



**Universitat de les
Illes Balears**

Facultad de Enfermería y Fisioterapia

Memoria del Trabajo Final de Grado

Capacidad del “Functional Movement Screen” (FMS™) para predecir lesiones de miembro inferior en deportistas

Daniel Castro Túñez

Grado de Fisioterapia

Año académico 2019-20

DNI del alumno: 35480120K

Trabajo tutelado por: Natalia Romero
Departamento de Fisioterapia

Palabras clave del trabajo:
Deportistas, Functional Movement Screen, Predictor de Lesiones, Miembros Inferiores

RESUMEN

Introducción: Debido a las repercusiones que una lesión tiene dentro del mundo deportivo y siendo éstas más prevalentes en las extremidades inferiores, es importante desarrollar un sistema que permita predecirlas con efectividad estableciendo un enfoque proactivo en su prevención. El FMS™ es un sistema que ha ganado popularidad en los últimos años como predictor de lesiones, siendo muy utilizado en el ámbito deportivo. Sin embargo, actualmente aún se desconoce si realmente posee capacidad predictiva.

Objetivo: El objetivo del presente estudio es revisar la capacidad predictiva de lesiones de miembro inferior en deportistas del FMS™.

Material y Métodos: Se realizó hasta marzo de 2020 una búsqueda bibliográfica en las siguientes bases de datos: Medline, PEDro, LILIACS, IBECs, BVS, EBSCOhost (SportDiscus, Academic Search, CINAHL), Cochrane Library y ScienceDirect; limitada a los últimos 5 años e incluyendo únicamente estudios prospectivos que analizaran la relación entre el FMS™ y el riesgo de lesión en miembros inferiores en deportistas.

Resultados: Se han analizado 15 artículos de los cuales, 6 mostraron resultados significativos que relacionan al FMS™ con el riesgo de lesión, mientras que 9 no encontraron ninguna relación. Además, 11 utilizaron un valor de corte ≤ 14 y 6 analizaron asimetrías.

Conclusión: El puntaje total del sistema FMS™ no muestra un valor predictivo en el riesgo de lesiones, por lo que no puede recomendarse su uso como una herramienta para predecir el riesgo de lesión de miembros inferiores.

Palabras clave: Functional Movement Screen; Deportistas; Extremidades Inferiores; Predictor de Lesiones

ABSTRACT

Introduction: Due to the repercussions that an injury has within the sports world and being these more prevalent in the lower extremities, it is important to develop a system that enables them to be predicted effectively allowing a proactive approach to its prevention. The FMS™ is a system that has gained popularity in recent years as an injury predictor, being widely used in sports. However, currently it is still unknown if it really has predictive value.

Objective: The objective of the present study is to review the predictive capacity of lower limb injuries in FMS™ athletes.

Methods A bibliographic research was carried out until March 2020 in the following databases: Medline, PEDro, LILIACS, IBECs, BVS, EBSCOhost (SportDiscus, Academic Search, CINAHL), Cochrane Library and ScienceDirect. It was limited to the last 5 years and included only prospective studies that analyze the relationship between the FMS™ and the risk of lower limb injuries in athletes.

Results: 15 articles have been analyzed, of which 6 showed significant results that related the FMS™ with injury risk, while 9 found no relationship. Furthermore, 11 used a cut-off score of ≤ 14 and 6 analyzed asymmetries.

Conclusion: The composite score of the FMS™ system does not show a predictive value in the injury risk, therefore its use cannot be recommended as a tool to predict the risk of lower limb injuries.

Keywords: Functional Movement Screen; Athletes; Lower Extremities; Injuries Predictor.

ÍNDICE

| | |
|---|-----------|
| 1. INTRODUCCIÓN | 5 |
| 2. OBJETIVOS | 8 |
| 3. ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA BIBLIOGRÁFICA | 8 |
| 3.1. FUENTES DE INFORMACIÓN | 8 |
| 3.2. LÍMITES | 10 |
| 3.3. CRITERIOS DE ELEGIBILIDAD | 10 |
| 3.4. CALIDAD METODOLÓGICA | 11 |
| 4. RESULTADOS | 11 |
| 4.1. FUENTES DE LA INFORMACIÓN | 11 |
| 4.2. CALIDAD METODOLÓGICA | 12 |
| 4.3. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA MUESTRA | 13 |
| 4.4. INTERVENCIÓN | 17 |
| 4.5. VARIABLES DEL ESTUDIO | 18 |
| 5. DISCUSIÓN | 23 |
| 6. CONCLUSIÓN | 27 |
| 7. BIBLIOGRAFÍA | 28 |
| 8. ANEXOS | 34 |
| ANEXO 1. TESTS FMSTM | 34 |

1. INTRODUCCIÓN

Las lesiones son un gran problema a nivel deportivo que afecta a jugadores, cuerpo técnico, equipo y club por igual (1). Su afectación va más allá del plano físico, pues también tiene repercusiones a nivel psicológico, tanto para el jugador como para el equipo. Estas también pueden llegar a afectar al nivel de desempeño del club en las diversas competiciones, tanto nacionales como internacionales (1). Conllevando, además, un gran gasto económico para el club, pues se estima que un mes de baja de un jugador de alto nivel resulta en un gasto de 500 000 € (2).

Diferentes organizaciones a nivel internacional han pronunciado su preocupación ante el gran riesgo de lesión que conlleva, en este caso, el deporte de alto nivel (2), asociado a la gran carga física y mental del mismo (3). De hecho, se estima que el riesgo de lesión dentro del deporte profesional es 1000 veces mayor que en un trabajo industrial calificado de alto riesgo (4). Es más, en un estudio llevado a cabo por Drawer et al.(5), donde se envió un cuestionario a más de 130 deportistas profesionales retirados, el 47% se retiró debido a una lesión y de ellos el 51% desarrolló osteoartritis, siendo la localización más común, tanto de la causa de retiro como del desarrollo de osteoartritis, la rodilla. De hecho, son 2 veces más propensos a desarrollar osteoartritis de rodilla en comparación con la población general (6), afectando negativamente a su calidad de vida (7,8).

El origen de las lesiones no es único, diversos autores hablan sobre los factores intrínsecos relacionados con el riesgo a sufrir una lesión como: el historial de lesiones previas, los niveles de resistencia aeróbica, los niveles de fuerza muscular, el equilibrio, el control neuromuscular, la rigidez muscular, la edad, el sexo, la estabilidad postural, la alineación anatómica, entre otros (9–12). Su incidencia, además, depende del tipo de deporte y del nivel al cual este se realiza, por ejemplo, un jugador de fútbol de elite posee un índice de 28 lesiones cada 1000 h de exposición (3), una jugadora de baloncesto de la National Collegiate Athletic Association (NCAA) tiene un índice de 6,54/1000 h, mientras que si es de voleibol alcanza las 40,6/1000 h (13), a nivel general en la NCAA el índice es de 63,1/1000 h (14). Aunque es cierto que habrá que diferenciar el número de lesiones que se producen en los entrenamientos de aquellas que se producen dentro de la competición, pues es en este último donde se producen un mayor número de lesiones (9). Teniendo en

cuenta que el nivel de participación y exigencia se ha elevado con los años, esto puede traducirse en un aumento de la incidencia de lesiones (15).

En la totalidad de los deportes, las lesiones afectan en mayor medida a los miembros inferiores (MMII) (1,3,15–18) siendo las más prevalentes en la rodilla y el tobillo (15,16). En un estudio llevado a cabo por Hootman et al.(15) durante 16 años en 15 deportes diferentes, se reportaron 27000 esguinces de tobillo y unas 5000 rupturas del ligamento cruzado anterior (LCA). Como ejemplo, solo estas dos lesiones conllevan un gran problema tanto a nivel deportivo como social. Una de las consecuencias a largo plazo de la lesión del LCA es la osteoartritis de rodilla, la cual puede causar la incapacidad permanente del jugador (19), mientras que un esguince de tobillo puede disminuir el rango de movimiento (ROM), producir dolor persistente, inflamación e inestabilidad crónica de tobillo (20). Es más, se estima que en Estados Unidos el coste de reconstrucción del LCA es de 1 billón US\$/año (21), mientras que los esguinces de tobillo ascienden a 2 billones US\$/año (22), si además se añaden factores a largo plazo una reconstrucción de LCA asciende a 7,6 billones anuales (23). Es por ello que se hace evidente la necesidad de tener un sistema que permita predecir el riesgo de lesión que tiene un deportista en particular para así poder actuar en su prevención.

Los equipos deportivos suelen realizar un examen físico general antes del comienzo de la temporada para valorar el estado de los jugadores y/o atletas e identificar las posibles condiciones que puedan desembocar en una lesión. Este incluye datos como el historial médico y de familia, un examen ortopédico específico y un examen médico general (24). Sin embargo, esto es insuficiente para detectar posibles deficiencias, asimetrías o malos patrones de movimiento que puedan derivar en una lesión (24–26). Es por ello que se han ido desarrollando diferentes métodos de evaluación o cribado que permiten la detección de estas anomalías.

