

Evaluación del *functional movement screen* y lesiones en gimnastas

Mercedes Vernetta-Santana^{1,2}, Alicia Salas-Morillas^{2,3}, Jesús López-Bedoya^{1,2}

¹Departamento de Educación Física y Deporte. Facultad de Ciencias del Deporte. Universidad de Granada. ²Grupo de Investigación Análisis y evaluación de la actividad físico-deportiva CTS 171. ³Departamento de Danza Acrobática y Circense. Instituto Universitario Alicia Alonso. Universidad Rey Juan Carlos. Madrid.

doi: 10.18176/archmeddeporte.00085

Recibido: 22/10/2021

Aceptado: 25/03/2022

Resumen

Objetivo: Identificar posibles diferencias en la calidad de movimiento a través del *functional movement screen* (FMS) entre gimnastas adolescentes de acrobática lesionadas o no lesionadas en la última temporada.

Método: Estudio descriptivo, comparativo y transversal donde participaron 20 mujeres adolescentes divididas en dos grupos, uno compuesto por 9 gimnastas que habían sufrido alguna lesión en la última temporada (14,7±1,56) y otro por 11 gimnastas que no habían sufrido ninguna (13,9±2,25). Se usó la batería FMS, compuesta por siete pruebas: sentadilla profunda, paso de valla, estocada en línea, movilidad de hombro, elevación activa de la pierna recta, estabilidad del tronco en flexiones, estabilidad rotatoria del tronco.

Resultados: De las nueve gimnastas que habían sufrido alguna lesión, 66,6% se localizaron en el miembro inferior, tobillos y rodillas. Los resultados de la valoración funcional total del FMS mediante el estadístico U de Mann Whitney, para muestras independientes no mostró diferencias estadísticamente significativas entre grupos ($Z = -.393$; $p > 0,05$), siendo el rango promedio de FMS similar en ambos casos (10,05 y 11,06 en gimnastas lesionadas y no lesionadas respectivamente). Igualmente arrojó la ausencia de diferencias significativas en cada una de las pruebas de la batería, no encontrándose ninguna relación a través del estadístico R de Spearman, entre la puntuación global del FMS y el grupo de gimnastas lesionadas.

Conclusión: Los resultados de la puntuación total del FMS fueron mayores en las gimnastas que no sufrieron lesión en la temporada pasada, así como ligeramente mejores en todas las pruebas del tren inferior. Sin embargo, estas diferencias no fueron significativas. No existió ninguna relación entre la puntuación total del FMS y el grupo de gimnastas lesionadas.

Palabras clave:

Movimiento funcional.
Functional movement screen.
Competencia motriz.
Gimnasia acrobática.
Lesiones deportivas.

Functional movement screen assessment and injuries in gymnasts

Summary

Objective: To identify possible differences in movement quality through the functional movement screen (FMS) between injured and non-injured adolescent acrobatic gymnasts in the last season.

Method: descriptive, comparative, cross-sectional study involving 20 adolescent female gymnasts divided into two groups, one composed of 9 gymnasts who had suffered an injury in the last season (14,7±1,56) and the other composed of 11 gymnasts who had not suffered any injury (13,9±2,25). The FMS battery was used, consisting of seven tests: deep squat, hurdle step, in-line lunge, shoulder mobility, active straight leg raise, trunk stability in push-ups, trunk rotational stability.

Results: Of the nine gymnasts who had sustained an injury, 66.6% were located in the lower limb, ankles and knees. The results of the total functional assessment of FMS using the Mann Whitney U statistic for independent samples showed no statistically significant differences between groups ($Z = -.393$; $p > 0.05$), with the average range of FMS being similar in both cases (10.05 and 11.06 in injured and non-injured gymnasts respectively). It also showed the absence of significant differences in each of the tests of the battery, and no relationship was found through Spearman's R statistic, between the overall FMS score and the group of injured gymnasts.

Conclusion: The results of the FMS total score were slightly higher in gymnasts who were not injured last season, as well as slightly better in all the lower body tests, hence the FMS can be used as a preventive programmed to detect possible deficiencies.

Key words:

Functional movement. Functional movement screen.
Motor competence.
Acrobatic gymnastics.
Sports injuries.

Correspondencia: Alicia Salas
E-mail: aliciasalasmorillas@gmail.com

Introducción

La gimnasia acrobática (GA) es una disciplina gimnástica integrada en la Federación Internacional de Gimnasia desde 1999 y consolidada como deporte de competición a nivel internacional. Se trata de un deporte eminentemente cooperativo, donde la conjunción de los movimientos técnicos y corporales unidos y sincronizados a un soporte musical, constituyen la esencia de esta disciplina deportiva¹.

El perfil morfológico para esta disciplina está determinado en función del rol que desempeñan los gimnastas. Los más pequeños y jóvenes se denominan ágiles, los cuales realizan elementos de equilibrio, flexibilidad o saltos aéreos. Los portores o bases son los que soportan estos elementos o realizan propulsiones y recepciones de ellos^{1,2}. Las modalidades competitivas exclusivas de mujeres son parejas y tríos.

