



Brújula. Semilleros de Investigación

Volumen 10, Número 19, enero-junio, 2022. pp. 41-53

Bogotá D. C., Colombia

ISSN 2346-0628 (en línea)

<https://doi.org/10.21830/23460628.108>

DOSIER

Efectos de un programa físico en el componente motriz valorado a partir del cribado de movimiento funcional (FMS) en estudiantes universitarios

David Alejandro González Bustamante

Universidad del Valle

Daner Felipe Parra Martínez

Universidad del Valle

Francisco Antonio Amú Ruiz

Universidad del Valle

RESUMEN

Mediante la investigación se analizaron los efectos de un programa de ejercicio físico en la condición motriz de la comunidad universitaria durante la pandemia (COVID-19). Se aplicó en una muestra de 659 estudiantes que completaron las 7 pruebas del cribado de movimiento funcional (FMS). El resultado parcial fue que el 15,02% de los estudiantes se encontraban en el rango de mayor riesgo de lesión con actividad física; al finalizar la intervención en la población universitaria se tiene como resultado positivo la reducción del 11,53% en este rango y que un 96,51% de los estudiantes participantes culminaron el programa de ejercicio físico con un menor riesgo de lesión con actividad física, según los parámetros del FMS. Así se concluye que un programa de ejercicio físico tiene un efecto protector en el componente motriz

PALABRAS CLAVE

Cribado, ejercicio físico, estudiantes, lesión, limitación de la movilidad, movimiento.

CITACIÓN

González, D., Parra, D., & Amú, F. (2022). Efectos de un programa físico en el componente motriz valorado a partir del cribado de movimiento funcional (FMS) en estudiantes universitarios. *Revista Brújula de Investigación*, 10(19), 41-53. <https://doi.org/10.21830/23460628.108>

Recibido: 2 de febrero de 2022

Aceptado: 1 de abril de 2022

Contacto: Francisco Antonio Amú Ruiz ✉ francisco.amu@correounivalle.edu.co



Introducción

El cribado de movimiento funcional (FMS) es un sistema de detección que intenta permitir a los profesionales evaluar los patrones de movimiento fundamentales de un individuo. Este sistema de detección llena el vacío entre las pruebas de preparticipación/preselección y las pruebas de rendimiento mediante la detección de individuos en una capacidad dinámica y funcional, además, este sistema de cribado también puede proporcionar una herramienta crucial para ayudar a determinar la disposición de volver al deporte al terminar la rehabilitación después de una lesión o cirugía (Cook *et al.*, 2014). El FMS permite a los profesionales observar la funcionalidad y competencia de las tareas corporales con $1x$ *body weight* durante los movimientos fundamentales que incorporan movilidad, estabilidad y control motor (Cook *et al.*, 2014).

Como se mencionó, se encarga de la obtención del patrón de movimiento funcional y no tiene inferencia en la capacidad de rendimiento físico o desempeño deportivo, pues es posible encontrar individuos con óptimas condiciones físicas y deportivas, pero con dificultades funcionales no observables a simple vista (Bird *et al.*, 2010). Por lo tanto, el FMS no tiene la intención de ser una evaluación, simplemente es una herramienta fácil de usar para identificar movimientos cuestionables que entran en una categoría disfuncional (Cook *et al.*, 2014).

El FMS se compone de siete pruebas fundamentales del patrón del movimiento que requieren un equilibrio entre la movilidad y la estabilidad (control neuromuscular/control motor). Estos patrones de movimiento fundamentales son diseñados para proporcionar un rendimiento observable de movimientos locomotores, manipuladores y estabilizadores, al detectar asimetrías o desequilibrios posibles

en el lado derecho o izquierdo del cuerpo, la carencia de la amplitud común o una capacidad neuromotora pobre (Cook *et al.*, 2010, p. 132). Las pruebas colocan al individuo en posiciones extremas en las que las debilidades y el desequilibrio se hacen notables si no se utilizan la estabilidad y la movilidad adecuada.

Los ejercicios que componen el FMS son (1) sentadilla profunda, (2) obstáculo de paso, (3) tijera, (4) movilidad de hombros, (5) elevación activa de la pierna en extensión, (6) estabilidad de tronco *push-up*, y (7) estabilidad rotacional. La escala de calificación total oscila entre cero (0) y veintiuno (21), en la que se busca detectar asimetrías o desequilibrios y no se pretende encontrar calificaciones perfectas en los evaluados. A su vez, cuando se utiliza como parte de una evaluación integral, el test FMS puede conducir a recomendaciones individualizadas, específicas y funcionales para los protocolos de aptitud física en grupos de población atlética y activa (Cook *et al.*, 2014).

