



**RELACIÓN ENTRE EL PATRÓN DE MOVIMIENTO Y EL RIESGO DE LESIÓN  
DEPORTIVA EN FUTBOLISTAS JUVENILES-LIGA SANTANDEREANA DE FÚTBOL**

**SYLVIA JULIANA VILLAMIZAR PORTILLA**

**Cód. 1095786669**

**UNIVERSIDAD DEL ROSARIO  
ESCUELA DE MEDICINA Y CIENCIAS DE LA SALUD**

**UNIVERSIDAD CES  
FACULTAD DE MEDICINA**

**MAESTRÍA EN EPIDEMIOLOGÍA**

**BOGOTÁ, 23 ABRIL DEL 2021.  
Versión N° (3). 5 agosto del 2020**



**RELACIÓN ENTRE EL PATRÓN DE MOVIMIENTO Y EL RIESGO DE LESIÓN DEPORTIVA EN FUTBOLISTAS JUVENILES-LIGA SANTANDEREANA DE FÚTBOL**

**presentado por  
SYLVIA JULIANA VILLAMIZAR PORTILLA  
Trabajo de investigación para optar al título de  
MAESTRÍA EN EPIDEMIOLOGÍA**

**LAURA VICTORIA RIVERA AMÉZQUITA  
MASTER OF SCIENCE IN EPIDEMIOLOGY  
FISIOTERAPEUTA  
Tutora de la Tesis**

**UNIVERSIDAD DEL ROSARIO  
ESCUELA DE MEDICINA Y CIENCIAS DE LA SALUD**

**UNIVERSIDAD CES  
FACULTAD DE MEDICINA**

**MAESTRÍA EN EPIDEMIOLOGÍA**

**BOGOTÁ, 23 ABRIL DEL 2021  
Versión N° (3). 5 agosto del 2020**

**La Universidad del Rosario y la Universidad CES no se hacen responsable de los conceptos emitidos por los investigadores en su trabajo, solo velará por el rigor científico, metodológico y ético del mismo en aras de la búsqueda de la verdad y la justicia**

## **AGRADECIMIENTOS**

La culminación de esta nueva etapa profesional, es lograda por el financiamiento del crédito educativo condonable para la formación de capital humano de alto nivel para las regiones otorgada por el ministerio de Ciencia Tecnología e Innovación (Anteriormente Colciencias) y a la gobernación de Santander.

## CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>10</b>
<b>1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA</b>	<b>12</b>
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	12
1.2 JUSTIFICACIÓN	15
1.3 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	16
<b>2. MARCO TEÓRICO</b>	<b>17</b>
2.1 EL FÚTBOL	17
2.2 TEST FUNCTIONAL MOVEMENT SCREEN-TEST FMS	18
2.3 FUNDAMENTOS DEL TEST FUNCTIONAL MOVEMENT SCREEN	18
2.3.1 Valoración del test Functional Movement Screen.	20
2.4 ESTUDIOS REALIZADOS CON EL FUNTIONAL MOVEMEMENT SCREEN.	24
2.4.1 Confiabilidad del Test FMS.	25
2.4.2 Poder de discriminación del Test FMS.	27
2.5 LESIONES DEPORTIVAS	28
2.5.1 Severidad de la lesión deportiva.	29
2.5.2 Mecanismo de la lesión deportiva.	29
2.5.1 Modelos multicausal de las Lesiones Deportivas.	30
2.6 LESIÓN DEPORTIVA Y RELACIÓN CON LA PUNTUACION DEL TEST FMS	32