El riesgo de posibilidad de lesión en estos gimnastas es cada vez mayor, debido a la elevada dificultad motriz, junto a la gran exigencia técnica que demanda esta disciplina³. Las lesiones más frecuentemente reportadas son en el miembro inferior, siendo las zonas más afectadas tobillos y rodillas, lesiones de carácter mayoritariamente tendinoso y ligamentoso³⁻⁸.

Concretamente, en gimnastas femeninas de esta disciplina las lesiones que más se reportaron fueron en los miembros inferiores, predominando los esguinces, seguidas de contracturas y distensiones, siendo de severidad leve a moderada y produciéndose en el entrenamiento³. La preocupación de la lesión en estas gimnastas, aunque fundamentalmente sea por su salud, además lleva implícito una repercusión en sus compañeros en el rendimiento deportivo y posible baja en competición al ser un deporte eminentemente cooperativo en todas las modalidades.

Entre todas las pruebas de evaluación encaminadas a la reducción de riesgo de lesiones en deportistas según Bennett *et al.*⁹, el *functional movement screen* (FMS) se está convirtiendo en una herramienta clave. Se trata de un método de evaluación estandarizado que nos permite categorizar la calidad del movimiento de forma sistemática, reproducible, confiable y válida. Sirve para valorar patrones de movimiento fundamentales, el control motor y la calidad de los movimientos pudiendo establecer perfiles y comparaciones entre deportistas de la misma disciplina o de diferentes^{10,11}.

Se compone de siete pruebas específicas de movimiento relacionados con la estabilidad, movilidad y equilibrio que pueden detectar la existencia o no de posibles desequilibrios bilaterales de cada segmento corporal involucrado^{12,13}, esto hace de esta batería un potencial predictor de lesiones¹⁴. Las pruebas son sencillas y no requieren mucho tiempo y espacio, necesitan poco material y su fiabilidad es excelente según el metanálisis realizado por Bonazza *et al.*¹⁵.

Existen controversias sobre su capacidad predictiva de lesión¹⁶, sin embargo, varios estudios con judokas y deportistas de CrossFit respectivamente^{17,18}, han informado de su poder como una herramienta clave de información al entrenador para poder intervenir en sus deportistas, o también, para comprobar si la recuperación de sus atletas pos-lesión ha sido adecuada¹⁹.

Por ello, realizar una evaluación funcional a través del FMS a un grupo de gimnastas adolescentes que han tenido alguna lesión en la temporada anterior puede permitir analizar si tiene más posibilidad

de reincidir en sufrir lesiones o comprobar si su recuperación ha sido adecuada.

La posibilidad que nos ofrece el FMS de evaluar la inestabilidad del core, el control neuromuscular, movilidad articular y los desbalances musculares nos posibilitará obtener datos valiosos sobre los déficits que pueden presentar estas gimnastas para afrontarlos de una mejor manera en el futuro con programas de rehabilitación adecuados, que permita disminuir su reincidencia. Como limitaciones de este instrumento en relación a las lesiones más frecuentes en gimnastas de acrobática, destaca la incapacidad de detectar lesiones en la zona del tobillo (zona altamente lesiva en dicha disciplina) y la controversia existente con la prueba de hombro, pues aunque la información bilateral de esta prueba puede aportar pautas funcionales de interés, también puede crear polémica, ya que la puntuación obtenida puede significar riesgo de lesión o en su contra mayor desarrollo de masa muscular de la zona²⁰.

Hasta la actualidad, solo tenemos constancia del uso de dicha batería en un estudio realizado en GA, pero sólo describe la calidad de movimiento en una muestra de gimnastas practicantes de acrobática frente a no practicantes²⁰. De ahí que nuestro objetivo fue identificar posibles diferencias en la calidad de movimiento a través del FMS entre gimnastas adolescentes de acrobática lesionadas o no lesionadas en la última temporada.

Material y método

Participantes

Estudio descriptivo de corte transversal y comparativo con la participación voluntaria de 20 gimnastas mujeres entre 12 y 17 años edad (edad= 14,3±1,97 años; peso= 50,4±8,98 kg; talla= 1,59±0,09; IMC= 19,53±1,78 kg/m²), todas integrantes del mismo club de GA de Granada. Las participantes tenían una experiencia en la modalidad deportiva de 3±1 años y entrenaban de 3 a 4 días a la semana con una media de 3±1 h por sesión con un nivel competitivo nacional. Del total de la muestra, 9 habían sufrido una lesión en la última temporada (una ágil y ocho portoras). Los criterios de inclusión fueron: adolescentes mujeres, gimnastas de acrobática federadas, que asistieran a entrenamientos reglamentados, competidoras de nivel nacional y como criterios de exclusión: presentar algún tipo de lesión actual que le impidiese realizar el FMS en el momento de la evaluación. Antes del comienzo del estudio todos los padres o tutores legales de las gimnastas firmaron previamente un consentimiento informado, donde se exponían el objetivo de esta investigación, así como el procedimiento empleado. El estudio respetó los principios de la Declaración de Helsinki y contó con la aprobación del Comité de Ética de la Universidad de Granada (número 1.011).