El Functional Movement Screen (FMS™) es un sistema de cribado que utiliza patrones de movimiento fundamentales con el objetivo de identificar las áreas deficientes de movilidad y estabilidad en la población activa asintomática (27). Éste se compone de siete tests los cuales son puntuados de 0-3, siendo 3 el mejor resultado posible. La puntuación de cada test depende de la habilidad del individuo para realizar un patrón de movimiento determinado, a excepción del 0 que se puntúa si aparece dolor en su realización. Una

puntuación de 1 es dada si la persona no puede completar el patrón de movimiento o le es imposible situarse en la posición para realizar el movimiento (28). Una puntuación de 2 se otorga si la persona es capaz de realizar el movimiento pero debe realizar compensaciones para completarlo (28). Y una puntuación de 3 se otorga si la persona realiza el movimiento correctamente sin ningún tipo de compensación (28). Por lo tanto, la puntuación máxima es de 21 puntos, los cuales se obtienen al sumar cada uno de los test, teniendo en cuenta que en los tests asimétricos puntúa la menor puntuación obtenida de las dos lateralidades (se realiza el test a cada lado). Los tests evalúan la movilidad, estabilidad y flexibilidad del individuo durante movimientos que involucran a varias articulaciones, así como también permite identificar asimetrías o compensaciones que pueden existir dentro de los patrones de movimiento de un individuo (29). Estos ponen al individuo en posiciones extremas que dejan ver las debilidades y los desequilibrios de una inapropiada estabilidad y movilidad (28). Una completa descripción del FMS™, sus procedimientos y criterios de puntuación pueden hallarse en los estudios de Cook et al.(27,28). (Anexo 1).

El FMS™ es un sistema prometedor en la detección del riesgo de lesión. Desde su publicación en 2006 por Cook et al.(30) ha ganado rápidamente popularidad en la identificación de patrones de movimiento disfuncionales. En un estudio llevado a cabo por McCall et al.(31) a 44 equipos de fútbol profesional, el 66% de ellos utilizaba el FMS™ como una herramienta para la identificación del riesgo de lesión. Mientras tanto en otro estudio realizado por Wilke et al.(16) a 83 entrenadores profesionales y semiprofesionales de baloncesto, el 73,1% utilizaba el FMS™ para el mismo fin.

A efectos de lo expuesto anteriormente y no hallando dentro de la literatura científica un consenso claro sobre la capacidad predictiva del sistema FMS™ sobre las lesiones de miembro inferior, siendo este un tema muy controvertido y sobre el que no hay nada claro. Y dada la relevancia del sistema dentro de el mundo deportivo, así como el auge de su popularidad. Es de gran interés determinar si realmente el sistema posee dicha capacidad predictiva. Pues permitiría a los profesionales deportivos implementar el sistema con total seguridad dentro de su batería de tests para determinar el nivel de salud en general de los jugadores y/o atletas y del riesgo de lesión en particular de cada uno de ellos.

2. OBJETIVOS

- El objetivo principal es:
 - Revisar la capacidad predictiva del Functional Movement Screen (FMS_{TM}) en lesiones de miembro inferior en deportistas.
- Los objetivos específicos:
 - Revisar si la puntuación total del FMS_{TM} es útil para predecir el riesgo de lesión de miembros inferiores.
 - Revisar qué umbrales de puntuación se proponen para clasificar a los deportistas según su riesgo lesivo.

3. ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA BIBLIOGRÁFICA

3.1. Fuentes de Información

Esta revisión bibliográfica ha sido realizada sobre la capacidad que posee el sistema FMS_{TM} para predecir lesiones de MMII en deportistas. Las bases de datos utilizadas han sido las siguientes: Medline, PEDro, LILIACS, IBECs, BVS, EBSCOhost (SportDiscus, Academic Search, CINAHL), Cochrane Library y ScienceDirect. La búsqueda fue realizada hasta marzo del 2020, utilizando las palabras clave: “deportistas”, “FMS” (o en su defecto “Functional Movement Screen/Screening”), “predictor de lesiones”, “miembros inferiores”. Los descriptores utilizados: “lower extremity” y “athletic injuries”, y términos libres: “lower limbs”, “injuries”, “FMS”, “Functional Movement Screen” y “Functional Movement Screening”. Como operadores booleanos se han utilizado “AND” y “OR” (Tablas 1 y 2).

Tabla 1 – Palabras clave y descriptores

| Descriptores | |
|-----------------------------------|----------------------------------|
| DECS | MESH |
| Traumatismos en Atletas | Athletic Injuries |
| Extremidad Inferior | Lower Extremity |
| Palabras Clave (Lenguaje Natural) | |
| Español | Inglés |
| Deportistas | Athletes |
| FMS (Functional Movement Screen) | FMS (Functional Movement Screen) |
| Predictor de Lesiones | Injury Predictor |
| Miembros Inferiores | Lower Limbs |

Tabla 2 – Estrategia de Búsqueda Bibliográfica

| | |
|---------------------------------------|---|
| Base de Datos PEDro | A través de la plataforma PEDro |
| Estrategia de búsqueda #1: | "functional movement screen" |
| Base de Datos Cochrane Library | A través de la plataforma Cochrane Library |
| Estrategia de búsqueda #1: | ("Functional Movement Screen" OR "Functional Movement Screening") |
| Base de Datos LILIACS | A través de la plataforma LILIACS |
| Estrategia de búsqueda #1: | FMS AND injur\$ |
| Base de Datos IBECs | A través de la plataforma de IBECs |
| Estrategia de búsqueda #1: | "Functional Movement Screen" |
| Estrategia de búsqueda #2: | "Functional Movement Screening" |
| Estrategia de búsqueda #3: | "FMS" |

Base de Datos IBECS y LILIACS *A través de la plataforma de la Biblioteca Virtual en Salud (BVS)*

| | |
|-----------------------------------|--|
| Estrategia de búsqueda #1: | ("Functional Movement Screen" OR "Functional Movement Screening") AND Injur* AND "lower extremity" |
| Estrategia de búsqueda #2: | ("Functional Movement Screen" OR "Functional Movement Screening") AND Injur* AND "lower limb" |
| Estrategia de búsqueda #3: | ("Functional Movement Screen" OR "Functional Movement Screening") (Injur* OR MH:"Athletic injuries") ("lower limbs" OR MH:"Lower Extremity") |

Base de Datos Science Direct *A través de la plataforma de ELSEVIER*

| | |
|-----------------------------------|---|
| Estrategia de búsqueda #1: | ("Functional Movement Screen" OR "Functional Movement Screening" OR FMS) AND ("injuries" OR "athletic injuries") AND ("lower limbs" OR "lower extremity") |
|-----------------------------------|---|

Bases de Datos SportDiscus, Academic Search y CINAHL *A través de la plataforma EBSCOhost*

| | |
|-----------------------------------|--|
| Estrategia de búsqueda #1: | ("Functional Movement Screen" OR "Functional Movement Screening" OR "FMS") AND MH("Athletic Injuries") |
| Estrategia de búsqueda #2: | ((("functional movement screening" or "fms" or "functional movement screen") and (MH("athletic injuries") OR "injuries"))) and (MH("lower extremity") OR "lower limb") |

Base de Datos MEDLINE *A través de la plataforma PUBMED*

| | |
|-----------------------------------|---|
| Estrategia de búsqueda #1: | ((("functional movement screening" or "fms" or "functional movement screen") and ("athletic injuries" OR "injuries")) |
|-----------------------------------|---|

3.2. Límites

Los límites que se han establecido para las búsquedas son:

- Idioma: Español o Inglés
- Año de publicación: últimos 5 años (2015-2020)

3.3. Criterios de elegibilidad

Se han tenido en cuenta los siguientes criterios:

- Criterios de inclusión:
 - Estudios prospectivos que empleen el sistema FMS™ para evaluar lesiones de MMII a deportistas o que evalúen todo tipo de lesiones pero especificando en los resultados las lesiones producidas en miembros superiores e inferiores.

- Criterios de exclusión:
 - Aquellos que únicamente analicen las asimetrías del deportista o la concordancia inter e intra observador sin considerar el puntaje total de la prueba

3.4. Calidad Metodológica

La valoración de la calidad metodológica de los estudios incluidos se ha realizado conforme a la Declaración STROBE. Aunque no es una escala diseñada para evaluar la calidad metodológica, es una lista de comprobación que asegura los componentes necesarios para confeccionar y por tanto evaluar estudios observacionales. Su propósito es asegurar una presentación clara de lo que se planeó, realizó y encontró en un estudio observacional (32). Y actúa proporcionando recomendaciones generales para dichos estudios (32).

La Declaración STROBE se compone de 22 ítems subdivididos hasta en 5 subapartados. Para su adecuación a una escala de valoración, se otorga una puntuación de 1 por cada ítem íntegro que se cumpla. Por consiguiente, el valor de cada subapartado se obtiene de dividir 1 entre el número total de subapartados que posea el ítem en cuestión. Siendo la puntuación máxima final posible de 22 puntos.

4. RESULTADOS

4.1. Fuentes de la Información

Por relevancia del contenido y cercanía a las fechas límite de la presente revisión se incluyeron artículos datados del 2014 hallados mediante otras fuentes de búsqueda.

