



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE MÉXICO**

---

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES  
UNIDAD LEÓN**

**TEMA:**

**Functional Movement Screen test en estudiantes del área  
de profundización ortopedia y deporte en fisioterapia**

**FORMA DE TITULACIÓN: TESIS**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
LICENCIADO EN FISIOTERAPIA**

**P R E S E N T A:**

**Alejandra Carrasco Ruvalcaba**

**TUTOR:**

**Dr. Mauricio Alberto Ravelo Izquierdo**

**ASESOR:**

**Mtra. Laura Leticia García Sánchez**



**ENES UNAM  
UNIDAD LEÓN**

**León, Guanajuato**

**2022**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## ÍNDICE

<b>AGRADECIMIENTOS</b>	<b>4</b>
<b>DEDICATORIAS</b>	<b>5</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>7</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>8</b>
<b>CAPÍTULO 1. Problema de Investigación</b>	<b>10</b>
<b>Planteamiento del Problema</b>	<b>11</b>
<b>Justificación</b>	<b>14</b>
<b>I. Objetivo General</b>	<b>16</b>
<b>II. Objetivos Específicos</b>	<b>16</b>
<b>CAPÍTULO 2. ANTECEDENTES</b>	<b>17</b>
<b>Marco Teórico</b>	<b>18</b>
<b>Capacidades Físicas</b>	<b>18</b>
<i>Capacidades Físicas Básicas</i>	<b>18</b>
<i>Desarrollo de las Capacidades Físicas Básicas</i>	<b>20</b>
<b>Condición Física</b>	<b>21</b>
<b>Functional Movement Screen</b>	<b>24</b>
<i>Interpretación de Resultados</i>	<b>25</b>
<i>Criterios de Puntuación</i>	<b>25</b>
<i>Patrones de Movimiento a Evaluar</i>	<b>27</b>
<i>Validez y Replicación</i>	<b>31</b>
<b>Estado Actual del Conocimiento</b>	<b>32</b>
<b>Fisioterapia en la Prescripción del Ejercicio</b>	<b>32</b>
<i>Prescripción del Ejercicio</i>	<b>32</b>
<i>Ejercicio Terapéutico</i>	<b>35</b>
<b>Estudiantes de Fisioterapia y la Actividad Física</b>	<b>35</b>
<i>Actividad Física</i>	<b>36</b>
<i>Estudiantes Universitarios</i>	<b>36</b>
<b>Aplicación del Functional Movement Screen</b>	<b>38</b>
<b>CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA</b>	<b>40</b>

Enfoque de Estudio	41
Alcance del Estudio	41
Diseño del Estudio	41
Población	41
Muestra	42
Criterios de Inclusión	42
Criterios de Exclusión	42
Criterios de Eliminación	42
Materiales	43
Valoración Inicial	43
FMS Kit	43
Procedimiento de Aplicación	44
<b>CAPÍTULO 4. RESULTADOS</b>	<b>46</b>
Generalidades de la Muestra	47
Antecedentes de la Muestra	49
Antecedentes Personales No Patológicos	49
Antecedentes Personales Patológicos	50
Práctica Deportiva y Actividad Física	51
Lesiones en la Práctica de Actividades Físico-deportivas	53
<i>Lesiones Preexistentes</i>	53
<i>Lesiones Actuales</i>	55
Functional Movement Screen (FMS)	55
Puntuación de la Muestra	55
Distribución de Puntajes por Patrón de Movimiento	58
<i>Distribución de Puntajes por Patrón de Movimiento en Mujeres</i>	59
<i>Distribución de Puntajes por Patrón de Movimiento en Hombres</i>	60
<b>CAPÍTULO 5. DISCUSIÓN</b>	<b>62</b>
<b>CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES</b>	<b>65</b>
<b>REFERENCIAS</b>	<b>67</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>76</b>

<b>Figura 1. Fases sensibles de las capacidades físicas según la edad .....</b>	<b>21</b>
<b>Figura 2. FMS Kit .....</b>	<b>44</b>
<b>Figura 3. Aplicación de las pruebas .....</b>	<b>45</b>
<b>Figura 4. Relación Talla-Peso .....</b>	<b>49</b>
<b>Figura 5. Antecedentes No Patológicos.....</b>	<b>50</b>
<b>Figura 6. Antecedentes personales patológicos .....</b>	<b>51</b>
<b>Figura 7. Tiempo de realización de una actividad física y/o deporte .....</b>	<b>52</b>
<b>Figura 8. Tipos de actividad física y deporte .....</b>	<b>52</b>
<b>Figura 9. Tipo de lesión preexistente .....</b>	<b>53</b>
<b>Figura 10. Porcentaje de seguimiento de lesión .....</b>	<b>54</b>
<b>Figura 11. Duración de la limitación por lesión .....</b>	<b>54</b>
<b>Figura 12. Puntuaciones del FMS .....</b>	<b>56</b>
<b>Figura 13. Puntuación femenina en el FMS.....</b>	<b>57</b>
<b>Figura 14. Puntuación masculina en el FMS.....</b>	<b>57</b>
<b>Figura 15. Puntajes por patrón de movimiento .....</b>	<b>58</b>
<b>Figura 16. Puntajes por patrón de movimiento en mujeres.....</b>	<b>59</b>
<b>Figura 17. Puntajes por patrón de movimiento en hombres .....</b>	<b>60</b>
<b>Tabla 1. Capacidades físicas básicas.....</b>	<b>19</b>
<b>Tabla 2. Evolución de las capacidades físicas básicas a través de la edad.....</b>	<b>22</b>
<b>Tabla 3. Criterios de puntuación.....</b>	<b>26</b>
<b>Tabla 4. Patrones de Movimiento Fundamentales.....</b>	<b>27</b>
<b>Tabla 5. Categorías para la prescripción de ejercicio .....</b>	<b>34</b>
<b>Tabla 6. Características de la muestra .....</b>	<b>48</b>

## **AGRADECIMIENTOS**

A la máxima casa de estudios, la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) por darme la oportunidad de formar parte de la mejor universidad de América Latina.

A la Escuela Nacional de Estudios Superiores (ENES), Unidad León por formarme como un profesionista con los valores y conocimientos que distinguen a esta institución, además de brindarme las oportunidades y herramientas necesarias para lograr culminar mis estudios superiores.

A la Dra. Laura Susana Acosta Torres, actual directora de la ENES León, por su compromiso, apoyo, tiempo y dedicación a la comunidad universitaria.

Al Programa de Becas Manutención UNAM, por el apoyo otorgado durante mi estadía en la Universidad.

Al apoyo recibido por parte del proyecto PAPIME PE306522 de la Dirección General de Asuntos del Personal Académico (DGAPA), UNAM para la realización de esta tesis.

A mis profesores, quienes tuvieron un papel esencial en mi formación académica, me brindaron de sus conocimientos y consejos, que no solo contribuyeron en mi preparación profesional sino también para la vida.

Al Dr. Mauricio Ravelo Izquierdo, por tomarme bajo su ala como un guía en el ámbito académico y deportivo.

## DEDICATORIAS

A mi familia, en especial a mi hermano, César Carrasco, por su amor y apoyo incondicional, su paciencia y consejos. A mis padres, Alejandra Ruvalcaba y Hugo Carrasco, por su amor y entrega durante todos estos años. A mis padrinos, Guadalupe Ruvalcaba y Javier Santos, y sus hijos, Ricardo, María, Marimar, Sandra y Mónica, quienes fueron mis pilares durante estos 4 años de carrera con su cariño, apoyo incondicional y como sujetos de práctica.

A los Sallows, Ashley, Sam, Xander, Madi, y los abuelos, Samuel y Lori, quienes me acogieron como parte de su familia durante un año y me mostraron que el amor de familia no se limita a la genética.

A Ludy Roumbo, quién a la distancia y los diferentes idiomas es y seguirá siendo una hermana para mí.

A mis primeras amistades de la universidad, Kitt Gallardo y Luis Gil, sin ustedes no habría sobrevivido a los primeros años de la universidad ni a los proyectos escolares, les estaré eternamente agradecida siempre.

A las amistades que les siguieron, Aimeé, Andrea, Isahari, Anoui, Itzel, Pau, Dani, Ani, cada una tan diferente a la otra y aun así cada una me enseñó las distintas facetas de lo que una amistad significa. Las quiero mucho, gracias.

Al equipo de Servicio Social, Luis, Toño, David, Caro y Mario, por todos esos días llenos de risas y ocurrencias que hicieron este año más ameno.

Al deporte, en especial al basketball y mis compañeras de equipo, por enseñarme que con disciplina y dedicación puedes lograr grandes cosas.

Al Lic. Pablo Vega, por su dedicación y ayuda durante este proyecto que si bien no era su obligación siempre estuvo al pendiente.

A mi mejor amiga, Carolina Madariaga, por las risas y apoyo incondicional. Simplemente por ser tú.

A mi asesora, la Mtra. Laura Leticia García Sánchez, por su apoyo, compromiso, dedicación, orientación, amabilidad durante la carrera y la realización de este proyecto.

A mi tutor, el Dr. Mauricio Ravelo Izquierdo, por todos los conocimientos transmitidos, por sus consejos y apoyo para la realización de este trabajo. En fin, las palabras no me alcanzan para agradecer todo lo ha hecho por mí.

A todos los anteriormente mencionados, un abrazo y muchas gracias.

## RESUMEN

**Introducción:** En la actualidad, se estima que en México el 39.6 % de la población de entre 18 y 24 años realiza alguna actividad física y/o deporte. Según la Confederación Mundial de Terapia Física, se espera que los fisioterapeutas deportivos cuenten con un conocimiento y condición física alta, sin embargo, no siempre se cumple con la última. Para lograr dicho cometido, el fisioterapeuta deportivo puede emplear la Functional Movement Screen (FMS™) como herramienta para identificar y prevenir lesiones; por lo que esta investigación tiene como propósito la aplicación de la prueba FMS™ por parte de un terapeuta deportivo para la identificación y prevención de lesiones en la población estudiantil de la licenciatura en fisioterapia de la ENES UNAM León. **Objetivo:** Aplicar el Functional Movement Screen test por un fisioterapeuta deportivo a estudiantes de la licenciatura en Fisioterapia. **Método:** Estudio cuantitativo transversal constituido por 22 alumnos del 4to año de la Licenciatura de Fisioterapia con profundización en ortopedia y deporte a los cuales se les aplicó una encuesta, así como la valoración FMS. **Resultados:** El 64% de los participantes se encuentran por debajo del punto de corte del FMS ( $\geq 14$ ), el cual tiene, según varios autores, una relación con respecto al riesgo de lesión. Por otro lado, dicho porcentaje fue caracterizado por estar conformado en su mayoría por participantes femeninos. **Conclusión:** La aplicación del FMS™ por parte de un fisioterapeuta deportivo permitió la identificación y análisis no solo de los patrones de movimiento deficientes de los voluntarios sino de la captación de otros factores de riesgo que pudiesen terminar en lesiones micro o macro traumáticas.

**Palabras clave:** functional movement screen, physical therapy students, musculoskeletal disorders in physical therapist

## INTRODUCCIÓN

La presente investigación tuvo lugar en el periodo comprendido de septiembre del 2021 con la obtención de los datos necesarios y finalizó en el mes de junio del presente año, todo lo anterior se encuentra desglosado en el “anexo 1” bajo el título de “Cronograma”.

En la actualidad, se estima que tan solo en México el 39.6 % de la población de entre 18 y 24 años realiza alguna actividad física y/o deporte, el cual coincide con el promedio de rango de edad de los estudiantes universitarios.

Así mismo, el estilo de vida que el ser humano ha presentado en los últimos años debido a la pandemia por COVID-19, ha generado consecuencias perjudiciales para la salud debido a que la mayor parte de las actividades que realizamos durante este periodo de cuarentena, fueron en su mayoría sedentarias ya sea por motivos laborales, académicos, de traslado o de ocio.

Según la Confederación Mundial de Terapia Física, los fisioterapeutas deportivos desempeñan un papel crucial en la orientación, el progreso de la actividad física, así como también del ejercicio seguro y eficaz. Teniendo en cuenta lo anterior, podemos deducir que, a pesar de las expectativas de un alto nivel de condición física por parte del terapeuta dentro del grupo estudiantil enfocado en el deporte, no se cuenta con la identificación de dichas deficiencias y desbalances biomecánicos.

Para lograr dicho cometido ante un sector poblacional enfocado en el deporte, el fisioterapeuta deportivo puede emplear herramientas para identificar deficiencias en el movimiento, proponer un programa de acondicionamiento físico para mejorar dichos desbalances y por ende prevenir posibles lesiones y mejorar así el rendimiento deportivo. Una de estas herramientas, es el Functional Movement Screen (FMS™), el cual está diseñado para identificar patrones de movimiento compensatorios; por lo tanto, esta investigación tiene como propósito la aplicación de la prueba FMS™ como una herramienta de evaluación por parte de un terapeuta deportivo para la identificación y prevención de

lesiones en la población estudiantil de la licenciatura en fisioterapia de la ENES UNAM  
León.

CAPÍTULO 1.

# PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

## Planteamiento del Problema

La Confederación Mundial de Fisioterapia (WCPT, 2019) considera a la inactividad física como uno de los principales factores de riesgo de enfermedades no transmisibles, que llevan a la morbilidad, discapacidad y mortalidad, por lo que es imperativo que se implementen estrategias eficaces para potenciar el ejercicio y la actividad física a lo largo de la vida.

Se estima que hasta 5 millones de muertes al año podrían evitarse si la población mundial fuera más activa. En un momento en el que muchas personas están obligadas a permanecer en casa debido a la COVID-19, las nuevas Directrices de la OMS sobre actividad física y hábitos sedentarios, hacen hincapié en que todas las personas sea cual sea su edad y capacidades, pueden ser físicamente activas y en que cada tipo de movimiento cuenta (Organización Mundial de la Salud, 2020).

En México, el 57.9% de la población de 18 años y más declaró ser inactiva físicamente. De este grupo, 72.1% alguna vez realizó práctica físico-deportiva mientras que 27.4% nunca ha realizado ejercicio físico (INEGI, 2020).

Dentro de la Confederación Mundial de Fisioterapia o WCPT por sus siglas en inglés, existe una federación dedicada a la promoción y mejora de la calidad del conocimiento, habilidades y responsabilidades profesionales del fisioterapeuta en el deporte; así mismo, la ENES UNAM León a un nivel en educación superior posee un área de profundización que abarca las lesiones deportivas y ortopédicas en la que se priorizan dichos temas.

Los fisioterapeutas deportivos desempeñan un papel crucial en la orientación, el progreso de la actividad física, así como también del ejercicio seguro y eficaz para quienes padecen afecciones crónicas, comorbilidades e incluso para aquellas personas que comienzan a aumentar sus niveles de actividad física y ejercicio (World Confederation for Physical Therapy, 2021).

De este modo, en vista de la obligación ocupacional de ayudar a los pacientes a lograr niveles óptimos de función, los fisioterapeutas deben examinar la eficacia de sus actitudes, apariencias y acciones para obtener resultados deseables. La aptitud física y la apariencia del fisioterapeuta pueden tener implicaciones de gran alcance en la relación entre el terapeuta y el paciente (Sobush et al, 1983).

Dado que la aptitud física es fundamental para disfrutar de un estado de salud y bienestar, es particularmente esencial para los estudiantes de fisioterapia tener un nivel de condición física adecuada para hacer frente a los desafíos físicos requeridos. Es por este motivo que los estudiantes de fisioterapia deben tener un nivel de capacidad física que supere la demanda laboral para un desempeño funcional físico exitoso. Por lo tanto, estos mismos deben tener la movilidad, flexibilidad, fuerza y agilidad adecuadas para así brindar una atención mejorada para sus pacientes y clientes (El-gohary, 2020).

Hoy en día, el aumento de la popularidad y el atractivo de la fisioterapia como opción de carrera hizo que universidades públicas y privadas ofrecieran dicha licenciatura.

Teniendo en cuenta lo anterior, podemos deducir que, a pesar de las expectativas de un alto nivel de condición física por parte del terapeuta, dentro del grupo estudiantil enfocado en el deporte no cumplen con un nivel de aptitud física necesaria que la profesión demanda (Lewandowski et al, 2020).

Vinculado a esto, existen herramientas de evaluación desarrolladas por investigadores en el ámbito de la terapia física y el deporte las cuales podrían ser aplicadas para conocer el estado físico de los aspirantes a dicha profesión, una de ellas es el Functional Movement Screen (FMS) test, el cual evalúa las capacidades dinámicas y funcionales del individuo (Cook, 2006).

Ahora bien, el análisis del estado de condición física de los estudiantes que aspiran desenvolverse en el ámbito deportivo debe verse como un tema de importancia no solo por

cómo esto contribuye a su calidad de vida sino también porque esto mismo repercutirá en su carrera a futuro. Por lo mismo, siendo que el FMS es una herramienta que si bien fue desarrollada para su uso dentro del deporte se desprende la siguiente pregunta de investigación:

### **Pregunta de Investigación**

¿Es el Functional Movement Screen una herramienta de evaluación que puede ser aplicada por un fisioterapeuta deportivo?

## Justificación

La condición, forma o aptitudes físicas (en inglés “Physical fitness”) son un conjunto de atributos físicos evaluables que tienen las personas y que se relacionan con la capacidad de realizar una actividad física (Caspersen et al, 1985). En tal sentido, se puede afirmar que la aptitud física es una parte importante de la funcionalidad humana relacionada con la salud y el bienestar, en la cual, se miden componentes como la resistencia cardiovascular, fuerza, resistencia y flexibilidad muscular, así como la composición corporal (Multani, 2013). Dichas aptitudes son habilidades que el ser humano desarrolla a lo largo de su vida mediante el movimiento.

Así mismo, Cook et al (2010) mencionan en su libro que “El movimiento es núcleo del espectáculo que es nuestro crecimiento y desarrollo temprano, y el movimiento sigue siendo el tema central a lo largo de la vida”.

Es evidente la relación que existe entre la práctica de actividad física y la salud como lo describen Rodríguez-León et al (2013). Autores como Dacica et al (2014) y Reverter-Masiá et al (2012), en sus estudios avalan los beneficios que conlleva la práctica regular y adecuada de actividad física sobre la salud física y psicológica, así como se considera un factor de resguardo ante determinados hábitos negativos tales como las drogas, el alcohol o el tabaco (Castañeda-Vázquez et al, 2016).

Dentro de este contexto, los estudiantes representan un grupo de adultos jóvenes que se espera que tengan un nivel apropiado de conocimiento de la actividad física, sin embargo, estudios recientes han demostrado una disminución en los niveles de actividad física entre los adultos jóvenes (Khan et al, 2019).

Por otro lado, las demandas profesionales de la fisioterapia requieren que el terapeuta se involucre en actividades que exigen fuerza, resistencia y flexibilidad, por lo que se da a entender que se requiere un nivel razonablemente alto de las ya mencionadas para realizar las actividades laborales de un fisioterapeuta. Por esta razón, se presenta la

necesidad de tener un nivel de condición física necesario para cubrir las exigencias y necesidades de su trabajo (Sobush, 1983; Multani, 2013).

Así pues, siendo el terapeuta físico deportivo experto en movimiento, ejercicio, con conocimiento profundo de los factores de riesgo, patologías musculoesqueléticas, así como su prevención y tratamiento, los fisioterapeutas son los profesionales ideales para promover, orientar y prescribir ejercicio (Martín Urrialde et al, 2008; World Confederation for Physical Therapy, 2019). Por lo tanto, la comunidad sanitaria, científica y la población en general deben de identificar al fisioterapeuta como un profesional capacitado para lograr una disminución de la discapacidad volviéndola funcional, efectiva y segura (La Touche, Roy, 2020).

Para lograr dicho cometido ante un sector poblacional enfocado en el deporte, el fisioterapeuta deportivo puede emplear herramientas para identificar, prevenir posibles lesiones y mejorar así el rendimiento deportivo. Una de estas herramientas, es el FMS™, el cual está diseñado para identificar patrones de movimiento compensatorio en la cadena cinética. Esta identificación se logra observando los desequilibrios de ambos hemisferios corporales pudiendo tener como resultado un patrón de movimiento deficiente.

