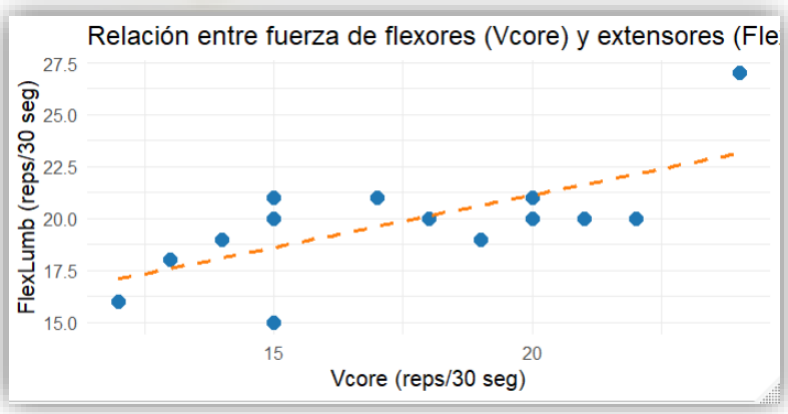


Imagen 4: Relación entre los flexores (V-core Test) y extensores de tronco (Flexiones lumbares test).

Seguidamente, se evaluó la relación de los flexores de tronco con el equilibrio estático. Aunque no se obtuvo una significación estadística (p=0.095), sí se observó una tendencia moderada positiva (rho=0.42). En

último lugar, comparamos el test de flexiones lumbares con el equilibrio estático, no se mostraron resultados significativos (p=0.938).

En cuanto al equilibrio dinámico, se analizó su relación con la fuerza del core. El análisis de correlación de Pearson mostró un p>0.05. No se encontró una relación significativa entre ambos. Ocurrió igual con el test de flexiones lumbares. En cuanto al Hip Adductor Squeeze test, se observó una asociación positiva débil entre el Y-balance posteromedial con la fuerza aductora a 45º de flexión de cadera. Para el resto de combinaciones, no hubo ninguna correlación significativa (p=0.48). Sin embargo, con el equilibrio estático, se observó una correlación positiva (p=<0.05).

Por último, se comparó la dinamometría de los aductores, con el Hip Adductor Squeeze test. Tras realizar un análisis comparativo de los tres ángulos de medición (0º, 45º y 90º), el 100% de las gimnastas obtuvieron su mejor puntuación a 45º de flexión de cadera, seguido de 90º y por último a 0º. Al desglosar la prueba por lateralidad, a 0º, el 58.82% obtuvo un mayor resultado con la pierna izquierda, y el 41,17% con la derecha. A 45º, los resultados fueron similares (52,94% en la izquierda y 47,05% en la derecha). En cambio, a 90º la tendencia se invirtió (52,94% para la derecha y 47,05% para la izquierda).

Al comparar el Hip Adductor Squeeze Test con el "Pliegues de tronco en "V", se obtuvo una diferencia estadísticamente significativa entre ambas (p<0.05). Del mismo modo, observamos la implicación de este grupo muscular en los saltos. Se comparó la media aritmética de la fuerza muscular con la altura de salto en una zancada. El análisis reveló una correlación moderada-positiva de 0.45 entre las variables. Aunque p> 0.05, se puede decir que hay una tendencia; a mayor fuerza aductora, mayor altura de salto. (Imagen 5)

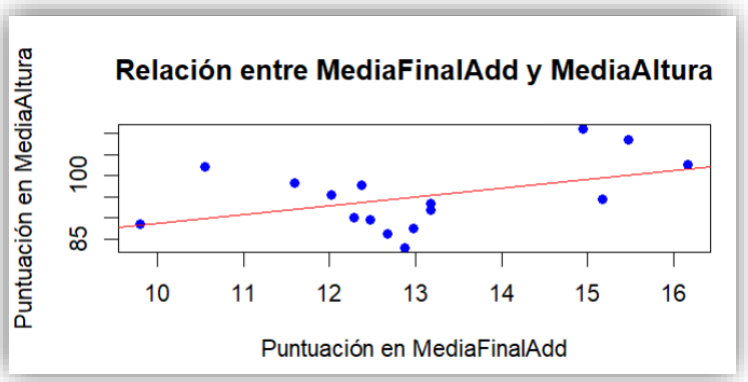


Imagen 5: Relación entre la media de fuerza aductora con la altura alcanzada en la zancada.

Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas al comparar las variables de la fuerza de aductores con el rango articular en el salto (ROM activo) (p=0.799).

