



---

FUNCTIONAL  
MOVEMENT SYSTEM  
(FMS) Y LA PREDICCIÓN  
DE LESIONES EN  
DEPORTISTAS

---

ETHEL TERESA HUFFINGTON LLAMAS



21 DE ENERO DE 2019  
UNIVERSIDAD DE SAN BUENAVENTURA  
CARTAGENA

**FUNCTIONAL MOVEMENT SYSTEM (FMS) Y LA PREDICCIÓN DE  
LESIONES EN DEPORTISTAS**

**ETHEL TERESA HUFFINGTON LLAMAS**

**MONOGRAFÍA DE GRADO  
PARA OPTAR AL TÍTULO DE FISIOTERAPEUTA**



**UNIVERSIDAD DE  
SAN BUENAVENTURA**

**UNIVERSIDAD DE SAN BUENAVENTURA  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
PROGRAMA DE FISIOTERAPIA  
CARTAGENA DE INDIAS D. T. Y C.  
2019**

**FUNCTIONAL MOVEMENT SYSTEM (FMS) Y LA PREDICCIÓN DE  
LESIONES EN DEPORTISTAS**

**ETHEL TERESA HUFFINGTON LLAMAS**

**Asesora  
CRISTINA PORTELA GARCIA  
Fisioterapeuta**



**UNIVERSIDAD DE  
SAN BUENAVENTURA**

**UNIVERSIDAD DE SAN BUENAVENTURA  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
PROGRAMA DE FISIOTERAPIA  
CARTAGENA DE INDIAS D. T. Y C.  
2019**

Quiero dedicar esta monografía principalmente a Dios, por darme las facultades que me permitieron superar exitosamente esta etapa tan importante de mi vida. A mis padres Patricia Llamas Morales y Sergio Huffington Bent, por apoyarme en todo momento.

A mis hermanas, docentes, tutores y a todos los que me acompañaron en este proceso, quienes también fueron primordiales para mi crecimiento personal y profesional.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a Dios, por este gran logro y por ser el pilar de mí vida. A mis padres por apoyarme en todo momento, por su amor, comprensión y paciencia quiero expresarles mi agradecimiento. Porque sin ellos no hubiese podido llegar a este punto.

A mí asesora y tutora Cristina Portela García, por guiarme y asesorarme en la elaboración de esta monografía y ayudarme a mejorarla en cada etapa de su realización. Gracias por cada comentario, sugerencia y corrección, los cuales me permitieron realizar de manera adecuada la monografía.

Y a todas las personas que me acompañaron en este proceso y que ayudaron a que esta monografía saliera adelante.

## TABLA DE CONTENIDO

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	11
<b>CAPÍTULO 1: FUNCIONAMIENTO DEL FUNCTIONAL MOVEMENT SYSTEM (FMS) PARA DEPORTISTAS</b> .....	13
<b>1.1. SENTADILLA PROFUNDA</b> .....	15
1.1.1. Descripción .....	16
<b>1.2. PASO DE OBSTÁCULOS</b> .....	17
1.2.1. Descripción .....	18
<b>1.3. ESTOCADA EN LÍNEA</b> .....	19
1.3.1. Descripción .....	20
<b>1.4. MOVILIDAD DEL HOMBRO</b> .....	21
1.4.1. Descripción .....	22
<b>1.5. AUMENTO ACTIVO DE LA PIERNA</b> .....	23
1.5.1. Descripción .....	24
<b>1.6. ESTABILIDAD DE TRONCO</b> .....	24
1.6.1. Descripción .....	25
<b>1.7. ESTABILIDAD ROTATORIA</b> .....	26
1.7.1. Descripción .....	27
<b>1.8. CALIFICACIÓN DEL FMS</b> .....	27
<b>1.9. PUNTUACIÓN DE LA BATERÍA SEGÚN CADA PRUEBA DEL FMS</b> .....	28
1.9.1. Sentadilla profunda .....	28
1.9.2. Paso de obstáculos .....	30
1.9.3. Estocada en línea .....	32
1.9.4. Movilidad del hombro.....	33
1.9.5. Aumento activo de la pierna .....	35
1.9.6. Estabilidad de tronco .....	36
1.9.7. Estabilidad rotatoria .....	37
<b>1.10. RECOLECCIÓN DE DATOS</b> .....	38
<b>CAPÍTULO 2: ANTECEDENTES DE LESIÓN DEPORTIVA Y PREDICCIÓN DE LESIONES EN EL FMS</b> .....	39
<b>CAPÍTULO 3: ESTUDIOS DE FIABILIDAD Y VALIDEZ DEL FMS</b> ...	46
<b>CAPÍTULO 4: LIMITACIONES DEL FMS PARA DEPORTISTAS</b> .....	50
<b>CAPÍTULO 5: FMS EN COLOMBIA</b> .....	52
<b>CONCLUSIONES</b> .....	54

**GLOSARIO.....56**  
**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....58**  
**ANEXOS .....65**

## LISTA DE TABLAS

<b>Tabla 1. Diferencias en la biomecánica según el género</b>	13
<b>Tabla 2. Orden y nombre de las pruebas</b>	15
<b>Tabla 3. Prueba No. 1: Sentadilla profunda</b>	16
<b>Tabla 4. Prueba No. 2: Paso de obstáculos</b>	18
<b>Tabla 5. Prueba No. 3: Estocada en línea</b>	20
<b>Tabla 6. Prueba No. 4: Movilidad de hombro</b>	22
<b>Tabla 7. Prueba No. 5: Aumento activo de la pierna</b>	23
<b>Tabla 8. Prueba No. 6: Estabilidad de tronco</b>	25
<b>Tabla 9. Prueba No. 7: Estabilidad rotatoria</b>	26
<b>Tabla 10. Calificación de la prueba</b>	27
<b>Tabla 11. Calificación de la prueba sentadilla profunda según la batería FMS</b>	28
<b>Tabla 12. Calificación de la prueba paso de obstáculos según la batería FMS</b>	30
<b>Tabla 13. Calificación de la prueba estocada en línea según la batería FMS</b>	31
<b>Tabla 14. Calificación de la prueba movilidad de hombro según la batería FMS</b>	33
<b>Tabla 15. Calificación de la prueba aumento activo de la pierna según la batería FMS</b>	35
<b>Tabla 16. Calificación de la prueba estabilidad de tronco según la batería FMS</b>	36
<b>Tabla 17. Calificación de la prueba estabilidad rotatoria según la batería FMS</b>	37
<b>Tabla 18. Caracterización de lesiones deportivas según la modalidad deportiva</b>	41
<b>Tabla 19. Proporción de los puntajes del FMS: riesgo de lesión Vs. dolor desde varias modalidades</b>	43
<b>Tabla 20. Probabilidad de lesión según la articulación</b>	45
<b>Tabla 21. Asociación entre prueba del FMS y las lesiones de tipo articular</b>	45
<b>Tabla 22. Coeficiente de confiabilidad</b>	47
<b>Tabla 23. Correlación entre FMS y goniometría en atletas jóvenes</b>	53



## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1. Test Kit FMS</b> .....	14
<b>Figura 2. Prueba No. 1. Sentadilla profunda</b> .....	15
<b>Figura 3. Prueba No. 2. Paso de obstáculos</b> .....	17
<b>Figura 4. Prueba No. 3. Estocada en línea</b> .....	19
<b>Figura 5. Prueba No. 4. Movilidad de hombro</b> .....	21
<b>Figura 6. Prueba No. 5. Aumento activo de la pierna</b> .....	23
<b>Figura 7. Prueba No. 6. Estabilidad de tronco</b> .....	24
<b>Figura 8. Prueba No. 7. Estabilidad rotatoria</b> .....	26

## **LISTA DE ANEXOS**

<b>Anexo 1. Instrumento de recolección de datos del FMS .....</b>	<b>65</b>
<b>Anexo 2. Poster académico: Relación entre el FMS y el rango de movimiento activo en atletas .....</b>	<b>66</b>

## **LISTA DE ABREVIATURAS Y SIGLAS**

<b>FMS</b>	Functional Movement System
<b>CCI</b>	Coefficiente de Correlación Intraclase
<b>CI</b>	Coefficiente Intraclase
<b>K</b>	Índice de Kappa

## INTRODUCCIÓN

Durante la práctica deportiva los atletas están expuestos a sufrir lesiones, debido a que existen diversos factores de riesgo que de una u otra forma le imposibilitan desarrollar una correcta ejecución de su ejercicio. Entendiendo como factor de riesgo, según la Organización Mundial de la Salud (1), "Cualquier rasgo, característica o exposición de un individuo que aumente su probabilidad de sufrir una enfermedad o lesión".

La edad, el sexo, el tiempo de práctica (2), la inestabilidad articular (3), las lesiones deportivas previas, fatiga y desequilibrio muscular (4) e incluso los factores ambientales (5) podrían actuar como desencadenantes de lesiones como la fascitis plantar (6), síndrome patelo-femoral (7), entre otras. Dentro de este contexto, se ha venido popularizando el uso de herramientas que identifiquen los factores de riesgo que predisponen al deportista a sufrir lesiones (8, 9). Todo esto en pro de la prevención e intervención, con el fin de disminuir el número de lesiones y frenar el agravamiento de estas mismas.

Debido a la constante exposición de lesiones que sufren los deportistas, las pruebas funcionales han servido en cierta manera como una forma de comprobar la efectividad del plan de entrenamiento (6) y como un método de prevención de lesiones, dado que poseen altos índices como predictores de deficiencias en las estructuras a evaluar (10), comprobando diagnósticos, ayudando en la creación de programas de intervención y prevención de lesiones en deportistas.

Por esta razón, en la presente monografía resulta esencial desarrollar una revisión literaria en la cual se lleve a cabo una búsqueda de información documental<sup>1</sup> acerca de la batería Functional Movement System (FMS) y su capacidad de prevenir, predecir, intervenir (planes de entrenamiento) lesiones en deportistas y corroborar su efectividad. Al conocer estos aspectos podremos alcanzar el objetivo principal de la presente

---

<sup>1</sup> Implementando fuentes secundarias de información como lo son artículos de revistas indexadas, tesis doctorales, tesis de grados, libros, entre otros.

monografía que es determinar la función integral del FMS y la predicción de lesiones en deportistas.

Para alcanzar el objetivo principal de la monografía es necesario estudiar aspectos importantes los cuales se desarrollan en cinco capítulos. En el primer capítulo titulado FUNCIONAMIENTO DEL FUNCTIONAL MOVEMENT SYSTEM (FMS) PARA DEPORTISTAS, se realiza una revisión de los componentes de la batería FMS incluyendo cada una de sus pruebas, objetivos, calificación global y específica, e interpretación. En el segundo capítulo nombrado ANTECEDENTES DE LESION DEPORTIVA Y PREDICCIÓN DE LESIONES EN EL FMS, se realiza una revisión bibliográfica de las lesiones deportivas y el FMS como predictor. En el tercer capítulo denominado ESTUDIOS DE FIABILIDAD Y VALIDEZ DEL FMS se hace una búsqueda y análisis de información de la fiabilidad y validez del FMS. En el cuarto capítulo titulado LIMITACIONES DEL FMS PARA DEPORTISTAS se habla sobre las limitaciones que posee la prueba al momento de aplicarla en deportistas. Por último, en el quinto capítulo titulado FMS EN COLOMBIA, se describen las implicaciones de la batería FMS en Colombia y el estado del proceso de validación en el país.

## **CAPÍTULO 1: FUNCIONAMIENTO DEL FUNCTIONAL MOVEMENT SYSTEM (FMS) PARA DEPORTISTAS**

El FMS es un test creado por Gray Cook, Lee Bourton y Barbara Hoogenboom en el año 2006; los cuales comenzaron publicando artículos sobre la utilización de patrones fundamentales antes del ejercicio, con el fin de valorar la función de los deportistas aparentemente sanos (11). Gracias a ello las pruebas que incluye la batería FMS pueden ser también empleadas en el entrenamiento, para definir si un deportista puede o no entrar en competición.

El FMS estudia la calidad del movimiento como elemento de prevención de lesiones en deportistas (11); la prueba se ha popularizado al pasar de los años gracias a la facilidad en cuanto a su reproducción, simplicidad y los pocos materiales requeridos para realizar la evaluación.