Una vez que el FMS™ ha aislado el patrón de movimiento ineficiente, se pueden instituir estrategias de prevención funcional para evitar un desequilibrio, ruptura micro traumática y/o lesiones.

De este modo, la promoción de la actividad física en los estudiantes de fisioterapia es una estrategia sensata que ayuda a reducir y promover los niveles de inactividad física y la carga de enfermedad asociada en las generaciones futuras.

## **I. Objetivo General**

- Aplicar el Functional Movement Screen test por un fisioterapeuta deportivo a estudiantes de la licenciatura en Fisioterapia.

## **II. Objetivos Específicos**

- Identificar las cualidades del FMS como herramienta predictora de lesiones musculoesqueléticas en alumnos del área de profundización de Ortopedia y Deporte de la ENES UNAM León.
- Comprobar que el Functional Movement Screen test puede ser aplicado por un fisioterapeuta deportivo
- Implementar el contenido de esta investigación en el proyecto PAPIME con clave PE306522.

CAPÍTULO 2.

# ANTECEDENTES

## Marco Teórico

Una vez revisada la información pertinente a esta investigación, en este apartado se abordarán los conceptos y antecedentes necesarios para la comprensión del tema.

### Capacidades Físicas

Las capacidades físicas se describen como un conjunto de atributos medibles e individuales de la persona, los cuales están relacionados con la salud, las habilidades y son determinantes en la condición física. Incluyen la aptitud cardiorrespiratoria, la fuerza/resistencia muscular, la composición corporal, la flexibilidad, el equilibrio, la agilidad, el tiempo de reacción y la potencia (La Touche, 2020; Guío, 2010; Agramonte, 2016). Estas aptitudes se fundamentan en las acciones mecánicas y en los procesos energéticos y metabólicos de rendimiento de la musculatura voluntaria (Guío, 2010; Agramonte, 2016).

De manera similar, dichas capacidades se concretan en función de los aspectos anatómico-funcionales y pueden también desarrollarse con entrenamiento, práctica sistemática y organizada del ejercicio físico (Guío, 2010).

### Capacidades Físicas Básicas

Tras analizar varias definiciones de autores como *Antón, Matveev, Platonov*, podemos definir las Capacidades Físicas Básicas como “predisposiciones fisiológicas innatas en el individuo, que permiten el movimiento y son factibles de medida y mejora a través del entrenamiento”. Estas son: la fuerza, resistencia, velocidad y flexibilidad (Muñoz Rivera, 2009).

En este sentido, las capacidades físicas básicas se caracterizan por cinco puntos (Muñoz Rivera, 2009):

- La estrecha relación que mantienen con la técnica o habilidad motriz
- El requerimiento de procesos metabólicos

- La actuación yuxtapuesta cuando se realiza un ejercicio, es decir, se precisa de todas las capacidades en mayor o menor medida.
- La intervención de grupos musculares importantes.
- La determinación de la condición física del sujeto

A continuación, se muestran las definiciones de las ya mencionadas capacidades físicas básicas por parte de diversos autores, así como también sus clasificaciones en la Tabla 1 con el nombre de “Capacidades físicas básicas”.

**Tabla 1.**

*Capacidades físicas básicas*

FUERZA	
DEFINICIÓN	CLASIFICACIÓN
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Capacidad de generar tensión intramuscular.<sup>b</sup></li> <li>▪ Facultad que tienen los músculos para contraerse y para vencer una resistencia.<sup>e</sup></li> <li>▪ Capacidad de tensión que puede generar cada grupo muscular a una velocidad específica de ejecución contra una resistencia.<sup>i</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fuerza máxima, es la capacidad del músculo de contraerse a una velocidad mínima, desplazando a máxima resistencia posible.<sup>f</sup></li> <li>▪ Fuerza explosiva, es la capacidad del músculo de contraerse a la máxima velocidad, desplazando una pequeña resistencia.<sup>f</sup></li> <li>▪ Fuerza resistencia, es la capacidad de retrasar la fatiga ante cargas repetidas de larga duración, así como de vencer una resistencia durante un largo periodo de tiempo.<sup>f</sup></li> </ul>
RESISTENCIA	
DEFINICIÓN	CLASIFICACIÓN
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Capacidad de realizar un trabajo, eficientemente, durante el máximo tiempo posible.<sup>b</sup></li> <li>▪ Capacidad para resistir el mayor tiempo posible un estímulo que obliga a disminuir o interrumpir el esfuerzo.<sup>a</sup></li> <li>▪ Capacidad del organismo para mantener un rendimiento determinado durante tanto tiempo sea posible.<sup>f</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Resistencia aeróbica, capacidad del organismo para mantener un esfuerzo continuo durante un largo periodo de tiempo.<sup>b</sup></li> <li>▪ Resistencia anaeróbica, capacidad del organismo para mantener un esfuerzo de intensidad elevada durante el mayor tiempo posible.<sup>b</sup></li> </ul>

VELOCIDAD	
DEFINICIÓN	CLASIFICACIÓN
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Capacidad de un sujeto para realizar acciones motoras en un mínimo de tiempo y con el máximo de eficacia.<sup>a</sup></li> <li>▪ Capacidad de reaccionar y realizar movimiento ante un estímulo concreto, en el menor tiempo posible, con la mayor eficacia y donde el cansancio aún no ha hecho acto de presencia.<sup>h</sup></li> <li>▪ Capacidad que nos permite realizar un movimiento en el menor tiempo posible, a un ritmo máximo de ejecución y durante un periodo breve que no produzca fatiga.<sup>i</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Velocidad de reacción, capacidad de responder con un movimiento, a un estímulo, en el menor tiempo posible.<sup>c</sup></li> <li>▪ Velocidad gestual o de ejecución, capacidad de realizar un gesto aislado a cierta velocidad.<sup>c</sup></li> <li>▪ Velocidad de desplazamiento, capacidad de recorrer una distancia en el menor tiempo posible.<sup>c</sup></li> <li>▪ Velocidad de aceleración, capacidad de llegar lo antes posible a máxima velocidad.<sup>c</sup></li> </ul>
FLEXIBILIDAD	
DEFINICIÓN	CLASIFICACIÓN
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Capacidad de aprovechar las posibilidades de movimiento de las articulaciones, lo más óptimamente posible.<sup>k</sup></li> <li>▪ Cualidad que con base en la movilidad articular, extensibilidad y elasticidad muscular permite el máximo recorrido en las articulaciones en posiciones diversas, permitiendo al sujeto realizar acciones que requieran de gran agilidad y destreza.<sup>a</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Flexibilidad dinámica, aquella que se practica buscando la máxima amplitud muscular y articular. En este tipo de flexibilidad hay un desplazamiento de una o varias partes del cuerpo.<sup>d</sup></li> <li>▪ Flexibilidad estática, se trata de adoptar una posición determinada y a partir de ahí, buscar un grado de estiramiento que no llegue al dolor la cual pueda mantenerse durante unos segundos.<sup>d</sup></li> </ul>

Tomado de: <sup>a</sup>Álvarez del Villar (1985). <sup>b</sup>Porta (1988). <sup>c</sup>Grosser et al (1988). <sup>d</sup>Antón (1989). <sup>e</sup>Zatsiorski (1989). <sup>f</sup>Matveev (1992). <sup>g</sup>García Manso et al (1996). <sup>h</sup>Ortiz (2004). <sup>i</sup>Platonov (2006). <sup>j</sup>Muñoz-Rivera (2009).

### **Desarrollo de las Capacidades Físicas Básicas**

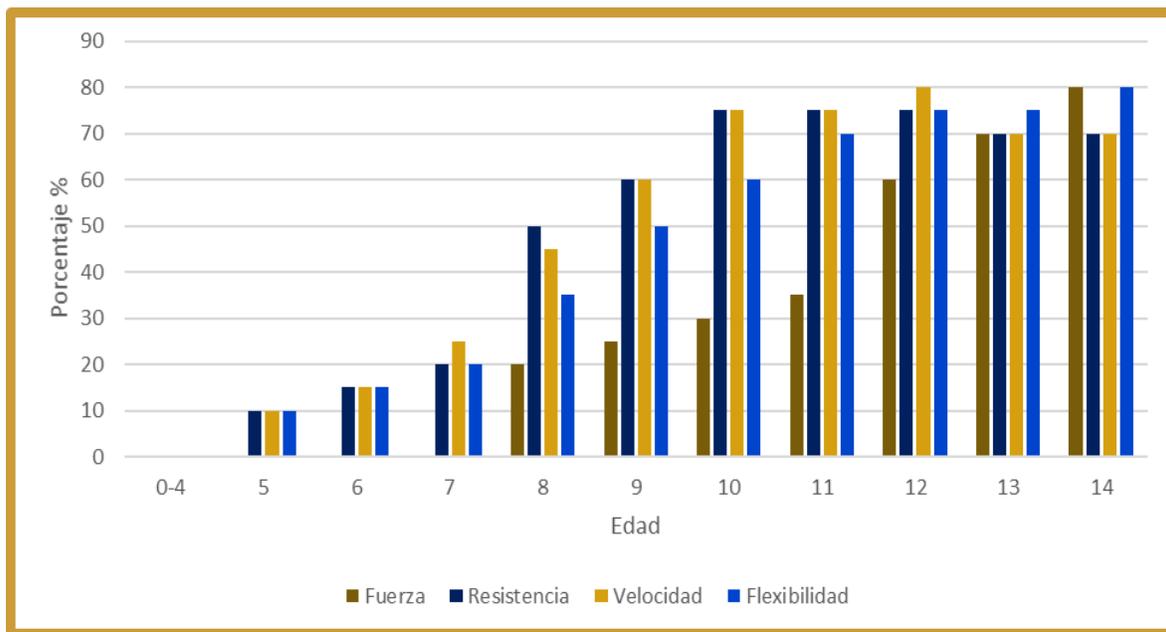
El conocimiento de los tiempos de evolución y desarrollo de las capacidades físicas básicas son temas de importancia para que el fisioterapeuta pueda brindar una correcta prescripción de ejercicio terapéutico, tal como se muestra en la Tabla 2 bajo el nombre de “Evolución de las capacidades físicas básicas a través de la edad” donde se expone una recopilación de las fases sensibles para el entrenamiento de estas.

Ahora bien, el cuerpo humano está preparado para ser entrenado físicamente a cualquier edad, pero con una eficacia diferente, es por ello que existen fases o periodos cronológicos en los cuales hay una sensibilidad particular hacia determinados entrenamientos, es decir, periodos con una predisposición favorable para el desarrollo de una determinada capacidad física según Generelo Lanaspá et al (1994); estas fases se

encuentran descritas en el Figura 1 bajo el nombre de “Fases sensibles de las capacidades físicas según la edad”.

### Figura 1.

*Fases sensibles de las capacidades físicas según la edad*



Tomado de: Generelo Lanaspá, E; Tierz Gracia, P. (1994) *Cualidades físicas I: Resistencia y flexibilidad*. Imagen y deporte S.L. Zaragoza

Estas fases representan entonces períodos favorables al entrenamiento donde, aplicando cargas apropiadas, óptimas y específicas se obtienen mayores incrementos de los resultados, que en otras edades con las mismas cargas. El trabajo de dichas capacidades nos permite prevenir lesiones, adoptar buenas posturas y realizar actividades de la vida cotidiana con mayor facilidad.

### Condición Física

Según el Colegio Americano de Medicina Deportiva, la condición física es un indicador determinante a lo largo del ciclo vital para mantener y mejorar la capacidad física funcional requerida para satisfacer las demandas del entorno y promover una salud óptima (Agramonte, 2016; Pinzón et al, 2018).

Dicho esto, Martin, D. et al (2001), en el “Manual de Metodología del Entrenamiento Deportivo”, afirmó: “La condición física es el estado de la capacidad de rendimiento psicofísica de una persona en un momento dado, la cual se manifiesta como capacidad de fuerza, velocidad, resistencia y flexibilidad. Influyen en ella los procesos energéticos del organismo y las características psíquicas precisas para el cometido que se le asigne a dicha condición”. Del mismo modo, un nivel deficiente de la condición física repercutirá negativamente en las actividades diarias e incluso si su nivel es muy bajo, traspasa su umbral de la salud y entra en la enfermedad por el mal funcionamiento de los diferentes aparatos y sistemas del cuerpo humano (Castañeda, 2015; Huerta, 2018).

**Tabla 2.**

*Evolución de las capacidades físicas básicas a través de la edad*

	0-9 años	10-19 años	20-29 años	30 >
<b>FUERZA</b>	De los 6 a los 10 años, el desarrollo de la fuerza es lento y se mantiene paralelo entre el hombre y la mujer.	A los 11 años, aumenta el desarrollo de la fuerza, siendo el del chico mucho más rápido que el de la chica.  De los 14 a 16 años, tiene lugar un incremento acentuado del volumen corporal, lo que supone un alto aumento de la fuerza muscular (hasta un 85%).	De los 20 a los 25 años, se mantiene el nivel de fuerza.  De los 20 hasta los 30 años, se obtiene el máximo porcentaje de fuerza en ambos sexos.	Después de los 30 años, la fuerza sufre un descenso paulatino, frenando únicamente con trabajos físicos adecuados de mantenimiento.
<b>RESISTENCIA</b>	De los 8 a 9 años se produce un aumento significativo en el rendimiento del niño.	A los 11 años el rendimiento presenta un relativo estancamiento.  Alrededor de los 13 años los niños experimentan un gran aumento, mientras que las niñas en muchos casos se mantienen estancadas.  De los 15 a 17 años, la resistencia aumenta considerablemente, alcanzándose niveles máximos de resistencia aláctica.	A los 20 años, el individuo está preparado para realizar esfuerzos intensivos, que supongan la mejora de la resistencia anaeróbica láctica.  Entre los 20 a los 30 años, se tiene la fase de mayor capacidad, tanto para esfuerzos aeróbicos como anaeróbicos.	De los 30 años en adelante, la resistencia comienza a decaer, aunque más lenta que la fuerza y la velocidad.
<b>VELOCIDAD</b>	De los 6 a 9 años, se produce un incremento de la velocidad. Los movimientos acíclicos se completan y la frecuencia motriz mejora notablemente.  De los 9 a los 11 años, existen niveles de coordinación satisfactorios que favorecen el desarrollo de factores como la frecuencia y velocidad gestual.	En torno a los 11-12 años, es buen momento para el entrenamiento de tareas motrices específicas de velocidad.  De los 12 a los 14 años, debido al aumento de fuerza y coordinación se limita la velocidad.  De los 14 a los 16 años, se adquiere la máxima frecuencia gestual.  A los 17-18 años, se alcanza el 95% de la velocidad máxima, mejora la velocidad cíclica y el sistema anaeróbico se encuentra al 90%.	A partir de esta edad se estabiliza el desarrollo de la velocidad.  En torno a los 25 años, comienza a disminuir esta capacidad si no se mantienen los entrenamientos.	A partir de esta edad la velocidad continúa disminuyendo 20% por cada década que pasa.
<b>FLEXIBILIDAD</b>	Hasta los 6 años, el aparato locomotor se caracteriza por su gran elasticidad.  De los 6 a los 12 años, comienza un descenso poco importante en esta capacidad.	En torno de los 12 años, a causa de los cambios hormonal y el crecimiento antropométrico tan acentuado, se produce un punto de ruptura en la progresión de la flexibilidad.	A partir de esta edad, el descenso dependerá mucho de la actividad del sujeto y de su particular constitución.	

Tomado de: Morocho Ponce, M. (2009). La preparación de las capacidades físicas básicas en las primeras etapas. Revista digital efdeportes14(138) <https://www.efdeportes.com/efd138/la-preparacion-de-las-capacidades-fisicas-basicas.htm>

## Functional Movement Screen

El Functional Movement Test (FMS™) es un examen integral que permite al profesional evaluar la calidad de los patrones de movimiento fundamentales de un individuo para identificar sus limitaciones o asimetrías (Cook et al, 2006; Kiesel et al 2007; Peña García-Oreo, 2014; Cook et al, 2014; Moran et al, 2017).

El FMS™ fue diseñado para identificar individuos que han desarrollado patrones de movimiento compensatorio dentro de la cadena cinética. Esta identificación se logra mediante la detección de desequilibrios del lado derecho e izquierdo, así como mediante la observación de la disfunción de movilidad y estabilidad (Cook et al, 2006; Cook et al, 2014).

De igual forma, este sistema puede ser utilizado al final del proceso formal rehabilitador para ayudar a determinar si un deportista está en disposición para retomar el entrenamiento (Cook et al, 2006; Peña García-Oreo, 2014; Cook et al, 2014; Asgari et al, 2021).

Ahora bien, las pruebas exponen al sujeto a posiciones extremas donde las debilidades y desequilibrios desafían su capacidad para facilitar el movimiento a través de la secuencia proximal-distal haciendo evidente para el examinador sí el individuo dispone o no de la estabilidad y la movilidad apropiada. Por lo que, están diseñados para proporcionar un rendimiento observable de determinados movimientos básicos locomotores, manipulativos y de estabilización articular.

Tomando en cuenta lo anterior, el FMS se considera como un factor importante en la prevención de lesiones y la mejora del rendimiento por su influencia en la instauración de programas motores alterados y/o compensatorias a lo largo de la cadena cinética (Cook et al, 2006; Peña García-Oreo et al, 2014; Cook et al, 2014; Moran et al, 2017; Asgari et al, 2021).

De este modo, el FMS tiene como objetivo:

- Ayudar a predecir aquellos sujetos con mayor riesgo lesivo que vayan a participar por primera vez o retomar un programa de acondicionamiento físico-deportivo mediante la identificación de asimetrías, déficits de movilidad y estabilidad en población sana asintomática.
- Explorar las asimetrías funcionales del aparato locomotor y déficits posturales de estabilidad mediante una batería de prueba de monitoreo, para ello se requiere un buen conocimiento y entrenamiento previo con dicha batería y sus criterios de puntuación por parte del evaluador (Cook et al, 2006; Peña García-Oreo, 2014; Cook et al, 2014).

Una vez que el FMS™ ha aislado un patrón de movimiento ineficiente, se pueden instituir estrategias funcionales para intentar evitar problemas asociados con desequilibrios y compensaciones de movimiento (Cook et al, 2006; Kiesel et al, 2007; Cook et al, 2014).

### ***Interpretación de Resultados***

Dentro del FMS existe un algoritmo o procedimiento para abordar las asimetrías y restricciones encontradas durante las pruebas, el cual nos permite identificar y priorizar rápidamente patrones de movimiento deficientes. Los cuales una vez identificados permiten una intervención específica mediante ejercicios correctivos.

Debe tomarse en cuenta que la evaluación de los movimientos no se trata de determinar si el individuo se mueve de manera "perfecta", sino de si se mueve de acuerdo con un mínimo estándar. El puntaje muestra al profesional cuando una persona necesita mayor investigación o ayuda (Cook et al, 2006; Kiesel et al, 2007; Cook et al, 2014).

### ***Criterios de Puntuación***

El FMS usa un simplificado sistema de puntuación. Cada patrón de movimiento tiene ciertos criterios los cuales deben ser logrados para la obtención del puntaje más alto. El

puntaje se divide en 4 criterios básicos, los cuales se pueden observar en la Tabla 3 bajo el nombre de “Criterios de puntuación”.

**Tabla 3.**

*Criterios de puntuación*

	Se otorga si el individuo puede realizar el movimiento sin ninguna compensación de acuerdo al criterio establecido.
	Se otorga al individuo que puede realizar el movimiento, pero tiene que utilizar mecanismos compensatorios para lograrlo.
	Se otorga si el individuo no puede realizar el patrón de movimiento ni siquiera con compensaciones.
	Se otorga al individuo que muestra dolor durante cualquier parte del movimiento.

Tomado de: Cook, G., Kiesel, K. (2021) AN INTRODUCTION TO THE FUNCTIONAL MOVEMENT SCREEN. Functional Movement Screen

Es necesario recalcar que hay cinco patrones de movimiento que requieren pruebas bilaterales; esto dará como resultado dos puntuaciones para dichos patrones para los cuales la puntuación más baja se registrará como la puntuación final; sin embargo, para fines de evaluación y recopilación de datos, se necesitan ambos puntajes.