En cuanto al dolor, se analizó la relación entre la puntuación en la escala EVA y la del cuestionario HAGOS. No se encontraron asociaciones estadísticamente significativas (p=0.107), aunque el coeficiente de correlación de Spearman (-0.40) mostró una correlación negativa moderada. A un nivel de confianza del 95%, esta relación no es significativa, aunque posiblemente por el reducido tamaño muestral (n=17).

A diferencia de este test, el análisis del cuestionario Wellness junto con la escala EVA, si reveló una correlación moderada y significativa (p= 0.039). A mayor puntuación de la escala EVA, menor calidad de vida (mayor puntuación en la escala Wellness). Además, analizamos la relación del cuestionario EVA con los test físicos medidos para este estudio (Y-Balance, Hip Aductor Squeeze test y batería ARISTO). Los resultados no fueron significativos en ninguno de ellos (p<0.05).

Por último, quisimos analizar si el cuestionario HAGOS se relacionaba con la variable de dolor en la articulación de la cadera. No se obtuvieron diferencias significativas (Imagen 6).

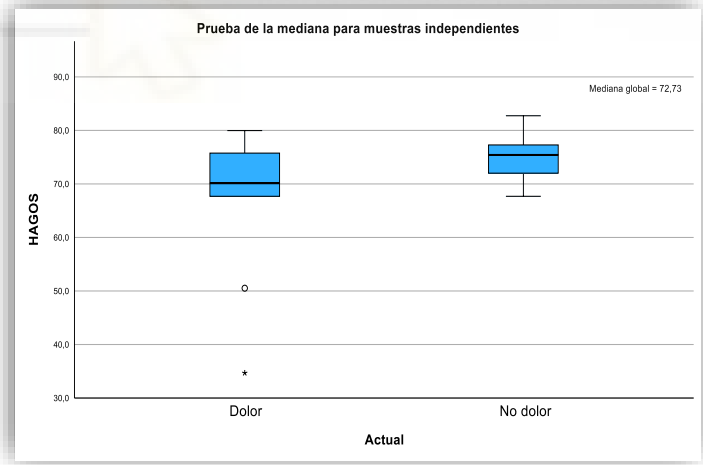


Imagen 6: Grafica de comparación entre las gimnastas que presentan dolor y las que no con las puntuaciones obtenidas en el cuestionario HAGOS

Sin embargo, las gimnastas que sí presentaban dolor (n=10), obtenían una mejor puntuación en la prueba de dinamometría de aductores a 90º (13,66kg de media), que las que no presentaban dolor (n=7), (11,35 kg de media) (Imagen 7).

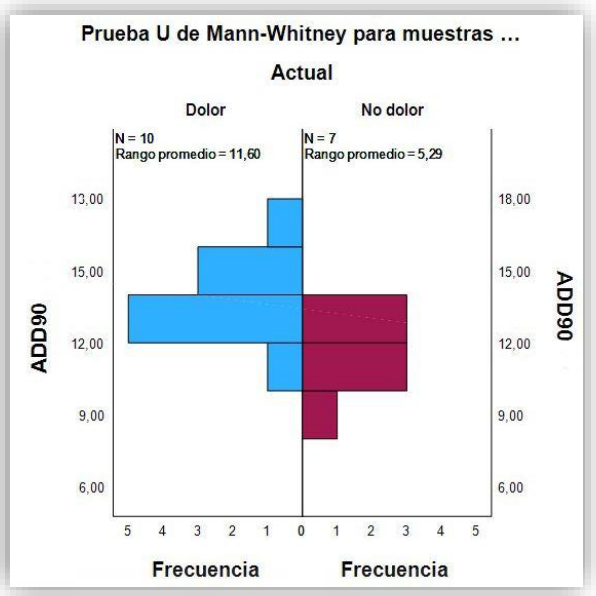


Imagen 7: Grafica de comparación entre el grupo con dolor y sin dolor en la prueba de dinamometría de aductores a 90º con la pierna izquierda.

DISCUSIÓN

El objetivo principal del estudio fue analizar las principales variables morfológicas y funcionales del MMII en gimnastas, tales como; la fuerza aductora, flexora/extensora del tronco o el equilibrio estático y dinámico. Además de evaluar posibles asimetrías del MMII con el fin de aportar mayor información sobre esta disciplina deportiva ante planes de prevención.

La ausencia de menstruación (amenorrea), puede estar asociada a un mayor riesgo de sufrir lesiones (6), tal y como observamos en nuestro estudio. Su justificación podría estar hilada a un entrenamiento excesivo (15), debido a alteraciones hormonales por bajo estrógeno, ya que este, ayuda a mantener una buena densidad mineral ósea o debido a una disfunción energética; un desequilibrio entre el gasto energético y la ingesta calórica. Esto ocurre sobre todo en deportes con estándares de belleza altos como la GR (16).