La estrategia de búsqueda mostró 467 artículos inicialmente, además de 20 estudios más identificados en otras fuentes. Después de revisar los títulos, resúmenes y texto completo, 15 artículos fueron incluidos. (Figura 1).



PRISMA 2009 Diagrama de Flujo (Spanish version - versión española)

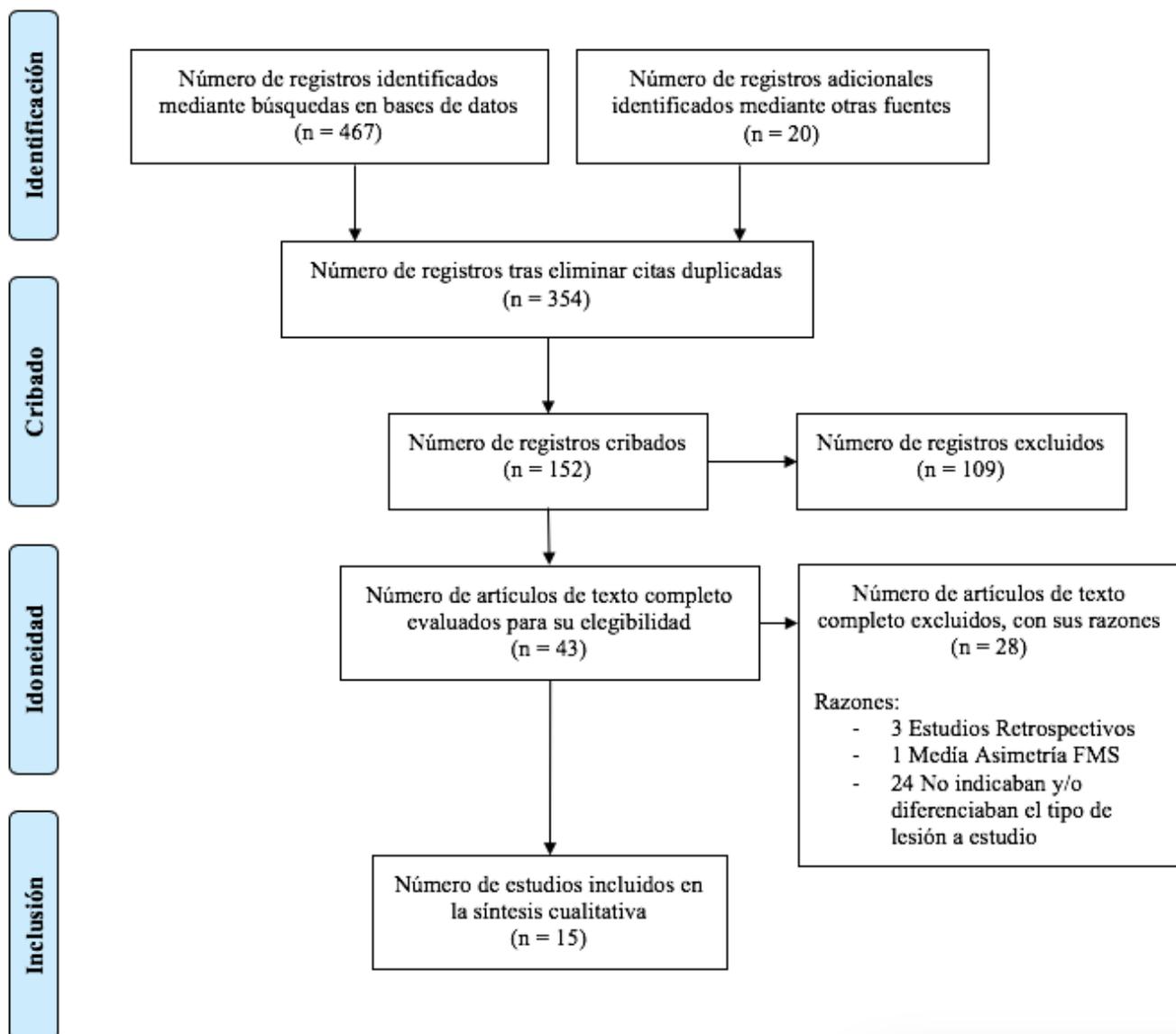


Figura 1. Flujograma.

4.2. Calidad Metodológica

Para la obtención de los resultados de la Declaración STROBE se decidió eliminar el punto 6(b) al considerar que no tiene validez en los estudios incluidos. La media aritmética de la puntuación de todos los estudios ha sido de 15,1 sobre un máximo de 22 puntos. Seis estudios obtuvieron una puntuación inferior a la media (24,29,33–36). Sus

puntuaciones varían entre los 12,2 y los 14,3 puntos. El artículo con la mejor puntuación ha sido el de Landis et al.(37) con una puntuación de 19,4, mientras el peor ha sido Šiupšinskas et al.(36), con 12,2 puntos. Los criterios que se han cumplido en todos los artículos son aquellos relacionados con la proporción de los antecedentes, fundamentos y objetivos del estudio, así como la proporción de la fuente de datos y medidas y la interpretación de los datos, cada uno en su correspondiente apartado. La limitación más frecuente entre los estudios fue la indicación de los datos ausentes, el cual no es indicado en ningún estudio.

4.3. Características generales de la muestra

De los estudios incluidos en la presente revisión, 8 analizan únicamente las lesiones producidas en los MMII (34–41) mientras que los 7 restantes contabilizan también lesiones producidas en los miembros superiores (MMSS) (24,25,29,33,42–44). No obstante, estos últimos, permiten identificar el número de lesiones que son producidas tanto en los MMII como en los MMSS.

En total, los estudios incluidos evaluaron 1993 sujetos. Ocho estudios analizan a hombres (25,29,33,38–42), 4 analizan a mujeres y hombres (24,34,43,44) y los 3 restantes analizan solo a mujeres (35–37). El rango de edad se sitúa entre los 18-28 años, exceptuando el artículo de Svensson et al.(40) que analiza sujetos de hasta 36 años y otros 2 estudios que analizan a población junior de edad comprendida entre los 16 y 18 años (38,42). Por último, 2 artículos no indican la franja de edad (33,35).

Considerando el tipo de deporte analizado, la mayoría son de fútbol (29,39–42) o una combinación de diferentes deportes (24,34,35,37,38), 2 son de baloncesto (36,43), 2 de fútbol americano (25,33) y 1 de rugby (44). En cuanto al nivel deportivo, 3 artículos son a nivel profesional (33,36,40), uno a nivel semiprofesional (29) y 11 a nivel amateur (24,25,34,35,37–39,41–44) de los cuales 7 son de ligas universitarias (24,25,34,35,37,43,44). (Tabla 3).

Tabla 3. Características de los sujetos

| Autor, Año | Diseño | Muestra | Inclusión | Exclusión |
|---------------------------|---------------------|---|--|---|
| Lisman P. et al,(38) | Cohorte Prospectivo | 156 atletas masculinos de secundaria: (fútbol, lacrosse y béisbol) Edad: 15,9±1,4 años | Acreditación médica indicando que el jugador podía participar en todas las actividades deportivas. | Lesión o dolor musculoesquelético en el momento de realización del test |
| Landis, S et al,(37) | Cohorte Prospectivo | 187 atletas femeninas (fútbol, baloncesto y voleibol) Edad: 18-25 años | -Pertener a un equipo de las instituciones asociadas a la NAIA -Rango edad 18-25 años -Atletas femeninas | -Lesiones que no permitan la participación deportiva. -No involucrarse en actividades deportivas a pedido médico. -Cualquier razón dada por el participante o por el investigador que asemeje un potencial daño para el participante enrolarse en el estudio. |
| Šiupšinskas, L et al,(36) | Cohorte Prospectivo | 169 jugadoras de baloncesto femenino profesional Edad: 23.1±5.7 años | -No padecer ni haber padecido una lesión en los últimos 3 meses pre-test -Realizar todos los tests -Sin ausencias debido a una lesión | -Las lesiones no fueron confirmadas por el médico |
| Walbright, P et al,(35) | Cohorte Prospectivo | 35 jugadoras de baloncesto y voleibol de nivel universitario | -Ser miembros del equipo de baloncesto o voleibol femenino del Hillsdale College's -Estar participando o jugando sin tener ningún tipo de lesión en el momento del inicio del estudio | - |
| Svensson, K et al,(40) | Cohorte Prospectivo | 137 jugadores de fútbol de un equipo sueco de primera división Edad: 16-36 años | -Pertener al equipo sueco entre las temporadas 2010-2014 -Haber padecido de una lesión muscular de las extremidades inferiores | - |
| Schroeder, J et al,(41) | Cohorte Prospectivo | 96 jugadores masculinos de fútbol Edad: 23,7±3,5 años | -Los equipos debían pertenecer a la quinta o sexta división alemana de fútbol (DFB) -Los equipos debían realizar al menos entre 2 y 3 entrenamientos semanales | - |