Además, tres de las pruebas, Movilidad de Hombros, Estabilidad de Tronco durante la Flexión y Estabilidad Rotatoria, tienen una prueba de exclusión asociada que se califica como aprobado/reprobado, dicha prueba se realiza para observar si existe alguna

respuesta de dolor. Si el individuo no aprueba o muestra signos de dolor, se le da un 0 como puntaje general (Cook et al, 2006; Cook et al, 2014; Cook et al, 2021).

### **Patrones de Movimiento a Evaluar**

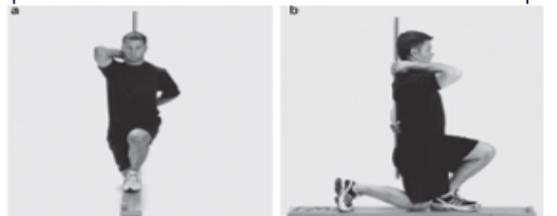
Cook et al (2006) propone que dicho sistema de evaluación está compuesto por 7 patrones de movimiento fundamentales (Tabla 4). Un patrón de movimiento fundamental es un movimiento básico utilizado para probar simultáneamente el rango de movimiento, la estabilidad y el equilibrio (Cook et al, 2006; Kiesel, 2007; Cook et al, 2014).

**Tabla 4.**

### *Patrones de Movimiento Fundamentales*

<b>SENTADILLA PROFUNDA</b>		
<b>Objetivo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Implicación clínica</b>
<p>Desafiar la mecánica total del cuerpo, debido a que se requiere para la mayoría de los movimientos de fuerza que involucran los miembros inferiores.</p> <p>Evalúa la movilidad funcional simétrica bilateral de cadera, rodilla y tobillo.</p>	<p>Posición inicial: Colocar los pies separados aproximadamente a la anchura de los hombros y los pies alineados en el plano sagital. Luego, el individuo ajusta sus manos en la barra para asumir un ángulo de 90° con los codos con la barra sobre la cabeza.</p> <p>A continuación, se extienden los codos, la barra sobre la cabeza, con los hombros flexionados y abducidos. Luego se indica al individuo que descienda lo más que pueda a una posición de cuclillas mientras mantiene el torso erguido, con los talones pegados al piso (Figura a y b).</p> <p>Mantener la posición por 3 segundos para después volver a la posición inicial. Se tiene 3 oportunidades, si el paciente no es capaz de realizarlo se le pide que lo intente sobre un bloque de 2x6" debajo de los talones.</p>	<p>La capacidad de realizar la sentadilla profunda requiere una cadena cinética cerrada de dorsiflexión de los tobillos, flexión de las rodillas y caderas, extensión de la columna torácica, así como flexión y abducción de los hombros.</p> <p>La prueba también desafía la capacidad de controlar el cuerpo en el espacio utilizando la musculatura central.</p>
		

PASO CON VAYA		
Objetivo	Descripción	Implicación clínica
<p>Desafiar la mecánica de zancada adecuada del cuerpo durante un movimiento de paso. El movimiento requiere una coordinación y estabilidad adecuadas entre las caderas y el torso durante el movimiento de paso, así como la capacidad para mantener el apoyo monopodal.</p> <p>Evalúa la movilidad funcional bilateral y la estabilidad de las caderas, las rodillas y los tobillos.</p>	<p>Posición inicial: Se colocan los pies juntos y alineados tocando la base de la valla. Luego, la valla se ajusta a la altura de la tuberosidad tibial del cliente. La barra se agarra con ambas manos colocándose detrás del cuello sobre los hombros.</p> <p>Después, se le pide al individuo que mantenga una postura erguida y pase por encima del obstáculo, levantando el pie hacia la espinilla y manteniendo la alineación entre el pie, la rodilla y la cadera, al descender el talón debe tocar el piso sin cargar el peso (Figura a y b). La pierna de apoyo siempre se queda en extensión. Al final, la pierna en movimiento se devuelve a la posición inicial.</p> <p>La prueba se realiza lentamente y hasta 3 veces bilateralmente. Si una repetición se completa bilateralmente cumpliendo con los criterios proporcionados, se otorga un "3".</p>	<p>La realización de esta prueba requiere la estabilidad de la pierna apoyada en el tobillo, la rodilla y la cadera, así como una extensión máxima de la cadena cinética cerrada de la cadera.</p> <p>Un desempeño deficiente durante esta prueba puede ser resultado de varios factores. Debido a la mala estabilidad de la pierna de apoyo a la mala movilidad de la pierna móvil. Imponer la flexión máxima de la cadera de una pierna mientras se mantiene la extensión de la cadera de la pierna opuesta requiere que el cliente demuestre una movilidad asimétrica bilateral relativa de la pelvis.</p>
		

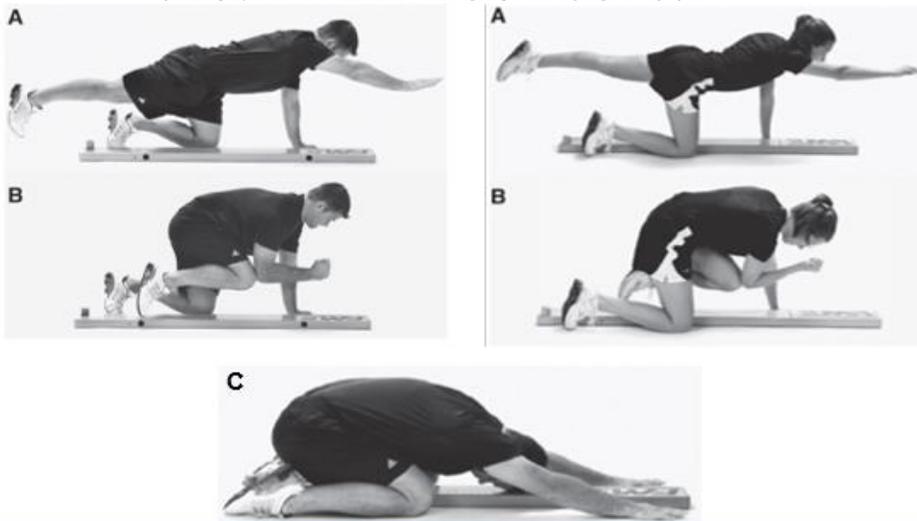
DESPLANTE EN LÍNEA		
Objetivo	Descripción	Implicación clínica
<p>Intenta colocar al cuerpo en una posición que se enfocará en las tensiones simuladas durante los movimientos de rotación, desaceleración y lateralización.</p> <p>Es una prueba que coloca las extremidades inferiores en una posición estilo tijera, imponiendo una base de apoyo estrecha que desafía al tronco y las extremidades a resistir la rotación y mantener la alineación adecuada.</p> <p>Evalúa la movilidad y estabilidad de la cadera y el tobillo, la flexibilidad del cuádriceps y la estabilidad de la rodilla.</p>	<p>El evaluador obtiene la longitud de la tibia del individuo. Luego se le pide al individuo que coloque su talón en el extremo de la tabla o una cinta métrica pegada al piso, donde inicia. Seguidamente se aplica la medida tibial anterior desde el talón del pie adelantado sobre la tabla y se hace una marca donde se colocará el otro pie. La mano opuesta al pie delantero debe ser la mano que agarra la espiga en la columna cervical, mientras que la otra mano lo toma a la altura de la columna lumbar.</p> <p>Ambas puntas de los pies deben apuntar hacia adelante y bien pegadas al piso. Luego, el individuo baja la rodilla trasera lo suficiente como para tocar la superficie detrás del talón del pie delantero, mientras mantiene una postura erguida, y después a la posición inicial (Figura a y b).</p> <p>Se realiza hasta 3 veces bilateralmente de forma lenta y controlada. Si una repetición se completa con éxito, se otorga una puntuación de 3 en esa extremidad.</p>	<p>La capacidad para realizar esta prueba requiere de estabilidad en la pierna de apoyo de tobillo, rodilla y cadera, así como abducción y controlada. Además de que en la pierna móvil requiere una abducción de cadera, dorsiflexión de tobillo y flexibilidad del recto femoral.</p> <p>Un desempeño bajo en esta prueba puede ser resultado de factores como movilidad inadecuada de cadera tanto en la pierna de apoyo como en la móvil, falta de estabilidad en tobillo y rodilla de la pierna de apoyo, desequilibrios o rigidez musculares. También pueden existir limitaciones en la columna torácica.</p>
		

MOVILIDAD DE HOMBROS		
Objetivo	Descripción	Implicación clínica
<p>Evaluar bilateral y recíprocamente el rango de movimiento del hombro, combinando la rotación interna con la aducción de uno de los hombros y la rotación externa y abducción del otro. Además, esta prueba requiere de una movilidad escapular normal y de una extensión de columna torácica.</p>	<p>Primero el evaluador determina en pulgadas el largo de la mano midiendo la distancia desde el pliegue proximal de la muñeca hasta la cabeza del 3er metacarpiano.</p> <p>El individuo entonces se le pide que realice un puño con ambas manos, posicionando el pulgar dentro del mismo. Después se le pide que asuma una posición de máxima aducción, extensión y rotación interna con un hombro y una máxima abducción, flexión y rotación externa con el otro.</p> <p>Durante la prueba, las manos deben mantenerse en forma de puño y estos mismos deben ser posicionados de manera lenta y suave detrás de la espalda (Figura a). El evaluador mide entonces la distancia entre la proximidad de las prominencias óseas más cercanas. Se realiza hasta 3 veces bilateralmente de forma lenta y controlada. El hombro flexionado hace referencia al lado evaluado.</p> <p><b>PRUEBA DE EXCLUSIÓN:</b> El individuo coloca su mano sobre el hombro contralateral al que está siendo evaluado y luego intenta apuntar el codo hacia arriba (Figura b).</p>	<p>La capacidad de realizar esta prueba requiere movilidad en una combinación de movimientos que incluyen abducción, rotación externa extensión y de flexión, aducción y rotación interna.</p> <p>Un desempeño bajo durante esta prueba puede ser resultado de varios factores, uno de los cuales es una explicación ampliamente aceptada de que el aumento de la rotación externa se obtiene a expensas de la rotación interna en los atletas de lanzamiento por encima de la cabeza. Además, el desarrollo excesivo y el acortamiento de los músculos pectoral menor y dorsal ancho pueden causar alteraciones posturales que incluyen hombros redondeados o adelantados. Finalmente, la disfunción escapulotorácica puede estar presente, lo que resulta en una disminución de la movilidad glenohumeral secundaria a una mal movilidad o estabilidad escapulotorácica.</p>
		

LEVANTAMIENTO ACTIVO CON PIERNA RECTA		
Objetivo	Descripción	Implicación clínica
<p>Evaluar la flexibilidad activa de los isquiotibiales y los gastrocnemios mientras se mantiene una pelvis, CORE estable y una extensión activa de la pierna opuesta.</p> <p>Esta prueba requiere de la capacidad de disociación de la extremidad inferior del tronco mientras se mantiene la estabilidad del torso.</p>	<p>Posición inicial: El individuo adopta la posición de decúbito supino con los brazos en posición anatómica, las piernas sobre la tabla de 2x6" a la altura de las rodillas y la cabeza apoyada en el suelo.</p> <p>El evaluador entonces identifica el punto medio entre la espina iliaca anterosuperior y el punto medio de la rótula de la pierna en el suelo, y se coloca la barra en esta posición, perpendicular al suelo (Figura a). A continuación, se le indica al individuo que levante lentamente la pierna de prueba con el tobillo de dorsiflexión y la rodilla extendida. Si el maléolo del individuo no sobrepasa la barra, esta se desplaza en dirección caudal hasta que lo haga y se toma la medición del piso al maléolo.</p> <p>Durante la prueba, la rodilla opuesta (la pierna de abajo) debe permanecer en contacto con el suelo y los dedos de los pies apuntando hacia arriba, y la cabeza en contacto con el suelo. Una vez que se alcanza la posición del tobillo hacia arriba en relación con la extremidad que no se mueve.</p>	<p>La capacidad para realizar esta prueba requiere de una flexibilidad funcional de los isquiotibiales, los glúteos y la banda ilioltibial. También se requiere que el individuo demuestre una movilidad adecuada de la cadera de la pierna opuesta y estabilidad pélvica y central.</p> <p>Un desempeño bajo en esta prueba puede ser resultado de varios factores. Primero, el individuo puede carecer de flexibilidad funcional de los isquiotibiales. En segundo lugar, el atleta puede tener una movilidad inadecuada de la cadera opuesta, derivada de la inflexibilidad del iliopsoas asociada con una pelvis inclinada anteriormente. Si esta limitación es grave, no se logrará la verdadera flexibilidad activa de los isquiotibiales. Una combinación de estos factores demostrará la movilidad de cadera asimétrica bilateral relativa de un individuo.</p>
		

**ESTABILIDAD ROTATORIA**

Objetivo	Descripción	Implicación clínica
<p>Evaluar la estabilidad del tronco en varios planos durante un movimiento combinado de las extremidades superiores e inferiores.</p> <p>Movimiento complejo que requiere una coordinación neuromuscular adecuada y una transferencia de energía de un segmento del cuerpo a otro a través del torso.</p>	<p>Posición inicial: El individuo se coloca en posición cuadrúpeda, sus hombros y caderas en ángulos de 90 grados, en relación con el torso, con la tabla de 2x6" entre sus manos y rodillas. Las rodillas se colocan a 90 grados y los tobillos deben estar en dorsiflexión.</p> <p>Luego, el individuo flexiona el hombro y extiende la cadera junto con la rodilla ipsilateral. La pierna y la mano solo se elevan lo suficiente como para despejar el piso aproximadamente 6 pulgadas. Después se extiende el mismo hombro y se flexiona la rodilla lo suficiente para que el codo y la rodilla se toquen (Figura A y B).</p> <p>Esto se realiza bilateralmente, hasta 3 intentos de cada lado. Si el individuo no puede completar la maniobra, se le indica que realice un patrón diagonal utilizando hombro y la cadera contralateral de la misma manera descrita anteriormente (Figura A' y B').</p> <p><b>PRUEBA DE EXCLUSIÓN:</b> Esta prueba de detección es necesaria porque el dolor de espalda a veces puede pasar desapercibido en la detección del movimiento. La flexión de la columna se elimina adoptando una posición cuadrúpeda y luego meciéndose hacia atrás y tocando las nalgas con los talones y el pecho con los muslos. Las manos deben permanecer frente al cuerpo, extendiéndose lo más lejos posible (Figura C).</p>	<p>La capacidad para realizar esta prueba requiere una estabilidad asimétrica del tronco en los planos sagital y transversal durante el movimiento asimétrico de las extremidades superiores e inferiores.</p> <p>El bajo desempeño durante esta prueba se puede atribuir a una pobre estabilidad del CORE.</p> <p>Si el tronco no tiene la estabilidad adecuada durante estas actividades, la energía cinética se dispensará (se perderá), lo que provocará un desempeño deficiente y un mayor potencial de lesiones.</p>



ESTABILIDAD DE TRONCO DURANTE LA FLEXIÓN		
Objetivo	Descripción	Implicación clínica
<p>Evaluar la capacidad para estabilizar el CORE y la columna vertebral en un plano anterior y posterior durante un movimiento de cadena cinética cerrada de la parte superior del cuerpo.</p> <p>Además, valora la estabilidad del tronco en el plano sagital mientras se realiza un movimiento simétrico de flexión de las extremidades superiores.</p>	<p>Posición inicial: el individuo se coloca boca abajo con los pies juntos, las manos se colocan separadas al ancho de los hombros en la posición adecuada, hombres y mujeres tienen diferentes posiciones iniciales de los brazos. Los hombres comienzan con los pulgares a la altura de la frente (Figura A y B), mientras que las mujeres comienzan con los pulgares a la altura de la barbilla (Figura C). Las rodillas están completamente extendidas y los tobillos en dorsiflexión.</p> <p>El cuerpo debe levantarse como una unidad; no debe ocurrir ningún "retraso" (o arco) en la columna lumbar al realizar el movimiento. Si el individuo no puede realizar la flexión en esta posición, los pulgares se mueven a la siguiente posición más fácil, al nivel de la barbilla para los hombres, al nivel de los hombros para las mujeres, y se intenta nuevamente.</p> <p>Se realiza hasta 3 veces.</p> <p>PRUEBA DE EXCLUSIÓN: El sujeto realiza una extensión de columna desde la posición de flexión. Si hay dolor asociado con este movimiento, asigne una puntuación de "0" y realice un examen más completo (Figura D).</p>	<p>La capacidad para realizar esta prueba requiere una estabilidad simétrica del tronco en el plano sagital durante un movimiento simétrico de las extremidades superiores.</p> <p>El bajo desempeño durante esta prueba se puede atribuir a una poca estabilidad del CORE</p> <p>Muchas actividades funcionales en el deporte requieren que los estabilizadores del tronco transfieren la fuerza simétricamente desde las extremidades superiores a las inferiores y viceversa. Si el tronco no tiene la estabilidad adecuada durante estas actividades, la energía cinética se dispersó y dará lugar a un rendimiento funcional deficiente, así como a la posibilidad de lesiones microtraumáticas.</p>
		

Tomado de: Cook et al (2014). Cook et al (2014).

### Validez y Replicación

Kiesel et al en un estudio de 2007, fueron los primeros en explorar el posible valor predictivo de la FMS cuando descubrieron que las puntuaciones más bajas de la FMS predecían un riesgo significativamente mayor de lesiones en los jugadores de fútbol profesional. El valor de una prueba de detección lesiva como el FMS fue ampliamente aceptado y adoptado por organizaciones como la Liga Nacional de Fútbol Americano (NFL), la Liga Nacional de Hockey (NHL) y el ejército de EE. UU. (Minick et al., 2010; Shultz et al., 2013; Bonazza et al, 2016; Asgari et al, 2021, Fitton et al, 2022).

Debido a la gran implementación del FMS en numerosas organizaciones y creciente aumento de la literatura que lo examina, Cuchna, J. (2015) y Bonazza et al (2016) realizaron una revisión sistemática de la literatura y un metaanálisis para determinar si el FMS es una

herramienta válida para identificar asimetrías funcionales y si una puntuación baja se correlaciona con un mayor riesgo de lesiones, los resultados de estos estudios demostraron que la FMS cuenta con una confiabilidad entre evaluadores e intraevaluadores, con una validez de 0.81 ICC (Coeficiente de correlación intraclass) y un 95% de CI (intervalo de confianza) en ambos que puede usarse para identificar a los individuos con un mayor riesgo de lesión durante una actividad físico-deportiva.

### **Estado Actual del Conocimiento**

A continuación, se enuncian la recopilación de información actual de literatura a la cual se tuvo acceso mediante la base de datos de la UNAM en sitios como PubMed, Science Direct, Scopus y blogs deportivos sobre:

- Fisioterapia en la prescripción del ejercicio
- Ejercicio terapéutico
- Los estudiantes de fisioterapia en la actividad física
- Aplicación del Functional Movement Screen

### **Fisioterapia en la Prescripción del Ejercicio**

En este apartado de fisioterapia en la prescripción del ejercicio se presentan los subtemas de prescripción del ejercicio, así como de ejercicio terapéutico, los cuales se abordarán a continuación.

#### ***Prescripción del Ejercicio***

La prescripción del ejercicio es el proceso por el cual se recomienda sistemática e individualmente la práctica de ejercicio físico según las necesidades y preferencias del individuo con el fin de obtener el máximo beneficio para la salud con los menores riesgos posibles. El conjunto ordenado y sistemático de recomendaciones constituye al programa de ejercicio físico (Aleman, 2014).

La prescripción de ejercicio es una modalidad de intervención del fisioterapeuta, avalada por la Confederación Mundial de Terapia Física (WCPT por sus siglas en inglés) que le permite abarcar conceptos básicos del ejercicio físico y terapéutico dirigidos a nivel particular o colectivo donde se requieran acciones de este profesional (Pinzón, 2014).