Asimismo, en este estudio se obtuvo una correlación significativamente positiva entre la edad de la gimnasta y equilibrio estático, de modo que a mayor edad, mayor es el tiempo mantenido en el equilibrio. Este hallazgo coincide con el estudio de Aleksic-Veljkovic et al. en 2021 (17), el cual afirma que las gimnastas veteranas tienen mejor equilibrio que las novatas. Esta diferencia podía atribuirse a la experiencia, la cual influye en el control postural y en el equilibrio (2,17,18,19)

El equilibrio estático también está estrechamente relacionado con la activación del core como centro de presión (19). Con nuestro estudio, pudimos obtener una tendencia moderada positiva entre ambas variables, pero no llegaba a ser significativa. Sin embargo, al compararlo con estudios que afirman dicha relación tan estrecha (20,21), podemos concluir que quizá nuestro resultado se deba al poco tamaño muestral.

Para la prueba de flexores de tronco, los valores de referencia según la batería ARISTO para un nivel avanzado se sitúan en torno a 16 repeticiones. La media muestral del estudio fueron 18,71 repeticiones cada 30 segundos. Sin embargo, es importante destacar que el mismo estudio concluyó que esta prueba no presentaba suficiente fiabilidad, sucediendo igual con la prueba de “Flexiones lumbares”. (19)

Las asimetrías funcionales, especialmente en MMII, son prevalentes en varios deportes, (22) incluida la gimnasia. Al evaluar la relación de la pierna dominante con el equilibrio estático, se observó que casi el 100% de las gimnastas mantenían mejor el equilibrio con su pierna dominante. Tras no haber encontrado

evidencia sobre el equilibrio estático y la dominancia de piernas, podemos atribuir esta hipótesis a una preferencia lateral por parte de las gimnastas, debido a la dedicación de horas y repeticiones mayores con la pierna dominante. (23) Con la prueba de equilibrio dinámico, no se encontraron asimetrías a favor del lado dominante, tal y como respalda el artículo de Afonso, J et al. en 2022 (22). Sin embargo, existe una discrepancia sobre este dato en la literatura científica, ya que el estudio de Milčić L et al. en 2024 (24), concluyó que si existían diferencias significativas de asimetrías en la pierna dominante respecto a la no dominante en el Y-Balance Test. Incluso afirma ser frecuente en las gimnastas, debido al rendimiento mayor con una pierna frente a la otra, a la hora de elaborar dificultades, giros o transiciones. (24) Las asimetrías funcionales en la GR son existentes, no obstante, son más significativas en otras habilidades físicas como el ROM. Nuestro resultado puede deberse al bajo tamaño muestral, y a la gran diferencia de la población diestra (n=15) con la zurda (n=2) ya que esto dificulta el análisis de resultados. (22,23,24)

Por otra parte, está claro que este deporte exige mucha flexibilidad para su práctica. Analizamos los grados de amplitud de la articulación coxofemoral. De forma activa, la media del ROM fueron 191.82º, que según los valores de referencia de la batería ARISTO, se encontraría en el percentil 80/99 (siendo 99 la mejor puntuación), y de forma pasiva fueron 205,82º, por lo que también estaría dentro del percentil 80/99 (19). Hicimos especial hincapié en comparar la pierna dominante con la no dominante, para analizar posibles asimetrías funcionales. La respuesta fue clara. Había una gran asimetría. De forma pasiva, las gimnastas tenían un 9,37% de mejoría con su pierna dominante, y de forma activa un 21,66%. Esto concuerda con varios estudios que afirman que la gran mayoría de gimnastas (86.7%) presentan índices de asimetría debido a la dominancia de un miembro por encima de otro. En algunos casos puede llegar a existir una diferencia de hasta un 70% con la pierna dominante. (19,26,27) Esto se podría considerar como un factor de riesgo para las gimnastas. Hablamos de un deporte unilateral, en el cual las gimnastas han de desarrollar una adaptación funcional (22) Claro está, que cuando dicha adaptación supera ciertos umbrales, comienza a incrementar el riesgo de lesiones, empezando a no ser del todo recomendable. Aun así, la relación entre las asimetrías funcionales y el incremento de las lesiones en este deporte es un campo en el que falta investigación (28).

Además, en cuanto al ROM, Milčić L et al. en 2024 (24) relaciona el ROM activo con el pasivo, en una correlación positiva. Pero, por otra parte, Mercedes en 2022 (19) afirma que no existe ninguna relación estadísticamente significativa entre el trabajo de flexibilidad estática (ROM pasivo) con la altura del salto (ROM activo). Si el objetivo del test es medir la altura del salto, se ha obtenido muy poca fiabilidad acerca de sus resultados, en cambio, para medir el ROM activo, existe mayor evidencia.