La declaración adoptada por la Asociación Americana de Fisioterapia en el 2013 define que el FMS es una evaluación importante porque “permite transformar a la sociedad optimizando el movimiento para mejorar la experiencia humana”. Florence Kendall, PT, FAPTA, quien es considerada la “madre” de la fisioterapia, define el sistema de movimiento como un sistema fisiológico que trabaja para producir el movimiento del cuerpo en su conjunto o de sus partes componentes, y que el FMS es una herramienta confiable que se puede utilizar tanto al final del proceso de rehabilitación como al comienzo de un nuevo esfuerzo de acondicionamiento físico o acondicionado (Cook *et al.*, 2014).

Teniendo en cuenta las características del FMS nos formulamos las preguntas: ¿Qué efectos puede tener un programa físico en el



componente motriz?, ¿podría este tener una mejoría? Cabe destacar que en el campo de la investigación deportiva universitaria el FMS probablemente ha producido efectos tangibles (Alfonso-Mora, 2017; Dorrel *et al.*, 2018; González *et al.*, 2015). Según Dorrel *et al.* (2018), el FMS se aplicó en atletas universitarios que mostraron un cierto grado de eficiencia en un metaanálisis de sensibilidad; el 63% de los sujetos fueron detectados con eficiencia como “los verdaderamente positivos” que más adelante sufrieron una lesión, por lo que este estudio también recomendó ajustar la puntuación del análisis (≤ 15) con respecto a la población en la que se trabaja y el posible objetivo, ya que su especificidad fue inferior al 50%, algo que no se considera del todo positivo (Dorrel *et al.*, 2018).

Por otro lado, en la Universidad del Valle de México se propuso la FMS como una prueba diagnóstica que busca encontrar limitaciones de movimiento mediante la comparación de atletas de diferentes disciplinas. Esto dio lugar a un estudio que destacó que tener una flexibilidad óptima, medida en el rendimiento funcional de los individuos, se traduce en una disminución significativa en el riesgo de lesión. A su vez, se afirma que no existen diferencias significativas entre los resultados obtenidos de la prueba FMS en las diferentes disciplinas deportivas. Se encontró que aproximadamente el 20% de los 46 jóvenes estudiados sintieron dolor al tomar la prueba, inmediatamente se recomendó la suspensión de las actividades deportivas para centrarse en un tratamiento médico-deportivo para reducir el riesgo de lesión. Finalmente, es importante destacar que en aquella prueba FMS se presentó un bajo rendimiento, por lo que se sugirió la implementación de un programa de entrenamiento de tipo funcional para mejorar los resultados y reducir los riesgos de lesión (González *et al.*, 2015).

A nivel nacional existe evidencia sobre la reproducibilidad de las pruebas de FMS, específicamente en jugadores de fútbol aficionados de la Universidad de la Sabana de Colombia, donde una muestra de 36 estudiantes asistió con regularidad a sesiones de entrenamiento de fútbol. El objetivo del estudio fue probar instrumentos válidos y confiables para la detección temprana de riesgos de lesiones; para la sostenibilidad también se decidió estudiar la reproducibilidad de la prueba FMS. Para analizar dicha reproducibilidad, la muestra fue determinada de acuerdo con (Saito *et al.*, 2006). Quienes encontraron la relación necesaria entre el número de evaluadores y el número de sujetos para los estudios de reproducibilidad, que fue adoptada para el informe y resultó una relación de 4 evaluadores por cada 36 sujetos a evaluar. Como resultado del estudio se determinó un grado interevaluador casi perfecto y una excelente estabilidad intraevaluadora. Al comparar el Índice Cintura-Cadera (ICC) entre diferentes estudios, diferenciando la aplicación en tiempo real frente a video.

A partir de esto se puede establecer que el ICC no presenta diferencias significativas entre la prueba en tiempo real en comparación con la prueba de video. Se podría afirmar que la prueba FMS es reproducible como una herramienta para la detección del riesgo de lesiones en los jugadores de fútbol aficionados en función de los patrones de movimiento fundamentales. Es importante destacar que los autores afirman la falta de estudios de este tipo en Colombia y mencionan la efectividad de esta prueba en países como Estados Unidos. Además, mencionan la importancia de establecer pruebas de detección para el riesgo de lesión, pues, aunque actualmente las posibilidades y herramientas para la rehabilitación de lesiones son bastante buenas, la Federación Internacio-



nal de Fútbol Asociación (FIFA) afirma que las acciones deben centrarse en la prevención (Alfonso-Mora, 2017).

Se consideró que la contribución del FMS es valiosa para la investigación motriz de la población universitaria, ya que es un cribado de patrones de movimiento que visualiza la funcionalidad de la unión cinética del cuerpo, en lugar de mediciones aisladas con el fin de monitorizar el sistema de movimiento humano, para que este sea la piedra angular en la práctica de fisioterapeutas, la educación e investigación en todo el espectro de la metodología y la vida útil.