Aunado a esto, el término prescripción toma sus bases del proceso de la terapéutica razonada aplicada a las áreas de la salud, así mismo es un proceso sistemático, ordenado y basado en la mejor evidencia disponible, que involucra el conocimiento y análisis de la situación de salud por parte del profesional que recomienda un régimen de actividad física y/o ejercicio de manera individualizada según las necesidades y preferencias del paciente para obtener beneficios para su salud (Pinzón, 2014).

Así pues, la prescripción del ejercicio tiene como objetivo mejorar la forma física, promover la salud disminuyendo posibles enfermedades crónicas y aumentar la seguridad durante la práctica de este teniendo en cuenta los intereses, necesidades y estado físico del individuo (Aleman, 2014).

**Conocimiento Clave para la Prescripción del Ejercicio.** Según la WCPT, los fisioterapeutas son capaces de incluir dentro de su actuar profesional, actividades como la promoción de la salud y el bienestar a los individuos, haciendo hincapié en la importancia de la práctica regular de actividad física y ejercicio para prevenir deficiencias, limitaciones y discapacidades.

Por consiguiente, el terapeuta físico es el profesional de la salud encargado de maximizar la función y recuperación del movimiento, minimizar el impacto de la discapacidad, mejorar la calidad de vida e independencia en las actividades cotidianas (Pinzón, 2014). Para lograrlo, O'Donoghue menciona siete categorías necesarias para la prescripción del ejercicio, las cuales son útiles para el terapeuta y están presentadas en la Tabla 5 bajo el nombre de "Categorías para la prescripción de ejercicio".

**Tabla 5.**

*Categorías para la prescripción de ejercicio*

CATEGORIAS	SUBCATEGORIAS	DEFINICIÓN
Fundamentos de ejercicio y actividad física	<ul style="list-style-type: none"> <li>Definiciones de actividad, ejercicio físico y condición física</li> <li>Beneficios generales de la actividad física y ejercicio</li> <li>La inactividad física como tema de interés en salud pública/ factor de riesgo para desarrollo de enfermedad</li> <li>Las tendencias temporales y la corriente en inactividad</li> <li>Departamento de Salud y de la infancia informes/ estrategias y la actividad física</li> <li>Recomendaciones y directrices</li> </ul>	Se refiere a la información básica relacionada con la actividad física y ejercicio
Ciencias del ejercicio	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bases fisiológicas del ejercicio</li> <li>Respuesta cardiovascular y respiratoria al ejercicio</li> <li>Fisiología muscular y el ejercicio</li> <li>Los factores psicológicos/ modelos psicológicos del control motor</li> <li>Mecánica y física</li> <li>El análisis del movimiento</li> </ul>	Se refiere a las subdisciplinas de las ciencias del ejercicio: fisiología, biomecánica, kinesiología, aprendizaje motor/ control motor, psicología
Pruebas y medidas de actividad física y ejercicio	<ul style="list-style-type: none"> <li>Preselección</li> <li>Contraindicaciones</li> <li>Precauciones/ Seguridad y salud</li> <li>Pruebas aeróbicas de laboratorio y de campo</li> <li>Pruebas de resistencia y fuerza muscular</li> <li>Pruebas de flexibilidad</li> <li>Antropometría</li> <li>Evaluación subjetiva y objetiva</li> </ul>	Se refiere a la teoría, conocimiento y práctica de la aplicación de pruebas y medición estructurada y no estructurada de la actividad física y el ejercicio
Planeación y prescripción de ejercicio	<ul style="list-style-type: none"> <li>Principios de la prescripción</li> <li>Principios del entrenamiento</li> <li>Progresión del ejercicio</li> <li>Programa aeróbico</li> <li>Programa de Resistencia muscular</li> <li>Programa de Flexibilidad</li> <li>Establecimiento de objetivos</li> <li>Medición de resultados</li> </ul>	Se refiere a la teoría, conocimiento y práctica sobre la aplicación de la planificación y prescripción
Prescripción de ejercicio y actividad física para poblaciones específicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Niños y adolescentes</li> <li>Adultos sedentarios y saludables</li> <li>Adultos mayores (65 años o más)</li> <li>Embarazo / postparto</li> </ul>	Se refiere a las consideraciones específicas en la prescripción de actividad física y ejercicio para diversos grupos poblacionales
Prescripción de ejercicio y actividad física para población con características clínicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Enfermedades cardiovasculares</li> <li>Enfermedades respiratorias</li> <li>Osteoartritis y artritis reumatoide</li> <li>ECV</li> <li>Otras condiciones neurológicas</li> <li>Osteoporosis</li> <li>Diabetes tipo2</li> <li>Obesidad</li> <li>Condiciones inmunológicas hematológicas</li> <li>Enfermedad neoplásica</li> </ul>	Se refiere a las consideraciones específicas en la prescripción de la actividad física y el ejercicio para diferentes poblaciones con especificaciones clínicas
Promoción de practica regular de la actividad física y el ejercicio	<ul style="list-style-type: none"> <li>Promoción de la actividad física y ejercicio</li> <li>Las influencias ambientales sobre la actividad física y ejercicio</li> <li>Influencias económicas sobre la actividad física y ejercicio</li> <li>Influencias sociales y culturales sobre la actividad física y ejercicio</li> </ul>	Se refiere a las estrategias para determinar los factores que influyen en la práctica de actividad física y el ejercicio, así como el fomento de la participación en los mismos.

Tomado de: O'Donoghue G., Doody C., Cusack T. (2011) Physical activity and exercise promotion and prescription in undergraduate physiotherapy education: content analysis of Irish curricula. *Physiotherapy*. Vol. 97, 145-153.

## **Ejercicio Terapéutico**

El ejercicio terapéutico se define como la planeación y ejecución sistemática de movimientos, posturas y actividades corporales para prevenir o corregir alteraciones y factores de riesgo. Además, mejora y/o restablece el funcionamiento físico, optimiza el estado de salud, la condición física y la sensación de bienestar del individuo (Pinzón, 2015).

La prescripción óptima de ejercicio físico requiere evaluar los niveles de actividad física y los objetivos de respuesta del individuo, incluyendo:

- Frecuencia cardíaca
- Presión arterial
- Respuesta subjetiva al esfuerzo
- Electrocardiograma y si es posible el VO<sub>2</sub>max

Además, se deben considerar tratamientos farmacológicos, objetivos personales y preferencias por el tipo de ejercicio a realizar.

La prescripción segura para el paciente debe incluir (Alemán, 2014):

- La identificación de patologías que contraindiquen el ejercicio físico
- Conocer y determinar posibles limitaciones
- Comprobar la presencia de comorbilidades que precisen programas específicos de ejercicio físico
- Identificar individuos con necesidades especiales

## **Estudiantes de Fisioterapia y la Actividad Física**

Dentro de este tema, se abordan los subtemas de actividad física y estudiantes universitarios, así mismo también se incluyen los temas de estudiantes de fisioterapia y su acción al respecto dentro de este último.

## **Actividad Física**

La OMS define la actividad física como cualquier movimiento corporal producido por los músculos que requieren un gasto de energía, incluyendo el tiempo libre y el trabajo laboral (OMS, 2021).

Así mismo, el Instituto Nacional del Corazón, Pulmón y Sangre (NHLBI) menciona que existen cuatro tipos de actividad física: la actividad aeróbica (o de resistencia) que beneficia al corazón y pulmones en actividades como correr, nadar y bailar; las actividades de fortalecimiento muscular, que mejoran la fuerza, potencia y resistencia muscular como levantar pesas y subir escaleras. En las actividades de fortalecimiento óseo; las extremidades y el tronco sostienen el peso corporal y los músculos ejercen presión contra los huesos, ayudándolos a fortalecer. Finalmente, los estiramientos mejoran la flexibilidad y la movilidad articular (Pinzón, 2018).

Los objetivos recomendados por el Colegio Americano de Medicina Deportiva (ACSM) para conseguir niveles óptimos de actividad física son:

- Mantener un gasto calórico semanal aproximado de 2000 Kcal, si la salud y la morfología lo permiten
- Reducir la proporción de grasa corporal o realizar un gasto calórico mínimo de 800 y 900 Kcal/semana

De esta manera, dependiendo el número de sesiones semanales, el gasto calórico variará en cada sesión para llegar al objetivo propuesto (Alemán, 2014).

## **Estudiantes Universitarios**

Una serie de estudios longitudinales y de cohortes señalan que los niveles de actividad física sufren un descenso entre la niñez a la adolescencia (Duncan et al, 2007; Dumith et al, 2011), siendo más notorio en las mujeres que en los hombres (Murillo et al, 2015) y entre la adolescencia y la primera fase de la adultez (Han et al., 2008; Raustorp et al, 2013) abandonando progresivamente el hábito de ejercitarse (Serrano et al, 2012).

En el 2021, el Módulo de Práctica Deportiva y Ejercicio Físico (MOPRADEF) arrojó los resultados de su encuesta anual sobre la participación de hombres y mujeres de 18 años y más en la práctica de algún deporte o la realización de ejercicio físico en su tiempo libre. Dicho estudio arrojó que sólo el 39.6% de la población mexicana realiza actividad físico-deportiva y que la población más activa fue el rango de edad de 18 a 24 años, el cual coincide con el promedio de rango de edad de los estudiantes universitarios.

Por otro lado, algunos estudios señalan que se produce un descenso de los niveles de actividad física en los primeros años de universidad (García-Gonzalez et al, 2016), mientras que otros han encontrado mayores niveles de actividad física en los últimos cursos (Pedišić et al, 2014).

Así mismo, un estudio realizado por Blanco Ornelas et al (2019) mencionan que son varios los autores que afirman que las barreras externas hacia la práctica de ejercicio físico están asociadas con la falta de tiempo, de instalaciones cercanas y de apoyo social; mientras que entre las barreras internas se encuentran la falta de interés por la actividad física, la utilidad, flojera, apatía o incompetencia para practicar una actividad física, así como la falta de recursos y miedo a lesionarse.

**Estudiantes de Fisioterapia.** Actualmente, no existen estándares de aptitud física para fisioterapeutas o estudiantes de esta licenciatura. Esta falta refleja en parte la complejidad de la aptitud física, un fisioterapeuta es especialista en promoción de la salud que tiene un papel clave para promover un estilo de vida saludable. Además, la aptitud física de un fisioterapeuta les permite hacer frente a sus responsabilidades y actividades laborales diarias (Juhkam et al, 2020).

Investigaciones anteriores han demostrado que los estudiantes tienen más éxito en el desarrollo de conocimientos y habilidades de orden superior cuando se les brindan

múltiples oportunidades para practicar lo aprendido a lo largo de su programa educativo (O'Donoghue, 2011).

**Acción al Respeto.** Para promover el rol de los fisioterapeutas como expertos en ejercicio y actividad física, la Confederación Mundial de Terapia Física (WCPT, 2019) anima y apoya a las organizaciones miembros a hacer lo siguiente:

- Asegurar conocimientos básicos integrales en el plan de estudios del fisioterapeuta, en particular, en lo que respecta al examen/evaluación e intervención/tratamiento de las necesidades de ejercicio y actividad física de los pacientes/clientes a lo largo de la vida.
- Apoyar guías de práctica sobre parámetros de ejercicio seguros y eficaces para pacientes/clientes a lo largo de su vida, que incluyan lo siguiente:
  - Guías basadas en la evidencia disponible para elaborar programas de ejercicios seguros para pacientes/clientes
  - Pautas para programas de detección (por ejemplo, programas comunitarios, escolares, para personas mayores) que evalúan las necesidades de ejercicio.
- Establecer el rol de los fisioterapeutas en la “formación de formadores” para otras profesiones que trabajan con programas de ejercicios pudiendo así ofrecer servicios de alta calidad a los clientes.
- Educar a las comunidades sobre el papel y los beneficios de los fisioterapeutas como expertos en ejercicio y actividad física para pacientes/clientes a lo largo de la vida.

### **Aplicación del Functional Movement Screen**

Estudios preliminares sobre el FMS intentaron examinar, identificar y prevenir el riesgo de lesiones en un pequeño número de jugadores de fútbol americano de la NFL. Kiesel et al analizaron retrospectivamente la relación entre los puntajes del FMS en jugadores de la Liga Nacional de Fútbol Americano (NFL) y la probabilidad de lesiones

graves. Se obtuvieron puntajes de FMS antes del comienzo de la temporada para 46 jugadores de la NFL, y se encontró que un puntaje  $\leq 14$  predice positivamente lesiones graves con una especificidad de 0,91 y una sensibilidad de 0,54; las probabilidades de sufrir una lesión grave fueron 11,7 veces mayores en aquellos con una puntuación de FMS  $\leq 14$  en comparación con aquellos con una puntuación  $>14$  (Kiesel et al, 2007).

El FMS también se ha utilizado para evaluar y reducir el riesgo de lesiones en los candidatos a oficiales de la Marina (O'Connor et al., 2011) tal como lo han realizado diversos equipos deportivos para evaluar el riesgo de lesiones durante la pretemporada (Kiesel et al., 2007; Chorba et al., 2010; Kolodziej et al, 2018), así como de desarrollar programas de intervención estandarizados fuera de temporada para prevenir lesiones (Kiesel et al., 2011).

En estudios más recientes como el de Clay et al (2016), Dorrel et al (2018) y Asgari et al (2021) en los que se utilizó la FMS para evaluar el riesgo de lesión de atletas universitarios matriculados en la División II de la NCAA, la cual está conformada principalmente por universidades públicas y privadas estadounidenses, los autores recomiendan el uso de la FMS para evaluar la calidad del movimiento de dichos atletas, además, sugieren que aquellos profesionales que deseen aplicarla, deben considerar múltiples factores de riesgo que pueden presentar los participantes al ser evaluados.

CAPÍTULO 3.

# METODOLOGÍA

## **Enfoque de Estudio**

La presente investigación tiene un enfoque cuantitativo. Este enfoque se caracteriza por la recolección y análisis de datos con la finalidad de revelar nuevas interrogantes en el proceso de investigación. La aproximación cuantitativa se fundamenta en una perspectiva interpretativa centrada en el entendimiento del significado de las acciones de los individuos a evaluar mediante la recolección de datos medibles que se presentarán de manera porcentual (Hernández Sampieri, 2014).

## **Alcance del Estudio**

El alcance de este estudio será de tipo exploratorio puesto que el objetivo de la investigación es un tema o problema de poco estudio. El uso del FMS para la evaluación de los patrones compensatorios de individuos, mayormente deportistas, si ha sido estudiado, pero su uso e investigación se limita a organizaciones deportivas y militares de los Estados Unidos de América.

## **Diseño del Estudio**

El diseño escogido para esta investigación es el no experimental, dado que el estudio se realizará sin la manipulación deliberada de variables y únicamente se observarán las situaciones ya existentes. Así mismo, la investigación será de tipo transaccional o transversal debido a que la aplicación de la prueba será en una única ocasión, es decir habrá una sola recolección de datos con el propósito de describir variables y analizar la incidencia e interrelación en un determinado momento (Sampieri, 2014).

## **Población**

La población para esta investigación estuvo conformada por alumnos de 4to año de la Licenciatura de Fisioterapia con profundización en ortopedia y deporte.

## **Muestra**

La muestra utilizada es no probabilística por conveniencia mediante la captación de voluntarios dentro de la clínica de Fisioterapia de la ENES UNAM, Unidad León.

Se realizó una invitación de manera verbal a los estudiantes del área de profundización de Ortopedia y Deporte por medio de una clase introductoria la cual fue autorizada por la responsable de la clínica de fisioterapia e igualmente por el responsable del área de Ortopedia y Deporte sobre el Functional Movement Screen test, donde se abarcaron los puntos:

- Desarrolladores y fundadores del FMS
- Objetivo de la prueba
- Criterios de puntuación
- Validación, Fiabilidad y Reproducción de la prueba

## **Criterios de Inclusión**

Serán seleccionados los alumnos que cumplan con las siguientes características:

- Alumnos que cursan el 4to año de la Licenciatura en Fisioterapia con profundización en ortopedia y deporte que realicen alguna actividad física y/o deporte tanto en la universidad como áreas externas a la misma en el periodo 2021-2022
- Que tengan un rango de edad entre 20 y 30 años
- Que decidan participar de manera voluntaria en el estudio

## **Criterios de Exclusión**

Se excluirán de la investigación a aquellos alumnos que:

- Presenten alguna lesión osteomuscular que impida realizar la prueba

## **Criterios de Eliminación**

Será razón de eliminación del estudio a los participantes que:

- No asistan a su evaluación

## **Materiales**

Enseguida se describirán los materiales utilizados en la presente investigación.

- Valoración inicial
- FMS kit

## **Valoración Inicial**

La valoración inicial, consistió en un instrumento dividido en 2 partes el cual fue validado por 3 profesores de clínica de la licenciatura en Fisioterapia de la ENES UNAM León. La primera parte (Anexo 3) abarcó la edad, sexo, talla y peso del paciente, así como sus antecedentes personales patológicos y no patológicos.

La segunda parte (Anexo 3) estaba conformada por preguntas acerca del tipo de actividad físico-deportiva que realizan, así como de lesiones preexistentes y actuales.

## **FMS Kit**

Para el uso de esta investigación, se decidió construir un FMS kit con las dimensiones idénticas al original, siguiendo las indicaciones de los autores originales (Figura 2).

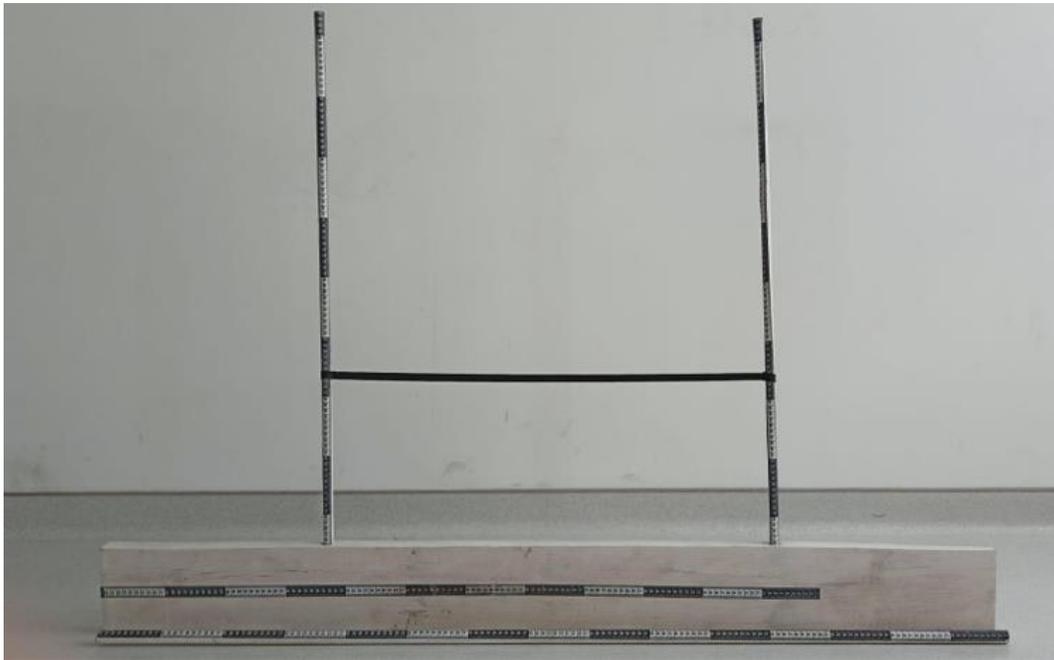
El FMS Kit, está compuesto por una barra de madera de 48" pulgadas de largo, una pieza de madera rectangular de 2" x 6" x 48", dos barras de madera estilo clavijas redondas de 3/8" x 40" de largo y un resorte de 40" de largo (Travel In Fitness, 2017, 14s; Z.,2022).

Los pasos que se siguieron para armarlo fueron los siguientes:

- Se marcaron los centímetros a lo largo de toda la clavija de 48" de largo.
- Se colocó la madera de lado y con un taladro se perforaron dos agujeros de 2" de profundidad, estos tienen una distancia de 36" entre ellos, donde se colocarán las clavijas de 3/8".
- Para finalizar se midió el resorte a la distancia entre las clavijas de 3/8" donde irán sujetas para crear el obstáculo que se usará más adelante en la prueba.