Instrumento y materiales

Para analizar la variable de calidad de movimiento se usó el test FMS, creado por Gray Cook y Lee Burton en 1998, cuyos tres objetivos fundamentales son: valorar los patrones básicos del movimiento, detectar asimetrías y valorar el control motor²¹.

El FMS incluye siete pruebas: sentadilla profunda, paso de valla, estocada en línea, movilidad de hombro, elevación activa de la pierna

recta, estabilidad del tronco en flexiones y estabilidad rotatoria del tronco. Se utilizaron los siguientes materiales para poder evaluar las diferentes pruebas: una pica de 1,22 m, dos picas de 0,61 m, un tablón de madera de 2x6 cm, una cinta métrica inelástica y dos cámaras de alta definición con tecnología de grabación 4K para grabar la ejecución de los ejercicios.

Para la variable *lesiones*, se pasó una hoja de auto registro con preguntas relativas a la existencia de lesiones (tipología, severidad y momento en que se produjeron: entrenamiento o competición) durante el periodo preparatorio y de competición desde octubre a junio del 2020/2021.

Por último, para estimar el IMC se utilizó el peso y la talla. El peso se determinó con una báscula digital TEFAL, precisión de 0,05 kg y para la talla se utilizó un tallímetro SECA 220 con precisión de 1mm. Con ambas medidas se aplicó la fórmula peso (kg)/altura (m)² y se obtuvo el IMC (Kg/m²).

Procedimiento

En primer lugar, se obtuvo el consentimiento informado del club donde pertenecían las gimnastas y se hizo hincapié en la confidencialidad de los resultados.

El procedimiento de evaluación se llevó a cabo al principio de la temporada, durante una sesión de entrenamiento después de un día de descanso. Primeramente, se les pasó un cuestionario de auto registro, con preguntas relativas a la existencia o no de lesiones en la temporada anterior. Según los datos obtenidos las gimnastas fueron divididas en dos grupos en función de si hubo o no hubo lesión en la temporada anterior (en los últimos ocho meses) correspondiente al periodo preparatorio y de competición. Antes de comenzar, todas las participantes fueron informadas sobre los procedimientos de la evaluación. Las evaluaciones se realizaron de manera individual, realizándose tres veces cada una de las pruebas que componen la batería del FMS. Todas las gimnastas siguieron el mismo orden de las pruebas y las pautas establecidos por Cook²², para minimizar cualquier posible sesgo o efecto negativo ellas.

En todas las pruebas a excepción de la sentadilla profunda y la estabilidad del tronco en flexiones, se evaluó ambos lados (izquierdo y derecho). Las participantes realizaron un pequeño calentamiento dinámico antes de completar las pruebas del test. Se les facilitó instrucciones verbales de cada ejercicio siguiendo las pautas de descripción propuestas por Cook²² y cada participante tenía tres oportunidades de ejecución correcta.

La máxima puntuación que se puede obtener en la batería son 21 puntos, siendo tres puntos la máxima puntuación por ejercicio. Se otorgaron tres puntos si la gimnasta es capaz de realizar el movimiento, sin necesidad de aplicar ninguna compensación, dos puntos si consigue realizar el movimiento aplicando una o más compensaciones, un punto si no completa el ejercicio y un cero si no puede completar el ejercicio o lo completa con dolor. En las pruebas bilaterales se tomó la puntuación inferior de las dos para el cálculo de la puntuación total de la batería¹².

Cuando la ejecutante alcanza la máxima puntuación en el test, se concluye que tiene muy desarrollados los patrones de movimiento, sin limitaciones en los movimientos básicos. Si alcanza entre los 15 y 20 puntos, se entiende que tiene que mejorar algunas debilidades

encontradas, pero en general se encuentra en un nivel aceptable de patrones de movimiento. Finalmente, si la puntuación es de 14 o inferior, se encontraría en una situación de alarma o riesgo de lesión^{23,24}.

La ejecución de cada participante se grabó digitalmente desde dos planos de movimiento diferentes (frontal y lateral) y posteriormente fue analizada conjuntamente por dos evaluadores con experiencia previa en el uso del FMS²⁵.

Todas las gimnastas tenían la capacidad funcional suficiente para ejecutar cada una de las pruebas y se encontraban en activo, con un rendimiento deportivo óptimo dentro de su modalidad competitiva (parejas o tríos) en el momento de la grabación.

Análisis estadístico

Para realizar el análisis estadístico se empleó el programa SPSS en su versión 22.0 (SPSS Inc., Chicago IL, USA). Los datos descriptivos en cada una de las pruebas de la batería, se muestran con la media y desviación típica. Asimismo, se calcularon la frecuencia y los valores porcentuales de todas las pruebas, diferenciando el lado corporal en aquellas pruebas bilaterales. Para comprobar las puntuaciones del FMS en función de haber sufrido o no lesiones en la temporada anterior, se empleó la prueba U de Mann Whitney, ya que las variables presentaron una distribución no normal. El valor de diferencia estadísticamente significativa entre grupos (lesionadas y no lesionadas) se mostró siempre que $p < 0,05$. Finalmente, se hizo el análisis correlacional a través del estadístico R de Spearman para conocer si la puntuación global de la batería se relaciona con la lesión o no de la práctica de GA.