Marco teórico

El FMS se establece en primera instancia como un examen o test de tipo exploratorio para el componente motriz de los diferentes sujetos que sean sometidos a la prueba; esta herramienta de cribado es de autoría de Gray Cook, quien se desempeña como fisioterapeuta en ejercicio y se ha dedicado al desarrollo de técnicas de ejercicio para evaluación funcional. Los movimientos de prueba FMS fueron creados para su uso en cribado de movimientos fundamentales, basado en la prueba principal de conciencia propioceptiva y cinética en un movimiento específico, que requiere el funcionamiento adecuado del sistema de unión cinética del cuerpo. El modelo de enlace cinético, utilizado para analizar el movimiento, representa el cuerpo como un sistema vinculado de segmentos interdependientes. Los segmentos del cuerpo a menudo funcionan en una secuencia proximal a distal, con el fin de impartir una acción e iniciar un movimiento (Cook *et al.*, 2014).

El FMS asigna a la ejecución del ejercicio un resultado numérico. “0” significa que al realizar el patrón de movimiento hay dolor, “1” es cuando el sujeto no puede realizar el ejercicio, “2” indica que el sujeto realiza el ejercicio con

compensación y “3” es cuando el sujeto realiza los patrones de movimiento sin ninguna compensación (Cook *et al.*, 2014). Este sistema de puntuación ha generado cierta controversia desde la publicación del primer conjunto de artículos de FMS en el *North American Journal of Sports Physical Therapy*. Varios autores han investigado la fiabilidad de las puntuaciones de las pruebas de FMS tanto individualmente como con datos más amplios. A partir de esto, muchos han concluido que un valor de 21 puntos puede ser útil, ya que se ha demostrado que las restricciones a los movimientos que se consideran “aislados” han afectado a otros (Cook *et al.*, 2014).

Este cribado es una herramienta que puede ser utilizada para describir o caracterizar la competencia de movimiento de un individuo, por lo tanto, alcanzar una puntuación máxima de 21 no es el objetivo como tal, analizar los números superficialmente tampoco es suficiente. Sin embargo, es importante identificar asimetrías y “0” en la recopilación de datos (Cook *et al.*, 2014). El FMS ha demostrado que es posible trabajar desequilibrios funcionales luego de ser detectados para reducir la posibilidad de lesión en la población que obtiene un resultado negativo al realizar la prueba, que sería una cuenta menor de 14 puntos (Peate *et al.*, 2007).

Un aspecto importante de este sistema es la capacidad propioceptiva del cuerpo. Determinar qué factor de riesgo tiene una mayor influencia en las lesiones, lesiones previas o desequilibrios de estabilidad/movilidad es difícil. En cualquier caso, todos ellos pueden conducir a deficiencias de rendimiento funcional; (Cholewicki *et al.*, 1997) Demostraron que la estabilidad espinal limitada llevó a la compensación muscular, fatiga y dolor. (Gardner-Morse *et al.*, 1995) determinaron que las inestabilidades espinales resultan en cambios



degenerativos debido a las estrategias de activación muscular, que pueden interrumpirse debido a lesiones previas, rigidez o fatiga. Además, (Battie *et al.*, 1989) demostraron que las personas con dolor lumbar previo cambiaron el movimiento a una tasa significativamente menor que los individuos que no tenían dolor lumbar (Cook *et al.*, 2014).

A partir de estos estudios, un factor importante en la prevención de lesiones y la mejora del rendimiento es identificar rápidamente los déficits en simetría, movilidad y estabilidad para la creación de programas que permitan corregir los movimientos motores deteriorados a lo largo de la cadena cinética. La complejidad del sistema de vinculación cinética hace que la evaluación de debilidades sea utilizando métodos convencionales y estáticos complejos. Por esa razón, la utilización de pruebas de cribado funcional que incorporen todo el sistema de vinculación cinética es importante para identificar y describir deficiencias en el sistema (Cook *et al.*, 2014).

Teniendo esto claro es indispensable poder establecer si un determinado programa físico tiene la capacidad de reducir el riesgo de lesión, mediante el ejercicio y el entrenamiento de las diferentes capacidades físicas, usando de manera previa y posterior el FMS como prueba exploratoria motriz. Se parte desde el fenómeno vigente de la inactividad física que ha tenido un gran auge por las cuarentenas como medida de contingencia al COVID-19.

La ausencia de estudiantes en las aulas es algo preocupante porque evidentemente la vida se desarrolla de otra manera en los hogares, donde el individuo realiza actividades de menor esfuerzo que conllevan al sedentarismo. En los últimos años, numerosos estudios epidemiológicos y experimentales han confirmado que

la inactividad es causa de enfermedad y que existe una relación dosis/respuesta entre actividad física y/o forma física y mortalidad global. Las personas que mantienen unos niveles razonables de actividad, especialmente en la edad adulta y en la vejez, tienen una menor probabilidad de padecer enfermedades crónicas o una muerte prematura.