| | | | | |
|--------------------------|-------------------------|---|---|---|
| Letafatkar, A et al,(34) | Prospectivo Transversal | 100 estudiantes universitarios físicamente activos: jugadores de fútbol, baloncesto y balonmano (M:50, H:50) Edad: 22.5±3 años | Participación deportiva a nivel competitivo o recreacional (>1,5 h/semana) durante al menos 3 años (<i>Los incluidos tienen al menos 5 años de participación deportiva</i>) | -Uso de ayudas a la movilidad o dispositivo profiláctico (p.e.: una rodillera) -Haber sufrido una lesión musculoesquelética en las últimas 6 semanas -Haber sufrido una lesión en la cabeza que pueda comprometer las funciones motoras. -Sujetos con discapacidades físicas |
| Kolodziej, M et al,(39) | Prospectivo | 83 jugadores de fútbol amateur masculino Edad: 23,9±4,2 años | -Los equipos debían participar en la competición regular (5ª, 6ª y 7ª liga alemana) -Tener al menos 3 sesiones semanales de entrenamiento | -Uso de ayudas a la movilidad o dispositivo profiláctico (p.e.: una rodillera) -Haber sufrido una lesión musculoesquelética en las últimas 6 semanas -Cualquier tipo de queja física (p.e: lesión en la cabeza) que pudiese dificultar su desempeño en el test. |
| Chalmers, S et al,(42) | Cohorte Prospectivo | 237 jugadores de fútbol masculino U18 de la SANFL Edad: 16,6±0,8 años | -Atender a la reunión del test de pretemporada y estar libre de lesiones en el momento de realizar el test. -Estar monitorizados durante la competición regular de forma semanal. -Proporcionar el informe escrito de consentimiento para participar en el estudio (incluyendo el de los padres o tutores en menores) | - |
| Mokha, M et al,(24) | Cohorte Prospectivo | 84 NCAA Division II jugadoras de voleibol, jugadoras/es fútbol y remeras (M:64 y H:20) Edad: H:20.4±1.3 años; M:19.1±1.2 años | -Estar en la lista del equipo al inicio de la pretemporada y permanecer en él durante toda la temporada -Consentimiento médico para realizar actividad física | -Haber sufrido alguna lesión musculoesquelética en los últimos 30 días (incluyendo cirugía ortopédica) -Signos o síntomas de contusión o del síndrome postcontusión |
| Smith, P et al,(29) | Cohorte Prospectivo | 89 jugadores masculinos semiprofesionales de fútbol Edad: 23.2±4,4 años | -Pertener a un equipo de la 'Premier' o 'First Division' irlandesa -Firmar el consentimiento para participar en el estudio | -Contraindicación por parte del fisioterapeuta del club |

| | | | | |
|--|---------------------|--|---|--|
| Wiese, B et al,(25) | Cohorte Prospectivo | 144 jugadores masculinos de fútbol americano de la primera división de la NCAA Edad: 18.9±1.3 años | -Estar en la lista del equipo al inicio de la pretemporada -Consentimiento médico para realizar actividad física | -Haber sufrido una cirugía ortopédica en los últimos 3 meses -Una lesión que demandase reposo más de 1 semana en las últimas 6 semanas -Lesión vestibular -Enfermedad/Gripe -Signos o síntomas de contusión o del síndrome postcontusión |
| Kiesel, K et al,(33) | Cohorte Prospectivo | 238 jugadores profesionales de fútbol americano | -Pertener a uno de los dos equipos de fútbol americano profesional utilizados en el estudio. -Participar activamente en los entrenamientos diarios de pretemporada | - |
| Bond, C et al,(43) | Cohorte Prospectivo | 119 jugadores/as de baloncesto de la división II de la NCAA (H:63; M:56) Edad: H:21±1.4 años; M:20.2±1.4 años | -Estar en la lista del equipo durante la duración del estudio -Consentimiento del cuerpo técnico para la participación en entrenamientos y partidos | - |
| Armstrong, R et al,(44) | Cohorte Prospectivo | 119 jugadores de Rugby universitario (M:64; H:55) Edad: M:20.39±1.91 años; H:21.05±1.35 años | -Tener 18 años o más -Pertener al equipo universitario de Rugby -Participar en los entrenamientos y partidos semanalmente | -Haber sufrido una lesión en los últimos 30 días que impida la normal participación en entrenamientos o partidos -Padecer algún tipo de enfermedad cardíaca o estar embarazada -Tener una puntuación de 0 en alguno de los sub-tests del FMS |
| NAIA: National Association of Intercollegiate Athletics, DFB: Deutscher Fussball-Bund, SANFL: South Australian National Football League, NCAA: National Collegiate Athletic Association, H: Hombre, M: Mujer, FMS: Functional Movement Screen | | | | |

4.4. Intervención

Todos los estudios analizan la puntuación total del FMS_{TM} como elemento predictor del riesgo de lesión, además 6 de ellos analizan también las asimetrías obtenidas en los tests (24,29,33,38,42), 1 el dolor (42), 2 obtener una puntuación de 1 en cualquier test (24,38) y algunos analizan también las pruebas de forma individual (35,37,44). En todos los estudios, el FMS_{TM} fue realizado en pretemporada y en condiciones de no fatiga, salvo en el estudio de Bond et al.(43) donde además se realizó al final de la temporada.

En 7 estudios la evaluación de los test del FMS_{TM} fue llevada a cabo por profesionales con el certificado FMS_{TM} (24,29,35,38,39,42,44), mientras en el resto lo desarrollaron mayormente profesionales experimentados. Por otra parte, en 4 estudios la valoración fue realizada por más de una persona en diferentes estaciones (24,25,33,42).

Prácticamente la totalidad de los estudios utilizan un valor umbral (o de corte) ≤ 14 puntos para identificar el riesgo de lesión. Algunos estudios obtienen este valor mediante un análisis de sensibilidad, pero en la mayoría de los casos viene determinado por el estudio de Kiesel et al.(11). Aquellos que difieren en este valor son: el de Letafakar et al.(34) y Wiese et al.(25) con un valor umbral ≤ 17 , Armstrong et al.(44) con un valor umbral de $\leq 11,5$ puntos y Mokha et al.(24) con un valor de ≤ 18 .

El periodo de seguimiento varió entre los estudios, yendo desde las 10 semanas (41) hasta las 112 semanas (36). Hay estudios que incluso mencionan una temporalidad mayor (40) pero por lo general los estudios no detallan de forma específica su duración (24,25,29,33,34,39,40,43,44), es más, muchos estudios no detallan más allá de “una temporada” (24,25,29,34,43,44). De entre los estudios que detallan la duración del seguimiento (35–38,41,42), el periodo más frecuentemente empleado son las 16 semanas. (Tabla 4).

Tabla 4. Características de la intervención.

| Autor, Año | Método Empleado |
|--|--|
| Lisman P. et al,(38) | -FMS: Puntaje total, asimetría y puntuación 1 en cualquier test. -YBT |
| Landis, S et al,(37) | -FMS: Puntaje total y puntaje sub-tests -DJL, datos del KAM |
| Šiupšinskas, L et al,(36) | FMS, LESS y YBT |
| Walbright, P et al,(35) | FMS, YBT y SLH. |
| Svensson, K et al,(40) | FMS, Fuerza Muscular (Sentadillas y Chin-Ups), Potencia Muscular (Sentadilla a una pierna), YoYo Test, Velocidad y Aceleración (Sprints), Capacidad de Salto (Horizontal y Vertical) |
| Schroeder, J et al,(41) | FMS |
| Letafatkar, A et al,(34) | FMS |
| Kolodziej, M et al,(39) | FMS |
| Chalmers, S et al,(42) | FMS: Puntaje total, asimetrías y dolor |
| Mokha, M et al,(24) | FMS: Puntaje total y asimetrías |
| Smith, P et al,(29) | FMS: Puntaje total y asimetrías |
| Wiese, B et al,(25) | FMS |
| Kiesel, K et al,(33) | FMS: Puntaje total y asimetrías |
| Bond, C et al,(43) | FMS y BMT |
| Armstrong, R et al,(44) | FMS |
| FMS: Functional Movement Screen. YBT: Y Balance Test. DJL: Drop Jump Landing. KAM: Knee Abduction Moment. LESS: Landing Error Scoring System. SLH: Single Leg Hop. BMT: Basketball Mobility Tests | |

4.5. Variables del estudio

Incidencia de Lesiones en MMII

En total, se han contabilizado 807 lesiones. Solo 5 estudios proporcionan la incidencia de lesión según el tiempo de exposición, esta varía entre las 5,3-6,9 lesiones/1000h de exposición (39–41,44), mientras que Smith et al.(29) y Armstrong et al.(44) solo muestran valores para partidos, siendo este, respectivamente, de 0,33/1000min y 46,3-55,6/1000h.

Todos los estudios consideran sólo aquellas lesiones ocurridas en las sesiones oficiales de entrenamiento o partidos y todos ellos las terminan definiendo como una ausencia temporal, es decir, deben originar una ausencia del jugador por incapacidad.

FMS_{TM}

- *Puntuación Total ('Composite Score')*

En cuanto a su relación con el riesgo de lesión, 6 estudios relacionan una puntuación baja en el FMS_{TM} con un mayor riesgo de sufrir una lesión de MMII (33,34,36,37,39,44). Mientras los 9 restantes no hallan ninguna correlación significativa. De la totalidad de los estudios, 11 siguen lo definido por Kiesel et al.(11) y utilizan una puntuación de 14 como punto de corte, mientras 4 obtienen valores entre 11,5 y 18 (24,25,34,44). De los estudios que utilizan un umbral ≤ 14 , cinco obtienen resultados significativos (33,35–37,39).