Resultados

Como se aprecia en la Tabla 1, las lesiones fueron en su mayoría ligamentosas (n=7). Por otro lado, seis lesiones (66,6%) se localizaron en el miembro inferior, siendo la rodilla (n=2) y el tobillo (n=4) las zonas más afectadas. Atendiendo a estas zonas, las estructuras lesionadas fueron, el ligamento cruzado posterior de la rodilla (n=1) y el ligamento lateral externo del tobillo (n=4). Es de destacar que la mayoría de las lesiones ocurrieron en el segmento dominante (n=6).

Por otro lado, todas las lesiones se produjeron durante el entrenamiento (n=9) y ninguna en competición. Atendiendo a la severidad, la mayoría fueron, leves y moderadas, lo que supuso un tiempo de baja deportiva de no más de una semana para el 44,4% y entre 9 y 20 días para el otro 44,4%.

La Tabla 2 muestra la estadística descriptiva (media y desviación típica) y las diferencias de las puntuaciones obtenidas en cada una de las pruebas de FMS, en función de los dos grupos (no lesionadas y lesionadas). No se observan diferencias significativas en cuanto al rendimiento obtenido en cada una de las pruebas de evaluación realizada por las gimnastas pertenecientes a los dos grupos evaluados.

En la Tabla 3 se observa la frecuencia y el porcentaje obtenido en las diferentes pruebas. En ambos grupos destacaron que en todas las pruebas la gran mayoría alcanzaron la máxima puntuación de 3. La puntuación nunca fue cero para ninguna de las gimnastas. Por otro lado, la prueba que menor puntuación obtuvo fue la movilidad de

hombro, siendo peor en las no lesionadas que en las lesionadas, pero sin diferencia significativa.

Tabla 1. Tipo de lesiones, estructura corporal, localización, severidad y momento de la lesión.

Tipo de lesiones	Gimnastas lesionadas (n=9)
Rotura ligamentos	1 (11,1)
Esguinces	6 (66,6)
Fisuras y fracturas	1 (11,1)
Otras	1 (11,1)
Estructura corporal	
Miembro superior	3 (33,3)
Tronco	-
Miembro inferior	6 (66,6)
Localización	
Rodilla	2 (22,2)
Tobillo	4 (44,4)
Muñeca	1 (11,1)
Antebrazo	1 (11,1)
Mano	1 (11,1)
Severidad	
Leve	4 (44,4)
Moderada	4 (44,4)
Grave	1 (11,1)
Momento de la lesión	
Entrenamiento	9 (100,0)
Competición	-

La Tabla 4, muestra presenta la clasificación de la muestra en función de la puntuación total obtenida en la batería. Se observó como todas las gimnastas alcanzaron un nivel aceptable de calidad de movimiento.

El estadístico U de Mann Whitney, para muestras independientes arrojó la ausencia de diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos ($Z = -0,393$; $p > 0,05$), siendo el rango promedio del FMS similar en ambos casos (10,05 y 11,06 en gimnastas lesionadas y no lesionadas respectivamente). Finalmente, el estadístico R de Spearman no mostró una relación estadísticamente significativa de signo positivo entre las variables puntuación global del FMS y la presencia de lesiones.

Discusión

En cuanto a las lesiones del grupo de gimnastas lesionadas en la temporada anterior, la zona más afectada fue los miembros inferiores resaltando las lesiones de rodilla y tobillo, predominado las ligamentosas, datos que confirman los resultados obtenidos por diferentes autores en jóvenes gimnastas de esta disciplina^{3,4,6}. El 100% de las lesiones se produjeron en el entrenamiento y la mayoría fueron de carácter leve o moderado, lo que supuso un tiempo de baja deportiva no superior a tres semanas, realizándose además de forma activa sin repercutir excesivamente en su entrenamiento datos que van en la línea de los hallados por Vernetta *et al.*, Purnell *et al.*, Caine y Vernetta *et al.*^{3,6,20,26}.

En relación a los datos de la calidad de movimiento, cabe destacar niveles aceptables del test FMS en la muestra total, existiendo prácticamente la misma calidad de movimiento en las gimnastas no lesionadas sin diferencia estadísticamente significativa en la puntuación total del FMS, ni en cada una de las pruebas de forma independiente entre ambos grupos. No obstante, los valores obtenidos en las pruebas relacionadas con la estabilidad del core, equilibrio y control neuromuscular (paso de valla, estocada en línea y sentadilla), el grupo que presentó lesión en la temporada anterior obtuvo una puntuación ligeramente menor.

Tabla 2. Comparativa de las puntuaciones obtenidas en las diferentes pruebas de la batería FMS en función de la presencia o no de lesiones.