Por otra parte, hay que considerar los costes económicos en términos de enfermedad, ausencia del trabajo o sistemas de salud. Se calcula que los costes médicos de las personas activas son un 30% inferiores a los que ocasionan aquellas inactivas. Podemos afirmar que la actividad física contribuye a la prolongación de la vida y a mejorar su calidad por medio de beneficios fisiológicos, psicológicos y sociales (Márquez *et al.*, 2006). Nuestra propuesta fue reducir la inactividad física y evaluar desde un programa físico de 16 semanas si se puede intervenir en las condiciones motrices a pesar de la pandemia. Así mismo, establecimos cuatro objetivos específicos:

1. Reducir la inactividad física en la población universitaria causada por el sedentarismo en la pandemia COVID-19.
2. Evaluar las condiciones motrices y generar estrategias para la reducción de trastornos del movimiento a pesar de la pandemia COVID-19.
3. Caracterizar la condición motriz de la población universitaria para contextualizar las necesidades de salud física que ayuden a la evolución del bienestar universitario.
4. Valorar las asimetrías motrices en el movimiento bilateral y estimar el efecto que tiene un programa físico de 16 semanas en estas disimetrías.



Métodos

Muestra

Estudio experimental no controlado que evaluó los efectos del ejercicio físico en el aspecto motriz a estudiantes pertenecientes a una universidad colombiana, matriculados en la asignatura Deporte Formativo. En la primera evaluación se tuvieron 1.059 estudiantes de ambos sexos (44,8% hombres y 55,2% mujeres); después del programa de intervención, la muestra fue de 659 estudiantes que culminaron ambas pruebas.

Metodología

Se tomaron variables sociodemográficas (género, edad, estrato social, discapacidad y zona geográfica); antropométricas (estatura,

masa corporal, perímetro de cintura [PC]), motriz (Functional Movement Screening) y de adherencia al programa y sus recomendaciones (asistencia) en dos momentos definidos: al inicio y al final del programa (semanas 1 y 16 respectivamente), esto por medio de cuestionarios y evaluaciones dirigidas por los monitores encargados de la asignatura Deporte Formativo con sus respectivos grupos en las franjas horarias elegidas por los estudiantes. El programa de ejercicio físico (tabla 1) tuvo una frecuencia de una sesión semanal, con un volumen de dos horas durante el semestre académico 2020-II, tomado de forma virtual. Todas las pruebas y sesiones de entrenamiento fueron presenciales y mediadas por tecnología.

Tabla 1. Descripción del programa físico aplicado en las 16 semanas

Semana	Movimientos específicos	Tareas generales
1	Evaluación psicosocial y motriz	Primera evaluación
2	Ejercicios funcionales enfocados en sentadilla profunda y estabilidad de tronco	Calentamiento general y prevención de lesiones musculoesqueléticas
3	Ejercicios funcionales enfocados en sentadilla profunda y movilidad de hombros	
4	Ejercicios funcionales enfocados en tijera y estabilidad rotacional	Calentamiento específico y ejercicios correctivos
5	Ejercicios funcionales enfocados en obstáculo de paso y elevación activa de la pierna en extensión	
6	Ejercicios funcionales enfocados en tijera y estabilidad de tronco	Calentamiento específico y ejercicios coordinativos
7	Ejercicios funcionales enfocados en sentadilla profunda y elevación activa de la pierna en extensión	
8	Ejercicios funcionales enfocados en obstáculo de paso y estabilidad rotacional	Calentamiento específico y ejercicios de velocidad
9	Ejercicios funcionales enfocados en movilidad de hombros y estabilidad de tronco	
10	Ejercicios funcionales enfocados en sentadilla profunda y estabilidad rotacional	Calentamiento específico y ejercicios de flexibilidad
11	Ejercicios funcionales enfocados en movilidad de hombros y estabilidad de tronco	

Continúa tabla



Semana	Movimientos específicos	Tareas generales
12	Ejercicios funcionales enfocados en fortalecimiento con banda elástica	
13	Ejercicios funcionales enfocados en fortalecimiento con ejercicios de suspensión	Calentamiento específico y ejercicios de fuerza- resistencia
14	Ejercicios funcionales enfocados en resistencia con entrenamiento de alta intensidad (HIT)	
15	Ejercicios funcionales enfocados en fortalecimiento con entrenamiento de intervalos de alta intensidad (HIIT)	
16	Evaluación psicosocial y motriz	Última evaluación

Fuente: elaboración propia.

Plan de análisis

En primera instancia, se llevó a cabo un análisis descriptivo de las variables sociodemográficas de estudio, las cuales se resumieron mediante frecuencias absolutas y porcentuales, en caso de tratarse de variables de tipo cualitativo, o mediante medidas de tendencia central, estadísticos de posición y de dispersión, si las variables eran cualitativas. Más adelante, se evaluaron de manera descriptiva algunas características propias y discapacidades.

Respecto al análisis de los efectos del programa, en primera instancia, este se llevó a cabo, según los porcentajes, los sujetos que mejoraron sus calificaciones en las pruebas bilaterales (*hurdle step*: obstáculo de paso, *shoulder mobility*: movilidad de hombros, *rotary stability*: estabilidad rotacional, *in line lunge*: tijera y *active straight leg raise*: elevación activa de la pierna en extensión y la puntuación total).