2.7 HORAS DE JUEGO E IMC Y SU RELACIÓN CON LA PUNTUACION DEL TEST FMS 33	
2.8 HERRAMIENTA KINOVEA.	34
2.8.1 Modo de utilización del Kinovea.	35
2.8.2 Estudios en Colombia con el software KINOVEA.	35
<b>3. HIPÓTESIS o PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN</b>	<b>36</b>
<b>4. OBJETIVOS</b>	<b>37</b>
4.1 OBJETIVO GENERAL	37
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	37
<b>5. METODOLOGÍA</b>	<b>38</b>
5.1 ENFOQUE METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN	38
5.2 TIPO DE ESTUDIO	38
5.3 POBLACIÓN	38
5.4 DISEÑO MUESTRAL	39
5.5 CRITERIOS DE INCLUSIÓN:	39
5.6 CRITERIOS DE EXCLUSION:	40
5.7 DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES	40
5.8 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	42
5.8.1 Fuentes de información	42
5.8.2 Instrumento de recolección de información	42
5.8.3 Protocolo de trabajo en campo.	42
5.8.4 Protocolo en trabajo de toma de medidas antropométricas:	43

5.9 PRUEBA PILOTO	44
5.10 CONTROL DE ERRORES Y SESGOS	44
5.11 TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LOS DATOS	46
5.12 DIVULGACIÓN DE RESULTADOS	48
<b>6. CONSIDERACIONES ÉTICAS</b>	<b>49</b>
<b>7. RESULTADOS</b>	<b>51</b>
Características de la población.	51
La confiabilidad del evaluador	54
Punto de corte para el Test FMS	54
<b>8. DISCUSIÓN</b>	<b>63</b>
<b>9. CONCLUSIONES</b>	<b>66</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>67</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>77</b>

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Estudios de referencia	28
Tabla 2. Clasificación de la lesión muscular según el mecanismo de producción.	29
Tabla 3. Datos Antropométricos de los deportistas.	51
Tabla 4. Características sociodemográficas y de entrenamiento general.	52
Tabla 5. Caracterización de las lesiones deportivas.	53
Tabla 6. Puntuación de las siete pruebas del FMS	54
Tabla 7. Puntuación dicotomizado de las pruebas individuales del FMS	55
Tabla 8. Curva ROC del puntaje total e individual del test FMS	56
Tabla 9. Relación del FMS con variables cualitativas.	57
Tabla 10. Relación de las pruebas individuales del FMS con las variables cualitativas.	58
Tabla 11. Relación del FMS con las variables cuantitativas.	59
Tabla 12. Análisis logístico Multivariable-Modelo 1.	60
Tabla 13. Análisis logístico Multivariable-Modelo 2	60

## LISTA DE GRAFICOS.

Figura. 1. Sentadilla profunda. ....	20
Figura. 2. Paso de valla. ....	21
Figura. 3. Prueba de Tijera.....	22
Figura. 4. Movilidad de hombros .....	22
Figura. 5. Elevación de pierna.....	23
Figura. 6. Puntuación de pruebas estabilidad de tronco y rotacional.....	24
Figura. 7. modelo multifactorial de lesiones deportivas de Meeuwise W -1994 .....	30
Figura. 8. Modelo dinámico multifactorial de lesiones deportivas-2007 .....	31
Figura. 9. Tamaño de muestra. ....	40
Figura. 10. Diagrama de las variables. ....	41
Figura. 11. Curva ROC del Modelo 1 de regresión logística.....	61
Figura. 12. Curva ROC del Modelo 2 regresión logística.....	62

## RESUMEN

**Introducción:** Durante la práctica deportiva de fútbol se presenta una alta incidencia de lesiones deportivas, especialmente lesiones sin contacto. Algunos factores que podrían predisponer la aparición de estas lesiones se relacionan con una mala realización de los patrones de movimiento. Sin embargo, esta relación no es completamente clara.