La batería, evalúa habilidades en siete pruebas diferentes con el fin de encontrar deficiencias que conlleven a los deportistas a lesiones; influyendo en el rendimiento. Actualmente existen factores de riesgo asociados a los géneros, descritos en la *Tabla 1*, las diferencias entre géneros pueden traer repercusiones en cuanto al rendimiento del deportista.

<b>MUJER</b>	<b>HOMBRE</b>
Mayor valgo en rodillas.	Menor valgo en rodillas.
Mayor flexión de rodillas.	Menor flexión de rodillas.

Tabla 1. Diferencias en la biomecánica según el género.

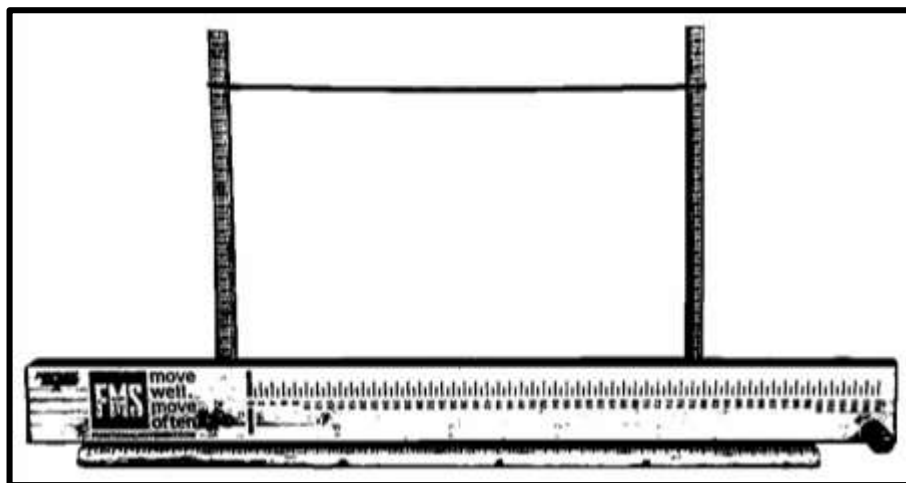
Fuente: Elaboración propia.

También existen otros factores que podrían influir en el incremento de la probabilidad que tenga un atleta a sufrir una lesión deportiva, como lo son: los factores de riesgo intrínsecos, los cuales están presentes en el

deportista a partir de su genética<sup>2</sup> y los factores de riesgo extrínsecos, los cuales se dan a partir de elementos, habilidades, estructuras y situaciones modificables<sup>3</sup> que al igual que las diferencias biomecánicas, también pueden influir en el rendimiento del deportista (12).

La batería del FMS está compuesta de siete pruebas, que comprenden patrones fundamentales en los que el deportista es expuesto a pruebas donde debe adoptar posiciones en las cuales este empieza a mostrar desequilibrios y debilidad muscular; los cuales son resultado de una inestabilidad (11).

Cabe destacar que, para proceder a la ejecución de las siete pruebas, es de suma importancia la firma del consentimiento informado, y durante las pruebas es indispensable emplear el Kit de medición del FMS (*Figura 1*), el cual está compuesto por un listón que se transforma en valla con la ayuda de una banda elástica, dos bastones más cortos y por último una espiga. Este instrumento cuenta con divisiones específicas determinadas en unidades de medida (pulgadas/centímetros).



*Figura 1.* Test Kit FMS.  
Fuente: Elaboración propia.

---

<sup>2</sup> Como lo son la edad, el peso, la talla, el género, la raza, entre otros.

<sup>3</sup> Como la dominancia, flexibilidad, fuerza, calzado, nivel de entrenamiento, etc.

En la *Tabla 2* se pueden apreciar las 7 pruebas que componen la batería de movimiento funcional (FMS):

<b>NUMERACIÓN</b>	<b>NOMBRE DE LA PRUEBA</b>
1	Sentadilla profunda
2	Paso de obstáculos
3	Estocada en línea
4	Movilidad de hombro
5	Aumento activo de la pierna
6	Estabilidad de tronco
7	Estabilidad rotatoria

*Tabla 2.* Orden y nombre de las pruebas.

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se describen detalladamente cada una de las pruebas antes mencionadas en la *Tabla 2*, dando a conocer el objetivo, los componentes a evaluar en el atleta y el procedimiento de cada una.

### **1.1. SENTADILLA PROFUNDA**



*Figura 2.* Prueba No.1: Sentadilla profunda.

Fuente: The Inter-Rater Reliability Of The Functional Movement Screen Within An Athletic Population Using Untrained Raters (13)



La sentadilla es una acción muy importante para los atletas y es muy necesaria en la mayoría de las competiciones y eventos deportivos debido a que es una posición de preparación para movimientos que impliquen potencia de los miembros inferiores. En la primera prueba de la batería del FMS, se mide la capacidad del deportista de realizar la sentadilla profunda, pero para lograrlo, se requiere de un ritmo pélvico adecuado, lo cual precisa de una dorsi-flexión a partir de la flexión de los tobillos, las rodillas y caderas, además de la extensión de la columna torácica, flexión y abducción de los hombros (11).

En la *Tabla 3* se describe el objetivo de la prueba y los componentes que evalúa en los atletas:

NOMBRE DE PRUEBA	OBJETIVO	COMPONENTE DE EVALUACIÓN
<b>Sentadilla profunda</b>	Desafiar en su totalidad a la mecánica corporal cuando se ejecuta de manera adecuada.	Se utiliza para evaluar la movilidad bilateral, simétrica y funcional de las caderas, las rodillas y los tobillos. También mide la movilidad bilateral y simétrica de hombros y columna torácica, además de la estabilidad y control motor de la musculatura central.

*Tabla 3.* Prueba No. 1: Sentadilla profunda.

Fuente: Elaboración propia.

### 1.1.1. Descripción.

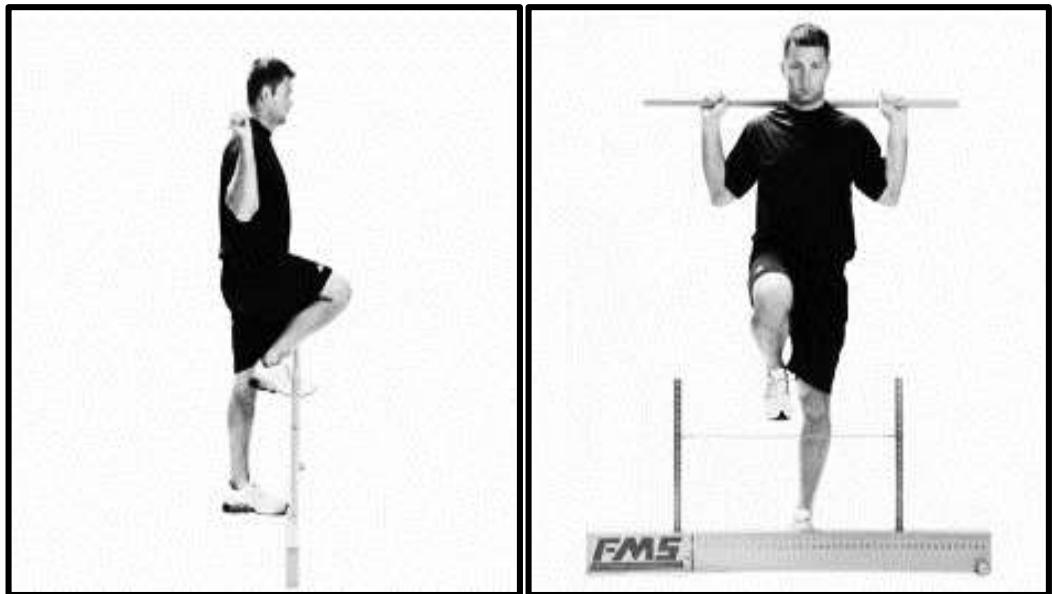
El deportista se coloca en posición inicial colocando sus pies a la altura de los hombros y alineados<sup>4</sup>. Luego, este coloca sus

<sup>4</sup> Uno delante del otro.

manos en la espiga y las ajusta en un ángulo de 90° con el codo, la espiga debe quedar ubicada arriba de la cabeza. Posteriormente esta se presiona sobre la cabeza con los hombros flexionados y abducidos. A continuación, estos se extienden haciendo que la espiga quede arriba de la cabeza.

Durante la prueba se le pide al deportista que flexione las rodillas y descienda lo más que pueda hasta quedar en cuclillas manteniendo el torso vertical, no se permite levantar los talones del piso. Esta posición se mantiene y luego el deportista regresa a la posición inicial. De esta prueba se pueden realizar hasta tres repeticiones (11).

## 1.2. PASO DE OBSTÁCULOS



*Figura 3.* Prueba No. 2: Paso de obstáculos.

Fuente: The Inter-Rater Reliability Of The Functional Movement Screen Within An Athletic Population Using Untrained Raters (13)

Para la realización de esta segunda prueba de obstáculos se requiere de estabilidad y coordinación del tobillo, la rodilla y la

cadera, así como la ejecución de una extensión máxima de cadera. Durante el paso de obstáculos también el deportista va a tener que realizar con la pierna abierta una dorsi-flexión del tobillo y flexión de la rodilla y cadera (11).

En la *Tabla 4* se describe el objetivo de la prueba y los componentes que evalúa en los atletas:

<b>NOMBRE DE PRUEBA</b>	<b>OBJETIVO</b>	<b>COMPONENTE DE EVALUACIÓN</b>
<b>Paso de obstáculos</b>	Desafía la mecánica del paso adecuado y del cuerpo durante un movimiento escalonado.	Evalúa la movilidad funcional bilateral y la estabilidad de las caderas, las rodillas y los tobillos.

*Tabla 4.* Prueba No. 2: Paso de obstáculos.

Fuente: Elaboración propia.

### **1.2.1. Descripción.**

El deportista se coloca en posición inicial, alineando los pies a la base del obstáculo; este a su vez se ajusta a la altura de la tuberosidad tibial del deportista. La espiga se sostiene con las dos manos, se ubica sobre los hombros y detrás del cuello.

Durante la prueba se solicita al deportista que mantenga una postura vertical y pisando el obstáculo, este va a levantar el pie a nivel de la espinilla. Manteniendo la alineación entre el pie, la rodilla, la cadera y el talón; apoyado en el suelo extendiendo la pierna<sup>5</sup> y volviendo a la posición inicial. Esta prueba se debe realizar lentamente y se puede repetir hasta tres veces bilateralmente (11).

<sup>5</sup> Sin apoyar el peso.

### 1.3. ESTOCADA EN LÍNEA



*Figura 4.* Prueba No. 3: Estocada en línea.

Fuente: The Inter-Rater Reliability Of The Functional Movement Screen Within An Athletic Population Using Untrained Raters (13)

En la tercera prueba llamada estocada en línea, se requiere la estabilidad de la pierna, la postura lineal del tobillo, rodilla y cadera así como una abducción de la cadera. La estocada en línea también requiere de movilidad entre la pierna y la cadera, dorsi-flexión del tobillo y flexibilidad del recto femoral (11).

En la *Tabla 5* se describe el objetivo de la prueba y los componentes que evalúa en los atletas:

<b>NOMBRE DE PRUEBA</b>	<b>OBJETIVO</b>	<b>COMPONENTE DE EVALUACIÓN</b>
<b>Estocada en línea</b>	Por medio de una estocada en línea se coloca la extremidad inferior en una posición de tijera, desafiando el tronco y las extremidades para resistir la rotación y mantener la alineación.	Evalúa la movilidad y estabilidad del torso, hombro, cadera y tobillo. La flexibilidad de los cuádriceps y la estabilidad de la rodilla.

*Tabla 5.* Prueba No. 3: Estocada en línea.

Fuente: Elaboración propia.

### **1.3.1. Descripción.**

Para esta prueba, se alcanza la longitud de la tibia del deportista y se le pide a este que coloque su talón sobre el tablero o una cinta métrica pegada al suelo. Para medir la distancia del tibial anterior se toma la medida desde los dedos del pie en el tablero y se coloca una marca en el mismo.