Prueba test FMS	No lesionada (n=11)	Lesionadas (n=9)	p
Sentadilla profunda	2,91±,302	2,78±,441	0,441
Paso de valla (dcha)	3,00±0,0	2,89±,333	0,269
Paso de valla (izq)	3,00±0,0	2,89±,333	0,269
Estocada en línea (dcha)	2,91±,302	2,78±,441	0,425
Estocada en línea (izq)	2,91±,302	2,89±,333	0,884
Movilidad de hombro (dcha)	2,09±,944	2,33±,707	0,596
Movilidad de hombro (izq)	2,09±,539	1,89±,782	0,489
Elevación activa de la pierna recta (dcha)	3±0	3±0	1
Elevación activa de la pierna recta (izq)	3±0	3±0	1
Estabilidad del tronco en flexiones	2,55±,522	2,67±,5	0,592
Estabilidad rotatoria tronco (dcha)	2,64±,674	2,89±,333	0,354
Estabilidad rotatoria tronco (izq)	2,73±,647	2,78±,441	0,913
Puntuación total en la batería FMS	19 ± 1,26	18,89±1,61	0,710

*p < 0,005. **p < 0,001

Tabla 3. Frecuencia y porcentaje de cada puntuación en las diferentes pruebas de la batería FMS obtenido por la muestra.

Prueba	No lesionadas N=11				Lesionadas N=9			
	0	1	2	3	0	1	2	3
Sentadilla profunda	-	-	1 (9,1)	10 (90,9)	-	-	2 (22,2)	7 (77,8)
Paso de valla (dcha)	-	-	-	11 (100)	-	-	1 (11,1)	8 (88,9)
Paso de valla (izq)	-	-	-	11 (100)	-	-	1 (11,1)	8 (88,9)
Estocada en línea (dcha)	-	-	1 (9,1)	10 (90,9)	-	-	1 (11,1)	8 (88,9)
Estocada en línea (izq)	-	-	1 (9,1)	10 (90,9)	-	-	1 (11,1)	8 (88,9)
Movilidad de hombro (dcha)	-	4 (36,4)	2 (18,2)	5 (45,4)	-	1 (11,1)	4 (44,4)	4 (44,4)
Movilidad de hombro (izq)	-	1 (9,1)	8 (72,7)	2 (18,2)	-	3 (33,3)	5 (44,4)	2 (22,2)
Elevación activa de la pierna recta (dcha)	-	-	-	11 (100,0)	-	-	-	9 (100,0)
Elevación activa de la pierna recta (izq)	-	-	-	11 (100,0)	-	-	-	9 (100,0)
Estabilidad del tronco en flexiones	-	-	5 (45,5)	6 (54,5)	-	-	3 (33,3)	6 (66,7)
Estabilidad rotatoria tronco (dcha)	-	1 (9,1)	2 (18,2)	8 (72,7)	-	-	1 (11,1)	8 (88,9)
Estabilidad rotatoria tronco (izq)	-	1 (9,1)	1 (9,1)	9 (81,8)	-	-	2 (22,2)	7 (77,8)

Tabla 4. Frecuencia y porcentaje de la puntuación total obtenida en la batería FMS en todas las gimnastas y dividida en función de la presencia o no de lesiones.

Puntuación FMS	No lesionadas N (%)	Lesionadas N (%)
≤ 17	1 (9,1)	1 (11,1)
18-20	8 (72,8)	8 (88,8)
21	2 (18,2)	0 (0)

En nuestro estudio, destacar que ninguna de las gimnastas obtuvo una puntuación total en el test FMS menor o igual a 14, lo que nos indica según Cook *et al.*²², que ninguno de los grupos presentó mayor riesgo de lesionarse. La mayoría de las gimnastas de ambos grupos obtuvieron puntuaciones entre 18-20 puntos, correspondiente a un nivel aceptable, siendo estos resultados coincidentes con los hallados en los estudios de Vernetta *et al.*, Gil-López *et al.* y Vernetta *et al.*^{20,27,28}, en adolescentes que practicaban actividades deportivas como judo, baloncesto y GA, debido posiblemente a la relación existente entre el desempeño motor en patrones de movimientos básicos con la práctica en actividades físi-

cas organizadas²⁹. Igualmente, teniendo en cuenta estas puntuaciones, se puede suponer que los entrenamientos a los que están sometidas los diferentes deportistas de los estudios anteriores, tienen un efecto significativo en los resultados más óptimos del FMS^{20,30}.

Destacar que ninguna de las gimnastas lesionadas en la temporada anterior, alcanzaron la puntuación máxima de 21 puntos, siendo lograda por dos gimnastas del grupo de no lesionadas.