- *Otras variables*

Otros análisis se han llevado a cabo en busca de la correlación de los resultados obtenidos aplicando el FMS_{TM} y el riesgo de lesión. Lisman et al.(38) analizan los test de forma individual sin encontrar resultados que los correlacionen con el riesgo de lesión, sin embargo Armstrong et al.(44) y Mokha et al.(24) si que encuentran resultados positivos. También Schroeder et al.(41) define el 'Hurdle Step' como un test capaz de predecir el riesgo de lesión por si solo, mientras que para Kolodziej et al.(39) estos vendrían a ser el 'Trunk Stability Push-up' y el 'Rotary Stability Exercise'.

En cuanto a aquellos sujetos que habían sufrido una lesión previa, según Chalmers et al.(42) el FMS_{TM} tampoco reportó una interacción entre esto y el riesgo de lesión. (Tabla 5).

Tabla 5. Variables de estudio

| Autor, Año | Medición / Seguimiento | Variables | Resultados |
|---------------------------|--|---|--|
| Lisman P. et al,(38) | -Realización FMS _{TM} pretemporada. -Información recopilada por el entrenador y recogida por los investigadores al término de las respectivas temporadas. -Béisbol y Lacrosse tuvieron un PO de 1 temporada (4 meses) mientras fútbol 2. | Lesionados No lesionados FMS _{TM} : PT, asimetría y una puntuación de 1 en cualquier test. | La PT del FMS _{TM} no predice el RL de EEII. VC:≤14 |
| Landis, S et al,(37) | -Realización FMS _{TM} pretemporada. -El jefe del equipo deportivo facilitaba semanalmente a través del correo electrónico los datos de todas las lesiones producidas. -PO: 1 temporada completa, compuesta de 90 exposiciones (12-16 semanas). | Lesionados No lesionados FMS _{TM} : PT y puntaje específico de cada movimiento del test. | La PT del FMS _{TM} sirve como predictor de lesiones (sin contacto) de EEII. VC:≤14 |
| Šiupšinskas, L et al,(36) | -Realización FMS _{TM} pretemporada. -Información diaria de las lesiones producidas (en EEII), en competición/entrenamiento, así como también de las enfermedades, por los fisioterapeutas. -Seguimiento de 1 temporada a cada equipo(7 meses) -El estudio se desarrolló durante 4 años | Lesionados No lesionados FMS _{TM} | Puntajes bajos en el FMS _{TM} están relacionados con RL de las EEII. VC:≤14 |
| Walbright, P et al,(35) | -Realización FMS _{TM} pretemporada. -Seguimiento semanal del estado de las jugadoras durante 33 semanas. -El seguimiento consistía en cumplimentar un formulario tras consultar al equipo de entrenadores. | Lesionados No lesionados FMS _{TM} | La PT del FMS _{TM} no predice el RL de las EEII. VC:≤14 |
| Svensson, K et al,(40) | -Realización FMS _{TM} pretemporada. -Seguimiento en partidos/entrenamientos por el equipo médico, registrando el tiempo de exposición y las lesiones. -PO: 5 temporadas. | Lesionados No lesionados FMS _{TM} | La PT del FMS _{TM} no predice el RL de las EEII. |
| Schroeder, J et al,(41) | -Realización FMS _{TM} pretemporada. -Entrenadores asistentes documentan los datos y los envían a los investigadores del estudio mensualmente -PO: 10 semanas | Lesionados No lesionados FMS _{TM} | La PT del FMS _{TM} no predice el RL de EEII. VC:≤14 |
| Letafatkar, A et al,(34) | -Realización FMS _{TM} pretemporada. -Tras cada exposición se rellenaba la documentación relativa a las lesiones. -PO: toda la temporada | Lesionados No lesionados FMS _{TM} | La PT del FMS _{TM} predice el RL de EEII. Un VC≤17 determinó 4,7 veces mayor probabilidad de lesionarse. |

| | | | |
|-------------------------|---|---|--|
| Kolodziej, M et al,(39) | -Realización FMS _{TM} pretemporada -Seguimiento realizado por los fisioterapeutas en cada exposición. Los datos eran transferidos semanalmente a los investigadores. -PO: durante la pretemporada y la primera parte del campeonato. | Lesionados No lesionados FMS _{TM} | La PT del FMS _{TM} predice el RL. Un VC≤14,5 determinó 2 veces mayor probabilidad de lesionarse. |
| Chalmers, S et al,(42) | -Realización FMS _{TM} pretemporada -Un representante del staff médico integraba semanalmente las lesiones y tiempo de exposiciones a una base de datos. PO: 18 semanas | Lesionados No lesionados FMS _{TM} : PT, asimetrías y dolor | La PT del FMS _{TM} no predice el RL. La detección de asimetrías aumenta 2,8 veces RL VC:≤14 |
| Mokha, M et al,(24) | -Realización FMS _{TM} pretemporada -El entrenador documentó toda la información sobre las lesiones producidas en: entrenamientos/gimnasio/partidos. -PO: Año académico | Lesionados No lesionados FMS _{TM} : PT y asimetrías | La PT del FMS _{TM} no predice el RL. La detección de asimetrías aumenta 2,73 veces el RL. VC:≤18 Los sub-tests por separado poseen mayor valor predictivo. |
| Smith, P et al,(29) | -Realización FMS _{TM} pretemporada -El fisioterapeuta registró lesiones en entrenamientos/partidos, enviando los datos mensualmente a los investigadores. -PO: 1 temporada | Lesionados No lesionados FMS _{TM} : PT y asimetrías | La PT del FMS _{TM} no predice el RL. VC:≤14 La detección de asimetrías tampoco predice el RL |
| Wiese, B et al,(25) | -FMS _{TM} realizado al comienzo de la temporada regular. -Registro durante dos temporadas de lesiones ocurridas: en pretemporada/partidos/entrenamientos/campeonatos posttemporada. -Seguimiento por partido. -No incluyó lesiones ocurridas: en acondicionamiento/gimnasio/actividades de la vida diaria | Lesionados No lesionados FMS _{TM} | La PT del FMS _{TM} no predice el RL. VC:≤17 |
| Kiesel, K et al,(33) | -Realización FMS _{TM} pretemporada. -Staff médico tomaba datos de las lesiones incluyendo la localización de la lesión y la diferenciaban si era muscular o afectaba a la articulación. -PO: 3 pretemporadas ("training camps") a dos equipos diferentes. -Seguimiento en entrenamientos y partidos de pretemporada | Lesionados No lesionados FMS _{TM} : PT y asimetrías | La PT del FMS _{TM} predice el RL. La detección de asimetrías aumenta el RL VC:≤14 |
| Bond, C et al,(43) | -Realización FMS _{TM} pretemporada y al finalizar temporada. -El equipo técnico realizó el seguimiento registrando todos los datos. Los registros fueron recogidos al final de la temporada por los investigadores. -PO: 1 temporada | Lesionados No lesionados FMS _{TM} | La PT del FMS _{TM} no predice el RL Buen detector de asimetrías y deficiencias musculoesqueléticas |

| | | | |
|--|--|--|--|
| Armstrong, R et al,(44) | -Realización FMS _{TM} pretemporada -El investigador evaluaba y clasificaba las lesiones, cuando un jugador no podía participar en un partido o entrenamiento. -PO: 1 temporada. | Lesionados No lesionados FMS _{TM} | La PT del FMS _{TM} predice el RL. Los sub-test por separado son mayores predictores que PT VC:≤11,5 |
| FMS_{TM} : Functional Movement Screen. EEII : Extremidades inferiores. PO : Periodo de Observación. PT : Puntaje Total. RL : Riesgo de Lesión. VC : Valor de Corte | | | |

5. DISCUSIÓN

Los hallazgos de esta revisión muestran que la puntuación total del FMS™ no tiene el suficiente valor predictivo ante el riesgo de lesión de MMII en deportistas. Los resultados obtenidos son contradictorios y nada concluyentes. De los 15 estudios incluidos el 40% (33,34,36,37,39,44) ha encontrado una relación significativa entre una puntuación baja en el FMS™ y el riesgo de sufrir una lesión. Estos resultados corresponden con el de otras revisiones (45–48). En ellas tanto Whittaker et al.(45) como Bring et al.(46) se centran en las lesiones de MMII, aunque sus poblaciones difieren ligeramente, unos incluyen deportistas en general y militares (45) mientras otros solo atletas de cross y pista (46). Ambos concluyen que la evidencia es muy limitada como para relacionar al FMS™ con el riesgo de lesión. Por otra parte, Trinidad-Fernández et al.(47) y Moran et al.(48) incluyen lesiones en general en una población deportista y militar y también, en este caso, ambos concluyen que no hay una relación clara entre el FMS™ y el riesgo de lesión. Es más, ambos obtienen unos resultados finales muy similares a la presente revisión, con un 40% de estudios aproximadamente que obtienen resultados significativos. No obstante, diversos estudios relacionan la puntuación total del FMS™ con el riesgo de lesión, recientemente Bunn et al.(49) encontró que deportistas y militares con una puntuación ≤ 14 poseen un 51% más de probabilidades de lesionarse que aquellos cuya puntuación es > 14 . Así como también Pfeifer et al.(50) encuentra correlación del sistema y el riesgo de lesión entre deportistas de 11 y 18 años, aunque destaca que debería considerarse siempre el contexto deportivo en el que se realiza, pues cada uno posee características únicas. En nuestro caso, no hemos podido replicar dichos resultados teniendo en cuenta únicamente lesiones en los MMII y una población enteramente deportista, también es cierto que nuestro espectro de edad es más amplio que el de Pfeifer.