## Figura 2.

*FMS Kit*



### Procedimiento de Aplicación

Posterior a la invitación verbal en la clase muestra y ya cumplidos los criterios de inclusión anteriormente descritos, se inició la investigación citando a los voluntarios individualmente para la evaluación de las pruebas ya mencionadas en el marco teórico; antes de iniciar la valoración, cada uno de los voluntarios firmó un consentimiento informado (Anexo 2) y contestaron de forma verbal un cuestionario de valoración inicial (Anexo 3), siendo el examinador quien recabó dicha información.

El grupo de profundización de Ortopedia y Deporte estaba conformado por 31 alumnos de los cuales 30 accedieron a participar de manera voluntaria, sin embargo, de acuerdo con los criterios de eliminación 8 fueron descartados, por lo que la muestra estuvo constituida por 22 personas. De la muestra obtenida 12 fueron personas del sexo femenino y 10 corresponden al sexo masculino.

Cada prueba fue grabada y analizada en el software Kinovea, para no perder u omitir detalles, se utilizaron dos cámaras modelo Nikon D3200 para abarcar los distintos ángulos necesarios para llevar a cabo las mismas. Esta investigación proporciona elementos para realizar las guías, herramientas y aplicaciones del proyecto PAPIME 306522 “Guía digital para generar contenido didáctico dirigido a una enseñanza en entornos virtuales para alumnos de la ENES Unidad León”.

**Figura 3.**

*Aplicación de las pruebas*



CAPÍTULO 4.

# RESULTADOS

En el siguiente apartado se presentan las variables y gráficas porcentuales de la muestra obtenida que sirvieron para realizar el análisis de resultados.

A continuación, se describirán los resultados en forma de tablas y gráficos de acuerdo con el siguiente orden:

- Generalidades de la muestra
  - Edad
  - Sexo
  - Talla
  - Peso
  
- Antecedentes
  - Antecedentes Personales No Patológicos
  - Antecedentes Personales Patológicos
  
- Práctica deportiva o actividad física
  - Actividad física y/o deporte (Periodicidad y Duración)
  - Lesiones en la práctica deportiva o de actividad física
  
- Functional Movement Screen
  - Puntuación de la muestra
  - Distribución de puntajes por patrón de movimiento

### **Generalidades de la Muestra**

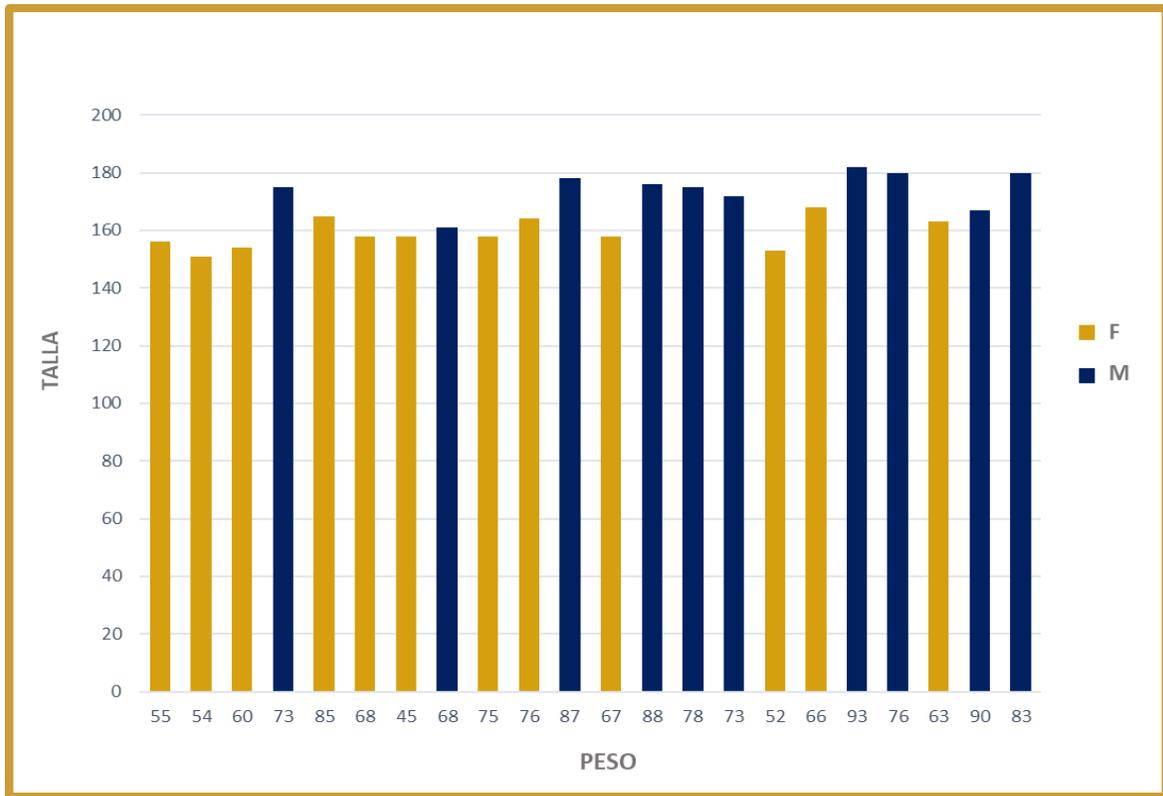
Del total de la muestra expuesta en la Tabla 6 bajo el nombre “Características de la muestra”, es conformada por 22 alumnos, donde el 55% pertenecen al sexo femenino y el 45% al sexo masculino. La edad promedio de los participantes fue de 23.7 años, con una altura promedio de 166 cm y un peso de 71.59 kg, estos datos se pueden ver desglosados en la Figura 4 bajo el nombre “Relación Talla-Peso”.

**Tabla 6.***Características de la muestra*

<b>Sujeto</b>	<b>Edad</b>	<b>Sexo</b>	<b>Talla</b>	<b>Peso</b>
1	26	F	156	55
2	22	F	151	54
3	24	F	154	60
4	25	M	175	73
5	23	F	165	85
6	27	F	158	68
7	24	F	158	45
8	22	M	161	68
9	22	F	158	75
10	23	F	164	76
11	26	M	178	87
12	23	F	158	67
13	22	M	176	88
14	25	M	175	78
15	27	M	172	73
16	23	F	153	52
17	23	F	168	66
18	21	M	182	93
19	22	M	180	76
20	22	F	163	63
21	27	M	167	90
22	23	M	180	83

**Figura 4.**

*Relación Talla-Peso*



### **Antecedentes de la Muestra**

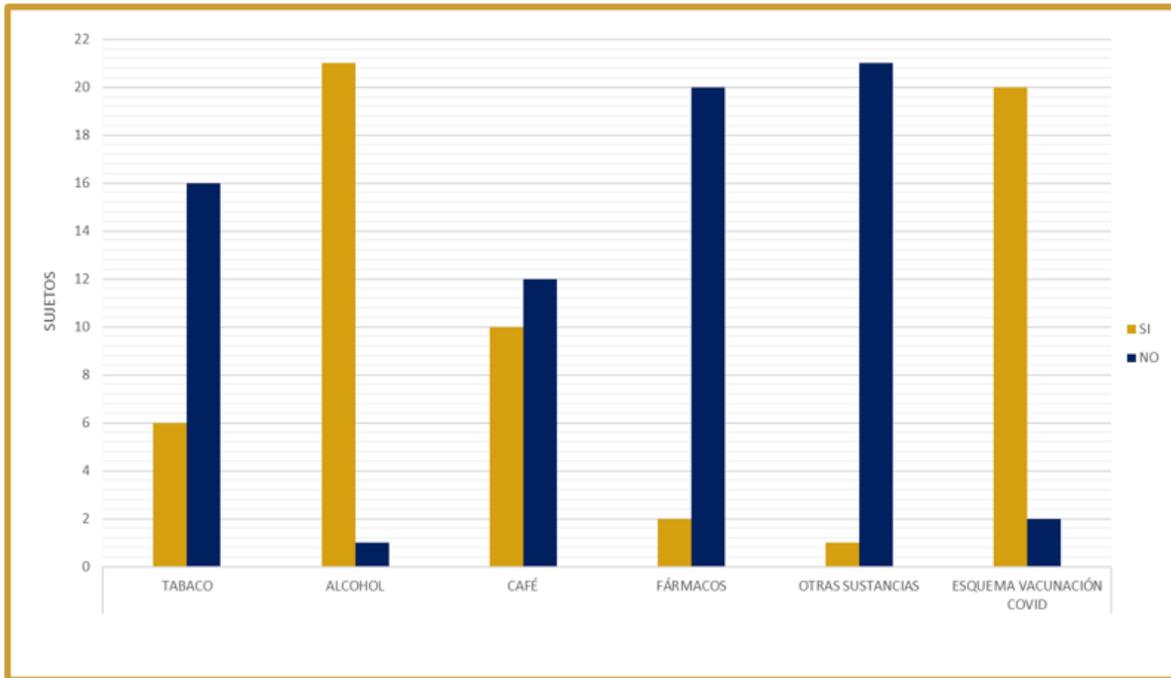
Durante la recopilación de datos en la valoración inicial, se separaron los antecedentes de los participantes en 2 categorías que se desglosan a continuación.

### **Antecedentes Personales No Patológicos**

En esta sección destacaron los siguientes datos, el 90% de la muestra reportó hacer de 3 a más comidas al día y el 45% ingiere café, el 73% informó que no consume tabaco, el 27% menciona beber alcohol y solo el 5% hace uso de drogas recreativas. Adicionalmente, el 91% de los encuestados aseguró tener su esquema de vacuna para el covid-19 con las 2 dosis reglamentarias; por último, el 9% de la muestra se encuentra consumiendo fármacos de algún tipo. Dichos porcentajes se representan en la Figura 5 con el nombre de “Antecedentes No Patológicos”.

**Figura 5.**

*Antecedentes No Patológicos*

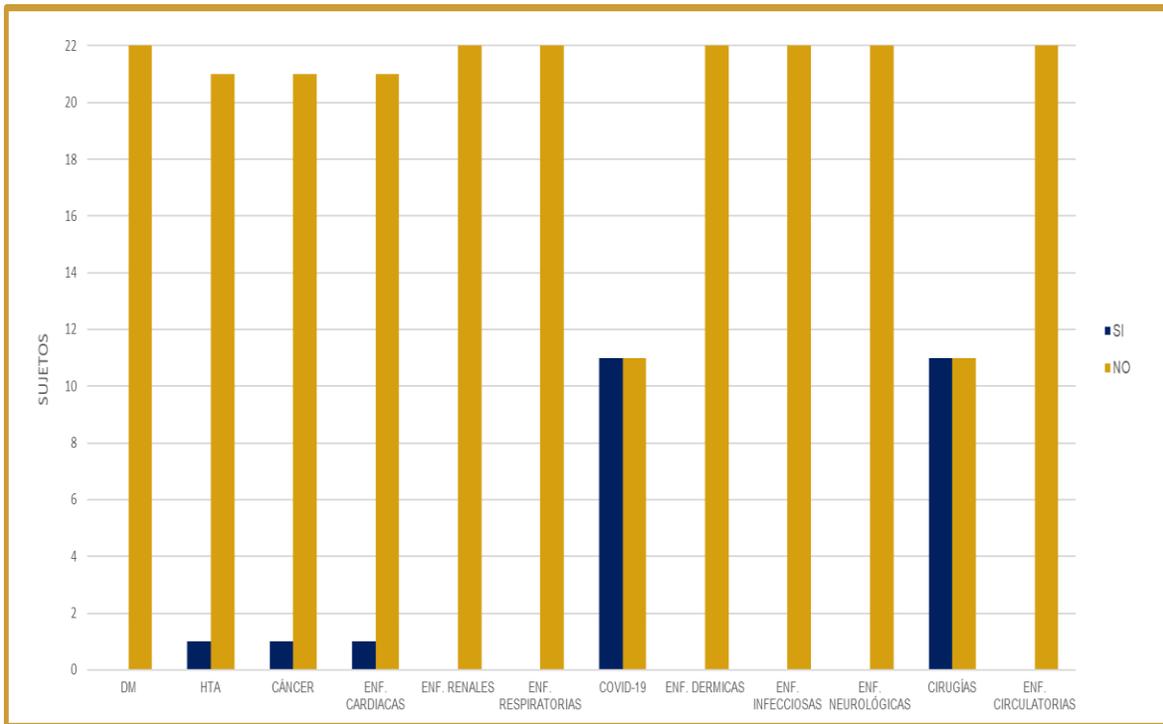


**Antecedentes Personales Patológicos**

En la muestra se encontró que, ninguno presenta o presentó Diabetes Mellitus, enfermedades renales, respiratorias, dérmicas, infecciosas, neurológicas y circulatorias. Por el contrario, el 5% reportó estar diagnosticado con Hipertensión Arterial, el 5% tuvo cáncer, el 50% sufrió de covid-19 y el 5% presenta una enfermedad cardíaca como se ilustra en la Figura 6 con el nombre de “Antecedentes personales patológicos”.

**Figura 6.**

*Antecedentes personales patológicos*



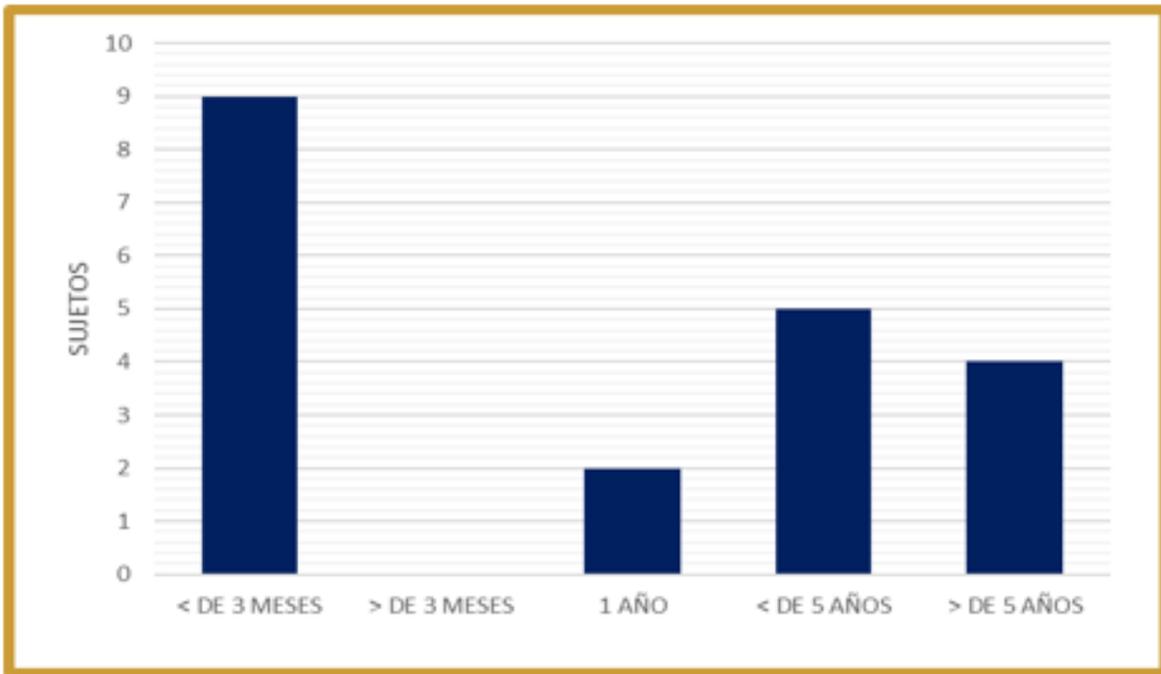
### **Práctica Deportiva y Actividad Física**

A la valoración inicial se le agregó un cuestionario para saber acerca de las actividades físico-deportivas que realizan los voluntarios, el tiempo que llevan realizándose, el tipo de actividad, la periodicidad, la duración, así como lesiones preexistentes y actuales.

Los resultados obtenidos fueron, que la población consultada el 45% los participantes llevaban menos de 3 meses realizando dicha actividad, simplificado en la Figura 7 con el título de "Tiempo de realización de una actividad física y/o deporte". La actividad predominante fue el levantamiento de pesas en gimnasio como se muestra en la Figura 8 con el nombre de "Tipos de actividad física y deporte". Además, se reporta que la periodicidad en la que los participantes realizan la actividad física varía de 4 a 6 días por semana mientras que la duración se encuentra entre el margen de 1 a 2 horas.

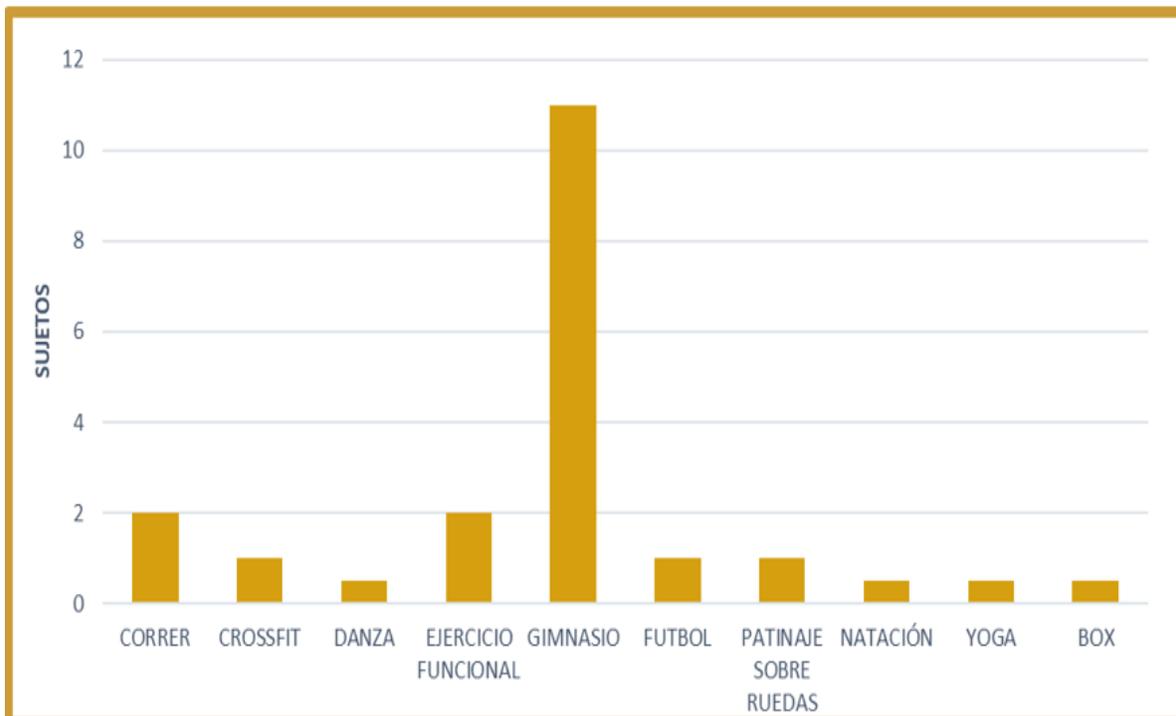
**Figura 7.**

*Tiempo de realización de una actividad física y/o deporte*



**Figura 8.**

*Tipos de actividad física y deporte*



## Lesiones en la Práctica de Actividades Físico-deportivas

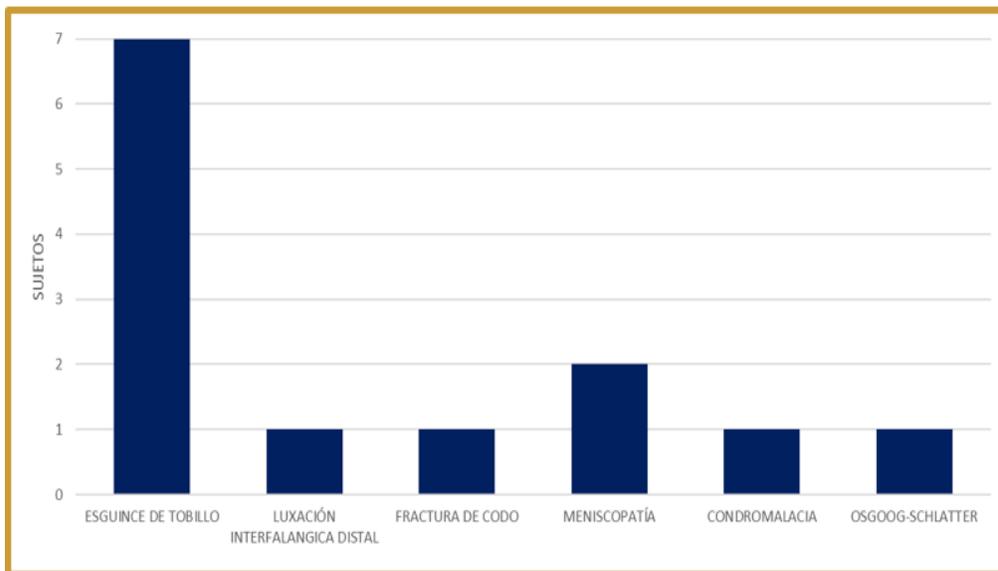
Continuando con la segunda parte del cuestionario se hicieron dos apartados, los cuales se dividieron en lesiones preexistentes y lesiones actuales a consecuencia de alguna actividad físico-deportiva.