La espiga, se ubica tras la espalda, tocando la cabeza, el tórax y la mitad de los glúteos. Con respecto a la mano opuesta al pie delantero, esta debe ser la que sujeta la espiga en la zona cervical, mientras la otra mano agarra la espiga, pero en la zona lumbar de la columna. Después el deportista sale del tablero o la cinta métrica.

Esta prueba se inicia con el pie plano y completamente pegado al instrumento de medición, luego el deportista baja la rodilla trasera intentando tocar la superficie ubicada tras el talón del pie delantero, manteniendo una postura vertical. Posteriormente, se regresa a la posición inicial (11).

La prueba se puede realizar hasta tres veces bilateralmente de forma lenta y controlada.

#### **1.4. MOVILIDAD DEL HOMBRO**



*Figura 5.* Prueba No. 4: Movilidad de hombro.

Fuente: The Inter-Rater Reliability Of The Functional Movement Screen Within An Athletic Population Using Untrained Raters (13)

La prueba de movilidad del hombro, también requiere movilidad de la columna escapular y torácica. En la *Tabla 6* se describe el objetivo de la prueba y los componentes que evalúa en los atletas:

<b>NOMBRE DE PRUEBA</b>	<b>OBJETIVO</b>	<b>COMPONENTE DE EVALUACIÓN</b>
<b>Movilidad del hombro</b>	Con la movilidad del hombro se da también, una combinación de movimientos que incluye abducción / rotación externa, flexión / extensión y aducción / rotación interna.	Evalúa el rango de movimiento bilateral del hombro, combinando la rotación interna con la aducción y la rotación externa con abducción.

*Tabla 6.* Prueba No. 4: Movilidad de hombro.

Fuente: Elaboración propia.

#### **1.4.1. Descripción.**

El terapeuta determina la longitud de la mano del deportista, midiendo desde el pliegue distal de la muñeca hasta la punta del tercer dedo contando en pulgadas. Se le pide al deportista que con cada mano haga un puño<sup>6</sup>.

El deportista toma una posición de aducción, extensión y rotación interna de hombro máxima y una posición máxima de abducción flexionada junto con rotación. Durante la prueba las manos deben permanecer en la posición uno además de tener que llevar las manos a la parte posterior y se mide la distancia entre las proximidades óseas más cercanas. Esta prueba se puede realizar hasta tres veces (14).

<sup>6</sup> Con el pulgar entre los dedos.

## 1.5. AUMENTO ACTIVO DE LA PIERNA



Figura 6. Prueba No. 5: Aumento activo de la pierna.

Fuente: The Inter-Rater Reliability Of The Functional Movement Screen Within An Athletic Population Using Untrained Raters (13)

En la *Tabla 7* se describe el objetivo de la prueba y los componentes que evalúa en los atletas:

<b>NOMBRE DE PRUEBA</b>	<b>OBJETIVO</b>	<b>COMPONENTE DE EVALUACIÓN</b>
<b>Aumento activo de pierna</b>	Medir la capacidad de disociar la extremidad inferior del tronco mientras se mantiene la estabilidad en el torso.	Evalúa la flexibilidad activa de isquiotibiales y gastronemios mientras se mantiene la pelvis y el tronco estables, manteniendo una extensión activa de la pierna opuesta.

*Tabla 7.* Prueba No. 5: Aumento activo de la pierna.

Fuente: Elaboración propia.

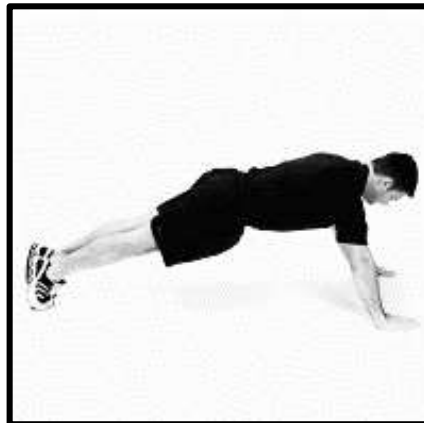


### **1.5.1. Descripción.**

Durante esta prueba, el deportista se coloca en posición inicial, que es en decúbito supino con brazos apoyados en el suelo<sup>7</sup>, las piernas sobre el tablero de 2x6 y la cabeza también apoyada en el suelo. El terapeuta debe identificar el punto medio entre la espina iliaca antero-superior y el punto medio de la rótula y coloca una espina perpendicular al suelo.

Luego, se le pide al deportista que levante lentamente la pierna a evaluar haciendo dorsi-flexión de tobillo junto a una extensión de rodilla. Una vez que se alcance la posición del rango final, se observa la posición del tobillo hacia arriba en relación con el miembro que no se mueve. Si el maléolo no pasa la espiga, se mueve la espiga, para igualarla con el maléolo (14).

## **1.6. ESTABILIDAD DE TRONCO**



*Figura 7. Prueba No. 6: Estabilidad de tronco.*

Fuente: The Inter-Rater Reliability Of The Functional Movement Screen Within An Athletic Population Using Untrained Raters (13)

---

<sup>7</sup> Posición anatómica.

En la *Tabla 8* se describe el objetivo de la prueba y los componentes que evalúa en los atletas:

<b>NOMBRE DE PRUEBA</b>	<b>OBJETIVO</b>	<b>COMPONENTE DE EVALUACIÓN</b>
<b>Estabilidad de tronco</b>	Aumenta la capacidad de estabilizar el tronco y la columna vertebral tanto en anterior como en posterior durante un movimiento de la parte superior del cuerpo.	Evalúa la estabilidad del tronco en el plano sagital mientras se realiza una flexión simétrica de la extremidad superior

*Tabla 8.* Prueba No. 6: Estabilidad de tronco.

Fuente: Elaboración propia.

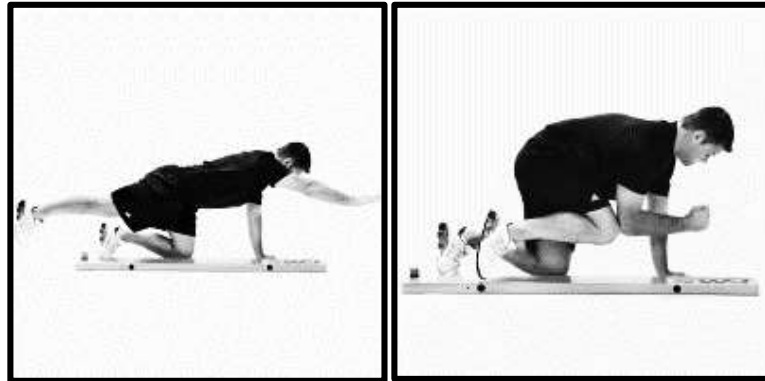
### **1.6.1. Descripción.**

El deportista se coloca en posición prona con los pies juntos y las manos al mismo ancho de los hombros en la posición adecuada según los criterios descritos. Cabe recordar que, durante la prueba, tanto hombres como mujeres tienen diferentes posiciones iniciales de los brazos. Los hombres comienzan con los pulgares a nivel de la parte superior de la frente, mientras que las mujeres comienzan con los pulgares a la altura del mentón.

Las rodillas deben estar extendidas con los tobillos dorsiflexionados. Se le pide al deportista que realice una flexión de pecho en esta posición y el cuerpo debe levantarse, no debe verse un arco en la columna lumbar al realizar este movimiento. Si el deportista no puede realizar este ejercicio en esta posición, los pulgares se colocan en una posición más fácil, a nivel del mentón para para los hombres y para las

mujeres a nivel de los hombros. Esta prueba se puede realizar hasta tres veces (14).

### 1.7. ESTABILIDAD ROTATORIA



*Figura 8.* Prueba No. 7: Estabilidad rotatoria.

Fuente: The Inter-Rater Reliability Of The Functional Movement Screen Within An Athletic Population Using Untrained Raters (13)

En la *Tabla 9*, presentada a continuación, se describe el objetivo de la prueba y los componentes que evalúa en los atletas:

<b>NOMBRE DE PRUEBA</b>	<b>OBJETIVO</b>	<b>COMPONENTE DE EVALUACIÓN</b>
<b>Estabilidad rotatoria</b>	Conseguir una coordinación neuromuscular adecuada y la transferencia de energía desde el segmento del cuerpo a otro a través del torso.	Evalúa la estabilidad del tronco a través de varios planos durante un movimiento combinado de la extremidad superior e inferior.

*Tabla 9.* Prueba No. 7: Estabilidad rotatoria.


Fuente: Elaboración propia.


### **1.7.1. Descripción.**

El deportista se coloca en posición inicial, la cual es en cuadrúpeda, que consiste en que los hombros y las caderas deben estar a 90°, en relación al torso, con el tablero de 2x6 entre las manos y las rodillas. Las rodillas van flexionadas a 90° y los tobillos dorsiflexionados. Luego el deportista flexiona el hombro, extiende la cadera y la rodilla del mismo lado. La pierna y la mano se elevan y se despegan del piso aproximadamente 6 pulgadas. El hombro se extiende y la rodilla fluye lo suficiente para que el codo y la rodilla se toquen (14). Se realiza bilateralmente y se pueden realizar hasta tres intentos de esta prueba.

### **1.8. CALIFICACIÓN DEL FMS**

El orden de las pruebas está relacionado con el grado de dificultad aplicado en cada una, es decir, va desde la más básica hasta la más compleja. El color determina que tan vulnerable es el deportista a sufrir una lesión, interpretando el color verde como un grado leve o nulo de sufrir lesión resultado de una técnica apropiada, el color amarillo como un grado de lesión moderado debido a una técnica básica, el color rojo como un grado alto de lesión debido a una técnica pobre y el color negro se interpreta como un resultado negativo debido a que el deportista presenta dolor por lo cual le es imposible realizar el movimiento requerido (15).

<b>PUNTUACIÓN</b>	<b>COLOR</b>	<b>INTERPRETACIÓN</b>	<b>RECOMENDACIÓN</b>
<b>0</b>		Dolor al movimiento.	Ver a un profesional médico


<b>1</b>		No se puede hacer el movimiento.	Centrarse en correctivo, ejercicio para mejorar patrón de movimiento
<b>2</b>		Movimiento realizado con compensaciones.	Enfatizar en la técnica e intensidad para mejorar la asimetría
<b>3</b>		Puede realizar el movimiento.	Mejorar intensidad mientras se mantiene la técnica apropiada



*Tabla 10.* Calificación de la prueba.

Fuente: Elaboración propia.

## 1.9. PUNTUACIÓN DE LA BATERIA SEGÚN CADA PRUEBA DEL FMS

### 1.9.1. Sentadilla profunda.



<b>PUNTOS</b>	<b>INTERPRETACIÓN</b>	<b>IMAGEN</b>
<b>3</b>	<p>Obtiene una puntuación de 3, cuando la parte superior del tronco es paralela a la tibia o en dirección vertical y el fémur en dirección horizontal.</p> <p>Las rodillas se encuentran alineadas con los pies y a su vez, la espiga está alineada con la punta de los pies.</p>	

<p><b>2</b></p>	<p>Obtiene una puntuación de 2, cuando el tronco superior se encuentra paralelo con la tibia o en posición vertical y el Fémur está debajo en posición horizontal. Las rodillas y la espiga se encuentran alineados sobre los pies, y a su vez los talones son elevados.</p>	
<p><b>1</b></p>	<p>Obtiene una puntuación de 1, cuando la tibia y la parte superior del tronco no están paralelos y el fémur no se encuentra debajo en posición horizontal. Las rodillas no se encuentran alineadas con los pies y es evidente una flexión lumbar.</p>	
<p><b>0</b></p>	<p>Obtiene una puntuación de 0, cuando el dolor en el atleta está asociado con cualquier posición realizada durante la prueba. Un profesional médico debe realizar una evaluación.</p>	

*Tabla 11.* Calificación de la prueba sentadilla profunda según la batería FMS.