Respecto a los resultados obtenidos en cada una de las pruebas, se puede observar que las puntuaciones son muy similares en ambos grupos, salvo en las pruebas que implicaban el tren inferior (sentadilla profunda, paso de valla derecha/izquierda y estocada en línea derecha/izquierda), donde las gimnastas lesionadas obtienen peores puntuaciones, pero sin diferencias estadísticamente significativa. Esto en parte puede ser debido a que la mayoría de las lesiones en estas gimnastas se localizaron en los miembros inferiores, siendo el tobillo y rodilla las zonas más afectadas. En concreto, teniendo en cuenta que el 22,2% de las lesiones fueron en el tobillo y el 44,4% en la rodilla, las puntuaciones ligeramente menos favorables en el paso de valla y estocada en línea, al ser tests que requieren de estabilidad de rodilla, así como de cadera y tobillo según Cook *et al.*²², podría tener que ver con una pequeña falta que se detectó en estas gimnastas en relación a la capacidad de mantener la estabilidad en su miembro inferior. A este respecto, Nadler *et al.*³¹,

recomiendan realizar un trabajo equilibrado de las articulaciones del pie, tobillo, rodilla y cadera, tanto de movilidad como estabilidad, para evitar desbalances y posibles estados lesivos en ejercicios de grandes cadenas.

En relación a la movilidad articular, en el test de elevación de pierna los dos grupos obtienen una puntuación máxima de 3 puntos en ambos lados, resultados esperables debido a la importancia de la flexibilidad de la articulación coxo-femoral en los deportes gimnásticos³², coincidiendo con las puntuaciones máximas obtenidas en gimnastas de acrobática valoradas a través del FMS²⁰.

Con respecto a las posibles asimetrías en las cinco pruebas bilaterales, las gimnastas en general de ambos grupos presentaron puntuaciones muy similares en todas las pruebas a ambos lados, excepto en la movilidad de hombros donde se observó ligera asimetría en las gimnastas que estuvieron lesionadas con puntuaciones más bajas en el lado izquierdo. Este hecho en estas gimnastas podría estar justificado en que todas eran diestras, ya que como indica Arango³³, los deportistas poseen una tendencia natural a alcanzar amplitudes de movimiento superiores con el miembro dominante a partir de repeticiones. En el caso concreto de la GA las gimnastas realizan en muchas ocasiones movimientos específicos de alta dificultad técnica con un solo brazo. De ahí, que es fundamental concienciar a los entrenadores de incidir en un trabajo paralelo de flexibilidad con la misma intensidad en ambos miembros superiores y evitar descompensaciones que a largo plazo se puedan manifestar en forma de lesión.

Finalmente, no se encontró ninguna relación entre los resultados en la puntuación total del FMS con la presencia de lesiones previas. Desde la publicación del FMS por Cook *et al.*¹², existen varias controversias sobre su utilización como herramienta para la identificación del riesgo de lesión. Son varios los estudios que han hallado una asociación clara del mismo para detectar riesgos de lesiones, así como, determinar diferencias significativas entre lesionados y no lesionados en la puntuación total del FMS^{14,34-36}. Por el contrario, otros trabajos no han encontrado tales diferencias ni asociación como en los resultados de nuestro estudio^{18,37-39}.

Quizás las diferencias no encontradas entre ambos grupos en el presente estudio, podría deberse a la falta de una muestra más grande. Como indican Alemany *et al.*²⁵, diversos estudios realizados actualmente implementan muestras pequeñas que no son representativas estadísticamente, lo cual arroja la falta de asociación entre el riesgo de lesiones y el FMS. Otro punto podría ser el criterio elegido para determinar al grupo de lesionadas, ya que se trataban de gimnastas que estaban recuperadas de las lesionadas sufridas en la temporada anterior. Además, el entrenamiento neuromuscular tan exigente que reciben estas gimnastas por ser un deporte que requiere un nivel de ejecución técnica muy elevado, ha podido influir en las puntuaciones muy aceptables del FMS obtenidas en los dos grupos^{20,40}. Futuros estudios deben investigar la capacidad del FMS para identificar el riesgo de lesión en una muestra más amplia mediante diseños prospectivos, o bien de manera retrospectiva evaluando a gimnastas que se hayan lesionado recientemente antes de la valoración del FMS o incluso que estén en fase de recuperación, siempre y cuando la evaluación resulte posible y conveniente. Igualmente, sería fundamental observar las compensaciones que se realizan en la ejecución de cada test del FMS.

Por último, con respecto al IMC destacar que la mayoría de las gimnastas (75%) fueron clasificadas en normopeso, obteniendo por tanto un IMC saludable, encontrándose sólo un porcentaje bajo de gimnastas con delgadez tipo I (20%), y una sola gimnasta en delgadez tipo III según los indicadores propuestos por Cole *et al.*⁴¹.

Las principales limitaciones del presente estudio radican en el escaso tamaño de la muestra, que hace que los resultados no puedan ser generalizables al resto de jóvenes gimnastas de esta disciplina.

Conclusiones

De acuerdo a lo expuesto, podemos concluir que los resultados de la puntuación total del FMS fueron ligeramente mayores en las gimnastas que no sufrieron lesión en la temporada pasada puntuando mejor en todas las pruebas excepto en la de estabilidad de tronco en flexiones y estabilidad rotatoria de tronco en ambos lados. Sin embargo, estas diferencias no fueron significativas. Igualmente, no existió ninguna relación entre la puntuación total del FMS y el grupo de gimnastas lesionadas.