El análisis de los datos se realizó con el *software* RStudio en su versión 4.0.4, no obstante, algunos cambios en los archivos de datos fueron realizados en Excel 2016, lo mismo que en las gráficas.

Consideraciones éticas

Este estudio se realizó siguiendo el principio de que la investigación en humanos solo se justifica si existen posibilidades razonables de que

la población sobre la que se realiza la investigación podrá beneficiarse de los resultados de la investigación, según lo establecido en los lineamientos de la Declaración de Helsinki (Asociación Médica Mundial, 2001) y lo dispuesto en la Resolución 8430 de 1993, de la Ley 10 de 1990 del Ministerio de Salud Nacional (1993), que establece los criterios para la ejecución de proyectos de investigación para la salud en seres humanos. Así mismo, se respetó el consentimiento de cada uno de los participantes como también su confidencialidad.

Resultados

Se aplicó una serie de cuestionarios de estadística descriptiva en la población participante de este estudio, en la que las variables sociodemográficas fueron el género (tabla 2), la zona

Tabla 2. Porcentaje de género

Zona	Porcentaje (%)
Urbana	85
Rural	15
Total	100
Sexo	Porcentaje (%)
Masculino	44,85
Femenino	55,15
Total	100

Fuente: elaboración propia.



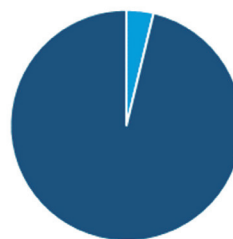
de residencia (tabla 3) y el estrato socioeconómico (tabla 4). También, se tuvo en cuenta la estadística de variables continuas y la presencia de alguna discapacidad (figura 1).

Tabla 3. Porcentaje según la zona de residencia

Estrato	Porcentaje (%)
1	28,68
2	38,82
3	23,68
4	5,59
5	2,65
6	0,59
Total	100

Fuente: elaboración propia.

Discapacidad o limitación de movimientos previo



■ Presentan discapacidad o limitación de movimientos previo (3.9%)

Figura 1. Porcentaje previo de la población con alguna discapacidad de movimiento

Fuente: elaboración propia.

La participación en el programa físico se consideró; se clasificó en 4 frecuencias de asistencia: menos de 10, de 10 a 12, de 13 a 15 y finalmente 16 siendo el número total de sesiones (figura 2).

Tabla 4. Porcentaje según el estrato socioeconómico

Variable	Mínimo	Media	Mediana	Desviación estándar	Coefficiente de variación	Máximo
Estatura (cm)	147	166,77	166	8,8	5,28%	198
Edad (años)	16	21,28	20	4,27	20,07%	50
PC (cm)	50	78,55	77	11,4	14,51%	132
Peso antes (kg)	40,8	63,97	62	12,92	20,20%	135
Peso después (kg)	40	63,85	62	12,64	19,80%	136

Fuente: elaboración propia.

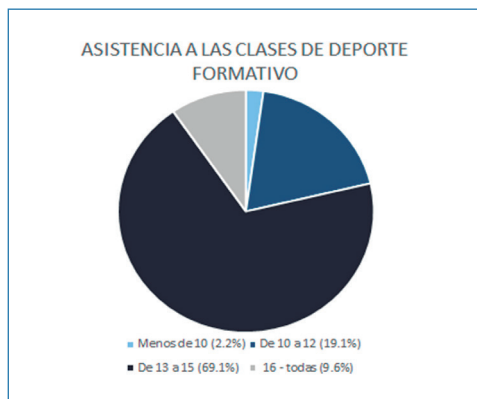


Figura 2. Porcentaje de asistencia
Fuente: elaboración propia.

Se aplicó la evaluación del FMS en la muestra universitaria participante del programa de ejercicio físico, se estableció el análisis en 5 de los 7 movimientos en los que era posible notar las asimetrías del control motor a partir de la diferencia en la evaluación del lado derecho e izquierdo; a su vez se constituyeron los promedios globales obtenidos en los 7 movimientos, en los que se obtuvieron los siguientes resultados (figura 3).

Finalmente, a nivel poblacional se clasificó el riesgo de lesión, según los parámetros del FMS; mayor riesgo de lesión con actividad física (< 14) y menor riesgo de lesión con actividad física (≥ 14) (figura 4).

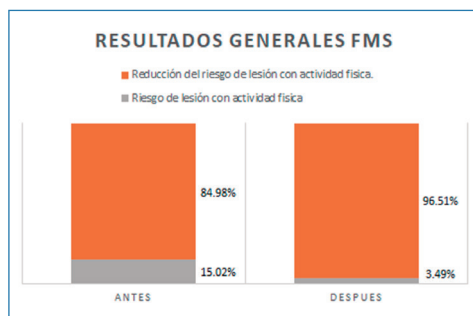


Figura 4. Porcentaje de riesgo de lesión con actividad física
Fuente: elaboración propia.