Fuente: Movement: Functional Movement Systems: Screening, Assessment, Corrective Strategies (15)

### 1.9.2. Paso de obstáculos.

PUNTOS	INTERPRETACIÓN	IMAGEN
3	<p>Obtiene una puntuación de 3, cuando las caderas, rodillas y tobillos permanecen alineados en el plano sagital y se nota un leve movimiento en la columna lumbar. La espiga y el obstáculo permanecen paralelos.</p>	
2	<p>Se obtiene una puntuación de 2, cuando se pierde la alineación entre las caderas, rodillas y tobillos y se nota movimiento en la columna lumbar. La espiga y el obstáculo no permanecen paralelos.</p>	

---

**1**

Se obtiene una puntuación de 1, cuando el pie y el obstáculo entran en contacto y es notable la pérdida de equilibrio en el atleta.



---

**0**

Obtiene una puntuación de 0, cuando el dolor en el atleta está asociado con cualquier posición realizada durante la prueba. Un profesional médico debe realizar una evaluación exhaustiva del área donde se presenta el dolor.



---


*Tabla 12.* Calificación de la prueba paso de obstáculos según la batería FMS.

Fuente: Movement: Functional Movement Systems: Screening, Assessment, Corrective Strategies (15)



### 1.9.3. Estocada en línea.


PUNTOS	INTERPRETACIÓN	IMAGEN
3	<p>Obtiene una puntuación de 3, cuando existe contacto constante con la espiga, y esta permanece en posición vertical, y además se observa movimiento en el torso.</p> <p>La espiga y los pies permanecen en el plano sagital, y la rodilla toca la tabla detrás del talón del pie delantero.</p>	
2	<p>Se obtiene una puntuación de 2, cuando no se conserva el contacto con la espiga y este mismo no se mantiene en posición vertical, además se observa movimiento en el tronco.</p> <p>La espiga y los pies no permanecen en el plano sagital, y la rodilla no toca la tabla detrás del talón del pie delantero.</p>	

<p><b>1</b></p>	<p>Se obtiene una puntuación de 1, cuando se nota una pérdida de equilibrio en el atleta.</p>	
<p><b>0</b></p>	<p>Obtiene una puntuación de 0, cuando el dolor en el atleta está asociado con cualquier posición realizada durante la prueba. Un profesional médico debe realizar una evaluación exhaustiva del área donde se presenta el dolor.</p>	



*Tabla 13.* Calificación de la prueba estocada en línea según la batería FMS.

Fuente: Movement: Functional Movement Systems: Screening, Assessment, Corrective Strategies (15)

#### 1.9.4. Movilidad del hombro.

PUNTOS	INTERPRETACIÓN	IMAGEN
<p><b>3</b></p>	<p>Se obtiene una puntuación de 3, cuando los puños están a menos de una mano de distancia.</p>	

---




<b>2</b>	<p>Se obtiene una puntuación de 2, cuando los puños están a una mano y media de distancia.</p>	
<hr/>		
<b>1</b>	<p>Se obtiene una puntuación de 1, cuando los puños no están a más una mano y media de distancia.</p>	
<hr/>		
<b>0</b>	<p>Obtiene una puntuación de 0, cuando el dolor en el atleta está asociado con cualquier posición realizada durante la prueba. Un profesional médico debe realizar una evaluación exhaustiva del área donde se presenta el dolor.</p>	

---

*Tabla 14.* Calificación de la prueba movilidad del hombro según la batería FMS.

Fuente: Movement: Functional Movement Systems: Screening, Assessment, Corrective Strategies (15)

### 1.9.5. Aumento activo de la pierna.

PUNTOS	INTERPRETACIÓN	IMAGEN
3	Se obtiene una puntuación de 3, cuando la espiga reside en la línea vertical del maléolo interno en la cara interna del muslo y la espina iliaca antero superior (ASIS). La extremidad contraria permanece en posición neutral.	
2	Se obtiene una puntuación de 2, cuando la línea vertical del maléolo reside entre medio muslo y línea conjunta (listón). La extremidad contraria permanece en posición neutral.	
1	Se obtiene una puntuación de 1, cuando la línea vertical del maléolo se encuentra debajo de la línea articular. La extremidad contraria permanece en posición neutral.	
0	Obtiene una puntuación de 0, cuando el dolor en el atleta está asociado con cualquier posición realizada durante la prueba. Un profesional médico debe realizar una evaluación exhaustiva del área donde se presenta el dolor.	

*Tabla 15.* Calificación de la prueba aumento activo de la pierna según la batería FMS.

Fuente: Movement: Functional Movement Systems: Screening, Assessment, Corrective Strategies (15)

### 1.9.6. Estabilidad de tronco.







PUNTOS	INTERPRETACIÓN	IMAGEN
3	Se obtiene una puntuación de 3, cuando el cuerpo se levanta como una unidad sin retraso en la columna vertebral. Los hombres realizan una repetición con los pulgares alineados en dirección a la parte superior de la cabeza. Las mujeres realizan una repetición con los pulgares alineados en dirección a la barbilla.	
2	Se obtiene una puntuación de 2, cuando el cuerpo se levanta como una unidad sin retraso en la columna vertebral. Los hombres realizan una repetición con los pulgares alineados en dirección a la barbilla. Las mujeres con los pulgares alineados en dirección a la clavícula.	
1	Se obtiene una puntuación de 1, cuando los hombres no pueden realizar una repetición con las manos alineadas en dirección a la barbilla. Las mujeres son incapaces de realizar una repetición con los pulgares alineados con la clavícula.	
0	Obtiene una puntuación de 0, cuando el dolor en el atleta está asociado con cualquier posición realizada durante la prueba. Un profesional médico debe realizar una evaluación exhaustiva del área donde se presenta el dolor.	

Tabla 16. Calificación de la prueba estabilidad del tronco según la batería FMS.  
Fuente: Movement: Functional Movement Systems: Screening, Assessment, Corrective Strategies (15)

### 1.9.7. Estabilidad rotatoria.

PUNTOS	INTERPRETACIÓN	IMAGEN
3	Obtiene una puntuación de 3, cuando realiza correctamente una repetición unilateral.	
2	Obtiene una puntuación de 2, cuando realiza correctamente una repetición diagonal.	
1	Obtiene una puntuación de 1, cuando el atleta es incapaz de realizar una repetición diagonal.	
0	Obtiene una puntuación de 0, cuando el dolor en el atleta está asociado con cualquier posición realizada durante la prueba. Un profesional médico debe realizar una evaluación exhaustiva del área donde se presenta el dolor.	

*Tabla 17.* Calificación de la prueba estabilidad rotatoria según la batería FMS.

Fuente: Movement: Functional Movement Systems: Screening, Assessment, Corrective Strategies (15)

## **1.10. RECOLECCIÓN DE DATOS**

En cuanto a la recolección de datos se tiene en cuenta una breve anamnesis del atleta, donde se pide información como: datos personales, deporte que practica, posición o rol dentro del juego y extremidad dominante.

Luego se procede a realizar la evaluación de cada una de las pruebas que conforma la batería FMS. Los resultados obtenidos en cada una se anotan<sup>8</sup> para posteriormente, ser tabulados y estudiados según la escala de evaluación (3, 2, 1, 0) (15). De acuerdo al nivel de debilidad y desequilibrios encontrados en el deportista, se puede determinar el riesgo al que se encuentra expuesto de sufrir una lesión.

Los resultados se suman, esta sumatoria genera las siguientes calificaciones al final de la aplicación de la batería: excelente<sup>9</sup>, muy bueno<sup>10</sup>, bueno<sup>11</sup>, regular<sup>12</sup>, deficiente<sup>13</sup>, pobre<sup>14</sup> y muy pobre<sup>15</sup>. Teniendo en cuenta esta escala se descarta el riesgo de lesión en el deportista cuando obtiene una calificación entre excelente y bueno (16).

---

<sup>8</sup> En los anexos se presenta el formato de recolección de datos.

<sup>9</sup> Si obtiene de 20 a 21 puntos.

<sup>10</sup> Si obtiene de 17 a 19 puntos.

<sup>11</sup> Si obtiene de 14 a 16 puntos.

<sup>12</sup> Si obtiene de 11 a 13 puntos.

<sup>13</sup> Si obtiene de 8 a 10 puntos.

<sup>14</sup> Si obtiene de 4 a 7 puntos.

<sup>15</sup> Si obtiene de 0 a 3 puntos.

## **CAPÍTULO 2: ANTECEDENTES DE LESIÓN DEPORTIVA Y PREDICCIÓN DE LESIONES EN EL FMS**

Los deportistas se encuentran expuestos constantemente a sufrir una lesión deportiva, de hecho, es más común de lo que se podría pensar, en la cotidianidad se producen por sobrecargas. Se define la lesión deportiva como el daño producido en determinado tejido, ya sea muscular, ligamentoso, tendinoso, óseo, entre otros. Las lesiones pueden ser de contacto o no contacto, entendiendo que las de contacto ocurren cuando un jugador choca con otro o con la superficie de juego (17), y las de no contacto que se producen por un mecanismo de lesión indirecta, en donde se concentra toda la energía en regiones anatómicas que generan un torque excesivo y terminan ocasionando lesiones severas (18).

Son varias las causas de lesión en el campo deportivo, estas pueden ser resultado de acumulación de: micro-traumas (19), sobre entrenamiento y fatiga muscular, que parecen ser sus principales causas. Adentrándonos en la literatura científica, observamos factores de riesgo que conducen a esta problemática como lo son: el sexo, la edad, la modalidad deportiva, la exigencia, el entrenamiento y la experiencia (20, 21).

En la *Tabla 18* se muestran las diferentes patologías y su frecuencia, se muestra una visión desde varias modalidades deportivas como lo son: los corredores, en los cuales se encontraron los esguinces, espasmos, lesión ligamentaria, luxaciones y fracturas<sup>16</sup> (22). En los futbolistas se encontraron lesiones como la lesión ligamentaria, lesión muscular, lesión tendinosa y ósea y lesión articular<sup>17</sup> (23). Mientras que, en los patinadores se encontraron lesiones como lumbalgia, desgarró muscular y contractura muscular<sup>18</sup> (24). Los militares tuvieron en mayor medida esguinces de

---

<sup>16</sup> Con prevalencias de 13,2% en esguinces; 10,5% en lesiones ligamentarias; 7,8% en luxaciones y 2,6% en fracturas respectivamente.

<sup>17</sup> Con prevalencias de 40% en lesiones ligamentarias; 30% en lesiones musculares; 13,3% en lesiones tendinosas y óseas y 3,3% en lesiones articulares respectivamente.

<sup>18</sup> Con prevalencias de 7,46% en lumbalgias; 6,87% en desgarró musculares y 6,67% en contracturas musculares.



tobillo<sup>19</sup> (25). Por último, en la lucha olímpica se tuvieron lesiones como esguince, Tendinopatía, lesión muscular y luxaciones<sup>20</sup> (26).

---

<sup>19</sup> Con prevalencia de 12,8% en esguinces de tobillo (25).

<sup>20</sup> Con prevalencias de 10,34% en esguinces; 13,79% en tendinopatías y 6,89% en lesiones musculares y luxaciones (26).

<b>AUTOR</b>	<b>NOMBRE DE ESTUDIO</b>	<b>AÑO</b>	<b>DEPORTE</b>	<b>LESIONES</b>	<b>PREVALENCIA</b>
<b>Viviane Martins Mana Salicio</b>	Prevalence of Musculoskeletal Injuries in Street Runners in Cuiabá-MT	2017	Corredores	Esguince Espasmos Lesión ligamentaria Luxaciones Fracturas	13,2 % 10,5 % 7,8 % 2,6 % 2,6%
<b>Lina Valeria Figueroa Menjura</b>	Caracterización De Las Lesiones En Deportistas De Fútbol De La Universidad Santo Tomás	205	Futbol	Lesión ligamentaria Lesión muscular Lesión tendinosa y ósea Lesión articular	40 % 30 % 13,3 % 3,3%
<b>Sandra González-Vargas</b>	Prevalencia de lesiones osteomusculares en patinadores de carreras de Villavicencio, Colombia	2017	Patinaje	Lumbalgia Desgarro muscular Contractura muscular	7,46 % 6,87% 6,67 %
<b>Cristian David Ríos Pinillos</b>	Lesiones Derivadas Del Entrenamiento Militar En Los Cadetes De 6° Nivel De La Escuela Militar José María Córdova	2016	Militares	Esguince de tobillo	12,8 %
<b>Juan Felipe Correa-Mesa</b>	Prevalencia de lesiones en luchadores olímpicos pertenecientes a la Liga de Lucha Olímpica de Bogotá, D.C.	2016	Lucha olímpica	Esguince Tendinopatía Lesión muscular Luxación	10,34 % 13,79 % 6,89 % 6,89 %

*Tabla 18:* Caracterización de lesiones deportivas según la modalidad deportiva.