### Lesiones Preexistentes

La muestra analizada arrojó que el 59% de los encuestados ha sufrido de alguna lesión al realizar alguna actividad físico-deportiva durante su vida, siendo el esguince de tobillo la lesión más común, ilustrada en la Figura 9 con el nombre “Tipo de lesión preexistente” con un porcentaje de seguimiento de estas de un 62% dentro de la población valorada, expuesto en la Figura 10 con el nombre “Porcentaje de seguimiento de lesión”. Además, el 62% de los sujetos tuvieron alguna limitación de 1 hasta 2 meses después a consecuencia de dichas lesiones, el porcentaje restante se puede observar ilustrado en la Figura 11 bajo el nombre de “Duración de la limitación por lesión”.

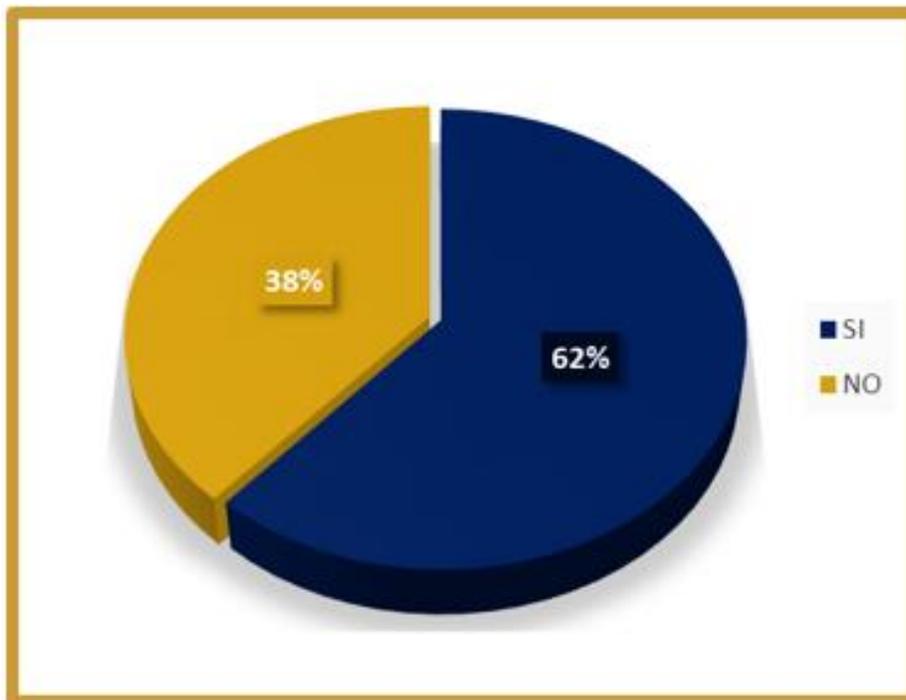
**Figura 9.**

*Tipo de lesión preexistente*



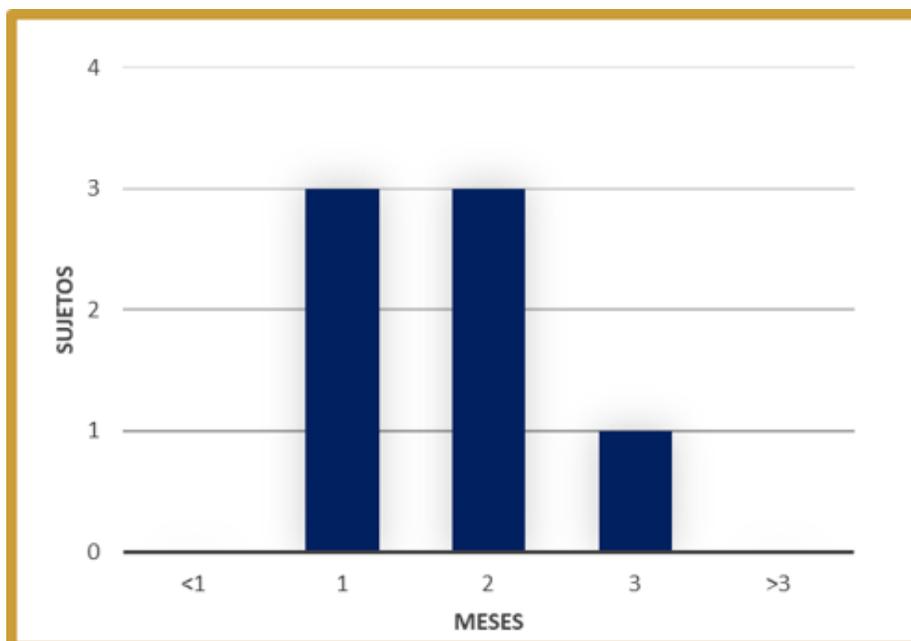
**Figura 10.**

*Porcentaje de seguimiento de lesión*



**Figura 11.**

*Duración de la limitación por lesión*



## **Lesiones Actuales**

Actualmente, el 45% de los participantes reportaron tener lesiones que modifican y/o limitan sus actividades físico-deportivas, mientras que el 55% reportaron que no padecen de alguna lesión. Entre las lesiones reportadas destacan los esguinces de tobillo, el dolor musculoesquelético y la condromalacia.

## **Functional Movement Screen (FMS)**

El Functional Movement Screen (FMS)<sup>™</sup> es una herramienta que evalúa los patrones de movimiento fundamentales de un individuo. Las pruebas colocan al individuo en posiciones extremas donde las debilidades y los desequilibrios se hacen evidentes si no se utiliza la estabilidad y la movilidad adecuadas. Así pues, al poner a prueba a los participantes, se encontraron los resultados presentados a continuación.

## **Puntuación de la Muestra**

Los 7 patrones de movimiento se califican en una escala ordinal de 0-3. Una puntuación de 3 indica que el individuo es capaz de realizar el movimiento sin compensación alguna, una puntuación de 2 indica que el movimiento se realiza, pero con movimientos compensatorios para lograr al movimiento deseado, una puntuación de 1 se obtiene si el movimiento no se puede realizar aún con compensaciones y una puntuación de 0 se da cuando se presenta una sensación de dolor al realizar el patrón de movimiento. Además, la mayoría de los patrones de movimiento funcional se evalúan bilateralmente para identificar patrones asimétricos (Cook et al, 2014; Cook et al, 2021).

La puntuación total se suma utilizando la puntuación más baja del paciente o cliente si la tarea se evaluó de forma bilateral. La puntuación total que una persona puede recibir es 21, y cuanto más baja sea la puntuación, mayor será el riesgo de lesión del cliente o paciente. Investigaciones anteriores han demostrado que una puntuación de  $\leq 14$  en el FMS puede predecir lesiones en jugadoras de fútbol americano profesional (Kiesel et al, 2007),

atletas universitarias (Asgari et al, 2021) y candidatas a oficiales de policías (O' Connor et al, 2011

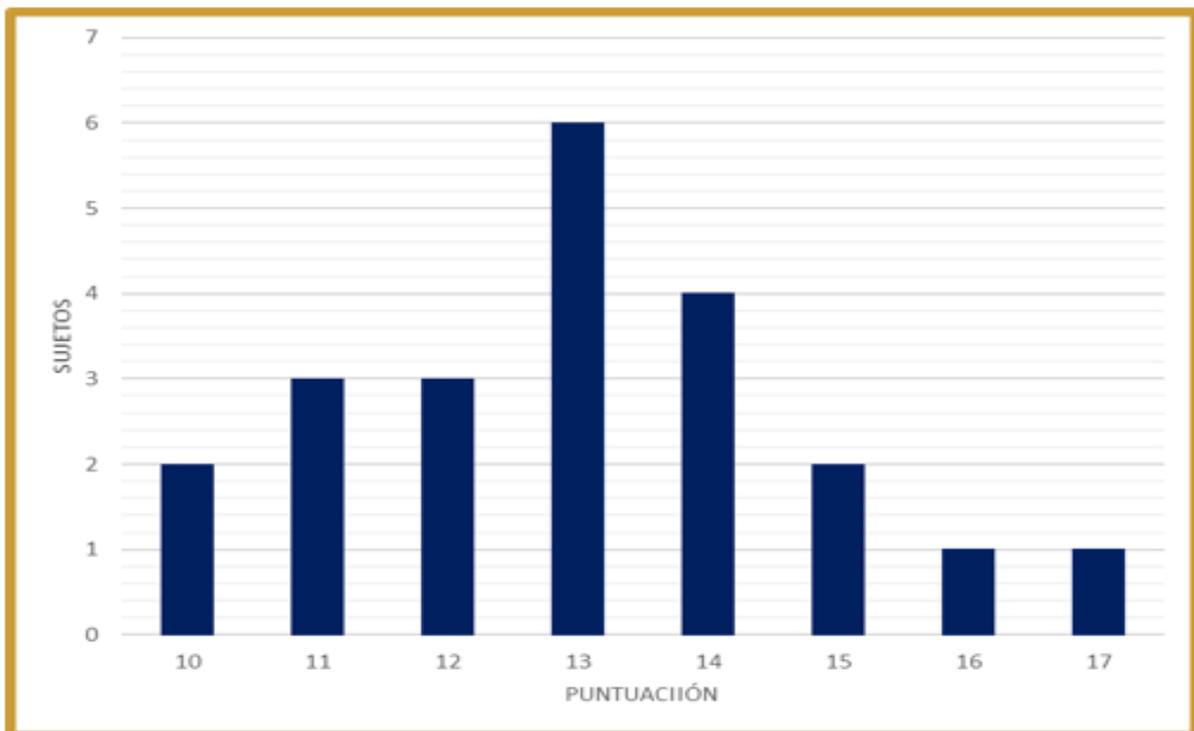
Del total de la muestra obtenida, 64% se encuentran por debajo de los 14 puntos mientras que el otro 36% restante se colocaron por encima de dicho puntaje, como se muestra en la Figura 12 con el nombre "Puntuaciones del FMS".

De manera continua, desglosando los resultados por sexo, se encontró que la mitad de los participantes femeninos alcanzaron un puntaje de entre 13 y 14 puntos, cuya información se encuentra presentada en la Figura 13 con el nombre "Puntuación femenina en el FMS", mientras que el porcentaje más alto de los participantes masculinos, el 30%, se ubicó en una puntuación de 13 puntos (Figura 14).

Sin embargo, el puntaje más alto recabado para esta investigación fue de 17 puntos por parte de un voluntario femenino.

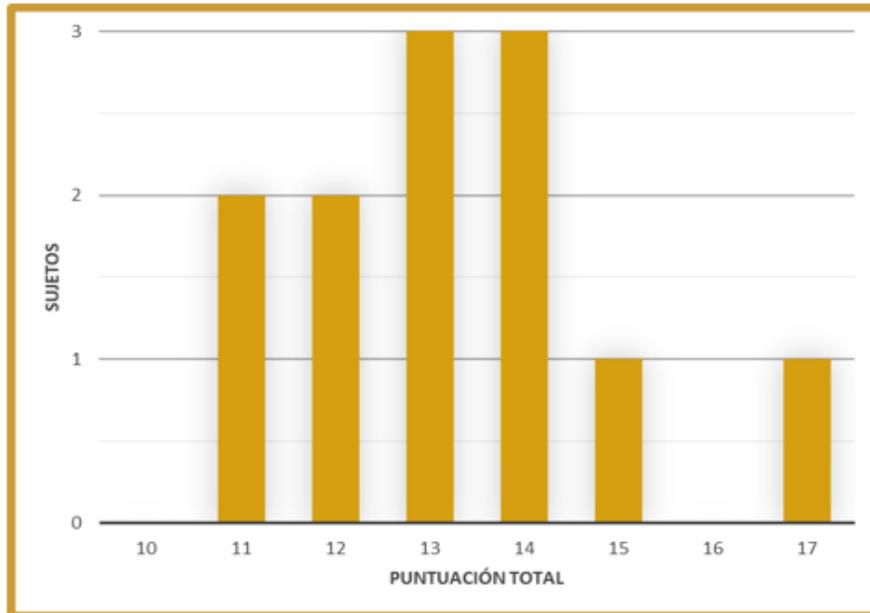
**Figura 12.**

*Puntuaciones del FMS*



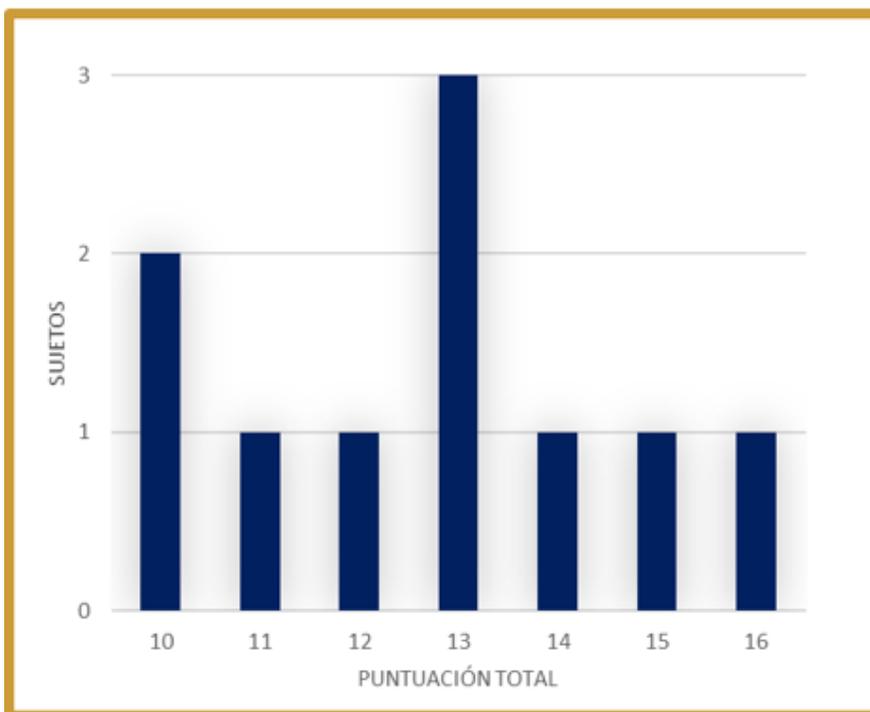
**Figura 13.**

*Puntuación femenina en el FMS*



**Figura 14.**

*Puntuación masculina en el FMS*

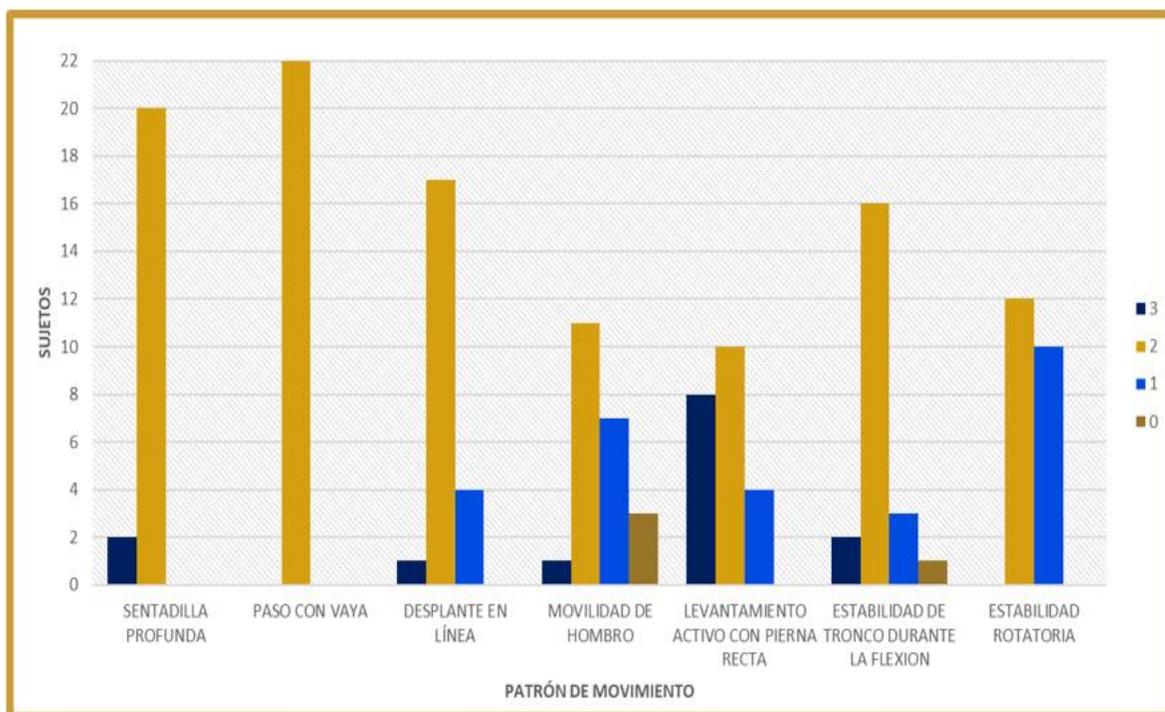


## Distribución de Puntajes por Patrón de Movimiento

Ahora bien, al analizar cada patrón de movimiento que conforma el FMS, se desglosan los resultados de cada uno, los cuales se ven resumidos en la Figura 15 con el título “Puntajes por patrón de movimiento”.

**Figura 15**

*Puntajes por patrón de movimiento*



En el patrón de “Sentadilla Profunda”, el 91% de los participantes tuvieron una puntuación de 2, mientras que el resto obtuvieron una puntuación de 3.

En el “Paso con Vaya” el 100% de los participantes obtuvieron un puntaje de 2.

Al realizar el patrón de movimiento “Desplante en línea”, el 77% de la muestra tuvo un puntaje de 2, mientras que el 18% obtuvo un puntaje de 1 y el otro 5% obtuvo un puntaje de 3.

En la “Movilidad de Hombro”, se recopilaron resultados en los que destacan que el 50% de los participantes obtuvieron como puntaje un 2, el 5% obtuvo un 3 y el 13% obtuvieron un 0.

En el “Levantamiento Activo con Pierna Recta”, el 18% contó con un puntaje de 3, el 46% con uno de 2 y el 36% contó con puntaje de 1.

En la “Estabilidad de tronco durante la flexión”, sólo el 9% alcanzó un puntaje de 3, el 73% obtuvo 2 puntos, el 14% obtuvo un puntaje de 1, mientras que el 4% alcanzó un 0, el cual fue obtenido durante la prueba de exclusión.

Por último, en el patrón de “Estabilidad Rotatoria”, los participantes obtuvieron puntuaciones de 2 y 1 puntos siendo un 55% y 45%, respectivamente.