En cuanto a la incidencia de lesiones, solo 5 estudios de la presente revisión nos proporcionan estos datos. Esta varía entre las 5,3-6,9 lesiones/1000h, aunque estos estudios no especifican si se refiere a lesiones producidas solo en entrenamientos, partidos o se refiere a ambos. Igualmente, Hootman et al.(15) obtiene valores entre 4,0-13,8 lesiones/1000h teniendo en cuenta 15 deportes diferentes en prácticas y partidos. Por lo cual podemos tener la certeza de que nuestros datos están dentro del rango medio. Sin embargo, algo que complica la gestión de estos datos a comparación con el estudio de

Hootman et al.(15) es lo que cada estudio consideró como “lesión”, pues no siguen un mismo concepto. A pesar de que todos la definen como una ausencia temporal, mientras algunos autores requerían una ausencia del entrenamiento de 24h (36) para considerar una “lesión”, otros requerían de 72h (41). Esta gran variabilidad en la definición de “lesión” es remarcado en diferentes revisiones (45–49), pudiendo minimizarla si se utilizase algunos de los consensos existentes dentro de la literatura científica (51–55). De todas formas, se ha visto que una definición por ausencia de tiempo puede reducir el número total de lesiones registradas hasta en un 92% (10).

Otro aspecto que aumenta el desacuerdo son las lesiones previas, la mayor parte de los estudios no mencionan haber tomado los datos del historial clínico de los atletas, pudiendo sesgar aquellos estudios que relacionan al FMS™ con el riesgo de lesión (33,34,36,39,44), puesto que es posible que las lesiones producidas sean en parte lesiones previas, de hecho, según Saragiotto et al.(56) el mayor factor de riesgo de lesión, son aquellas lesiones previas producidas en los últimos 12 meses.

En referencia al valor de corte, este fue obtenido por primera vez en los estudios de Kiesel et al.(11) y Chorba et al.(12), donde comprobaron que una puntuación ≤ 14 aumentaba el riesgo de sufrir una lesión. Con posterioridad muchos estudios lo han implementado sin optimizarlo a su muestra. De hecho en esta revisión pocos estudios realizan un análisis de sensibilidad para determinar una puntuación de corte acorde a su estudio (24,25,34,44). Esto no solo puede sesgar los resultados sino que limita el potencial del FMS™ para categorizar el riesgo de lesión, ya que se utiliza un valor de corte optimizado para un estándar diferente (57). Igualmente, la presente revisión no ha observado una relación clara entre una puntuación ≤ 14 y el aumento del riesgo de lesión, resultados que concuerdan con los obtenidos por Trinidad-Fernández et al.(47) cuyo estudio trató de correlacionar dicho umbral con el riesgo lesivo.

Por otra parte, se ha constatado que todos los estudios analizados presuponen que la puntuación total del FMS™ es continua en el tiempo y no sufre variaciones, pues todos la evalúan únicamente al inicio de la temporada. Se ha visto que esto no es así y que la puntuación puede sufrir variaciones desde las 4-8 semanas (58,59), por lo que los estudios que planifiquen un tiempo de seguimiento mayor deberían considerar repetir el test para observar si la puntuación se mantiene constante. Por otro lado y relacionado con la

puntuación total, Li et al.(60) realizó un análisis factorial sobre la correlación de los diferentes tests del FMS™ en atletas de élite y no halló indicadores de un único factor, es decir, según Li el FMS™ no es unidimensional lo que puede significar que el valor de su puntuación total podría no ser válido. Siendo esto replicado por otros autores (61).

En cuanto a la forma de obtener la puntuación total, varios estudios utilizan más de un observador diferente para su obtención (24,25,33,42), sin embargo se ha visto que el sistema posee una buena concordancia inter-observador (62), así mismo, se ha constatado que las valoraciones de los observadores con poca experiencia son igual de fidedignas (63), lo que quiere decir que no hay necesidad de que estos posean el certificado de la FMS™ o una gran experiencia. Por otro lado, se han hallado estudios que modifican la puntuación de los tests (25,44) siguiendo criterios diferentes a los utilizados por Cook et al.(27,28), el cual utiliza la puntuación más baja obtenida de las 3 posibles al realizar cada test. Wiese et al. (25) ha considerado que una mejor aproximación es utilizar aquel resultado que se repite 2 de cada tres veces, o en su defecto, el valor promedio. Mientras tanto Armstrong et al. (44) considera que es mejor utilizar el valor más alto obtenido en cada test. Esto altera la forma de obtención de los resultados, lo cual puede sesgar sus conclusiones, así como dificultar la comparación con otros estudios.

Destacar que se han observado déficits en la calidad de la información reportada, por ejemplo, con datos tan esenciales como la edad de los participantes (33,35), los criterios de inclusión/exclusión (33) y la pérdida de seguimiento de los sujetos, que prácticamente ningún estudio reportó. Muchos estudios tampoco presentan con suficiente claridad la duración del periodo de seguimiento, el cual ha sido referido en muchos de ellos como “una temporada” (24,25,29,43,44) siendo esta una definición muy arbitraria que no clarifica su duración real. Por otro lado, en términos generales, se ha obtenido una puntuación media de 15,12/22 puntos en la calidad metodológica de los estudios incluidos, según la adaptación de la declaración STROBE. Seis artículos puntúan por debajo de esta media de los cuales 3 encuentran una relación entre el FMS™ y el riesgo de lesión, siendo estas las peores puntuaciones obtenidas de los artículos analizados. Esto indica que hay una pobre calidad metodológica dentro de estos estudios algo que es mencionado también en los estudios de Whittaker et al.(45), Trinidad-Fernández et al.(47), Moran et al.(48) y Bunn et al.(49), donde además todos concluyen que se debería

mejorar la calidad metodológica en general de los estudios para obtener unos resultados concluyentes.

Dejando de lado la puntuación total y los valores de corte, si tenemos en cuenta los estudios de Cook et al.(27,28), creadores del sistema, sugieren que los deportistas con movimientos asimétricos poseen patrones de movimiento compensatorios que pueden derivar en un mayor riesgo de lesión. Con asiduidad se dice que los movimientos asimétricos, especialmente en aquellas tareas realizadas con el propio peso del cuerpo como en el caso de los test del FMSTM, son indicativas de problemas de control motor (64) que pueden incrementar el riesgo de lesión. En la presente revisión, seis estudios analizan esta particularidad, con diversos resultados. Mokha et al.(24) define que un hallazgo de una o más asimetrías aumenta el riesgo de sufrir una lesión 2,73 veces, por su parte Kiesel et al.(33) baja este riesgo a 1,8 veces. Además, menciona que si relacionamos este resultado con una puntuación total baja, el riesgo de lesión es aún mayor. Por su parte Chalmers et al.(42) encuentra un aumento del riesgo de lesión cuando se producen dos o más asimetrías. En cuanto a los estudios de Smith et al.(29), Lisman et al.(38) y Bond et al.(43), no encuentran ninguna correlación.

Para finalizar, si miramos con más detenimiento los estudios de Cook et al.(27), hayamos que el fin del FMSTM es capturar la calidad de los patrones de movimiento. Su intención no es su uso como un método de evaluación, sino que sirve para demostrar las limitaciones o asimetrías con respecto a los patrones de movimiento fundamentales. Con ello buscan mejorar el enfoque hacia la prevención de lesiones y dejan claro que el sistema debe servir como un método direccional y no de diagnóstico. Es decir, conseguir mejorar la información de la que se dispone, para tomar una mejor decisión clínica en base a la interpretación de los patrones de movimiento, en contexto con otro tipo de información clínicamente relevante.

Esta revisión tuvo limitaciones, en primer lugar, desde el punto de vista metodológico, mediante la utilización de la Declaración STROBE como herramienta de valoración de la calidad de los estudios. Probablemente otro tipo de herramienta más específica se hubiese ajustado mejor. En segundo lugar, estamos utilizando un gran espectro de deportes diferentes, con lesiones de contacto y no contacto, lo que puede condicionar los resultados finales ya que es posible también que el FMSTM sea más indicado para un tipo

de deporte que para otros, así como influir factores de edad y sexo. Otro factor limitante ha sido el idioma, ya que solo hemos incluido estudios en inglés y español, además se hubiese mejorado la homogeneidad de los estudios incluidos si se hubiese predeterminado una definición de “lesión” para el presente estudio.