En cuanto a la dinamometría de los aductores, mediante el "Hip Adductor Squeeze Test", Delahunt E, et al. en 2011 (29), observó que tras tomar 3 mediciones en distintos ángulos de flexión de cadera (0º, 45º y 90º) la medición con mayor puntuación fue la de 45º. Sin embargo, otros estudios como el de Light et al. en 2016 (30), comentan que el ángulo de medición con más fiabilidad es el que posee la palanca larga (0º de flexión de cadera).

Además, vemos que sí está relacionado de manera positiva con la altura del salto. A diferencia de la amplitud de este mismo (flexibilidad activa), la cual, aunque según varios estudios pueda generar controversia, no mantiene relación con la fuerza muscular (31).

Según Ünal Süzer, N et al. en 2024 (32), existe una correlación positiva entre la fuerza de los aductores de cadera (Hip Aduction Squeeze Test) con la de los flexores de tronco, aunque cabe destacar que este estudio aísla únicamente los flexores laterales de tronco y se midió con una prueba diferente a la propuesta en el estudio. De forma contraria, no existieron diferencias estadísticamente significativas para la relación entre la fuerza aductora y el equilibrio dinámico, medido con el Y-Balance Test. Ambos resultados coinciden con las mediciones tomadas en este estudio.

Por último, se comprobó la relación que tenían los extensores de tronco con el equilibrio dinámico. No se obtuvo evidencia científica con la que contrarrestar los resultados obtenidos en gimnastas, ya que solo se encontraron artículos relacionados con lumbalgias. Lo mismo ocurre con el Y-Balance Test y la fuerza aductora, al comparar los resultados obtenidos con la evidencia, se puede observar como ambas concluyen que si guardan relación estas variables. No obstante, el estudio comparado midió la fuerza isocinética de los aductores de una forma distinta (no se usó el Hip Adductor Squeeze Test). (33)

En cuanto al dolor, este estudio no obtuvo asociaciones entre el dolor de cadera junto con el cuestionario HAGOS, dato que no se corresponde con artículos como el de Quintana-Cepedal M et al. en 2023 (34) en el que afirma que este cuestionario es una buena herramienta para detectar el dolor inguinal. Sin embargo, nuestros resultados coinciden con los de Mosler AB et al. en 2015 (35), afirmando que el dolor inguinal, esta relacionado con una disminución de la fuerza aductora.

En cuanto a las limitaciones del presente estudio, consta el reducido tamaño muestral. Este factor ha podido repercutir en la interpretación de los resultados y deben ser interpretados con cautela.

Además, dentro de la batería ARISTO, se observó la baja fiabilidad de la prueba de los extensores de tronco, por lo que sus resultados deben analizarse con precaución.

El reclutamiento fue dependiente de la planificación del entrenamiento, por lo que no todas las gimnastas fueron valoradas en las mismas condiciones temporales. Además, se realizaron las mediciones al final de la temporada, factor que se puede indicarnos menor rendimiento o fatiga.

Otra limitación ha sido realizar el propio estudio en el mismo club, puesto que hay algunos factores que no dependen de la gimnasta y por ende, son iguales en toda la muestra. Factores como las horas de entrenamiento, o el tiempo dedicado a calentar/estirar.

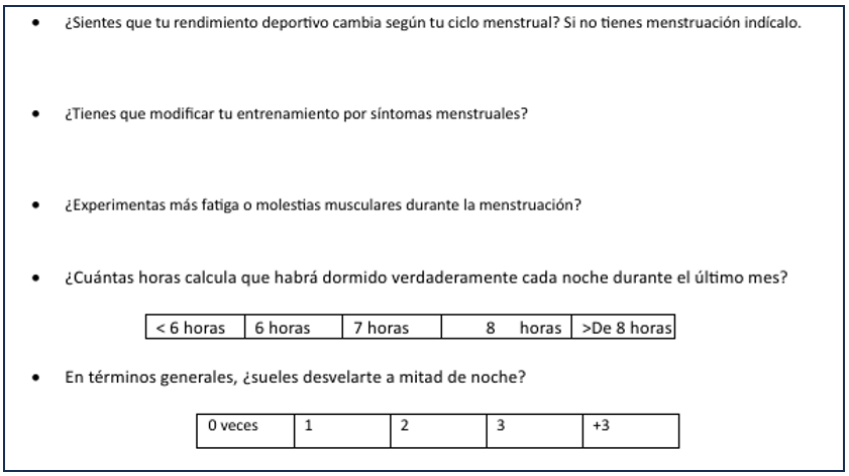
Las perspectivas de futuro del trabajo, podría ir encaminada a investigar la presencia de asimetrías funcionales en el MMII. De cara al deporte de élite, es habitual priorizar el trabajo de la pierna dominante, pero desde el punto de vista físico no es lo más recomendable. Favorecer esta lateralidad puede generar compensaciones aumentando el porcentaje lesional. Sería interesante establecer programas de prevención, principalmente encaminados al trabajo de la pierna no dominante para contrarrestar las asimetrías funcionales.