**Objetivo:** determinar la asociación entre el patrón de movimiento medido por el Test Functional Movement Screen-FMS con el antecedente de lesiones y otras variables intrínsecas y extrínsecas en futbolistas juveniles. **Metodología:** se realizó un estudio transversal analítico en una muestra de 42 deportistas, en edad promedio de 17 años de la categoría juvenil. Posterior a la autorización del comité de ética de la Universidad del Rosario y la firma del consentimiento informado de los deportistas, cada jugador realizó el test FMS y mediante un cuestionario se recolectó información relacionada con las lesiones deportivas sufridas desde el año 2017 hasta 2020. Se utilizó la curva ROC para determinar el punto de corte del puntaje total del test FMS que identifica los deportistas que tienen mayor riesgo lesión, así como de cada prueba que lo constituye. Se estimó la relación entre tener un antecedente de una lesión de deportiva con el puntaje total del FMS, al igual que con cada prueba individual. Se procedió a realizar una regresión logística multivariado incluyendo las variables estudiadas. **Resultados:** se evidenció que un deportista con antecedente de una lesión deportiva tiene una probabilidad de cinco veces más de ejecutar mal la prueba de sentadilla del FMS en comparación con un jugador sin el antecedente de lesión. Por otro lado, no se encontró relación entre las variables de antecedente de lesión, área de la lesión, días de ausencia deportiva horas de entrenamiento con tener una puntuación baja en la pantalla de movimiento FMS. **Conclusión:** el patrón de movimiento evaluado mediante el test FMS se debe analizar de forma individual en cada prueba. Es importante detectar si un deportista que no ejecuta de forma correcta la sentadilla profunda puede deberse a haber sufrido una lesión deportiva. Se requieren más estudios que exploren la relación entre la ejecución de los

patrones de movimiento y el riesgo de lesiones deportivas mediante otra metodología de estudio.

**Palabras Clave:** Fútbol, prevalencia, factores de riesgo, Deportes juveniles, fisioterapia, lesión deportiva.

**Keywords:** Soccer, Prevalence, Risk Factors, Youth Spors, Physical Therapy Specialty, Sports Injury.

## **1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

### **1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

El fútbol es un deporte de contacto muy popular que se practica a nivel mundial, el cual reporta índices de lesión altos. Algunas entidades futbolísticas como la unión of European Football Associations (UEFA) y la Confederación Sudamericana de Fútbol (CONMEBOL) han realizado informes o estudios descriptivos para recolectar datos sobre la incidencia de lesiones deportivas durante torneos internacionales.

Durante la Copa América en el año 2016 la UEFA informó que hubo un índice de lesiones deportivas en fase de preparación de 1,0 lesión por cada 1000 horas de entrenamiento y de 30,2 lesiones por cada 1000 horas de partidos jugados. En la fase de torneo se reportaron 1,6 lesiones por cada 1000 horas de entrenamiento y 22.6 lesiones por cada 1000 horas de partido (1). En la copa América de Chile en el 2015 se presentó 1 lesión deportiva por cada 58 minutos de campeonato, que corresponde a 17,25 lesiones por cada 1000 minutos jugados (2). Es decir, que el tiempo de lesión donde existe mayor riesgo de este evento es durante la competencia.

Es evidente los esfuerzos de la UEFA y CONMEBOL por tener información sobre la incidencia de las lesiones deportivas, aunque aún falta algunos datos epidemiológicos que permita una mejor caracterización de dicha situación. Con el fin de entender este fenómeno, es necesario analizar posibles variables causales de las lesiones deportivas como los factores de riesgo intrínsecos y extrínsecos del deportista sugeridos en los modelos multicausales de lesiones de deportivas (3,4); dentro de los factores internos se encuentre el tener una la lesión previa y el patrón de movimiento (3).

En Colombia, el Ministerio del Deporte es el ente oficial encargado del deporte, quien, hasta el momento, no ha publicado ningún estudio sobre la incidencia o prevalencia de las lesiones deportivas en fútbol. Esta situación es similar en Santander, donde el ente departamental del deporte es el INDERSANTADER; estas instituciones no han estudiado el comportamiento de las lesiones deportivas en las ligas deportivas, ni los factores que pueden conducir a sufrir estos eventos.

Las lesiones en deportistas de fútbol pueden aparecer por diferentes factores, dentro de los cuales se encuentra que un jugador realice menos de 4 horas semanales de entrenamiento (5), haber tenido un historial de antecedente de lesión deportiva, la severidad de la lesión según los días que el jugador se ausentó a la realización de los entrenamientos (6), el mecanismo de lesión por contacto o sin contacto, así como un índice de masa corporal no equilibrado (7). De acuerdo a lo anterior en este estudio se tendrán en cuenta la variable de antecedente de lesión deportiva y las variables secundarias (Antecedente de lesión por contacto, mecanismo y área de la lesión, días de ausencia deportiva, IMC, horas de entrenamiento).