Discusión

Los estudiantes universitarios fueron en su mayoría del género femenino (55,2%), pertenecientes a los estratos 1 y 2 (67,5%), y de la zona de residencia urbana (85%). Solo el 3,9% de los participantes tenían una limitación o discapacidad

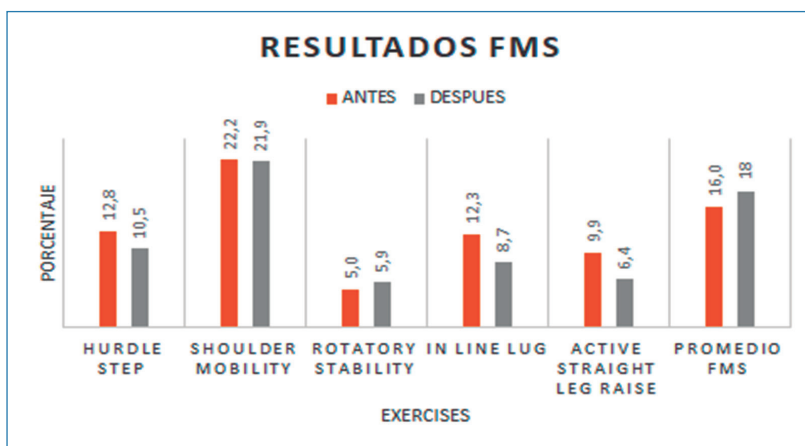


Figura 3. Porcentaje de asimetrías por prueba y puntaje total obtenido en el cribado
Fuente: elaboración propia.



previa en su movilidad; el promedio de edad fue de una población juvenil-joven adulta ($21,28 \pm 4,27$), el PC ($78,5 \pm 11,4$) y arrojó la tendencia de que la mayoría de los encuestados no se encuentran en un riesgo significativo para las comorbilidades ya que un elevado PC, independientemente del volumen corporal, se ha establecido como un importante predictor. La Organización Mundial de la Salud (OMS) no define un PC óptimo, sino que recomienda utilizar el cociente cintura/cadera, a pesar de esto, el panel de expertos en hipercolesterolemia (NCEP-ATP III) considera patológico un PC > 102 cm en el varón y > 88 cm en la mujer, mientras que la International Diabetes Federation (IDF) considera patológico un PC > 94 cm en el varón y > 80 cm en la mujer (Abellán *et al.*, 2015). En este caso, es importante resaltar que los resultados obtenidos en el PC fueron globales y no se tuvo en cuenta separar por género. Finalmente, para evitar sesgos sobre las implicaciones que pudo tener el programa físico en los resultados del test, se tuvo en cuenta la asistencia, en que la mayor parte de los participantes (78,7%) asistieron a más de 13 sesiones, siendo 16 el total.

Al comparar los resultados previos y posteriores de FMS obtenidos por los estudiantes participantes de la Universidad del Valle, encontramos evidentes cambios en la reducción de asimetrías en el componente motriz luego de la aplicación del programa físico, específicamente en los movimientos de obstáculo de paso, tijera y elevación activa de la pierna en extensión. También se indica mejoría en la puntuación global final del FMS alejándose del rango de riesgo de lesión (< 14), sin embargo, se observa una pequeña mejoría en movilidad de hombros y se obtuvo un resultado contrario en estabilidad rotacional.

A nivel general podemos apreciar que en el primer momento (previo) de la prueba FMS se

indicó tener una población del 15,02% en un mayor riesgo (< 14). Al finalizar el programa de ejercicio físico y volver aplicar el test en su segundo momento (posterior), esta muestra se redujo notablemente dejando tan solo un 3,49% de los participantes en el rango de mayor riesgo de lesión con ejercicio físico, lo que nos permitió finalizar el programa con el 96,51% de los participantes en el rango de menor riesgo de lesión con ejercicio físico.

Los resultados del estudio sugieren que el programa físico sí tuvo efectos en el componente motriz; estos fueron positivos. Es importante para futuras investigaciones abordar en profundidad las asimetrías para poder entender por qué no todos los movimientos tuvieron una mejoría (*rotary stability*) y por qué algunos mejoraron más que otros, en este caso, los movimientos que eran de tren inferior tuvieron un mayor porcentaje en reducción de asimetrías de la prueba de estabilidad del hombro.

El trabajo experimental y teórico actual que aborda directamente el componente rotatorio de la fuerza de la pierna sugiere que el componente rotatorio quizá no es despreciable y podría desempeñar un papel funcional significativo en la locomoción. Pero, actualmente hay una necesidad de trabajo más experimental para confirmar esta noción y determinar las relaciones entre la fuerza rotatoria y el rendimiento de la locomoción, como la velocidad y la potencia.