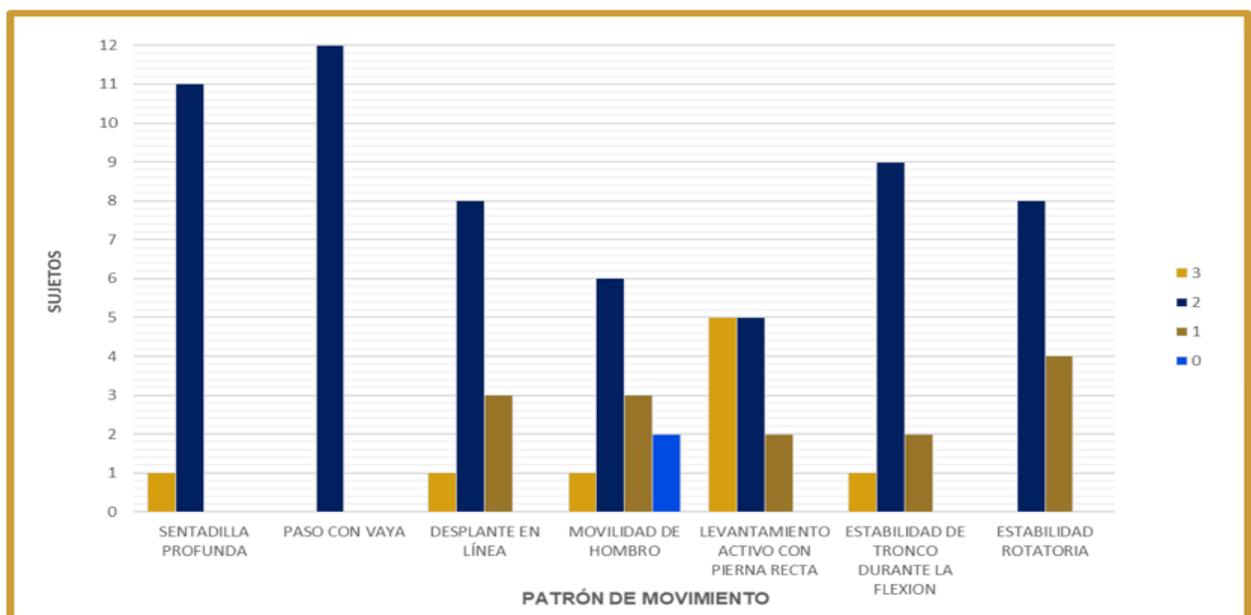
Anteriormente se mencionó que el punto de corte del FMS para hombres y mujeres (Knapik et al, 2015) tenía una mayor sensibilidad si este se modificaba en respecto al sexo del participante, por lo que se desplegarán a continuación los resultados obtenidos en cada patrón de movimiento según el sexo.

***Distribución de Puntajes por Patrón de Movimiento en Mujeres***

Los porcentajes que se describirán a continuación se encuentran descritos de manera gráfica en la Figura 16 con el título “Puntajes por patrón de movimiento en mujeres”.

**Figura 16.**

*Puntajes por patrón de movimiento en mujeres*



En la “Sentadilla Profunda” el 92% de las mujeres obtuvieron un puntaje de 2, mientras que en el “Paso con vaya”, el 100% obtuvo una puntuación de 2.

Con el patrón de movimiento “Desplante en Línea”, el 8% de las participantes recibieron un puntaje de 3, el 67% un puntaje de 2 y el 25% recibió un 1.

Con el patrón de movimiento “Movilidad de Hombro”, se recabó que el 8% de las participantes tuvieron una puntuación de 3, el 50% un 2, el 25% un puntaje de 1 y el 17% obtuvo un 0.

En el “Levantamiento Activo con Pierna Recta”, el 42% de la muestra obtuvo un puntaje de 3, el otro 42% obtuvo un puntaje de 2 y el 16% obtuvo un 1.

En el patrón de “Estabilidad de Tronco durante la Flexión”, el 8% de las participantes lograron un puntaje de 3, el 75% un 2 y el 17% logró una puntuación de 1.

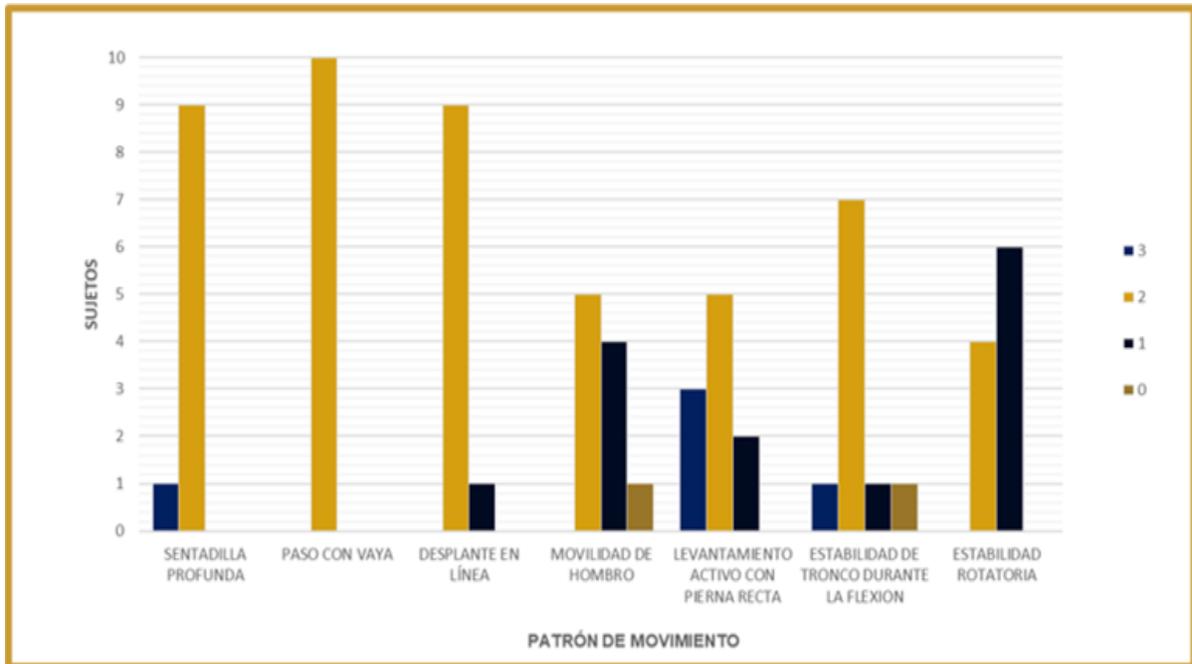
Finalmente, para el último patrón de la prueba de “Estabilidad Rotatoria”, los resultados se agruparon en dos puntajes, siendo estos el 2 y 1, para los cuales corresponden los porcentajes de 67% y 33%, respectivamente.

### ***Distribución de Puntajes por Patrón de Movimiento en Hombres***

Los porcentajes que se describirán a continuación se encuentran descritos de manera gráfica en la Figura 17 bajo el título “Puntajes por patrón de movimiento en hombres”.

#### **Figura 17.**

*Puntajes por patrón de movimiento en hombres*



En la “Sentadilla Profunda”, el 90% de los hombres tuvieron una puntuación de 2 y el 10% restante, obtuvieron una puntuación de 3, mientras que en el “Paso con vaya”, el 100% alcanzó una puntuación de 2.

Durante el patrón de movimiento de “Movilidad de Hombro” el 50% de los participantes consiguió un puntaje de 2, el 40% un 1 y el 10% restante recibió un puntaje de 0.

En el “Levantamiento Activo con Pierna Recta”, el 30% logró un puntaje de 3, el 50% logró un 2 y el 20% logró un puntaje de 1.

En cuanto al patrón de “Estabilidad de Tronco durante la Flexión” el 10% de los voluntarios alcanzaron un puntaje de 3 y el 70% un puntaje de 2, mientras que el 20% restante se repartió equitativamente entre las puntuaciones de 1 y 0.

Finalmente, para el patrón “Estabilidad Rotatoria” el 40% obtuvieron un puntaje de 2 a diferencia del 60% remanente, quienes tuvieron un puntaje de 1.

CAPÍTULO 5.

# DISCUSIÓN

Posterior al análisis de los resultados expuestos en el capítulo anterior, se enuncia la siguiente discusión.

Del total de la muestra obtenida, el 64% se encuentran debajo del rango de punto de corte entre la relación de riesgo establecido por Kiesel en el 2007 y solo el 36% se colocaron por encima del mismo. Sin embargo, según Bonazza et al (2017) en su estudio más reciente, modificó el punto de corte de acuerdo con el sexo del participante, siendo un puntaje de  $\leq 14$  para las mujeres y  $\leq 11$  para los hombres, tomando en cuenta lo anterior, la muestra actual arrojó que solo el 66% de los voluntarios femeninos y el 80% de los voluntarios masculinos están por arriba del punto de corte con tendencia a un menor riesgo de lesión.

No obstante, autores como Frost et al (2015), Philip et al (2018) y Barrel et al (2018), coinciden en que las diversas variables que desglosa el FMS son demasiado complejas como para que el profesional se base únicamente en el sistema de puntajes para la predicción y prevención de lesiones que la población evaluada puedan llegar a presentar, puesto que es probable que los patrones de movimiento individuales sean más informativos que la puntuación acumulada que se deriva de ellos (Kazmen et al, 2014).

En este mismo contexto, durante la valoración inicial se encontró que el 59% del total de los participantes ha sufrido de alguna lesión al realizar alguna actividad físico-deportiva a lo largo de su vida, así mismo, otro 45% reportaron sufrir de alguna lesión que modifica y/o limita su actividad físico-deportiva actuales.

En tal sentido, Cook et al (2006, 2010 y 2014) propone que una de las explicaciones para el desarrollo de patrones de movimiento deficientes es la presencia de lesiones previas, ya que, aquellas personas que han sufrido una lesión pueden tener una disminución en la información propioceptiva, si no se tratan o se tratan de manera inapropiada. Dicha interrupción en el rendimiento propioceptivo tendrá un efecto negativo en las cadenas cinéticas musculares, lo cual tendrá como resultado una movilidad alterada,

estabilidad e influencias asimétricas, lo que eventualmente conducirá a patrones de movimiento compensatorios.

Entonces, se da por entendido que el FMS se diseñó para identificar y corregir patrones de movimiento anormales que potencialmente terminarían manifestándose como lesiones musculoesqueléticas (Cook et al, 2010; Kazman et al, 2014; Letafatkar et al, 2014).

Así mismo, el FMS está basado en el concepto de que el movimiento es la base del ejercicio y por tanto la base de lograr una condición o aptitud física óptima para desenvolverse en las actividades tanto deportivas como de la vida cotidiana (Cook et al, 2007; Cook et al 2010).

Retomando el punto esencial de esta investigación, el fisioterapeuta deportivo como profesional encargado de la realización de esta prueba, debe gozar de los conocimientos necesarios para el análisis detallado de cada patrón de movimiento que conforma el FMS, ya que esto influirá significativamente en la precisión y veracidad de los resultados de la misma, así como en efectividad de los programas de acondicionamiento físico para la corrección y mejoramiento de los patrones anteriormente mencionados.

CAPÍTULO 6.

# CONCLUSIONES

- La aplicación del FMS™ por parte de un fisioterapeuta deportivo permitió la identificación y análisis de los patrones de movimiento deficientes de los alumnos voluntarios.
- La simplicidad del procedimiento de aplicación de la prueba permitió al evaluador, un fisioterapeuta deportivo, emplear la prueba a los participantes seleccionados.
- Los resultados obtenidos por esta investigación sugieren la inclusión de la FMS como una herramienta que el fisioterapeuta deportivo debe conocer y aplicar en su campo laboral.
- Esta investigación se encuentra simplificada en el PAPIME con clave PE306522 para su mejor comprensión e interacción.

## REFERENCIAS

- Agramonte Blanco, F. E. (2016). El entrenamiento matutino: principal forma para el desarrollo de capacidades físicas en los cadetes. *Arrancada*, 15(28), 64–74. Recuperado a partir de <https://revistarrancada.cujae.edu.cu/index.php/arrancada/article/view/7-28>
- Alemán, et al. (2014) Guía para la prescripción de ejercicio físico en pacientes con riesgo cardiovascular. Industrias Gráficas Libecrom, S.L. <https://www.seh-lilha.org/wp-content/uploads/2017/03/GuiaEjercicioRCV.pdf>
- ALVAREZ DEL VILLAR, C. (1985): La Preparación Física del Fútbol Basada en el Atletismo. Madrid, Ed. Gymnos.
- Antón, J. (1989). Entrenamiento deportivo en edad escolar. Málaga: Unisport
- Asgari, M., Alizadeh, S., Sendt, A., & Jaitner, T. (2021). Evaluation of the Functional Movement Screen (FMS) in Identifying Active Females Who are Prone to Injury. A Systematic Review. *Sports medicine - open*, 7(1), 85. <https://doi.org/10.1186/s40798-021-00380-0>
- Blanco Ornelas, J.R., Soto Valenzuela, M.C., Benitez Hernández, Z.P., Mondaca Fernández, F., Jurado García, P.J., (2019) Barreras para la práctica de ejercicio físico en universitarios mexicanos comparaciones por género. *Retos*, 36,80-82.
- Bonazza NA, Smuin D, Onks CA, Silvis ML, Dhawan A. Reliability, Validity, and Injury Predictive Value of the Functional Movement Screen: A Systematic Review and Meta-analysis. *Am J Sports Med*. 2017 Mar;45(3):725-732. doi: 10.1177/0363546516641937. Epub 2016 Jul 21. PMID: 27159297.
- Caspersen, C. J., Powell, K. E., & Christenson, G. M. (1985). Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public health reports (Washington, D.C.: 1974)*, 100(2), 126–131.
- Castañeda Tovar, S.M., Caiaffa Bermúdez, N.S. (2015). Análisis de la condición física en cadetes de la Escuela Militar “General José María Córdova.” *Lúdica Pedagógica*. 1(21):131–9.

- Castañeda Vázquez, C., Campos Mesa, M.C., (2016). Actividad física y percepción de salud de los estudiantes universitarios. *Revista de la Facultad de Medicina*, 64(2); 277  
<http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v64n2.53068>
- Chorba, R. S., Chorba, D. J., Bouillon, L. E., Overmyer, C. A., & Landis, J. A. (2010). Use of a functional movement screening tool to determine injury risk in female collegiate athletes. *North American journal of sports physical therapy: NAJSPT*, 5(2), 47–54.
- Clay, H., Mansell, J., & Tierney, R. (2016). ASSOCIATION BETWEEN ROWING INJURIES AND THE FUNCTIONAL MOVEMENT SCREEN™ IN FEMALE COLLEGIATE DIVISION I ROWERS. *International journal of sports physical therapy*, 11(3), 345–349.
- Colectivo de Autores (1995). Programa Educativo Temático “Alfa Nauta Física”. Editorial, Nauta. Barcelona. pp. 19, 20.
- Cook, G., Burton, L., & Hoogenboom, B. (2006). Pre-participation screening: the use of fundamental movements as an assessment of function - part 1. *North American journal of sports physical therapy: NAJSPT*, 1(2), 62–72.
- Cook, G., Burton L., Kiesel K., Rose G., Bryant M. F. (2010). *Movement Functional Movement Systems: Screening, Assessment and Corrective Strategies*. On Target Publications.
- 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*. 2014 May;9(3):396-409. PMID: 24944860; PMCID: PMC4060319.
- Cook, G., Burton, L., Hoogenboom, B. J., & Voight, M. (2014). Functional movement screening: the use of fundamental movements as an assessment of function-part 2. *International journal of sports physical therapy*, 9(4), 549–563.
- Cook, G., Kiesel, K. (2021) *AN INTRODUCTION TO THE FUNCTIONAL MOVEMENT SCREEN*.  
 Functional Movement Screen.  
[https://www.functionalmovement.com/files/Articles/572a\\_FMS\\_Article\\_NoBleed\\_Digital.pdf](https://www.functionalmovement.com/files/Articles/572a_FMS_Article_NoBleed_Digital.pdf)

- Cuchna, J. W., Hoch, M. C., & Hoch, J. M. (2016). The interrater and intrarater reliability of the functional movement screen: A systematic review with meta-analysis. *Physical therapy in sport : official journal of the Association of Chartered Physiotherapists in Sports Medicine*, 19, 57–65. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2015.12.002>
- Dacica L. Study regarding the health coefficients for the citizens who practice free time sport activities for the increase of life quality. *Timisoara Phys. Educ. Rehabil. J.* 2014; 6:7-12. <http://doi.org/bdt2>.
- Devita P, Fellin RE, Seay JF, Ip E, Stavro N, Messier SP. The Relationships between Age and Running Biomechanics. *Med Sci Sports Exerc.* 2016 Jan;48(1):98-106. doi: 10.1249/MSS.0000000000000744. PMID: 26258853.
- Di Santo, M. (1997). *La flexibilidad en las distintas edades de la vida*. PubliCE. <https://q-se.com/la-flexibilidad-en-las-distintas-edades-de-la-vida-37-sa-Y57cfb270e9909>
- DIY Functional Movement Screen FMS Kit. (2017, 8 septiembre). [Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=nyuQqNn2YOY>
- Dorrel, B. S., Long, T., Shaffer, S., & Myer, G. D. (2015). Evaluation of the Functional Movement Screen as an Injury Prediction Tool Among Active Adult Populations: A Systematic Review and Meta-analysis. *Sports health*, 7(6), 532–537. <https://doi.org/10.1177/1941738115607445>
- Dumith, S. C., Gigante, D. P., Domingues, M. R., y Kohl, H. W. (2011). Physical activity change during adolescence: a systematic review and a pooled analysis. *International Journal of Epidemiology*, 40, 685-698. doi: 10.1093/ije/dyq272.
- Duncan, S. C., Duncan, T. E., Stryker, L. A., y Chaumeton, N. R. (2007). A cohort- sequential latent growth model of physical activity from ages 12-17 years. *Annals of Behavioral Medicine*, 33(1), 80-89. doi: 10.1207/s15324796abm3301\_9.

- El-gohary, T. M. (2020) Exploring the impact of physical factors on the overweight and obese physical therapy students. *Journal of Taibah University Medical Sciences*, 15(6), 479-485.  
<https://doi.org/10.1016/j.jtumed.2020.09.004>
- Fitton Davies, K., Sacko, R. S., Lyons, M. A., & Duncan, M. J. (2022). Association between Functional Movement Screen Scores and Athletic Performance in Adolescents: A Systematic Review. *Sports (Basel, Switzerland)*, 10(3), 28.  
<https://doi.org/10.3390/sports10030028>
- Frost, D.M., Beach, T.A., Callaghan, J.P., McGill, S.M. (2015) FMS Scores Change with Performers' Knowledge of the Grading Criteria-Are General Whole-Body Movement Screens Capturing "Dysfunction"? *J Strength Cond Res.* 29(11):3037-44. doi: 10.1097/JSC.0000000000000211. PMID: 26502271.
- García-González, L., Moreno, A., del Villar, F., & Sevil, J., Práxedes, A. (2016). NIVELES DE ACTIVIDAD FÍSICA EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS: DIFERENCIAS EN FUNCIÓN DEL GÉNERO, LA EDAD Y LOS ESTADOS DE CAMBIO. *Revista Iberoamericana de Psicología del Ejercicio y el Deporte*, 11(1),123-132. [fecha de Consulta 14 de agosto de 2022]. ISSN: 1886-8576. Disponible en:  
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=311143051014>
- García Manso, J.M. Navarro Valdivieso, M. & Ruiz Caballero, J.A. (1996). *Bases teóricas del entrenamiento deportivo. Principios y aplicaciones*, Gymnos, Madrid
- Generelo Lanaspá, E; Tierz Gracia, P. (1994) *Cualidades físicas I: Resistencia y flexibilidad*. Imagen y deporte S.L. Zaragoza
- Generelo Lanaspá, E; Tierz Gracia, P. (1994) *Cualidades físicas II: Fuerza, velocidad, agilidad y calentamiento*. Imagen y deporte S.L. Zaragoza
- GROSSER, M., STARISCHKA, S. Y ZIMMERMANN, E. (1988): Principios del entrenamiento deportivo. Barcelona, Ed. Martínez Roca.