Fuente: Elaboración propia.

La frecuencia de lesiones deportivas es alta y la incidencia en las mismas va en aumento con el pasar de los años. Es por ello que la creación de herramientas para mitigar su aumento no se hizo esperar, medidas como la prevención, intervención y la predicción de lesiones en el deporte son razones que respaldan estos métodos.

El FMS es considerado un método para disminuir la presencia de lesiones, debido a que ayuda a detectar el nivel de riesgo de lesión musculoesquelética al que se encuentra expuesto un deportista, mediante el uso de puntuaciones que integren la calidad del movimiento y el dolor. Luego de la aplicación de una prueba, el referir dolor se asocia a un mayor riesgo de lesión ( $\leq 14$ ) o un menor riesgo de lesión ( $\geq 14$ ), en comparación a quienes no presentan sintomatología.

Se piensa que para esta batería es más relevante la presencia de dolor en el deportista que las puntuaciones bajas, debido a que es un indicador más fuerte de lesión (27). Además de que los deportistas que presentan dolor tienen una mayor prioridad respecto a aquellos con riesgo de lesión. Asimismo, el protocolo de evaluación del FMS, manifiesta que los deportistas que presenten puntajes de 0<sup>21</sup>, requieren detener la evaluación y una remisión al médico. Para aportar veracidad a la evaluación y a los resultados de la investigación, otro ítem a agregar es el historial de lesión, el cual es relevante para establecer patrones de movimiento erróneos junto a desequilibrios y debilidades.

González Fimbres, Griego Amaya & Porras Hoyos (28) demuestran en su estudio que el FMS puede ser aplicado en varios deportes (observar la *Tabla 19*). Además, en diferentes publicaciones en las que se empleó el FMS se generó como resultado que los jugadores de Basquetbol tienen mayor riesgo de lesión y presentan dolor en el 25% de los casos. En el Fútbol también se presenta alta probabilidad de riesgo de lesión y presencia de dolor en un 13.3% de la población. En el Taekwondo muestran un alto puntaje correspondiente a riesgo de lesiones y un 25% de la población presenta dolor. Incluso sucede con el voleibol, donde los deportistas también poseen alto riesgo de lesión y el 14.2% de su población presenta dolor, tal como se muestra en la *Tabla 19*.

---

<sup>21</sup> Indicativo de dolor.

<b>MODALIDAD DEPORTIVA</b>	<b>NÚMERO DE DEPORTISTAS</b>	<b>PUNTAJE &gt;14</b>	<b>PUNTAJE &lt; 14</b>	<b>DOLOR</b>
<b>Basquetbol</b>	20	15%	60%	25%
<b>Futbol</b>	15	20%	66.6%	13.3%
<b>Taekwondo</b>	4	0%	75%	25%
<b>Voleibol</b>	7	28.5%	57.1%	14.2%

*Tabla 19.* Proporción de los puntajes del FMS: riesgo de lesión Vs. dolor desde varias modalidades.

Fuente: Proporción de resultados Del FMS™ entre distintas disciplinas deportivas en atletas Universitarios (28)

Garrison, Westrick, Johnson & Benenson (29), demuestran en su investigación la relación predictiva del FMS entre puntajes, desarrollo de lesión e historia de lesión. Identificando que la población que presentó antecedentes de lesiones de origen musculo esquelético obtuvo un puntaje de  $\leq 14$ , lo cual muestra mayor tendencia a sufrir una lesión. Por tal razón se puede concluir que el FMS es un predictor potencial de lesiones en deportistas, destacando la predisposición de lesión en aquellos con antecedentes. Esto puede ser debido a que se presentan cambios de configuración y funciones en las estructuras comprometidas anteriormente por lesiones.

Rodger Lawrence en 2017 (30), en su tesis de maestría nuevamente relaciona puntajes de la prueba y lesión en triatletas (Coeficiente de correlación intraclase (2) = 0,38). En donde no hubo significancia estadística entre puntajes del FMS (probabilidad = 0,54) y lesiones deportivas, es decir que no necesariamente el hecho de tener un puntaje de predicción de lesiones significa que se puede determinar la presencia de las mismas.

Bushman, Grier, Canham, Anderson, North & Jones en 2015 (31), determinan que no hay asociación entre el FMS y el riesgo de lesión al evaluar los valores predictivos, sobre militares. En su estudio, tomaron registro de las lesiones pasadas, y calcularon la sensibilidad, la especificidad, valor predictivo positivo y negativo; además de la capacidad operativa del receptor para evaluar el riesgo. Los soldados obtuvieron  $\leq 14$  lo que indica un mayor riesgo de lesión

para las lesiones por uso excesivo<sup>22</sup>, lesiones traumáticas<sup>23</sup> y cualquier lesión<sup>24</sup>. Al final demostraron que el rendimiento del FMS para detectar lesiones es deficiente<sup>25</sup>, lo que indica un mayor riesgo de lesión, además de tener baja validez. Por lo cual el FMS no es recomendado para la predicción de lesiones en esta población.

Por otro lado, las asimetrías corporales son otro factor de riesgo para sufrir lesiones y así lo demuestran Chalmers et al (32). Estos autores analizaron la mediana del FMS que fue de 14 (con una media =  $13,5 \pm 2,3$ ), revelando que la existencia de asimetrías posturales menor o igual a 1 ( $\geq 1$ ) se asocia al aumento moderado del riesgo de lesión<sup>26</sup>. Por lo tanto, son más propensos a sufrir más lesiones los que poseen asimetrías posturales a diferencia de quienes no poseen asimetrías que los lleven a patrones compensatorios, aumentando el riesgo de lesionarse.

Dorrel, Long, Shaffer & Myer en 2018 (33), tuvieron un panorama un poco mejor en la búsqueda de roles para el FMS, uno de estos roles es la prevención de lesiones, ya que ofrece una posibilidad de 50/50 para corregir los factores que pueden conducir al deportista a lesionarse.

Un marcador considerado importante a tener en cuenta para darle validez al FMS es el historial de lesiones. Tal como lo demostraron Chimera, Smith & Warren en 2015 (34), en su estudio, en el cual analizaron la afectación de los resultados del FMS al tener un historial de lesión. Los investigadores aplicaron la prueba sobre 200 atletas teniendo como variables el puntaje global (0- 21 puntos) y la puntuación del patrón de movimiento (rango de 0- 3). Arrojando como resultado una relación entre lesión y puntajes de pruebas individuales en ilesos y lesionados, estableciendo asociaciones entre lesión y FMS dependiendo la articulación lesionada; observando que existe mayor probabilidad de lesión en articulaciones como la cadera, codo y la lesión o cirugía de hombro (*Tabla 20*), también se asociaron patologías vs articulación vs riesgo de lesión, lo cual se puede observar en la *Tabla 21* (34).

---

<sup>22</sup> Con un coeficiente intraclase del 95%, 1.63-2.09

<sup>23</sup> Con un coeficiente intraclase del 95%, 1.03-1.54

<sup>24</sup> Con un coeficiente intraclase del 95%, 1.45-1.77

<sup>25</sup> Coeficiente intraclase del 95%, 1,42-2,81

<sup>26</sup> Con probabilidad = 0.047; sensibilidad = 78.4%; especificidad=41.0%.

<b>ARTICULACIÓN</b>	<b>PROBABILIDAD DE LESIÓN</b>
Cadera	0.005
Mano	0.006
Codo	0.02
Lesión o cirugía de hombro	0.001
Tobillo	0.01

*Tabla 20.* Probabilidad de lesión según la articulación.  
Fuente: Elaboración propia

<b>PRUEBA DEL FMS</b>	<b>LESIONADOS</b>		<b>ILESOS</b>	
	<b>LESION ARTICULAR</b>	<b>(P)</b>	<b>IC DEL 95%</b>	<b>IC DEL 95%</b>
<b>Sentadilla profunda</b>	Lesión de cadera	0.008	0.92 – 1.75	1.68 – 1.89
<b>Sentadilla profunda</b>	Lesiones de tronco o espalda	0.02	1.74 – 2.20	1.56 – 1.80
<b>Paso de obstáculos</b>	Lesión de cadera	0.04	1.58 – 2.09	1.97 – 2.09
<b>Paso de obstáculos</b>	Cirugía de cadera	0.002	0.10 – 2.77	2.03 – 2.15
<b>Estocada en línea</b>	Lesión de tobillo	0.01	2.15 – 2.38	1.92 – 2.18
<b>Estocada en línea</b>	Cirugía de cadera	0.01	0.10 – 2.77	2.02 – 2.19
<b>Movilidad de hombro</b>	Lesión de hombro	0.002	1.47 – 2.25	2.30 – 2.57
<b>Movilidad de hombro</b>	Cirugía de hombro	0.001	0.24 – 1.84	2.26 – 2.51
<b>Movilidad de hombro</b>	Lesión en la mano	0.02	1.08 – 2.42	2.25 – 2.51
<b>Estabilidad rotatoria</b>	Cirugía de rodilla	0.033	1.45 – 2.05	1.95 – 2.10

*Tabla 21.* Asociación entre prueba del FMS y las lesiones de tipo articular.  
Fuente: Injury History, Sex, and Performance on the Functional Movement Screen and Y Balance Test (34)

### **CAPÍTULO 3: ESTUDIOS DE FIABILIDAD Y VALIDEZ DEL FMS**

Los instrumentos de evaluación de la batería de FMS pueden ser tomados en cuenta, pero para eso deben cumplir con ciertos criterios como lo son la validez y la fiabilidad, para garantizar que la prueba cumpla a cabalidad con sus objetivos. En el caso de esta monografía, como se ha mencionado anteriormente, es fundamental realizar una revisión bibliográfica con el fin de corroborar si el FMS cumple con esos criterios de identificar las limitaciones y desequilibrios en el deportista, para así resolver la pregunta ¿el FMS en realidad permite predecir lesiones?

Para tener claridad del tema en cuestión, es importante conocer el significado de los términos validez y fiabilidad, puesto que son indicadores de seriedad y efectividad en pruebas. Messick (1989), define validez como la buena interpretación de los puntajes de los instrumentos de medición, incluyendo las consecuencias que resultan de la aplicación de los mismos. Por otra parte, la fiabilidad es la encargada de estudiar si un instrumento de medición es o no reproducible (35).

La validez es un criterio esencial para considerar un instrumento de evaluación, pero a pesar de esto, no se observa suficiente evidencia científica "limitada" que apoye este en cuanto se habla de FMS. Un estudio de 2015 realizado en Estados Unidos, menciona que la batería FMS no tiene una buena validez predictiva para lesiones deportivas en atletas escolares (36).

Pero para hablar de validez, es pertinente tener en cuenta la sensibilidad, entendiéndola como la capacidad que tiene una prueba de identificar, en este caso "deportistas enfermos" (37). Por lo que nos parece fundamental plantear la pregunta ¿Qué tanta validez posee el FMS para predecir lesiones? La evidencia documental arroja una baja sensibilidad para esta prueba. La evidencia científica para la validez del FMS es limitada y la apreciación de esta puede variar de acuerdo al tipo de población a estudiar (por ejemplo, futbolistas, bomberos, corredores, militares, entre otros).

Un estudio de 2016, realizado en Estados Unidos, mostró una sensibilidad superior al 70%, para lesiones asociadas al entrenamiento en deportistas corredores y una sensibilidad del 84% para lesiones que impidan entrenar (>

3 días) en bomberos en entrenamiento, por lo que se evidencia que el FMS es más sensible para predecir lesiones graves (20).

En cuanto a fiabilidad, Ruiz Bueno A. (38), la define como que tan reproducible es el resultado de una prueba. Hoy en día existen varias formas de medirla como es la evaluación en tiempo real, puntuaciones en tiempo grabado y la fiabilidad intra-observador (entre diferentes calificaciones del mismo examinador) e inter-observador (entre los diferentes evaluadores que realizan la prueba), esta a su vez apoyan la capacidad del FMS de predecir lesión en el deportista.