Además, muchas teorías idealizadas primarias de la locomoción han descuidado este componente de la fuerza de la pierna por completo. Se han estudiado algunas funciones potencialmente relacionadas de la pierna que implican momentos articulares, como los momentos de la cadera después del dedo del pie para restablecer la pierna o durante la postura para la estabilización del tronco, pero tales estudios no son capaces de proporcionar información directa sobre



el componente de fuerza rotatoria de la pierna o cómo se relaciona con el comportamiento de locomoción de todo el cuerpo. Estos estudios proporcionan evidencia de la necesidad de la fuerza rotatoria (Anand y Seipel, 2019).

Por otra parte, la inestabilidad del hombro en estudios de FMS es más frecuente y también se relaciona en la cadena cinética con otros movimientos; un ejemplo de esto es que es posible que una deficiencia en la movilidad de uno de los hombros tenga repercusiones aumentando el estrés agudo y crónico en la estabilidad rotatoria y la movilidad del codo. Específicamente, cuando los programas de ejercicio físico o prácticas deportivas se asocian con la fatiga de miembros superiores, en el caso de los jugadores de béisbol, estos tienen gran relación con cirugías y lesiones de hombros respecto al movimiento excesivo.

Se tiene evidencia de detección temprana en las pretemporadas, estas relaciones potenciales se pueden explicar por las adaptaciones de deporte específicas que ocurren típicamente en los brazos dominantes de los deportistas, particularmente los déficits glenohumerales de la rotación interna, como una condición que resulta en la pérdida de rotación interna de la articulación glenohumeral en comparación con el lado contralateral. Este rango de movimiento alterado es probablemente debido a una combinación de tejidos blandos y cambios estructurales en la anatomía. Por ejemplo, la tensión de lanzar puede crear un estiramiento crónico de la cápsula anterior y el apriete de la cápsula posterior, lo que lleva a cambios en los tejidos blandos que crean inestabilidad y choque, por lo tanto, se hace necesario un estudio de intervención dirigido a mejorar las puntuaciones de movimiento de los participantes por medio de diversas estrategias (por ejemplo, estiramiento estático, movimientos dinámicos, ejercicios de

estabilidad del hombro) para desarrollar protocolos de rehabilitación que mejoren las puntuaciones y más adelante reduzcan el riesgo de síntomas de uso excesivo (Bush *et al.*, 2017). En este caso, es importante ampliar la investigación sobre la movilidad de hombros como de la estabilidad rotatoria con relación a la especificidad del programa físico, que permitan generar estrategias y consideraciones para su implementación.

Conclusión

Teniendo como punto de partida una amplia definición del FMS, el cual se establece como una herramienta exploratoria motriz, capaz de detectar asimetrías o desequilibrios del cuerpo humano, y una gran incógnita que consiste en si es posible mejorar el aspecto motriz mediante un programa físico, podemos concluir que sí puede haber una mejoría del componente motriz de los sujetos de investigación; así mismo, es posible la reducción de los riesgos de lesión durante el ejercicio físico. Todo lo anterior basándonos en los porcentajes arrojados en la prueba FMS que se efectuó antes y después del programa físico, en el que quedó en evidencia una disminución de riesgo de lesión, el cual pasó de un 15,02% a un 3,49%, con un incremento del promedio en la valoración del FMS de 16 a 18 puntos, lo que se traduce en una mejoría significativa del componente motriz.

Es importante establecer que es posible detectar específicamente las asimetrías de manera individualizada en cada ejercicio que se efectúa en el FMS, para que puedan ser tratadas y mejoradas mediante programas de ejercicio físico, siendo entonces una herramienta indispensable para procesos de preselección, selección e incluso, retorno a las actividades deportivas después de una rehabilitación de alguna lesión, pues arroja resultados tangibles



en cuanto al riesgo de lesión, brindando una visión amplia del componente motriz del individuo.

Finalmente, se concluye que un programa de ejercicio físico tiene un efecto protector en el componente motriz. También es importante abordar evaluaciones de cribado antes de la ejecución de programas de ejercicio, con el fin de evaluar el desarrollo de la capacidad motriz durante este, ya que es fundamental que el ejercicio físico, al igual que el deporte y la actividad física, se orienten en mejorar la calidad de vida de los individuos, y se vea reflejado en la capacidad del movimiento funcional.

Dada la importancia del ejercicio físico como protector del componente motriz, hay que resaltar las posibles consecuencias de la inactividad física en la salud de las personas y más por las circunstancias actuales en las que ha aumentado el sedentarismo a causa de la pandemia COVID-19. Algunos autores se han apresurado a afirmar que probablemente nos estemos enfrentando a dos pandemias de manera simultánea: la pandemia del COVID-19 y la pandemia de inactividad física (Hall *et al.*, 2020).

Declaración de divulgación

Los autores declaran que no existe ningún potencial conflicto de interés relacionado con el artículo. Los puntos de vista y los resultados de este artículo pertenecen a los autores y no reflejan necesariamente los de las instituciones participantes.

Sobre el artículo

Este artículo hace parte de los resultados del proyecto de investigación “Efectos del programa Deporte Formativo en los estudiantes de la Universidad del Valle tomado de forma virtual sincrónica debido a la pandemia del virus SARS-CoV-2 (COVID-19)”. Los puntos de

vista y los resultados de este artículo pertenecen al autor y no reflejan necesariamente los de las instituciones participantes.