Al mismo tiempo, otros factores que se relacionan con sufrir una lesión deportiva son las alteraciones del patrón de movimiento, que se define como la existencia de desequilibrios musculares, déficit en la propiocepción y alteración en la postura al momento de realizar el gesto deportivo (8); estas alteraciones pueden ocasionar la realización de un movimiento incompleto o ejecución de movimiento no armónico.

En concordancia con lo anterior, en el año 2006 se desarrolló el test FMS como una herramienta evaluativa de patrones de movimiento(9,10). Se entiende como patrón básico de movimiento a los movimientos logrados mediante las destrezas motrices organizadas de forma secuencial y fundamentales para el desarrollo de destrezas complejas en la vida cotidiana y deportiva (11,12) . Adicionalmente, este test ha sido propuesto como predictor de riesgo de lesión, por la capacidad de evaluar múltiples componentes como la fuerza muscular, la movilidad articular, coordinación, equilibrio y

propiocepción durante la ejecución del patrón de movimiento (13,14). Sin embargo, se han encontrado resultados contradictorios que indican que este test tiene poco valor predictivo de riesgo de lesión (15,16).

Los deportistas de las diferentes selecciones juveniles en Santander son evaluados en un examen físico general realizados por profesionales de medicina una vez al año. Estas valoraciones son un requisito del estado de salud, sin embargo, este examen, no incluye la exploración de arcos de movimiento, retracciones musculares, asimetrías, coordinación del jugador; es aquí donde se evidencia la necesidad de aplicar una evaluación fisioterapéutica que permita identificar los patrones del movimiento de los deportistas.

En el presente estudio se aplicará el FMS en un grupo de futbolistas de la categoría juvenil de fútbol, que permitirá detectar alteraciones en el equilibrio, arcos de movilidad, alteraciones dinámicas de la flexibilidad y evaluar los patrones de movimiento (10). Consecuentemente, se pretende conocer si existe alguna relación entre el patrón de movimiento medido por el FMS y los antecedentes de lesión de los deportistas y las variables secundarias planteadas.

## 1.2 JUSTIFICACIÓN

En Santander no se han realizado estudios en la población juvenil de fútbol, aún cuando este deporte es uno de los que más se practica en el departamento; la liga santandereana de fútbol cuenta con categorías desde infantiles hasta mayores.

Dentro de la ejecución de este estudio se pretende detectar, en edades tempranas, las posibles alteraciones en los patrones de movimiento y analizar si existe una relación entre el resultado del FMS y haber sufrido una lesión deportiva, incluyendo como sujetos de investigación a jugadores de fútbol en edades de los 17 hasta los 18 años; según Moreno (17) existe evidencia de que el fútbol es uno de los deportes con más alto riesgo de lesión, en todas las categorías de formación, incluyendo las juveniles (cercanas a los diecisiete años).

Este trabajo pretende aportar información sobre la caracterización de las lesiones deportivas que presentaron los jugadores de la categoría juvenil, en el periodo 2017 hasta 2020. Además, el jugador se beneficiará de la evaluación del test FMS, obteniendo los resultados sobre las asimetrías y falencia que presenta al ejecutar el movimiento en cada prueba, mediante un informe entregado al entrenador, con el fin de complementar los entrenamientos y trabajar los grupos musculares débiles en la preparación física. Lo anterior permitirá que el jugador mejore los patrones de movimiento, así como la ejecución en el gesto deportivo. También se estima que esta evaluación fisioterapéutica aporte a la vida deportiva del participante, ya que la evaluación de patrones de movimiento servirá para la prevención de una lesión deportiva (18).

Este trabajo de grado fue planteado como proyecto ante el Ministerio de Ciencias y permitirá cumplir con el compromiso adquirido con la gobernación de Santander, quien patrocina el estudio de maestría actualmente a través del convenio con Colciencias.