Aplicaciones prácticas

Como aplicación práctica, esta batería de test es válida para establecer el perfil funcional de estas gimnastas. De ahí que se pueda convertir en una herramienta básica para los entrenadores al principio de la temporada, ya que les permitirá identificar las limitaciones en ciertos patrones de movimiento en sus gimnastas y así poder diseñar ejercicios que puedan corregir esos déficits de forma individual y poder reducir en parte el riesgo de posibles lesiones⁴¹. Igualmente, debido a las cinco pruebas existentes bilaterales del FMS, la información obtenida podría ser válida para programar entrenamientos orientados a conseguir una simetría entre extremidades y disminuir posibles lesiones futuras. Finalmente, puede servir para controlar el estado de forma tras una lesión y definir el momento apropiado para la reincorporación de las gimnastas a los entrenamientos, especialmente en lesiones de rodilla⁴².

Conflicto de interés

Los autores no declaran conflicto de interés alguno.

Bibliografía

1. Vernetta M, López-Bedoya J, Gutiérrez A. La creatividad de la gimnasia acrobática. In: *Creatividad y deporte Consideraciones teóricas e investigaciones breves*. Sevilla: Wanceulen.; 2008. p. 133-56.
2. Taboada Y, Vernetta M, Gutiérrez-Sánchez A. Anthropometric profile in different event categories of acrobatic gymnastics. *J Hum Kinet*. 2017;57:169-79.
3. Vernetta M, Montosa I, López-Bedoya J. Lesiones en jóvenes gimnastas femeninas de acrobática de la élite nacional. *Rev Iberoam ciencias la Act Física y el Deport*. 2018;8:71-84.
4. Grapton X, Lion A, Gauchard GC, Barrault D PP. Specific injuries induced by the practice of trampoline, tumbling and acrobatic gymnastics. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2013;21:494-9.
5. Martins Ú, Cunha J, França L, Amaro J, Gomes J & Branco CA. I was an acrobat. Am i in pain?. *Br J Sports Med*. 2017;51:357-8.
6. Purnell M, Shirley D, Nicholson I & Adams R. Acrobatic gymnastics injury: occurrence, site and training risk factors. *Phys Ther*. 2010;11:40-6.