CONCLUSIONES:

1. Se destaca el amplio ROM de la articulación coxofemoral en gimnastas, tanto a nivel activo como pasivo, siendo muy necesario para la realización de esta disciplina deportiva. Además, presentan una asimetría clara entre sus extremidades, dato que podría desencadenar compensaciones funcionales en el MMII.
2. La capacidad de mantener el equilibrio estático aumenta paralelamente conforme más veteranía hay. Sin embargo, a nivel de competición o fase de la temporada no se extrajeron conclusiones. A diferencia del ROM, en cuanto al equilibrio medido en el Y-Balance Test, las gimnastas no poseen asimetrías significativas entre las extremidades.
3. El dolor de cadera es una variable que se relaciona con la disminución de la fuerza aductora, especialmente a 90º de flexión de cadera.

Biblioteca
UNIVERSITAS Miguel Hernández

ANEXO DE FIGURAS:



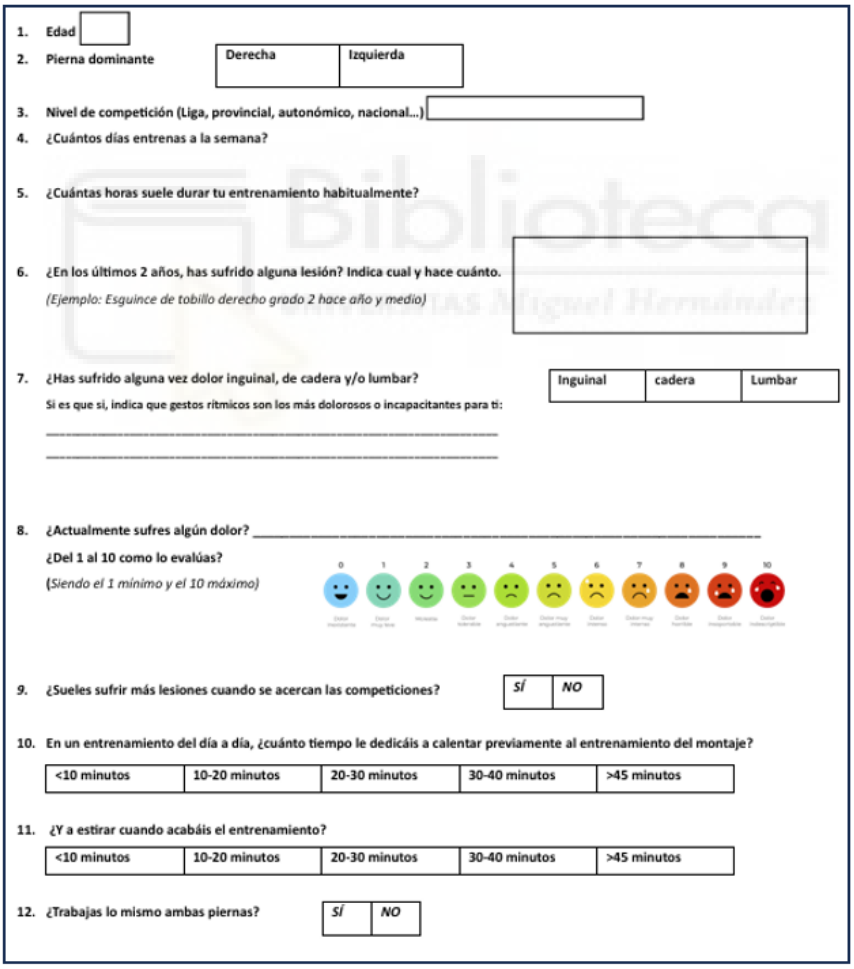
- ¿Sientes que tu rendimiento deportivo cambia según tu ciclo menstrual? Si no tienes menstruación indícalo.
- ¿Tienes que modificar tu entrenamiento por síntomas menstruales?
- ¿Experimentas más fatiga o molestias musculares durante la menstruación?
- ¿Cuántas horas calcula que habrá dormido verdaderamente cada noche durante el último mes?

< 6 horas	6 horas	7 horas	8 horas	>De 8 horas

- En términos generales, ¿sueles desvelarte a mitad de noche?

0 veces	1	2	3	+3

Figura 1: Cuestionario sobre la menstruación y sueño.