### **1.3 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

¿Cuál es la relación entre el antecedente de lesión deportiva y el patrón de movimiento medido por el test FMS en los futbolistas de la categoría juvenil?

¿Cuál es la relación entre las variables secundarias y el patrón de movimiento medido por el test FMS en los futbolistas de la categoría juvenil?

## **2. MARCO TEÓRICO**

### **2.1 EL FÚTBOL**

El fútbol es un deporte que se practica de forma recreativa o competitiva, en el cual participan once jugadores por equipo, que tiene como objetivo marcar goles y defender su portería (19). Los entrenamientos en este deporte usualmente comprenden actividades técnicas, tácticas y acondicionamiento, físico según las posiciones de cada jugador (20).

Existen unos elementos que todo futbolista debe aprender durante la práctica deportiva que se van dando según las edades de entrenamiento deportivo. Según Benezet et al. (21) en los deportistas en edad de 16 a 18 años, el enfoque del entrenamiento está dirigido a lograr el alto rendimiento, mejorando la condición física, aumentando la masa muscular y contribuyendo a la madurez de la personalidad del jugador.

Por otro lado, un jugador de fútbol posee la capacidad de ejecutar gestos deportivos y patrones de movimiento que le permite desarrollar la técnica deportiva y la destreza en el campo. En cuanto a la realización de los movimientos, esta se logra por la capacidad de los órganos sensitivos dentro de los músculos, articulaciones y tendones que proveen de información acerca del movimientos al sistema de procesamiento central, para ejecutar cada patrón movimiento correcto (22). Por consiguiente, un desequilibrio muscular a nivel lumbo-pélvico se relaciona con lesiones de miembros inferiores (23), lo que conlleva a la realización asimétrica de un patrón de movimiento.

## **2.2 TEST FUNCTIONAL MOVEMENT SCREEN-TEST FMS**

Este test fue presentado en el año 2006 por los autores Gray Cook, Lee Bourton y Bárbara Hoogenboom, quienes proponen esta evaluación para observar los patrones de movimientos en forma individual en personas sanas. Además, sirve como herramienta de detección de limitaciones de movimiento y asimetrías, siendo una ayuda para prevenir las lesiones deportivas(9,10).

## **2.3 FUNDAMENTOS DEL TEST FUNCTIONAL MOVEMENT SCREEN**

El Test FMS se compone de siete movimientos denominados patrones de movimiento (PBM) básicos que requieren de equilibrio, movilidad y estabilidad para la ejecución (9,10).

Los PBM son los movimientos logrados mediante las destrezas motrices organizadas de forma secuencial y fundamentales para el desarrollo de destrezas complejas en la vida cotidiana y deportiva (11,12). Los PBM se desarrollan a lo largo de la infancia de un individuo y se perfeccionan en la adolescencia y la adultez. Estos son parte fundamental para el movimiento corporal humano desde la niñez y la maduración del ser humano (12).

Para desarrollar el movimiento se requiere del control de movimiento mediante habilidades cognitivas y motoras de las cadenas musculares (24). Así, el movimiento en el cuerpo humano procede de la respuesta de varias interacciones entre el sistema motor, las áreas corticales y subcorticales de la sustancia gris, haces descendentes, sustancia gris de la medula, nervios eferentes y retroalimentación del cerebelo y ganglios basales (25). El control del movimiento voluntario se realiza para cumplir un objetivo, por ejemplo, realizar un movimiento o mantener una postura, creando una armonía entre el movimiento-equilibrio-postura-tono muscular. El control de movimiento posee plasticidad: se aprenden y mejoran con su repetición-experiencia (26).

El movimiento voluntario sucede en el cerebro, el cual se encarga de controlar la elaboración de la intención del movimiento (lóbulo frontal), la planificación del movimiento (corteza prefrontal), la puesta del movimiento en términos neurológicos/psicológicos (melodía kinestésica) y la ejecución del movimiento (las áreas motoras elaboran los impulsos nerviosos motores que van a llegar a los músculos) (27), logrando tener así un movimiento armonioso; en este caso en los patrones básico de movimiento que evalúa el Test FMS.