La fiabilidad inter-observador es muy importante, ya que las buenas puntuaciones pueden convertir a una prueba en válida. Así mismo, la fiabilidad intra-observador también es importante ya que, según las puntuaciones, las pruebas pueden variar, es decir, pueden ser válidas en un momento y en otro no si son realizadas por el mismo evaluador. Hallar la fiabilidad es un proceso estadístico, y depende del tipo de estudio cualitativo (coeficiente Kappa) y cuantitativo (coeficientes de correlación intraclass), en este caso estudiamos los coeficientes de correlación intraclass (CCI) para establecer la consistencia del FMS (38).

Para establecer el coeficiente de confiabilidad, Landis y Kosh (1977), proponen interpretaciones para las puntuaciones y así establecer si es pobre, regular, moderado, bueno o excelente (observar la *Tabla 20*).

<b>COEFICIENTE DE CONFIABILIDAD</b>	
<b>PUNTAJE</b>	<b>INTERPRETACIÓN</b>
0.0- 0.2	Pobre
0.21 – 0.4	Regula
0.41 – 0.6	Moderado
0.61 – 0.8	Bueno
0.81 - 1	Excelente

*Tabla 22.* Coeficiente de confiabilidad, Landis y Kosh (1977).  
Fuente: Elaboración propia.

El FMS es popular entre evaluadores como un método de detección de lesiones deportivas previo a una intervención, también les permite mejorar las



actividades dificultosas y dolorosas, reevaluar y mejorar puntajes. Por lo que en 2014 otro estudio acordó una fiabilidad inter-observadores moderada para la batería (CCI = 0.843 CI 95%= 0.640, 0.936). Se estima que el puntaje puede variar debido a la inexperiencia de los evaluadores (CCI < 0.90) y tiempo de la prueba, mientras que la fiabilidad intra-observador fue moderada (CI = 0.79, 0.92) (39).

Las herramientas de evaluación empleadas en tiempo real permiten al personal deportivo (médico deportólogo, fisioterapeuta, entrenador físico, etc.) crear planes de entrenamiento basándose en los puntajes arrojados por el Functional Movement System (FMS), lo que permitiría reducir la probabilidad de los deportistas a sufrir lesión, además de reducir el tiempo de la prueba, por lo que debe ser fiable. Existe evidencia moderada para la evaluación en tiempo real, independiente a la experiencia del evaluador, se puede obtener una fiabilidad intra-observador de buena a excelente (CCI = 0.74, 0.92) y una fiabilidad inter-observador (0.76, 0.98) (40).

La evaluación del FMS en tiempo grabado (grabación de la prueba para posteriormente evaluar imágenes captadas por video), mostro una fiabilidad intra-observador demostraron ser excelentes (CCI = 0.91 CI 95% = 0.81, 0.96) (41).

Moran RW, Schneiders, Major & Sullivan (42), menciona en su estudio que la fiabilidad inter-observador y la fiabilidad intra-observador, vista desde un punto global obtiene puntuaciones moderadas (CCI  $\geq$  0.6) para evaluaciones en tiempo real (observación y evaluación de la prueba en tiempo real); mientras que, para las puntuaciones de evaluaciones en tiempo grabado se evidencian conflictos de evidencia y para la fiabilidad inter-observador en tiempo real, por cada prueba se obtuvo una evidencia moderada ( $k \geq$  0.4) para pruebas como la sentadilla profunda, movilidad de hombro, levantamiento activo de la pierna recta y estabilidad de tronco. Para las pruebas paso de obstáculos, estocada en línea y estabilidad rotatoria se encuentra conflicto de evidencia.

En 2016 en Reino Unido un estudio reprodujo el test sobre poblaciones de deportistas recreativos, a través de tiempo grabado. La fiabilidad inter-observador es excelente (CCI= 0.906) aun cuando los evaluadores son

principiantes ( $k = 0.80, 1.00$ ). Esta investigación se enfoca en un pequeño grupo de evaluadores que observa una población grande (13).

Una investigación en el año 2016, muestra en tiempo real la aplicación del FMS con el fin de determinar su fiabilidad, el test fue aplicado dos veces por semana (test-retest). Entre los resultados para la fiabilidad inter-evaluador: 1ra sesión ( $ICC = 0.89$  IC 95% = 0.80-0.95) y 2da sesión ( $CCI = 0.87$  IC 95% = 0.76 a 0.94); en cuanto a la fiabilidad intra-observador, también fue buena 0.81 a 0.91 (14).

El FMS a pesar de demostrar una buena fiabilidad como método de identificación de desequilibrios musculares, no se evidencia científicamente el papel de la prueba como predictor de lesiones en deportistas, por lo que expertos recomiendan no emplearla con este fin hasta que los autores lo recomienden.

## CAPÍTULO 4: LIMITACIONES DEL FMS PARA DEPORTISTAS

La creación de la prueba FMS tuvo como objetivo principal predecir lesiones en deportistas. Pero en la revisión documental realizada en la presente monografía, se puede observar que en diversos estudios realizados actualmente se implementan muestras pequeñas que no son representativas estadísticamente<sup>27</sup>, esto arroja como resultado la falta de asociación entre la predicción de lesiones y el FMS. Lo anterior, hace que las limitaciones de la batería Functional Movement System (FMS), radiquen en la débil capacidad de predicción de lesiones deportivas.

Kiesel, Butler & Plisky en 2014 (43), afirman que las lesiones previas son un fuerte factor de riesgo para sufrir nuevas lesiones deportivas. En su estudio ellos intentan predecir las lesiones en jugadores de futbol americano a través del control motor en cada uno de los patrones de movimiento del FMS<sup>28</sup>; obteniendo como resultado que los jugadores que puntuaban  $\leq 14$  tenían un riesgo relativo de sufrir lesiones equivalentes a 1.87 (CI = 95% 1.20-2.96), los jugadores con 1 de asimetría tenían riesgo de lesionarse de 1.80 (CI95 1.11- 2.74). Con esto establecen que las asimetrías pueden ser específicas para lesiones en el 87% de los casos (CI = 95% 0.84- 0.90).

Dorrel, Long & Shaffer en 2015 (44), realizaron una revisión sistemática en bases de datos midiendo la validez del FMS sobre población adulta activa y concluyen que la literatura no respalda la validez de la prueba como predictor de lesiones, debido a que las limitaciones metodológicas y estadísticas de los estudios no pudieron ayudar a confirmar su veracidad.

Smith & Hanlon en 2017 (45), mencionan que se debe ser precavido al aplicar el FMS como predictor de lesiones y dolor. En su estudio realizado sobre una muestra de jugadores de futbol de 5 clubes diferentes, a los cuales durante una temporada completa se les aplicaron las pruebas de la batería del FMS, arrojó como resultado un registro de 66 lesiones de no contacto. Aquí no se encontraron diferencias significativas en las puntuaciones de la prueba para los lesionados ( $p = 0.96$ ). Cabe anotar que los jugadores que obtuvieron puntuaciones menores de 14 eran propensos a reincidir en lesiones, por lo

---

<sup>27</sup> Muestras de aproximadamente 100 deportistas.

<sup>28</sup> Las siete pruebas que componen la batería.

que se los autores afirman que el FMS no puede predecir certeramente el riesgo de lesión de no contacto, pero si recalcan que estos factores deben ser tomados en cuenta, como lo son: las lesiones previas, el tiempo de entrenamiento y de partido.

Este tipo de método de evaluación<sup>29</sup> actualmente es controversial en el campo deportivo debido a que posee un factor de prevención y un factor de predicción. Lo cual ayuda a ampliar la esperanza de reducir las lesiones, mejora la salud, el rendimiento deportivo y disminuir las recidivas en los deportistas. El enfoque de estos métodos de evaluación es detectar alteraciones en el movimiento en el deportista, para así brindarle una intervención adecuada. Mejorando consigo la calidad de movimiento, la estabilidad y el equilibrio, y de este modo disminuir el riesgo que tengan de sufrir lesión.

A pesar de todo lo mencionado anteriormente, la evidencia no apoya la imagen del FMS como predictor de lesiones. Un estudio realizado en Alemania (46), menciona que el FMS es un elemento confiable y objetivo cuando toma puntuaciones globales. Por otro lado, varios artículos dicen que el FMS no es bueno para diagnosticar rendimiento y mucho menos para predecir lesiones en deportistas.

---

<sup>29</sup> Como la batería del FMS.

## CAPITULO 5: FMS EN COLOMBIA

En el escenario deportivo colombiano aun con el crecimiento del apoyo por parte de profesionales, las lesiones en deportistas siguen ocurriendo de manera repetitiva fuera y dentro de competencias. En la actualidad, existen distintas pruebas y mediciones para evaluar a un deportista, como lo son: las pruebas antropométricas<sup>30</sup> y las pruebas de valoración de la condición física<sup>31</sup>.

El FMS en Colombia se piensa que es una nueva alternativa de valoración, no solo de la condición física, sino que también colabora en la prevención de lesiones. Según el Departamento Administrativo del Deporte, la Recreación, la Actividad Física y el Aprovechamiento del Tiempo Libre (COLDEPORTES) el FMS está en proceso de validación. La validación se realiza con el fin de que la batería pueda ser empleada en futuras evaluaciones a deportistas para prevenir lesiones antes, durante y después de las competencias.

Con respecto a la evidencia documental científica, la información es muy limitada puesto que solo se obtuvo un artículo publicado en el año 2017 que habla sobre la reproducibilidad del test FMS en futbolistas aficionados. En este artículo establecer la fiabilidad intra-evaluador e inter-evaluador de la prueba fue fundamental a través del índice de Kappa de Fleiss donde se obtuvo un puntaje bueno ( $K = 0.89$ ) para la concordancia inter-evaluador y puntaje muy bueno ( $CI = 0.81$ ) para la concordancia intra-evaluador, con esos resultados fue posible afirmar que el test si es reproducible como método de evaluación (47). Este estudio fue realizado con el mismo fin que tiene COLDEPORTES al llevar a cabo el proceso de validación del test, el cual consiste en integrar nuevas formas de evaluación para disminuir el riesgo de lesión en los deportistas.

Otro documento encontrado, es un poster académico realizado por COLDEPORTES y el Colegio Americano de medicina deportiva [Anexo 2], en el cual hablan de la relación que existe entre el FMS y el rango de movimiento activo en atletas jóvenes. Aquí se comparó la goniometría<sup>32</sup> y FMS en las

---

<sup>30</sup> Todas aquellas que implican medir el cuerpo humano, por ejemplo: peso, talla, pliegues cutáneos, diámetros, perímetros, entre otros.

<sup>31</sup> Todas aquellas que tienen como propósito evaluar las diferentes cualidades que tiene el deportista, en diferentes escenarios, para así establecer su condición física, por ejemplo: pruebas de fuerza, resistencia y velocidad (48).

<sup>32</sup> Forma de medir el rango de movimiento.

articulaciones de hombro, cadera, rodilla y tobillo (*Tabla 23*); excluyendo a aquellos deportistas que presentaban dolor. Tras la aplicación, realizada con el consentimiento informado por parte de los participantes, no se encontró concordancia estadística entre resultados. El estudio que se encuentra resumido en él poster fue aprobado por el Comité de Ética en Investigación de COLDEPORTES (48).

<b>ARTICULACION</b>	<b>CORRELACION</b>
Hombro	0,20
Cadera	0,001
Rodilla	0,11
Tobillo	0,27

*Tabla 23.* Correlación entre FMS y goniometría en atletas jóvenes.

Fuente: Elaboración propia.

El test FMS aún sigue siendo muy nuevo en el sistema de evaluación deportivo colombiano, y esa podría ser una de las razones que sustenten la poca evidencia documental que existe de este en el país. No obstante, la necesidad de abordar nuevos métodos evaluativos como herramientas para la predicción y prevención de lesiones en deportistas antes, durante y después de la actividad física, se evidencia cada vez más con el pasar del tiempo.