- Guío Gutiérrez, F. (2010) Conceptos y clasificación de las capacidades físicas. *REVISTA DE INVESTIGACIÓN CUERPO, CULTURA Y MOVIMIENTO*. 1(1), 77-86.
- Han, J. L., Dinger, M. K., Hull, H. R., Randall, N. B., Heesch, K. C., y Fields, D. A. (2008). Changes in women's physical activity during the transition to college. *American Journal of Health Education*, 39(4), 194-199. doi: 10.1080/19325037.2008.10599038.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6a. ed. --.). México D.F.: McGraw-Hill.
- Huerta Ojeda Á, Cancino J, Hernández N. Ejercicio y condición física [Internet]. 2da Edición. 2018. 23–65 p. Available from: [https://www.researchgate.net/publication/332116711\\_EJERCICIO\\_Y\\_CONDICION\\_FISICA\\_2da\\_Edicion/citation/download](https://www.researchgate.net/publication/332116711_EJERCICIO_Y_CONDICION_FISICA_2da_Edicion/citation/download)
- INEGI, (2020, 27 de enero) *RESULTADOS DEL MÓDULO DE PRÁCTICA DEPORTIVA Y EJERCICIO FÍSICO 2019* [Comunicado de prensa]. [https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2020/EstSociodemo/moprade\\_f2020.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2020/EstSociodemo/moprade_f2020.pdf)
- Juhkam, E., & Vaher, I. (2020). Physical fitness of physiotherapy students. *Acta Kinesiologiae Universitatis Tartuensis*, 25, 88–96. <https://doi.org/10.12697/akut.2019.25.07>
- Kazman, J. B., Galecki, J. M., Lisman, P., Deuster, P. A., & O'Connor, F. G. (2014). *Factor Structure of the Functional Movement Screen in Marine Officer Candidates*. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(3), 672–678. doi:10.1519/jsc.0b013e3182a6dd83
- Khan, B.Z., Sheth, M. (2019). PHYSICAL ACTIVITY LEVEL AND PHYSICAL FITNESS PARAMETERS IN PHYSIOTHERAPY STUDENTS. *International Journal of Physiotherapy and Research*, 7(5), 3247-3251. <https://dx.doi.org/10.16965/ijpr.2019.177>
- Kiesel K, Plisky PJ, Voight ML. Can Serious Injury in Professional Football Be Predicted by a Preseason Functional Movement Screen. *N Am J Sports Phys Ther*. 2007;2(3):147-58.

- Knapik, J.J., Cosio-Lima, L.M., Reynolds, K.L., Shumway, R.S. (2015) Efficacy of functional movement screening for predicting injuries in Coast Guard cadets. *J Strength Cond Res*.29(5):1157-1162.
- Kolodziej, M., & Jaitner, T. (2018). *Single Functional Movement Screen items as main predictors of injury risk in amateur male soccer players. German Journal of Exercise and Sport Research.* doi:10.1007/s12662-018-0515-2
- La Touche, R. (2020). Prescripción de ejercicio terapéutico en Fisioterapia. Las bases elementales de la identidad profesional. *Journal of MOVE and Therapeutic Science*, 2(1), 71–77. <https://doi.org/10.37382/jomts.v2i1.20>
- Letafatkar, A., Hadadnezhad, M., Shojaedin, S., & Mohamadi, E. (2014). Relationship between functional movement screening score and history of injury. *International journal of sports physical therapy*, 9(1), 21–27.
- Lewandowski A, Sarwińska J, Siedlaczek M, Piekorz Z. 10-Year Longitudinal Changes in Fitness Parameters in Physiotherapy Students. *Biomed Res Int*. 2020 jul 7; 2020:7154797. doi: 10.1155/2020/7154797. PMID: 32724809; PMCID: PMC7366200.
- Martín Urrialde, J.A., (2008) Fisioterapia en la actividad física: una nueva apuesta de la AEF. *Revista Iberoamericana de Fisioterapia y Kinesiología*. 11(1),1-2. 10.1016/S1138-6045(08)71829-X
- Martin, D., Carl, K., Lehnertz, K. (2001). *Manual de Metodología del Entrenamiento Deportivo*. Paidotribo.
- Matveev, L. (1992). *Fundamentos del entrenamiento deportivo*. Moscú: Ráduga.
- Minick KI, Kiesel KB, Burton L, Taylor A, Plisky P, Butler RJ. Interrater reliability of the functional movement screen. *J Strength Cond Res*, 2010; 24: 479-486
- Moran, R. W., Schneiders, A. G., Mason, J., Sullivan, S. J. (2017). Do Functional Movement Screen (FMS) composite scores predict subsequent injury? A systematic review with meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 51,1661-1669.

- Morocho Ponce, M. (2009). La preparación de las capacidades físicas básicas en las primeras etapas. Revista digital efdeportes14(138) <https://www.efdeportes.com/efd138/la-preparacion-de-las-capacidades-fisicas-basicas.htm>
- Multani, N.K. (2013). Level of Physical Fitness among Physiotherapy Students a Study of Punjab and Haryana. *World Applied Sciences Journal*, 21(8), 1136-1140.
- Muñoz Rivera, D. (2009). Capacidades físicas básicas. Evolución, factores y desarrollo. Sesiones prácticas. *Revista Digital-Buenos Aires*. 14,131.
- Murillo, B., García, E., Aibar, A., Julián, J. A., García-González, L., Martín-Albo, J., y Estrada, S. (2015). Factors associated with compliance with physical activity recommendations among adolescents in Huesca. *Revista de Psicología del Deporte*, 24(1), 147-154
- O'Donoghue, G., Doody, C., Cusack, T.,(2011) Physical activity and exercise promotion and prescription in undergraduate physiotherapy education: content analysis of Irish curricula. *Physiotherapy* 97(2);145-152 <https://doi.org/10.1016/j.physio.2010.06.006>
- Organización Mundial de la Salud. (2020) *Cada movimiento cuenta para mejorar la salud – dice la OMS*. Recuperado el 5 de noviembre del 2021 <https://www.who.int/es/news/item/25-11-2020-every-move-counts-towards-better-health-says-who>
- Pedisić, Ž., Rakovac, M., Bennie, J., Jurakić, D., y Bauman, A.E. (2014). Levels and correlates of domain-specific physical activity in university students: Cross-sectional findings from Croatia. *Kinesiology*, 46(1), 12-22.
- Peña García-Oreo, G. (2014). *Functional Movement Screen (FMS) a las palestras: ¿Qué nos dice la ciencia?* Grupo Sobre Entrenamiento (G-SE). <https://g-se.com/functional-movement-screen-fmstm-a-la-palestra-bp-n57cfb26d932d2>
- Philp, F., Blana, D., Chadwick, E. K., Stewart, C., Stapleton, C., Major, K., & Pandyan, A. D. (2018). Study of the measurement and predictive validity of the Functional Movement Screen. *BMJ open sport & exercise medicine*, 4(1), e000357. <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2018-000357>

- Pinzón Ríos, I. (2015). Ejercicio terapéutico: pautas para la acción en fisioterapia. *Revista Colombiana De Rehabilitación*, 14(1), 4-13.  
<https://doi.org/10.30788/RevColReh.v14.n1.2015.13>
- Pinzón, I.D. (2018). Perfil profesional del fisioterapeuta en actividad física, ejercicio físico y deporte. *Revista Colombiana de Rehabilitación*, 17 (2), 93-111.  
<https://doi.org/10.30788/RevColReh.v17.n2.2018.325>
- Porta, J. (1988). Las capacidades físicas básicas. En BARBANY, J. R. (1988). *Programas y contenidos de la educación físico-deportiva en BUP y FP*. Barcelona: Paidotribo (pp. 155-337).
- Raustorp, A., y Ekroth, Y. (2013). Tracking of pedometerdetermined physical activity: A 10-year follow-up study from adolescence to adulthood in Sweden. *Journal of Physical Activity and Health*, 10(8), 1186-1192
- Reverter-Masià J, Jové-Deltell MC. Beneficios neurocognitivos de la educación física en la salud infantil, una nueva línea de investigación. *Cult. Cienc. y Deport.* 2012;67-9.  
<http://doi.org/bdt6>
- Rodríguez-León DL, Garzón-Molina NM. Comparación de las intervenciones en actividad física en Brasil y Colombia, desde la promoción de la salud. *Rev. Fac. Med.* 2013;61(4):449-58.
- Sebastiani, E y González, C. (2000). *Cualidades físicas*. Barcelona: Inde.
- Serrano, J. A., Lera, A., Dorado, C., González-Henriquez, J. J., y Sanchis, J. (2012). Contribution of individual and environmental factors to physical activity level among Spanish adults. *PLoS ONE*, 7(6), e38693. doi: 10.1371/journal.pone.0038693.
- Shultz R, Anderson SC, Matheson GO, Marcello B, Besier T. Test-retest and interrater reliability of the functional movement screen. *J Athl Train*, 2013; 48: 331-336
- Sobush DC, Fehring RJ. Physical fitness of physical therapy students. *Phys Ther.* 1983 Aug;63(8):1266-73. doi: 10.1093/ptj/63.8.1266. PMID: 6878437.

World Confederation for Physical Therapy. (2019) *Declaración de política: fisioterapeutas como expertos en ejercicio y actividad física a lo largo de la vida*. <https://world.physio/es/policy/ps-exercise-experts>

World Confederation for Physical Therapy. (2019) *Fisioterapeutas como expertos en ejercicio y actividad física a lo largo de la vida*. <https://world.physio/sites/default/files/2021-05/PS-2019-Life-span-Spanish.pdf>

World Confederation for Physical Therapy. (2021) *Actividad física*. <https://world.physio/es/what-we-do/advocacy/physical-activity>

Z. (2022, 18 febrero). Build Your Own Functional Movement Screen FMS Kit. The Barbell Physio. Recuperado 14 de enero de 2021, de <https://thebarbellphysio.com/build-your-own-functional-movement-screen-kit/>

Zatsiorski, V.M. (1989). *Metrología Deportiva*. Editorial Planeta. Moscú. pp. 229.

## ANEXOS

### ANEXO 1.

#### *Cronograma de actividades*



### CRONOGRAMA



MES	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO
AÑO	2021				2022							
ACTIVIDADES												
Elección del tema												
Revisión de la literatura												
Propuesta de Proyecto												
Elaboración de Marco Teórico												
Captación y selección de la muestra												
Evaluación inicial y análisis de datos												
Elaboración de Marco Metodológico												
Resultados												
Discusión y Conclusión												
Revisión de tesis												
Entrega de Tesis												

## ANEXO 2.

### *Consentimiento informado*



#### CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



Este consentimiento informado se dirige a los alumnos de 4to año de la Licenciatura de Fisioterapia con área de profundización en Ortopedia y Deporte y que se les invita a participar en la investigación: "Functional Movement Screen test en estudiantes del área de profundización ortopedia y deporte en fisioterapia".

Yo, Alejandra Carrasco Ruvalcaba, ex alumna de la Licenciatura en Fisioterapia de la ENES UNAM León llevaré a acabo dicha investigación cuyo propósito es identificar los patrones compensatorios musculares que a largo plazo pudiesen desencadenar lesiones de tipo musculoesqueleticas.

Su participación en esta investigación es totalmente voluntaria y autónoma. Usted puede elegir retirarse del proyecto si así lo considera conveniente a su interés, aun cuando el investigador responsable no lo solicite, pudiendo si lo desea, recuperar toda la información obtenida de su participación. Además, usted no realizará ningún gasto, ni recibirá remuneración alguna por la participación en este estudio.

Esta investigación incluirá una valoración inicial y la aplicación del Functional Movement Screen test que consta de siete patrones de movimientos a evaluar. Los datos serán recabados en una sola sesión que tendrá lugar en los meses de marzo y abril del presente año.

Se guardará estricta confidencialidad sobre los datos, imágenes y material videográfico obtenidos los cuales serán almacenados con un número clave que ocultará la identidad del individuo participante.

Su participación en esta investigación se considera de riesgo mínimo para la salud de acuerdo al artículo 17 de la Ley General de Salud por lo que, si durante la realización de la investigación ocurriese algún incidente, percance y/o eventualidad el investigador y la institución no se hará responsable de dichas consecuencias.

La información obtenida al realizar esta investigación se compartirá con el individuo participante antes de que se haga disponible al público.

Yo \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ años de edad, acepto de manera voluntaria participar como sujeto de estudio en el proyecto de investigación denominado: "Functional Movement Screen test en estudiantes del área de profundización ortopedia y deporte en fisioterapia", luego de haber conocido y comprendido en su totalidad, la información sobre dicho proyecto, riesgos si los hubiera y beneficios directos e indirectos de mi participación en el estudio.

FIRMA DEL PARTICIPANTE: \_\_\_\_\_

FECHA: \_\_\_\_\_

Yo \_\_\_\_\_, he leído con precisión este documento y me aseguré de que el participante comprendió lo que implica esta investigación. Confirmando que el participante tuvo la oportunidad de hacer preguntas sobre el estudio y todas fueron respondidas correctamente.

FIRMA DEL INVESTIGADOR: \_\_\_\_\_

FECHA: \_\_\_\_\_

### ANEXO 3.

#### Valoración inicial

 <b>VALORACIÓN INICIAL</b> 			
NOMBRE: _____		EDAD: _____	
TELÉFONO: _____		SEXO: _____	
FC: _____	TA: _____	T: _____	SPO <sup>2</sup> : _____
ANTROPOMETRÍA			
TALLA: _____		PESO: _____	
SOMATOTIPO: _____			
ANTECEDENTES HEREDOFAMILIARES:		ANTECEDENTES PERSONALES PATOLÓGICOS:	
<input type="checkbox"/> DM <input type="checkbox"/> HTA <input type="checkbox"/> CÁNCER <input type="checkbox"/> ALERGIAS <input type="checkbox"/> ENF. CARDIACAS <input type="checkbox"/> ENF. RENALES	<input type="checkbox"/> ENF. RESPIRATORIAS <input type="checkbox"/> ENF. DÉRMICAS <input type="checkbox"/> ENF. INFECCIOSAS <input type="checkbox"/> ENF. NEUROLÓGICAS <input type="checkbox"/> ENF. CIRCULATORIAS	<input type="checkbox"/> DM <input type="checkbox"/> HTA <input type="checkbox"/> CÁNCER <input type="checkbox"/> ALERGIAS <input type="checkbox"/> ENF. CARDIACAS <input type="checkbox"/> ENF. RENALES	<input type="checkbox"/> ENF. RESPIRATORIAS <input type="checkbox"/> COVID-19 <input type="checkbox"/> ENF. DÉRMICAS <input type="checkbox"/> ENF. INFECCIOSAS <input type="checkbox"/> ENF. NEUROLÓGICAS <input type="checkbox"/> ENF. CIRCULATORIAS <input type="checkbox"/> CIRUGÍAS
ANTECEDENTES PERSONALES NO PATOLÓGICOS			
No. COMIDAS AL DÍA: _____		ESQUEMA DE VACUNACIÓN COVID: _____	
TABACO: _____		ALCOHOL: _____	
CAFÉ: _____		OTRAS SUSTANCIAS: _____	
FÁRMACOS: _____			
ACTIVIDAD FÍSICA Y DEPORTE			
¿REALIZAS ACTIVIDAD FÍSICA Y/O DEPORTE?			
SI NO			
¿QUÉ TIPO DE ACTIVIDAD REALIZAS?	¿DESDE CUANDO LA REALIZAS?	¿CADA CUANDO Y CUÁL ES SU DURACIÓN?	
¿HAS SUFRIDO UNA LESIÓN A CONSECUENCIA DE UNA ACTIVIDAD FÍSICA Y/ DEPORTE?			
SI NO			
TIEMPO DE EVOLUCIÓN DE LA LESIÓN	¿QUÉ TIPO DE LESIÓN SUFRISTE?	¿RECIBISTE ALGÚN TRATAMIENTO O SEGUIMIENTO PARA TU LESIÓN? SI NO ¿CUÁL?	
DICHA LESION, ¿LIMITÓ TUS CAPACIDADES FÍSICAS (FUERZA, VELOCIDAD, RESISTENCIA Y FLEXIBILIDAD) AL REALIZAR ACTIVIDAD FÍSICA Y/O DEPORTE? SI NO			
¿POR CUÁNTO TIEMPO?			
ACTUALMENTE, ¿PRESENTAS ALGUNA LESIÓN O MOLESTIA QUE LIMITE TU RENDIMIENTO DURANTE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y/O DEPORTE?			
SI NO			
¿QUÉ TIPO DE LESIÓN?	TIEMPO DE EVOLUCIÓN		
VALORACIÓN POSTURAL			
ANTERIOR	LATERAL DERECHA	LATERAL IZQUIERDA	POSTERIOR
<input type="checkbox"/> CABEZA ALINEADA CON TÓRAX <input type="checkbox"/> NIVELACIÓN DE HOMBROS <input type="checkbox"/> SIMETRÍA DEL TRIANGULO DE LA TALLA <input type="checkbox"/> NIVELACIÓN DE LAS CRESTAS ILIACAS <input type="checkbox"/> SIMETRÍA DE LAS ROTULAS <input type="checkbox"/> VALGO O VARO DE PIE <input type="checkbox"/> HALLUX VALGUS <input type="checkbox"/> ORTEJOS DEL PIE SIN ANOMALIAS	<input type="checkbox"/> CABEZA ADELANTADA <input type="checkbox"/> CABEZA EN FLEXIÓN O EXTENSIÓN <input type="checkbox"/> PROTUSIÓN DE HOMBROS <input type="checkbox"/> LORDOSIS CERVICAL <input type="checkbox"/> CIFOSIS DORSAL <input type="checkbox"/> LORDOSIS LUMBAR <input type="checkbox"/> PELVIS EN RETROPULSIÓN O ANTEPULSIÓN <input type="checkbox"/> RODILLAS EN POSICIÓN NEUTRA <input type="checkbox"/> ARCO PLANTAR	<input type="checkbox"/> CABEZA ADELANTADA <input type="checkbox"/> CABEZA EN FLEXIÓN O EXTENSIÓN <input type="checkbox"/> PROTUSIÓN DE HOMBROS <input type="checkbox"/> LORDOSIS CERVICAL <input type="checkbox"/> CIFOSIS DORSAL <input type="checkbox"/> LORDOSIS LUMBAR <input type="checkbox"/> PELVIS EN RETROPULSIÓN O ANTEPULSIÓN <input type="checkbox"/> RODILLAS EN POSICIÓN NEUTRA <input type="checkbox"/> ARCO PLANTAR	<input type="checkbox"/> SIMETRÍA DE HOMBROS <input type="checkbox"/> ESCAPULAS ALINEADAS <input type="checkbox"/> ALINEACIÓN RECTILINEA DE COLUMNA <input type="checkbox"/> NIVELACIÓN DE ESPINAS ILIACAS <input type="checkbox"/> NIVELACIÓN DE PLIEGUE GLÚTEO <input type="checkbox"/> NIVELACIÓN DE PLIEGUE POPLÍTEOS <input type="checkbox"/> TAMAÑO Y SIMETRÍA DE PANTORILLA <input type="checkbox"/> ALINEACIÓN DE TOBILLOS Y TENDÓN AQUILEO

## ANEXO 4.

### Valoración del FMS

NOMBRE DE LA PRUEBA		PUNTAJE		MEDICIONES		MOVIMIENTO COMPENSATORIO	
The Deep Squat/ La sentadilla profunda							
Hurdle Step/ Paso con valla	D	I	D	I			
	TOTAL:						
In-Line Lunge/ Desplante en línea	D	I	D	I			
	TOTAL:						
Shoulder Mobility/ Movilidad del hombros	D	I	D	I			
	TOTAL:						
	PE*						
The active Straight Leg Raise/ Elevación activa con la pierna recta	D	I	D	I			
	TOTAL:						
The trunk Stability Pus-Up/ Estabilidad de tronco en flexiones							
	PE:						
Rotary Stability/ Estabilidad rotatoria de tronco	D	I					
	TOTAL:						

\*PE, prueba de exclusión