1. **Edad** ____
2. **Pierna dominante**

Derecha	Izquierda

3. **Nivel de competición (Liga, provincial, autonómico, nacional...)** ____
4. **¿Cuántos días entrenas a la semana?**
5. **¿Cuántas horas suele durar tu entrenamiento habitualmente?**
6. **¿En los últimos 2 años, has sufrido alguna lesión? Indica cual y hace cuánto.**
   (Ejemplo: Esguince de tobillo derecho grado 2 hace año y medio)
7. **¿Has sufrido alguna vez dolor inguinal, de cadera y/o lumbar?**

Inguinal	cadera	Lumbar

   Si es que si, indica que gestos rítmicos son los más dolorosos o incapacitantes para ti:
   _____
   _____
8. **¿Actualmente sufres algún dolor?** _____
   ¿Del 1 al 10 como lo evalúas?
   (*Siendo el 1 mínimo y el 10 máximo)*

9. **¿Sueles sufrir más lesiones cuando se acercan las competiciones?**

SÍ	*NO*

10. **En un entrenamiento del día a día, ¿cuánto tiempo le dedicáis a calentar previamente al entrenamiento del montaje?**

<10 minutos	10-20 minutos	20-30 minutos	30-40 minutos	>45 minutos

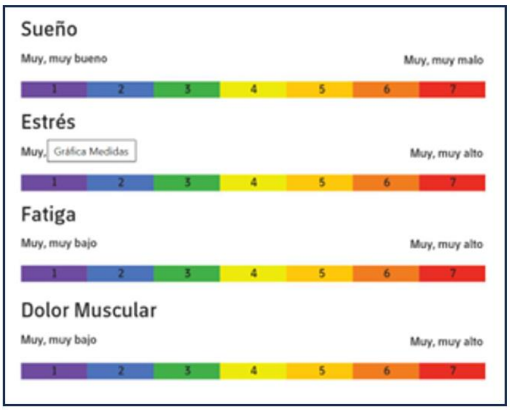
11. **¿Y a estirar cuando acabáis el entrenamiento?**

<10 minutos	10-20 minutos	20-30 minutos	30-40 minutos	>45 minutos

12. **¿Trabajas lo mismo ambas piernas?**

SÍ	*NO*

Figura 2: Cuestionario sobre aspectos deportivos de la gimnasia rítmica.



Figuera 3: Cuestionario WELLNESS para atletas.

Figura 4: Ejemplo de test de equilibrio dinámico (Y-Balance Test).

Figura 5 y 6: Ejemplo de la prueba de flexores y extensores de tronco incluidas en la batería ARISTO.

La distancia de apertura de piernas en el test de flexiones lumbares fue de 30cm para toda la muestra.

Figura 7: Ejemplo de la prueba de equilibrio estático en "Equilibrio en relevé con la pierna doblada" de forma bilateral.

Figura 8: Ejemplo del test "Spagat antero-posterior" de la batería ARISTO. Se mide el máximo ROM con ambas piernas.

Figura 9: Ejemplo de la prueba "Zancada" de la batería ARISTO. Se mide el máximo ROM durante el salto y la altura alcanzada en cm desde el isquión al suelo. La conversión de píxeles a centímetros se analizó midiendo la altura de los colores de la pared como referencia.

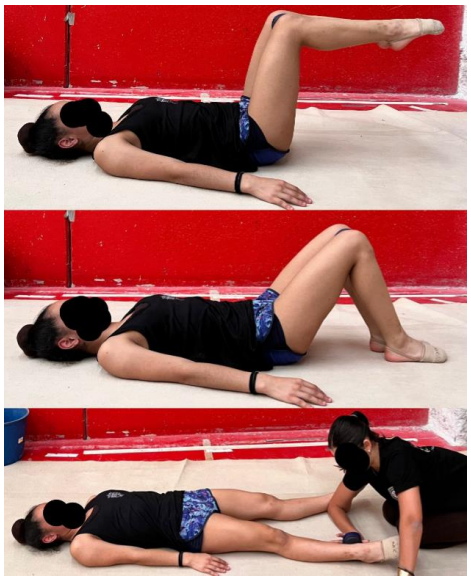


Figura 10: Ejemplo del test de fuerza aductora bilateral en 3 diferentes ángulos de flexión de cadera (0º, 45º y 90º respectivamente). Para la medición de 0º de flexión de cadera, se tomó como referencia de apertura de piernas, la longitud en centímetros del antebrazo de la misma persona para todo el tamaño muestral.