## CONCLUSIONES

Luego de analizar la información recolectada en la presente monografía, se evidenció que aproximadamente el 97% de los estudios revisados afirma que el FMS no es recomendado como predictor de lesión en el deportista, por tal razón no es una prueba sensible a identificar poblaciones con alteraciones musculoesqueléticas (población con característica a estudiar, en este caso "lesionados"). Por lo tanto, se sugiere que en futuras investigaciones se tenga en cuenta una muestra representativa para mayor confiabilidad del estudio, con evaluadores cualificados, y con criterios de exclusión y exclusión pertinentes para la investigación, teniendo en cuenta los criterios de fiabilidad y validez.

Cabe notar que el FMS puede ser tomado como un método de evaluación importante ya que ayuda a encontrar factores de riesgo a los que se encuentra expuesto el deportista llevándolo a sufrir diversas lesiones de tipo musculoesqueléticas; sin embargo, no es apoyado científicamente como un predictor de lesiones a pesar de tener una fiabilidad moderada.

Las lesiones en los deportistas son frecuentes, pero el diseño del test requiere poblaciones aparentemente "sanas", aunque la evidencia demuestre que el test si es aplicable en sujetos con historial de lesión musculoesquelética. Es por esto que las investigaciones realizadas del FMS, mostraron una mayor reincidencia de lesiones en deportistas con antecedentes en comparación a los deportistas sanos. Se recomienda para futuras investigaciones tener claridad en el tiempo que debe transcurrir luego de una lesión musculoesquelética para que sea aplicada la batería FMS.

El test es de cómoda aplicación por lo que cualquier persona que tenga un entrenamiento básico lo podrá realizar de manera fácil y sencilla, siempre y cuando sea instruido por un profesional certificado, puede que no se encuentren diferencias en cuanto a la fiabilidad inter-observador, pero la habilidad del evaluador puede mejorar el tiempo de aplicación además de ser más objetivo y mejorar las puntuaciones globales.

Las metodologías empleadas en los diversos estudios son experimentales y casi experimentales, se sugiere tener en cuenta nuevas variables de estudio

para la investigación, teniendo en cuenta objetos de estudio como el historial de lesión, tiempo de entrenamiento, número de lesiones, y sujetos aparentemente sanos versus lesionados, entre otros.

A raíz de las revisiones de literatura, surgieron preguntas sin solución como las siguientes ¿Es determinante el FMS de alteraciones musculo-esqueléticas que a futuro puedan ocasionar lesiones? ¿Puede el FMS contribuir en la generación de nuevos programas de prevención a partir de los datos obtenidos? y ¿Puede el FMS contribuir directamente en la disminución de las recidivas en los deportistas?



## GLOSARIO

**FMS:** Functional Movement System, es un test creado en 2006, con el fin de medir la calidad de movimiento y valorar la función de los deportistas aparentemente sanos. Este puede ser también empleado en el entrenamiento, para definir si un deportista puede o no entrar en competición, además de prevenir y predecir lesiones en estos mismos (11).

**LESIONES:** Es el resultado de aplicar fuerzas que sobre pasan la resistencia del cuerpo. Esta puede ser aguda (es de tipo instantáneo, con dolor intenso, inflamación y dolor al movimiento) o crónica (se desarrolla con el tiempo, con inflamación y dolor en reposo) (50).

**LESIONES DEPORTIVAS:** Daño producido en determinado tejido, ya sea muscular, ligamentoso, tendinoso, óseo, entre otros, durante la práctica deportiva (50).

**FIABILIDAD:** Estudia si un instrumento de medición es o no reproducible (38). Además de corroborar si la prueba cumple o no con sus objetivos.

**VALIDEZ:** Que tan buena es la interpretación de los puntajes de los instrumentos de medición, incluyendo las consecuencias que resultan de la aplicación de estos mismos (35).

**REPRODUCIBILIDAD DE LOS RESULTADOS:** La reproducibilidad estadística de dimensiones (frecuentemente en un contexto clínico), incluida la comprobación de instrumentación o técnicas para obtener resultados reproducibles. El concepto incluye la reproducibilidad de mediciones fisiológicas que pueden usarse para desarrollar normas para estimar probabilidad, el pronóstico o la respuesta a un estímulo, la

reproducibilidad de la ocurrencia de una afección y la reproducibilidad de resultados experimentales (48).

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Who.int. Organización Mundial de la Salud (OMS). [Online]. Available from: [https://www.who.int/topics/risk\\_factors/es/](https://www.who.int/topics/risk_factors/es/) [Accessed 5 January 2019].
2. Pujals, C, Rubio, V.J., Márquez, M.O., Sánchez Iglesias, I., Ruiz Barquín, R. Estudio epidemiológico comparativo sobre lesiones deportivas en una muestra española de 25 distintos deportes. *Revista de Psicología del Deporte*. 2016;25(2): 271-279.
3. Mccriskin, B.J., Cameron, K.L., Orr, J., Waterman, B.R. Management and prevention of acute and chronic lateral ankle instability in athletic patient populations. *World J Orthop*. 2015;6(2): 161-171.
4. Teyhen, D., Bergeron, M.F., Deuster, P., Baumgartner, N., Beutler, A.I., De la Motte, S.J., Jones, B.H., Lisman, P., Padua, D.A., Pendergrass, T.L., Pyne, S.W., Schoomaker, E., Sell, T.C., O'Connor, F. Consortium for health and military performance and American College of Sports Medicine Summit: utility of functional movement assessment in identifying musculoskeletal injury risk. *Curr Sports Med Rep*. 2014;13(1): 52-63.
5. Twomey, D.M., Petrass, L.A., Orchard, J.W., Finch, C.F. Ground condition as a risk factor in sports injury aetiology studies: the level of concordance between objective and subjective measures. *Inj Epidemiol*. 2014;1(1): 1-27.
6. Carreño B, F. and Carcuro U, G. Runners: scientific basis for the choice of footwear and injury prevention. *Rev. Med. Clin. Condes*. 2012;23(3): 332-336.
7. Intramednet. Síndrome de dolor patelofemoral. [Online]. Available from: <https://www.intramed.net/contenido.asp?contenidoID=46520> [Accessed 5 January 2019].
8. Ávalos Ardila, C. and Berrío Villegas, J. Evidencia del trabajo propioceptivo utilizado en la prevención de lesiones deportivas. [Trabajo para optar a especialización]. Medellín: Universidad de Antioquia; 2007.

9. Caparrós Manosalva, C., Morales Verdugo, J., Dabanch Santis, A., Díaz Valenzuela, F., Molina Gómez, D., Salazar Méndez, J. and Viscay Sanhueza, N. Efectos del entrenamiento neuromuscular sobre el balance dinámico y actividad muscular en deportistas con inestabilidad funcional de tobillo: un estudio preliminar. *Revista CES Movimiento y Salud*. 2015;3(1): 7-15.
10. Troule, S., Casamichanana, D. Aplicación De Pruebas Funcionales Para La Detección De Asimetrías En Jugadores De Fútbol. *Journal of Sport and Health Research*. 2016;8(1): 53-64.
11. Cook, G., Burton, L., Hoogenboom, B. and Voight, M. Functional movement screening: the use of fundamental movements as an assessment of function-part 1. *The International Journal of Sports Physical Therapy*. 2014;9(3): 396-409.
12. Rodal Abal, F., García Soidán, J.L., Arufe Giráldez, V. Factores de riesgo de lesión en atletas. *Retos Nuevas tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*. 2013;0(23): 70-74.
13. Leeder, J., Horsley, I., Herrington, L. The Inter-rater Reliability of the Functional Movement Screen Within an Athletic Population Using Untrained Raters. *J Strength Cond Res*. 2016;30(9): 2591-2599.
14. Cook, G., Burton, L., Hoogenboom, B. and Voight, M. Functional movement screening: the use of fundamental movements as an assessment of function-part 2. *The International Journal of Sports Physical Therapy*. 2014;9(4): 549-563.
15. Cook, G., Burton, L., Kiesel, K., Rose, G., Bryant, M.F. *Movement: Functional Movement Systems: Screening, Assessment, Corrective Strategies*. 1º Ed. 2011.
16. Departamento Administrativo del Deporte, la Recreación, la Actividad Física y el Aprovechamiento del Tiempo Libre, COLDEPORTES. Test o prueba Functional Movement Screen (FMS) – (Screening funcional de movimiento). In: COLDEPORTES (ed.) *Lineamientos de Política Pública en Ciencias del Deporte en Fisioterapia*. Bogotá, DC: Dirección de Posicionamiento y Liderazgo Deportivo, COLDEPORTES; 2015. p. 62-73.

17. Langarica Rocafort, A. Fiabilidad de diferentes pruebas que se utilizan para evaluar el riesgo de lesión del miembro inferior en mujeres deportistas. [Tesis de grado]. España: Universidad del País Vasco - Euskal Herriko Unibertsitatea; 2014.
18. Díaz de León-Miranda, E., Redondo-Aquino, G., Bueno-Olmos, M., Arriaga-Páez, M., Rodríguez-Cabrera, R. and Torres-González, R. Factores asociados con la severidad de la lesión deportiva. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc.* 2007;45(1): 47-52.
19. Berengüí, R, Ortín, F, Garcés de los Fayos, E, Hidalgo, M. Personalidad y lesiones en el alto rendimiento deportivo en modalidades individuales. *Revista Iberoamericana de psicología del ejercicio y el deporte.* 2017;12(1): 15-22.
20. Chimera, N. and Warren, M. Use of clinical movement screening tests to predict injury in sport. *World J Orthop.* 2016;7(4): 202-217.
21. Prieto Andreu, J.M. Variables deportivas y personales en la ocurrencia de lesiones deportivas Diferencias entre deportes individuales y colectivos. *Retos.* 2015;0(28): 21-25.
22. Mana Salicio, V.M., Shimoya Bittencourt, W., Lima Dos Santos, A., Rodrigues Da Costa, D., Adriano Salício, M. Prevalência de Lesões Musculoesqueléticas em Corredores de Rua em Cuiabá-MT. *J Health Sci.* 2017;19(2): 78-82.
23. Figueroa Menjura, L.V., Orejuela Osorio, M.V., Rodríguez Báez, G.C., Castro, L.E. Characterization of lesions in Soccer Athletes of Santo Tomás University. *Revista Impetus.* 2015;9(2): 57-66.
24. González Vargas, S., Cortés Reyes, E., Marino Isaza, F. Prevalencia de lesiones osteomusculares en patinadores de carreras de Villavicencio, Colombia. *Rev salud pública.* 2017;19(3): 347-354.
25. Ríos Pinillos, C.D., Castro Jiménez, L.E., Melo Buitrago, P.J. Lesiones Derivadas Del Entrenamiento Militar En Los Cadetes De 6º Nivel De La

Escuela Militar José María Córdova. Revista Movimiento Científico. 2016;10(1): 19-28.

26. Correa-Mesa, J., Rodríguez-Camacho, D., Camargo-Rojas, D. and Correa Morales, J. Prevalencia de lesiones en luchadores olímpicos pertenecientes a la Liga de Lucha Olímpica de Bogotá, D.C. Revista de la Facultad de Medicina. 2016;64(3): 99-104.
27. Alemany, J., Bushman, T., Grier, T., Anderson, M., Canham-Chervak, M., North, W. and Jones, B. Functional Movement Screen: Pain versus composite score and injury risk. Journal of Science and Medicine in Sport. 2017;20(4): S40-S44.
28. González Fimbres, R.A., Griego Amaya, H., Porrás Hoyos, A.A. Proporción de resultados Del FMS™ entre distintas disciplinas deportivas en atletas universitarios. Revista de Ciencias del Ejercicio FOD. 2015;10(10): 64-74.
29. Garrison, M., Westrick, R., Johnson, M.R., Benenson, J. Association between the functional movement screen and injury development in college athletes. The International Journal of Sports Physical Therapy. 2015;10(1): 21-28.
30. Lawrence Trent, R. A Cross Sectional Study Investigating The Functional Movement Screen Score And Injury Status Of Triathletes. [Trabajo para optar a Master]. Sudáfrica: Universidad of the Witwatersrand; 2017.
31. Bushman, T., Grier, T., Canham-Chervak, M., Anderson, M., North, W. and Jones, B. The Functional Movement Screen and Injury Risk: Association and Predictive Value in Active Men. The American Journal of Sports Medicine. 2015;44(2): 297-304.
32. Chalmers, S., Fuller, J., Debenedictis, T., Townsley, S., Lynagh, M., Gleeson, C., Zacharia, A., Thomson, S. and Magarey, M. Asymmetry during preseason Functional Movement Screen testing is associated with injury during a junior Australian football season. Journal of Science and Medicine in Sport. 2017;20(7): 653-657.