7. Rego F, Reis M, OR. Lesões em ginastas portuguesas de competição das modalidades de trampolins, ginástica acrobática, ginástica artística e ginástica rítmica na época 2005/2006. *Rev Port Fisioter no Desporto*. 2007;21:21–7.
8. Vernetta-Santana M, Ariza-Vargas L, Martínez-Patiño MJ, López-Bedoya J. Injury profile in elite acrobatic gymnasts compared by gender. *J Hum Sport Exerc*. 2021;
9. Bennett H, Arnold J, Martin M, Norton K, Davison K. A randomised controlled trial of movement quality-focused exercise versus traditional resistance exercise for improving movement quality and physical performance in trained adults. *J Sports Sci*. 2019;37:2806–17.
10. Fernández-Pino JA, Figueroa-Contreras DE, Garcés-Mondría FI, Montalva-Purcell B, Olivares N, Alonso R. *Calidad de movimiento evaluado a través del Test FMS en estudiantes de primer año de la carrera de Educación Física durante el año 2016*. Doctoral dissertation, Universidad Andrés Bello. 2017.
11. Villalobos-Samaniego C, Rivera-Sosa JM, Ramos-Jimenez A, Cervantes-Borunda MS, Lopez-Alonzo SJ, Hernandez-Torres RP. Métodos de evaluación del equilibrio estático y dinámico en niños de 8 a 12 años. *RETOS*. 2020;37:793-801.
12. Cook G, Burton L, Hoogenboom B. Pre-participation screening: the use of fundamental movements as an assessment of function - part 1. *N Am J Sport Phys Ther*. 2006;1:62.
13. Cook G, Burton L, Hoogenboom B. Pre-participation screening: the use of fundamental movements as an assessment of function - part 2. *N Am J Sport Phys Ther*. 2006;1:132–9.
14. Kiesel K, Plisky PJ VM. Can serious injury in professional football be predicted by a preseason functional movement screen? *N Am J Sport Phys Ther*. 2007;2:147–58.
15. Bonazza NA, Smuin D, Onks CA, Silvis ML, Dhawan A. Reliability, validity, and injury predictive value of the functional movement screen: a systematic review and meta-analysis. *Am J Sports Med*. 2017;45:725–32.
16. Bunn PDS, Rodrigues AI, Bezerra da Silva E. The association between the functional movement screen outcome and the incidence of musculoskeletal injuries: A systematic review with meta-analysis. *Phys Ther Sport Off J Assoc Chart Physiother Sport Med*. 2019;35:146–58.
17. Gil-López MI, García-Hurtado M y Hernández-García R. Valoración funcional básica del judoka: Un estudio piloto. *Rev Artes Marciales Asiáticas*. 2018;1:20–2.
18. Hernández-García R, Rodríguez-Díaz L, Molina-Torres, G y Torres-Luque G. Efectos de un programa de actividad física con el método pilates sobre la funcionalidad de mujeres embarazadas. Estudio piloto. *Rev Iberoam Ciencias la Act Física y el Deport*. 2018;7:40–52.
19. Li Y, Wang X, Chen X, Dai B. Exploratory factor analysis of the functional movement screen in elite athletes. *J Sports Sci*. 2015;33:1166–72.
20. Vernetta M, Salas A, Peláez-Barrios EM, López-Bedoya J. Calidad de movimiento en adolescentes practicantes y no practicantes de Gimnasia Acrobática mediante la batería Funtional Movement Screen. *Retos*. 2021;41:879–86.
21. Dorrel BS, Long T, Shaffer S, Myer GD. Evaluation of the functional movement screen as an injury prediction tool among active adult populations. *Sports Health*. 2015;7:53–9.
22. Cook G. *Movement: Functional movement systems: Screening, assessment, corrective strategies*. Book Baby. 2010.
23. Troule S, CD. Application of functional test to the detection of asymmetries in soccer players. *J Sport Heal Res*. 2016;8:53–64.
24. de Orbe Moreno M, Salas Morillas A, Vernetta Santana M. Evaluación de la calidad de movimiento en escolares mediante el Functional Movement Screen: una revisión. *Sport Sci J Sch Sport Phys Educ Psychomot*. 2021;7:199–217.
25. Alemany J, Bushman T, Grier T, Anderson M, Canham-Chervak M, North W, et al. Functional movement screen: Pain versus composite score and injury risk. *J Sci Med Sport*. 2017;20:540–4.
26. Caine D NL. Gymnastics injuries. *Med Sport Sci*. 2005;48:18–58.
27. Gil-López M, Sanchez-De la Vieja C, Hernández-García R. Perfil funcional básico de los jóvenes del programa nacional de tecnificación en bádminton. *JUMP*. 2021;3:1–9.
28. Vernetta M, De Orbe M, Salas A. Práctica extraescolar del baloncesto y calidad de movimiento en chicas adolescentes. *Rev Iberoam Ciencias la Act Física y el Deport*. 2020;9:75–93.
29. Holfelder B, Schott N. Relationship of fundamental movement skills and physical activity in children and adolescents: A systematic review. *Sport Exerc Perform Psycho*. 2014;15:382–91.
30. Peate WF, Bates G, Lunda K, Francis S, Bellamy K. Core strength: a new model for injury prediction and prevention. *J Occup Med Toxicol*. 2007;2:1–9.
31. Nadler SF, Malanga GA, Feinberg JH, Prybicien M, Stitik TP, DePrince M. Relationship between hip muscle imbalance and occurrence of low back pain in collegiate athletes: a prospective study. *Am J Phys Med Rehabil*. 2001;80:572–7.
32. Sands WA, McNeal JR, Stone MH RE, JM. Flexibility enhancement with vibration: acute and long-term. *Med Sci Sport Exerc*. 2006;38:720–5.
33. Arango LZ. El uso de ambas manos posibilita un desarrollo mayor. *Pediatr Rev Colomb Pediatr*. 2003;38.
34. Chang WD, Lu CC. Sport-Specific Functional tests and related sport injury risk and occurrences in junior basketball and soccer athletes. *Biomed Res Int*. 2020;
35. Rowe K. Using the Functional Movement Screen® and Y-balance test to predict injury in division iii volleyball players. Masters of education in human movement, sport, and leisure studies graduate projects. 2020. 84.
36. Syaifei M, Budi DR, Listiandi AD, Festiawan R, Kusnandar K, Nurcahyo PJ, Qohhar W. Functional movement screening: an early detection of the student injury risk in sport class. *J Pendidik Jasm dan Olahraga*. 2020;5:182–91.
37. Bardenett SM, Micca JJ, DeNoyelles JT, Miller SD, Jenk DT, Brooks GS. Functional movement screen normative values and validity in high school athletes: can the frstm be used as a predictor of injury? *Int J Sports Phys Ther*. 2015;10:303.
38. Rusling C, Edwards K, Bhattacharya A, Reed A, Irwin S, Boles A HL. The functional movement screening tool does not predict injury in football. *Prog Orthop Sci*. 2015;1:1.
39. Smith PD, Hanlon MP. Assessing the effectiveness of the functional movement screen in predicting noncontact injury rates in soccer players. *J Strength Cond Res*. 2017;31:3327–3322.
40. Portas MD, Parkin G, Roberts J, Batterham AM. Maturational effecton Functional Movement Screen™ score in adolescent soccer players. *J SciMed Sport*. 2016;19:854–8.
41. Miller JM, Susa KJ. Functional movement screen scores in a group of division IA athletes. *J Sports Med Phys Fitness*. 2018;
42. Davies GJ, McCarty E, Provencher M, Manske RC. ACL Return to sport guidelines and criteria. *Curr Rev Musculoskelet Med*. 2017;10:307–14.