Biblioteca
UNIVERSITAS Miguel Hernández

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Albizu SM. Patología en gimnastas de rítmica de alto rendimiento retiradas [tesis doctoral en Internet]. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid; 2000 [citado 2025 may 13] https://doi.org/10.20868/upm.thesis.1125
2. Gaspari V, Bogdanis GC, Panidi I, Konrad A, Terzis G, Donti A, Donti O. La importancia de los parámetros de aptitud física en la gimnasia rítmica: una revisión exploratoria. *Deportes*. 2024; 12(9):248. https://doi.org/10.3390/sports12090248
3. Vernetta M, Montosa I, López-Bedoya J. Análisis de las lesiones deportivas en jóvenes practicantes de gimnasia rítmica de competición en categoría infantil. Rev Andal Med Deporte. 2016;9(3):105-9. https://doi.org/10.1016/j.ramd.2015.11.001
4. Farì G, Fischetti F, Zonno A, Marra F, Maglie A, Bianchi FP, et al. Musculoskeletal Pain in Gymnasts: A Retrospective Analysis on a Cohort of Professional Athletes. Int J Environ Res Public Health. 2021;18(10):5460. https://doi.org/10.3390/ijerph18105460
5. Williams E, Lloyd R, Moeskops S, Pedley J. Injury Pathology in Young Gymnasts: A Retrospective Analysis. Children. 2023;10(2):303. https://doi.org/10.3390/children10020303
6. Gram MCD, Clarsen B, Bø K. Injuries and illnesses among competitive Norwegian rhythmic gymnasts during preseason: a prospective cohort study of prevalence, incidence and risk factors. Br J Sports Med. 2021;55(4):231-6. https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-102315
7. Montosa I, Santana MV, Bedoya JL. Características de las lesiones deportivas en jóvenes practicantes de gimnasia rítmica de competición. Rev Andal Med Deporte. 2015;8(1):35-6. https://doi.org/10.1016/j.ramd.2014.10.040
8. Mariño IJ. Efectos de la práctica de gimnasia rítmica sobre la salud: revisión narrativa [Internet]. 2018 [citado 2025 may 13]. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6595153
9. Vera AM, Nho SJ, Mather RC, Wuerz TH, Harris JD. Hip Instability in Ballet Dancers: A Narrative Review. J Dance Med Sci. 2021;25(3):176-90. https://doi.org/10.12678/1089-313x.091521c

10. Martínez Estupiñan LM. Lesiones de cadera relacionadas con la actividad deportiva. Rev Cub Ortop Traumatol. 2021;35(2). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-215X2021000200010
11. Plisky P, Schwartkopf-Phifer K, Huebner B, Garner MB, Bullock G. Systematic Review and Meta-Analysis of the Y-Balance Test Lower Quarter: Reliability, Discriminant Validity, and Predictive Validity. Int J Sports Phys Ther. 2021;16(5). https://doi.org/10.26603/001c.27634
12. Mirón IM. Validez y fiabilidad de la batería funcional ARISTO en gimnasia rítmica (BFAGR) aplicada a gimnastas adolescentes de nivel avanzado. Rev Andal Med Deporte. 2024;16:3-4. https://doi.org/10.33155/ramd.v16i3-4.1064
13. One P. Efecto de la maduración biológica en las adaptaciones relacionadas con la fuerza en jugadores de fútbol jóvenes [Internet]. Grupo Sobre Entrenamiento; 2025 [citado 2025 may 13].https://g-se.com/es/efecto-de-la-maduracion-biologica-en-las-adaptaciones-relacionadas-con-la-fuerza-en-jugadores-de-futbol-jovenes
14. Tak I, Tijssen M, Schamp T, Sierevelt I, Thorborg K, Kerkhoffs G, et al. The Dutch Hip and Groin Outcome Score: Cross-cultural Adaptation and Validation According to the COSMIN Checklist. J Orthop Sports Phys Ther. 2018;48(4):299-306. https://doi.org/10.2519/jospt.2018.7883
15. Amenorrhea and Stress Fractures in Female New Jersey Division III Collegiate Runners: An Opportunity for Increased Health Education. J Wom Sports Med [Internet]. 2023 Dec 18 [citado 2025 May 12];3(3):14-21. Disponible en: https://jwomenssportsmed.org/index.php/jwsm/article/view/43
16. Amoruso I, Fonzo M, Barro A, Scardina C, Titton F, Bertoncello C, et al. Determinants of menstrual dysfunction in the female athlete triad: A cross-sectional study in Italian athletes. Psychol Sport Exerc [Internet]. 2024;73(102653):102653. http://dx.doi.org/10.1016/j.psychsport.2024.102653
17. Aleksic-Veljkovic A, Madić D, Veličković S, Herodek K, Popović B. Balance in young gymnasts: age-group differences. Facta Univ Ser Phys Educ Sport. 2014;12:289–96.
18. Barrientos SC, Matus HFR, Venegas RG. Comparación del control postural de gimnastas rítmicas novatas y expertas [Internet]. 2024 [citado 2025 may 13]. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9206312