33. Dorrel, B., Long, T., Myer, G.D. The Functional Movement Screen as a Predictor of Injury in National Collegiate Athletic Association Division II Athletes. *J Athl Train.* 2018;53(1): 29-34
34. Chimera, N., Smith, C. and Warren, M. Injury history, sex, and performance on the functional movement screen and Y balance test. *Journal of Athletic Training.* 2015;50(5): 475-485.
35. Blanco Villaseñor, Á., Castellano, J., Hernández Mendo, A., Sánchez López, C. and Usabiaga, O. Aplicación de la TG en el deporte para el estudio de la fiabilidad, validez y estimación de la muestra. *Revista de Psicología del Deporte.* 2014;23(1): 131-137.
36. Bardenett, S.M, Micca, J.J, Denoyelles, J.T, miller, S.D, jenk, D.T. Functional Movement Screen Normative Values And Validity In High School Athletes: Can The Fmstm Be Used As A Predictor Of Injury?. *The International Journal of Sports Physical Therapy.* 2015;10(3): 303-308.
37. Cabrera, V., Martin-Aragón, M., Terol, M., Núñez, R. and Pastor, M. La Escala de Ansiedad y Depresión Hospitalaria (HAD) en fibromialgia: Análisis de sensibilidad y especificidad. *Terapia Psicológica.* 2015;33(3): 181-193.
38. Ruiz Bueno, A. Fiabilidad y Validez: Conceptualización y procedimientos de cálculo con Spss [Internet]. [Consultado en 2017, septiembre 14]. Disponible en: [http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/65322/1/Fiabilidad\\_Validez.pdf](http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/65322/1/Fiabilidad_Validez.pdf)
39. Cuchna, J., Hoch, M. and Hoch, J. The interrater and intrarater reliability of the functional movement screen: A systematic review with meta-analysis. *Physical Therapy in Sport.* 2016;16: 57-65.
40. Stobierski, L.M., Fayson, S.D., Minthorn, L.M., Valovich Mcleod, T.C., welch, C.E. Reliability of clinician scoring of the functional movement screen to assess movement patterns. *J Sport Rehabil.* 2015;24(2): 219-222.

41. Palmer, J., Cuff, A., Lindley, M. Intra-Rater reliability of the Functional Movement Screen (FMS) amongst NHS Physiotherapists. *Physical Therapy and Rehabilitation*. 2017;4(1): 1-7.
42. Moran, R.W., Schneiders, A., Major, K.M., Sullivan, S.J. How reliable are Functional Movement Screening scores? A systematic review of rater reliability. *Br J Sports Med*. 2016;50(0): 527-536.
43. Kiesel, K, Butler, R., Plisky, P. Prediction of Injury by Limited and Asymmetrical Fundamental Movement Patterns in American Football Players. *Journal of Sport Rehabilitation*. 2014;23(2): 88-94.
44. Dorrel, B., Long, T., Shaffer, S. and Myer, G. Evaluation of the Functional Movement Screen as an Injury Prediction Tool Among Active Adult Populations: A Systematic Review and Meta-analysis. *Sports Health journal*. 2015;7(6): 532-537.
45. Smith , P.D., Hanlon, M.P. Assessing the Effectiveness of the Functional Movement Screen in Predicting Noncontact Injury Rates in Soccer Players. *J Strength Cond Res*. 2017;31(12): 3327-3332.
46. Doyscher, R., Schütz, E., Kraus, K. Evidenz des Functional Movement Screen en Leistungssport: un análisis de factores críticos Revisión de datos originales *Ortopedia deportiva y traumatología*. *Science Direct*. 2016;32(1): 4-13.
47. Alfonso-mora, M.L., López Rodríguez, L.M., Rodríguez Velasco, C.F., Romero Mazuera, J.A. Reproducibilidad del test Functional Movement Screen en futbolistas aficionados. *Rev Andal Med Deporte*. 2017;10(2): 74-78.
48. Prieto, S.L., Neira, N.A., Quiceno, J.C., Mazza, J.C., Festa, R., Cosolito, P. Relationship Between Functional Movement Screen and Active Range of Motion in Young Athletes. [Poster académico]. Dirigido por COLDEPORTES y el Colegio Americano de Medicina del Deporte. Colombia.



49. Universidad de Murcia [Internet]. N.d. Test: pruebas de valoración de la condición física [consultado el 20 de enero de 2019]. Disponible en: <https://www.um.es/web/medicinadeportiva/contenido/planificacion/pruebas>
50. Rosas, M.R. Lesiones deportivas: clínica y tratamiento. *Ámbito Farmacéutico Educación Sanitaria*. 2011; 30(3): 36-42.

## ANEXOS

THE FUNCTIONAL MOVEMENT SCREEN			
SCORING SHEET			
NAME _____		DATE _____	DOB _____
ADDRESS _____			
CITY, STATE, ZIP _____		PHONE _____	
SCHOOL/AFFILIATION _____			
SSN _____	HEIGHT _____	WEIGHT _____	AGE _____ GENDER _____
PRIMARY SPORT _____		PRIMARY POSITION _____	
HAND/LEG DOMINANCE _____		PREVIOUS TEST SCORE _____	
TEST	RAW SCORE	FINAL SCORE	COMMENTS
DEEP SQUAT			
HURDLE STEP	L		
	R		
INLINE LUNGE	L		
	R		
SHOULDER MOBILITY	L		
	R		
IMPINGEMENT CLEARING TEST	L		
	R		
ACTIVE STRAIGHT-LEG RAISE	L		
	R		
TRUNK STABILITY PUSHUP			
PRESS-UP CLEARING TEST			
ROTARY STABILITY	L		
	R		
POSTERIOR ROCKING CLEARING TEST			
TOTAL			

*Anexo 1.* Instrumento de recolección de datos del FMS.

# RELATIONSHIP BETWEEN FUNCTIONAL MOVEMENT SCREEN™ AND ACTIVE RANGE OF MOTION IN YOUNG ATHLETES

Sandra L. Prieto<sup>1</sup>, Nury A. Neira<sup>2</sup>, Juan C. Quiceno<sup>2</sup>, Juan C. Mazza<sup>3</sup>, Raúl Festa<sup>3</sup>, and Patricia Cosolito<sup>3</sup>  
<sup>1</sup>Universidad Nacional, Bogotá DC, Colombia. <sup>2</sup>Coldeportes Nacional, Bogotá DC, Colombia. <sup>3</sup>Universidad Concepción del Uruguay, Rosario, Argentina.

## INTRODUCTION

### Background:

The presence of movement asymmetries could generate joint injury risk, especially in highly trained athletes. The functional movement screen™ (FMS) involves several tests aimed at classifying basic movements used to qualitatively determine movement weaknesses and asymmetries that modify motor control (1, 2). Additionally, the active range of motion (AROM) measured by goniometry is a quantitative method used in clinical settings to determine normality, symmetry, limitation or excess of a particular joint movement (3, 4). The purpose of this study was to identify the relationship between functional movement screen and goniometric assessment of active mobility of the shoulder, hip, knee and ankle, in young athletes.

## METHODS

### Setting and study design

A transversal cohort study was conducted involving young athletes who take part in the National Talent Program of Coldeportes, Bogotá D.C., Colombia.

### Participants

A sample of convenience was recruited. Young athletes who competed at state, national or international level, from five sports: basketball 2.2%, table tennis 2.2%, futsal 6.8%, judo 29.5%, and athletics 59.3%. Athletes were excluded if they had a history of pain or injury that would interfere with the test procedures, if they had hand or foot dominance left. The study was approved by the Research Ethics Committee of Coldeportes and all parents of participants or their guardians provided written informed consent.

Table 1 Characteristics of athletes participants the national talent program of Coldeportes, Colombia

Variables	males (n=22)		females (n=22)	
	Mean	SD	Mean	SD
Age (years)	14,85	0,89	15,11	1,12
Height (cm)	169,30	8,62	164,70	6,63
Weight (kg)	58,94	10,06	53,80	8,85

### Procedures

The athletes completed a baseline questionnaire and assessment of regarding demographics, anthropometric features, presence of pain or injury history skeletal muscle. Testing of AROM was conducted in a standardized order by the same sports physiotherapist, also in the FMS. Were evaluated using and 5 FMS tests described by Cook, G., Burton, L., Hoogenboom, B. J., & Voight, M. Part 1-2 (2014): Shoulder mobility, In-Line Lunge, Hurdle Step, Active Straight Leg Raise and Deep Squat and 6 AROM tests (shoulder flexion and abduction, hip medial and lateral rotation, straight leg raise and gastrocnemius muscle length goniometric test) following the standard protocol described by Reese & Bandy, W. D., (2016). All measurements were taken on both sides: right (R) or dominant and left (L) or nondominant.



Figure 1. Shoulder, hip, knee and ankle joint test

### Data Analyses

The Spearman coefficient were computed to determine if a relationship existed between the FMS and AROM for each variables. For all analyzes the Infostat, professional version 2014 software is used, considering all inferential techniques minimum levels of significance of 5% (p < 0.05). For calculating the Intraclass Correlation Coefficient (ICC: 0,899-0,993) and the Standard Error of Measurement (SEM: 0,664-0,988) analysis of variance one way for each variable evaluated.

## RESULTS

No significant correlation (n.s) was found for shoulder mobility (p > 0,20), hip medial and lateral rotation (p > 0,11), and gastrocnemius muscle length test of ankle movements (p > 0,27). A moderate correlation was found for active straight leg raise test of the knee, for both sides, the left side (r=0,44; p<0,001) as the right side (r=0,61; p<0,001).

Table 2 Spearman's correlations FMS vs. AROM

FMS	AROM	r	p
Shoulder movement R	Flexion R	0,93	0,03 (n.s.)
Shoulder movement L	Flexion L	0,7	0,7 (n.s.)
Shoulder movement R	Abduction R	0,1	0,5 (n.s.)
Shoulder movement L	Abduction L	0,31	0,50 (n.s.)
In-Line Lunge R	Medial Rotation R	0,35	0,75 (n.s.)
In-Line Lunge L	Medial Rotation L	0,74	0,11 (n.s.)
In-Line Lunge R	Lateral Rotation R	0,39	0,61 (n.s.)
In-Line Lunge L	Lateral Rotation L	0,37	0,69 (n.s.)
Hurdle Step R	Medial Rotation R	0,31	0,18 (n.s.)
Hurdle Step L	Medial Rotation L	0,21	0,10 (n.s.)
Hurdle Step R	Lateral Rotation R	0,13	0,42 (n.s.)
Hurdle Step L	Lateral Rotation L	0,15	0,34 (n.s.)
Active Straight Leg Raise R	Hamstring Muscle Length R	0,61	< 0,001
Active Straight Leg Raise L	Hamstring Muscle Length L	0,44	< 0,001
Deep Squat	Gastrocnemius Muscle Length R	0,17	0,27 (n.s.)
Deep Squat	Gastrocnemius Muscle Length L	0,17	0,44 (n.s.)

## CONCLUSIONS

Based on the results of this study, we conclude that FMS has only a moderate relationship with AROM, for the test Active Straight Leg Raise. Therefore, the functional screening is sensitive to AROM of hamstring muscle length, in relation to the active joint mobility considered. Future studies may lead to positive correlations if linear mobility test vs goniometry test were carried out taking the same movement and biomechanical position.

### REFERENCES

1. Cook, G. (2014). *Functional Movement Screen*. Champaign, IL: Human Kinetics.  
 2. Hoogenboom, B. J., & Cook, G. (2014). *Functional Movement Screen*. Champaign, IL: Human Kinetics.  
 3. Reese, W. D., & Bandy, W. D. (2016). *Measurement of Range of Motion*. Champaign, IL: Human Kinetics.  
 4. Infostat. (2014). *Infostat*. Rosario, Argentina: Infostat.