Como recomendación para estudios futuros se debería tener en cuenta la realización de estudios prospectivos con una alta calidad metodológica, pues sólo así podremos obtener resultados certeros. Además, debería asegurarse una consistencia de la definición de lo que se considera una “lesión”, ajustándose en lo posible a los diferentes consensos que hay en la literatura. Y, por último, los estudios deberían determinar un valor de corte optimizado a su muestra.

Como aplicaciones prácticas, los profesionales de la salud y del deporte deberían ser cautos al emplear el FMS™ debido a que no hay resultados concluyentes sobre el valor predictivo del sistema en cuanto al riesgo de lesión en deportistas. Este debería utilizarse en conjunto con otros tests y variables (24,35,36,38). Sin embargo, como método de evaluación, el FMS™ puede ayudar a encontrar aquellas limitaciones en movilidad y estabilidad de los deportistas (25,29,38,43), proporcionando información sobre la habilidad de estos para moverse, e implementar, de ser necesario, las tareas correctivas óptimas para corregir las posibles deficiencias. Además, es un método sencillo, de bajo coste y muy adaptable a diferentes tipos de ambiente, por lo que permite su fácil aplicación.

6. CONCLUSIÓN

El puntaje total del sistema FMS™ no ha demostrado tener capacidad predictiva sobre el riesgo de lesión en MMII, así mismo no se ha determinado la existencia de un umbral de puntuación que aumente el riesgo de lesión. Es por ello que no puede recomendarse el FMS™ como herramienta para predecir el riesgo de lesión de miembros inferiores en deportistas. Sería necesario realizar futuras investigaciones que mejorasen sobre todo la calidad metodológica de los estudios.

7. BIBLIOGRAFÍA

1. Hägglund M, Waldén M, Magnusson H, Kristenson K, Bengtsson H, Ekstrand J. Injuries affect team performance negatively in professional football: An 11-year follow-up of the UEFA Champions League injury study. *Br J Sports Med.* 2013;47(12):738–42.
2. Ekstrand J. Keeping your top players on the pitch: The key to football medicine at a professional level. *Br J Sports Med.* 2013;47(12):723–4.
3. Ekstrand J, Hägglund M, Waldén M. Injury incidence and injury patterns in professional football: The UEFA injury study. *Br J Sports Med.* 2011;45(7):553–8.
4. Drawer S, Fuller CW. Evaluating the level of injury in English professional. *Br J Sports Med.* 2002;36(6):446–51.
5. Drawer S, Fuller CW. Propensity for osteoarthritis and lower limb joint pain in retired professional soccer players. *Br J Sports Med.* 2001;35(6):402–8.
6. Fernandes GS, Parekh SM, Moses J, Fuller C, Scammell B, Batt ME, et al. Prevalence of knee pain, radiographic osteoarthritis and arthroplasty in retired professional footballers compared with men in the general population: A cross-sectional study. *Br J Sports Med.* 2018;52(10):678–83.
7. Song K, Wikstrom EA, Tennant JN, Guskiewicz KM, Marshall SW, Kerr ZY. Osteoarthritis prevalence in retired national football league players with a history of ankle injuries and surgery. *J Athl Train.* 2019;54(11):1165–70.
8. Arliani GG, Astur DC, Yamada RKF, Yamada AF, Miyashita GK, Mandelbaum B, et al. Early osteoarthritis and reduced quality of life after retirement in former professional soccer players. *Clinics.* 2014;69(9):589–94.
9. Murphy DF, Connolly DAJ, Beynnon BD. Risk factors for lower extremity injury: A review of the literature. *Br J Sports Med.* 2003;37(1):13–29.
10. Hodgson L, Gissane C, Gabbet T, King D. For debate: Consensus injury definitions in team sports should focus on missed playing time. *Clin J Sport Med.* 2007;17(3):192–6.
11. Kiesel KB, Plisky PJ, Voight ML. Can serious injury in professional football be predicted by a preseason functional movement screen? *BMC Sports Sci Med Rehabil.* 2007;2(3):147–58.
12. Chorba RS, Chorba DJ, Bouillon LE, Overmyer CA, Landis JA. Use of a

- functional movement screening tool to determine injury risk in female collegiate athletes. *N Am J Sports Phys Ther* [Internet]. 2010;5(2):47–54.
13. Reeser JC, Gregory A, Berg RL, Comstock RD. A Comparison of Women's Collegiate and Girls' High School Volleyball Injury Data Collected Prospectively Over a 4-Year Period. *Sports Health*. 2015;7(6):504–10.
 14. Yang J, Tibbetts AS, Covassin T, Cheng G, Nayar S, Heiden E. Epidemiology of overuse and acute injuries among competitive collegiate athletes. *J Athl Train*. 2012;47(2):198–204.
 15. Hootman JM, Dick R, Agel J. Epidemiology of collegiate injuries for 15 sports: Summary and recommendations for injury prevention initiatives. *J Athl Train*. 2007;42(2):311–9.
 16. Wilke J, Niederer D, Vogt L, Banzer W. Head coaches' attitudes towards injury prevention and use of related methods in professional basketball: A survey. *Phys Ther Sport* [Internet]. 2018;32:133–9.
 17. Dallinga JM, Benjaminse A, Lemmink KAPM. Which Screening Tools Can Predict Injury to the Lower Extremities in Team Sports? *Sport Med*. 2012;42(9):791–815.
 18. Taylor JB, Ford KR, Nguyen AD, Terry LN, Hegedus EJ. Prevention of Lower Extremity Injuries in Basketball: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Health*. 2015;7(5):392–8.
 19. Øiestad BE, Engebretsen L, Storheim K, Risberg MA. Knee osteoarthritis after anterior cruciate ligament injury: A systematic review. *Am J Sports Med*. 2009;37(7):1434–43.
 20. Mattacola CG, Dwyer MK. Rehabilitation of the ankle after acute sprain or chronic instability. *J Athl Train*. 2002;37(4):413–29.
 21. Griffin LY, Agel J, Albohm MJ, Arendt EA, Dick RW, Garrett WE, et al. Noncontact anterior cruciate ligament injuries: risk factors and prevention strategies. *J Am Acad Orthop Surg*. 2000;8(3):141–50.
 22. Baumhauer JF, Alosa DM, Renström PAFH, Trevino S, Beynnon B. Test-Retest Reliability of Ankle Injury Risk Factors. *Am J Sports Med*. 1995;23(5):571–4.
 23. Mather RC, Koenig L, Kocher MS, Dall TM, Gallo P, Scott DJ, et al. Societal and economic impact of anterior cruciate ligament tears. *J Bone Jt Surg - Am* Vol. 2013;95(19):1751–9.
 24. Mokha M, Sprague PA, Gatens DR. Predicting musculoskeletal injury in national

- collegiate athletic association division II athletes from asymmetries and individual-Test versus composite functional movement screen scores. *J Athl Train*. 2016;51(4):276–82.
25. Wiese BW, Boone JK, Mattacola CG, McKeon PO, Uhl TL. Determination of the Functional Movement Screen to Predict Musculoskeletal Injury in Intercollegiate Athletics. *Athl Train Sport Heal Care*. 2014;6(4):161–9.
 26. Lehman PJ, Carl RL. The preparticipation physical evaluation. *Pediatr Ann*. 2017;46(3):e85–92.
 27. Cook G, Burton L, Hoogenboom BJ, Voight M. Functional movement screening: the use of fundamental movements as an assessment of function-part 2. *Int J Sports Phys Ther*. 2014;9(4):549–54963.
 28. Cook G, Burton L, Hoogenboom BJ, Voight M. Functional movement screening: the use of fundamental movements as an assessment of function - part 1. *Int J Sports Phys Ther [Internet]*. 2014;9(3):396–409.
 29. 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(12):3327–32.
 30. Cook G, Burton L, Hoogenboom B. Pre-participation screening: the use of fundamental movements as an assessment of function - part 2. *N Am J Sports Phys Ther [Internet]*. 2006;1(3):132–9.
 31. McCall A, Carling C, Nedelec M, Davison M, Le Gall F, Berthoin S, et al. Risk factors, testing and preventative strategies for non-contact injuries in professional football: current perceptions and practices of 44 teams from various premier leagues. *Br J Sports Med*. 2014;48(18):1352–7.
 32. Vandembroucke JP, Von Elm E, Altman DG, Gøtzsche PC, Mulrow CD, Pocock SJ, et al. Mejorar la comunicación de estudios observacionales en epidemiología (STROBE): explicación y elaboración. *Gac Sanit*. 2009;23(2):1–28.
 33. Kiesel KB, Butler RJ, Plisky PJ. Prediction of injury by limited and asymmetrical fundamental movement patterns in american football players. *J Sport Rehabil*. 2014;23(2):88–94.
 34. Letafatkar A, Hadadnezhad M, Shojaedin S, Mohamadi E. Relationship between functional movement screening score and history of injury. *Int J Sports Phys Ther [Internet]*. 2014;9(1):21–7.
 35. Walbright PD, Walbright N, Ojha H, Davenport T. Validity of Functional