19. Mercedes VS. Evaluación de la condición física general y específica en practicantes de gimnasia rítmica mediante el protocolo Aristo [tesis doctoral en Internet]. Granada: Universidad de Granada; 2022 [citado 2025 may 13]. http://hdl.handle.net/10481/75628
20. Muñoz JM. Revisión de tendencias investigativas del equilibrio en las acciones motrices de población general y deportiva [Internet]. 2019 [citado 2025 may 13].https://doi.org/10.5281/ZENODO.4682219
21. Guimaraes-Ribeiro D, Hernández-Suárez M, Rodríguez-Ruiz D, García-Manso JM. Efecto del entrenamiento sistemático de gimnasia rítmica sobre el control postural de niñas adolescentes. Rev Andal Med Deporte. 2015;8(2):54–60. https://doi.org/10.1016/j.ramd.2014.11.001
22. Afonso J, Peña J, Sá M, Virgile A, García-de-Alcaraz A, Bishop C. Why sports should embrace bilateral asymmetry: A narrative review. Symmetry. 2022;14(10):1993. https://doi.org/10.3390/sym14101993
23. Frutuoso AS, Diefenthaeler F, Vaz MA, Freitas CL. Asimetrías de las extremidades inferiores en atletas de gimnasia rítmica. Int J Sports Phys Ther. 2016;11(1):34-43. PMID: 26900498; PMCID: PMC4739046
24. Milčić L, Milenković E, Radaš J. Y–Balance Test in Female Gymnasts. En: Proceedings of the 12th International Conference on Sport Sciences Research and Technology Support. SCITEPRESS - Science and Technology Publications; 2024. p. 283–8
25. Örs BS, Turşak C. The Relationship between Passive Lower Limb Flexibility and Kinematic Determinants of Split Leap Performance in Rhythmic Gymnastics. J Sports Sci Res. 2020;5(1):76-82.
26. Batista Santos A, Bobo Arce M, Lebre E, Ávila-Carvalho L. Flexibility in Rhythmic Gymnastics: Functional Asymmetry in Portuguese Junior Gymnasts. Apunts Educ Fís Deporte. 2015;120:19-26. https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2015/2).120.03
27. Active and passive lower limb flexibility in high level rhythmic gymnastics [Internet]. Ljubljana: University of Ljubljana; [citado 2025 may 13]. Disponible en: https://journals.uni-lj.si/sgj/article/view/22277/18175
28. Helme M, Tee J, Emmonds S, Low C. ¿La asimetría de las extremidades inferiores aumenta el riesgo de lesiones en el deporte? Una revisión sistemática. Phys Ther Sport. 2021;49:204-13. https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2021.03.001
29. Delahunt E, McEntee BL, Kennelly C, Green BS, Coughlan GF. Intrarater reliability of the adductor squeeze test in gaelic games athletes. J Athl Train. 2011;46(3):241–5. https://doi.org/10.4085/1062-6050-46.3.241

30. Light N, Thorborg K. The precision and torque production of common hip adductor squeeze tests used in elite football. J Sci Med Sport. 2016;19(11):888–92. https://doi.org/10.1016/j.jsams.2015.12.009
31. Pulupa DCS, Benavides A. Análisis de la fuerza y flexibilidad de miembros inferiores en relación con la ejecución del salto "loop" en patinadoras de hielo profesionales [tesis en Internet]. 2019 [citado 2025 may 13]. https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/2793217
32. Ünal Süzer N, Büker N, Süzer A. Examining the correlation between hip adductor muscle strength, core stabilization, and lower extremity performance in healthy individuals. Turk J Physiother Rehabil. 2024;35(2):224–35. https://doi.org/10.21653/tjpr.1323153
33. Kyselovičová O, Zemková E, Péliová K, Matejová L. Isokinetic leg muscle strength relationship to dynamic balance reflects gymnast-specific differences in adolescent females. Front Physiol. 2023;13:1084019. https://doi.org/10.3389/fphys.2022.1084019
34. Quintana-Cepedal M, Pedrero-Martin Y, de la Calle O, Medina-Sánchez M, del Valle M, Olmedillas H. Adductor functionality and strength in high-level rink hockey players. Arch Med Deporte [Internet]. 2023;40(4):229–33. http://dx.doi.org/10.18176/archmeddeporte.00140
35. Mosler AB, Agricola R, Weir A, Hölmich P, Crossley KM. ¿Qué factores diferencian a los atletas con dolor de cadera/ingle de los que no lo tienen? Una revisión sistemática con meta-análisis. Br J Sports Med. 2015 Jun; 49(12):810. doi: 10.1136/bjsports-2015-094602. PMID: 26031646; PMCID: PMC4484362.