Sobre los autores

David Alejandro González Bustamante es estudiante del pregrado en Licenciatura en Educación Física y Deporte y miembro del grupo de investigación Grinder de la Universidad del Valle. Contacto: david.bustamante@correounivalle.edu.co

Daner Felipe Parra Martínez es tecnólogo en Atención Prehospitalaria, estudiante del pregrado en Licenciatura en Educación Física y Deporte y miembro del grupo de investigación Grinder de la Universidad del Valle. Contacto: daner.parra@correounivalle.edu.co

Francisco Antonio Amú Ruiz es profesor asistente del Departamento de Educación Física y Deporte de la Universidad del Valle, Ph. D. en Ciencias de la Salud de la Universidad Pública de Navarra (UPNA), España, magíster en Fisiología del Deporte, licenciado en Educación Física y Salud y tecnólogo químico de la Universidad del Valle. Contacto: francisco.amu@correounivalle.edu.co

Referencias

- Abellán Alemán, J., Leal Hernández, M., Gómez Jara, P., & Abellán Huerta, P. (2015). Trouser size as a reliable estimate of waist circumference. *Revista Medicina en Familia Semergen*, 41(7), 401-404.
- Alfonso-Mora, M. L., López Rodríguez, L. M., Rodríguez Velasco, C. F., & Romero Mazuera, J. A. (2017). Reproducibilidad del test Functional Movement Screen en futbolistas aficionados. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, 10(2), 74-78.
- Anand, M., & Seipel, J. (2019). The rotary component of leg force during walking and running. *The Journal of the Royal Society Interface*, 16(154).
- Asociación Médica Mundial. (2001). Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial. *Gaceta Médica de México*, 137(4), 387-390.



- Battie MC, Bigos SJ, Fisher LD, et al. (1989) Isometric lifting strength as a predictor of industrial back pain reports. *Spine*.14:851-856.
- Bird, S. P., Barrington-Higgs, B., & Hendarsin, F. (2010). Relationship between functional movement screening and physical fitness characteristics in Indonesian youth combat sport athletes. 4th Exercise and Sports Science Australia Conference.
- Busch, M. A., Clifton, R. D., Onate, A. J., Ramsey, K. V., & Cromartie, F. (2017). Relationship of preseason movement screens with overuse symptoms in collegiate baseball players. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 12(6), 960-966.
- Cholewicki J, Panjabi MM, Khachatryn A. (1997) Stabilizing function of trunk fl exor-extensor muscles around a neutral spine posture. *Spine*;22:2207-2212.
- Cook, G., Burton, L., & Hoogenboom, B. (2010). Pre-participation screening: The use of fundamental movements as an assessment of function-Part 2. *North American Journal of Sports Physical Therapy*, 2.1(3), 132.
- Cook, G., Burton, L., Hoogenboom, B. J., & Voight, M. (2014). Functional movement screening: The use of fundamental movements as an assessment of function-parts 1-2. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 9(4), 549-563.
- Dorrel, B., Long, T., Shaffer, S., & Myer, G. D. (2018). The functional movement screen as a predictor of injury in National Collegiate Athletic Association Division II Athletes. *Journal of Athletic Training*, 53(1), 29-34. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-528-15>
- Gardner-Morse M, Stokes I, Laible JP. (1995). Role of muscles in lumbar spine stability in maximum extension efforts. *J Orthop Res*.13:802-808.
- González Fimbres, R. A., Griego Amaya, H., & Porras Hoyos, A. A. (2015). Proporción de resultados del FMS™ entre distintas disciplinas deportivas en atletas universitarios. *Revista de Ciencias del Ejercicio FOD*, 10(10), 65-75.
- Hall, G., Laddu, D. R., Phillips, S. A., Lavie, C. J., & Arena, R. (2021). A tale of two pandemics: How will COVID-19 and global trends in physical inactivity and sedentary behavior affect one another? *Progress in Cardiovascular Diseases*, 64, 108-110. <https://doi.org/10.1016/j.pcad.2020.04.005>
- Márquez, S., Rodríguez, J., & De Abajo, S. (2006). Sedentarismo y salud: efectos beneficiosos de la actividad física. *Educación Física y Deportes*, 1(83), 12-24.
- Ministerio de Salud Nacional de Colombia. (1993). Resolución 8430 de 1993, 1-19. <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/RESOLUCION-8430-DE-1993.PDF>
- Peate, W. F., Bates, G., Lunda, K., Francis, S., & Bellamy, K. (2007). Core strength: A new model for injury prediction and prevention. *Journal of Occupational Medicine and Toxicology*, 2(3), 1-9.
- Saito Y, Sozu T, Hamada C, Yoshimura I. (2006). Effective number of subjects and number of raters for inter-rater reliability studies. *Stat Med*, 25(9):1547-60.