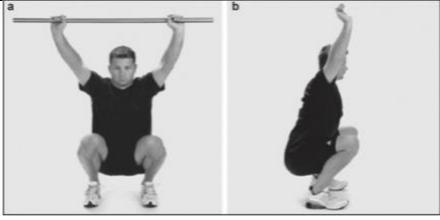
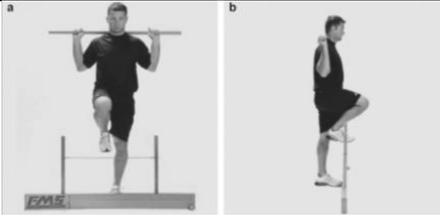
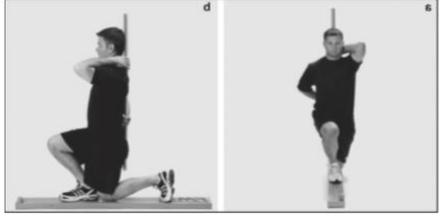
- Screening Tests To Predict Lost-Time Lower Quarter Injury in a Cohort of Female Collegiate Athletes. *Int J Sports Phys Ther.* 2017;12(6):948–59.
36. Šiupšinskas L, Garbenytė-Apolinskienė T, Salatkaitė S, Gudas R, Trumpickas V. Association of pre-season musculoskeletal screening and functional testing with sports injuries in elite female basketball players. *Sci Rep.* 2019;9(1):1–7.
 37. Landis SE, Baker RT, Seegmiller JG. Non-Contact Anterior Cruciate Ligament and Lower Extremity Injury Risk Prediction Using Functional Movement Screen and Knee Abduction Moment: an Epidemiological Observation of Female Intercollegiate Athletes. *Int J Sports Phys Ther.* 2018;13(6):973–84.
 38. Lisman PEL, Hildebrand EMH, NAdelen MARY, Leppert K. Association of Functional Movement Screen and Y-Balance Test Scores With Injury in High School Athletes. *Natl Strenght Cond Assoc.* 2019;00(00):1–9.
 39. Kolodziej M, Jaitner T. Single Functional Movement Screen items as main predictors of injury risk in amateur male soccer players. *Ger J Exerc Sport Res.* 2018;48(3):349–57.
 40. Svensson K, Alricsson M, Olausson M, Werner S. Physical performance tests - A relationship of risk factors for muscle injuries in elite level male football players. *J Exerc Rehabil.* 2018;14(2):282–8.
 41. Schroeder J, Wellmann K, Stein D, Braumann KM. The Functional Movement Screen for Injury Prediction in Male Amateur Football. *Dtsch Z Sportmed.* 2016;67(2):39–43.
 42. Chalmers S, Fuller JT, Debenedictis TA, Townsley S, Lynagh M, Gleeson C, et al. Asymmetry during preseason Functional Movement Screen testing is associated with injury during a junior Australian football season. *J Sci Med Sport [Internet].* 2017;20(7):653–7.
 43. Bond CW, Dorman JC, Odney TO, Roggenbuck SJ, Young SW, Munce TA. Evaluation of the Functional Movement Screen and a Novel Basketball Mobility Test as an Injury Prediction Tool for Collegiate Basketball Players. *J Strength Cond Res.* 2017;33(6):1589–600.
 44. Armstrong R, Greig M. Injury Identification: the Efficacy of the Functional Movement Screen™ in Female and Male Rugby Union Players. *Int J Sports Phys Ther.* 2018;13(4):605–17.
 45. Whittaker JL, Booyesen N, De La Motte S, Dennett L, Lewis CL, Wilson D, et al. Predicting sport and occupational lower extremity injury risk through movement

- quality screening: A systematic review. *Br J Sports Med.* 2017;51(7):580–5.
46. Bring B V., Chan M, Devine RC, Collins CL, Diehl J, Burkam B. Functional Movement Screening and Injury Rates in High School and Collegiate Runners: A Retrospective Analysis of 3 Prospective Observational Studies. *Clin J Sport Med.* 2018;28(4):358–63.
 47. Trinidad-Fernandez M, Gonzalez-Sanchez M, Cuesta-Vargas AI. Is a low Functional Movement Screen score ($\leq 14/21$) associated with injuries in sport? A systematic review and meta-analysis. *BMJ Open Sport Exerc Med.* 2019;5(1):1–10.
 48. Moran RW, Schneiders AG, Mason J, Sullivan SJ. Do Functional Movement Screen (FMS) composite scores predict subsequent injury? A systematic review with meta-analysis. *Br J Sports Med.* 2017;51(23):1661–9.
 49. Bunn P dos S, 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 [Internet].* 2019;35:146–58.
 50. Pfeifer CE, Sacko RS, Ortaglia A, Monsma E V, Beattie PF, Goins J, et al. Functional Movement Screen™ in Youth Sport Participants: Evaluating the Proficiency Barrier for Injury. *Int J Sports Phys Ther.* 2019;14(3):436–44.
 51. Fuller CW, Molloy MG, Bagate C, Bahr R, Brooks JHM, Donson H, et al. Consensus statement on injury definitions and data collection procedures for studies of injuries in rugby union. *Clin J Sport Med.* 2007;17(3):177–81.
 52. Roos KG, Marshall SW. Definition and usage of the term “overuse injury” in the us high school and collegiate sport epidemiology literature: A systematic review. *Sport Med.* 2014;44(3):405–21.
 53. Timpka T, Alonso JM, Jacobsson J, Junge A, Branco P, Clarsen B, et al. Injury and illness definitions and data collection procedures for use in epidemiological studies in Athletics (track and field): Consensus statement. *Br J Sports Med.* 2014;48(7):483–90.
 54. Mountjoy M, Junge A, Alonso JM, Clarsen B, Pluim BM, Shrier I, et al. Consensus statement on the methodology of injury and illness surveillance in FINA (aquatic sports). *Br J Sports Med.* 2016;50(10):590–6.
 55. Junge A, Engebretsen L, Alonso JM, Renström P, Mountjoy M, Aubry M, et al. Injury surveillance in multi-sport events: The International Olympic Committee

- approach. *Br J Sports Med.* 2008;42(6):413–21.
56. Saragiotto BT, Yamato TP, Hespanhol Junior LC, Rainbow MJ, Davis IS, Lopes AD. What are the main risk factors for running-related injuries? *Sport Med.* 2014;44(8):1153–63.
 57. Dorrel BS, Long T, Shaffer S, Myer GD. Evaluation of the Functional Movement Screen as an Injury Prediction Tool Among Active Adult Populations: A Systematic Review and Meta-analysis. *Sports Health.* 2015;7(6):532–7.
 58. JAMIE G. BODDEN, ROBERT A. NEEDHAM ANC. The effect of an intervention program on FMS test scores in MMA athletes. *J Strength Cond Res.* 2015;29(1):219–25.
 59. Kiesel K, Plisky P, Butler R. Functional movement test scores improve following a standardized off-season intervention program in professional football players. *Scand J Med Sci Sport.* 2011;21(2):287–92.
 60. Li Y, Wang X, Chen X, Dai B. Exploratory factor analysis of the functional movement screen in elite athletes. *J Sports Sci.* 2015;33(11):1166–72.
 61. Kazman J, Galecki J, Lisman P, Deuster P, O’Conner F. F Actor S Tructure of the F Uctional M Ovement. *J Strength Cond Res.* 2014;28(3):672–8.
 62. Minick KI, Kiesel KB, Burton L, Taylor A, Plisky PJ, Butler RJ. Interrater Reliability of the Functional Movement Screen. *Strength Cond.* 2010;24(2):479–86.
 63. Gulgin H, Hoogenboom B. The functional movement screening (fms)TM: an inter-rater reliability study between raters of varied experience. *Int J Sports Phys Ther* [Internet]. 2014;9(1):14–20. nih.gov/articlerender.fcgi?artid=PMC3924604
 64. Cholewicki J, Silfies SP, Shah RA, Greene HS, Reeves NP, Alvi K, et al. Delayed trunk muscle reflex responses increase the risk of low back injuries. *Spine (Phila Pa 1976).* 2005;30(23):2614–20.

8. ANEXOS

Anexo 1. Tests FMS™

| Test | Imagen* | Consideraciones |
|---------------------------|---|---|
| Deep Squat |  | El torso debe quedar paralelo con las tibias o tendiendo a la vertical, el fémur estar por debajo de la horizontal y las rodillas alineadas sobre los pies |
| Hurdle Step |  | Cadera, rodillas y tobillos permanecen alineados en el plano sagital. No hay movimiento a nivel lumbar. |
| In Line Lunge |  | La vara permanece vertical y en contacto con la espina, no hay movimiento del torso. La vara y los pies permanecen en el plano sagital mientras la rodilla toca el suelo. |
| Shoulder Mobility Test |  | Los puños deben quedar a una mano de distancia entre ellos. |
| Active Straight Leg Raise |  | Pierna debe sobrepasar la vara. |
| Trunk Stability Push-Up |  | Los hombres realizan una repetición con los pulgares alineados con la parte superior de la cabeza. En el caso de las mujeres se alinean con la barbilla. |
| Rotary Stability |  | La columna se mantiene paralela a la superficie. Codo y rodilla deben tocarse. |

*Las imágenes han sido extraídas de los artículos de Cook et al.(27,28)