Para ejercer el movimiento de manera efectiva el deportista debe activar las cadenas cinéticas musculares, creando una sinergia que permiten generar correctamente el patrón de movimiento. Por ejemplo, el movimiento de la sentadilla profunda es realizado por las cadenas extensoras del cuádriceps y glúteo, así como por la cadena flexora de rodilla que permite un desplazamiento anterior del tronco controlado por los músculos estabilizadoras de la columna lumbar (28) creando así un movimiento correcto.

Existen diversos patrones de movimiento desarrollados por el hombre como son caminar, saltar, correr, lanzamiento de objetos entre otros (12) . Sin embargo, los autores del Test FMS consideraron siete patrones básicos de movimiento que pueden estar relacionados con la detección asimetrías en personas sanas, desequilibrio, debilidad muscular e incluso movilidad incompleta en la ejecución del movimiento. Estas siete pruebas del test son la sentadilla profunda, paso de valla, tijera, movilidad de hombro, elevación de pierna, estabilidad de tronco y estabilidad rotatoria (9,10).

Finalmente, es importante tener en cuenta que el personal que está observando la ejecución de FMS debe tener conocimientos previos sobre biomecánica, los ejes y planos imaginarios que se trazan al cuerpo humano durante el movimiento. El plano sagital divide el cuerpo en dos partes: derecha e izquierda. El plano frontal divide el cuerpo en las mitades anterior y posterior. El plano transversal divide el cuerpo en dos mitades: superior e inferior (29). Durante la ejecución el movimiento se observa en cada plano los movimientos de flexión y extensión que corresponden al plano sagital y los movimientos

de abducción y aducción en el plano frontal (22). Así mismo, el evaluador debe conocer los grados de movilidad articular de cada segmento evaluado.

### 2.3.1 Valoración del test Functional Movement Screen.

La evaluación del patrón de movimiento con el test Functional Movement Screen, comprende una escala de 0 a 3. Obtener una puntuación de 0 indica mala ejecución de movimiento con presencia de dolor y una puntuación de 3 es la calificación máxima que indica buena ejecución del movimiento (10).

Sentadilla profunda- Deep Squat: Se adopta la posición bípeda, con los pies al mismo ancho de los hombros. Luego, sosteniendo la vara con las manos y los codos en 90°, se le pide al evaluado que extienda los brazos hasta lograr tener la vara por encima de los hombros y cabeza y se procede a realizar el movimiento como lo describe la figura 1.

Figura. 1. Sentadilla profunda.



Fuente: Cook G, Burton L, Hoogenboom B. Pre-Participation Screening: The Use of Fundamental Movements As An Assessment of Function–Part 1. North Am J Sport Phys Ther NAJSPT

Paso de valla- Hurdle Step: Primero se toma la medida de longitud de la tibia, la cual se realiza con una cinta métrica, tomando el punto inicial desde el piso hasta la tuberosidad tibial; esto con el fin de ajustar la altura del obstáculo a la medida de cada participante. Se inicia la prueba solicitando al jugador que, sosteniendo la vara sobre los hombros, realice el movimiento de pasar el obstáculo con un pie y tocar el piso con el talón e inmediatamente devolverse. Se procede a repetir esta maniobra con el otro pie. La descripción de la puntuación se observa en la figura 2.

Figura. 2. Paso de valla.



Fuente: Cook G, Burton L, Hoogenboom B. Pre-Participation Screening: The Use of Fundamental Movements As An Assessment of Function–Part 1. North Am J Sport Phys Ther NAJSPT

Tijera-In Line Lunge: Para el movimiento de tijera el participante deberá ubicar la vara en la espalda sujetándola con una mano en zona lumbar y la otra a la altura del cuello. Para la separación de los pies en el ejercicio, se coloca el talón del pie en la posición 0 de la cinta métrica, el pie opuesto se ubica sobre la cinta métrica según la medida de la tibia del evaluado (amplitud que corresponde a la medida en centímetros tomada desde la tuberosidad tibial hasta el suelo). Se procede a realizar el movimiento de tijera, en la figura 3 se describe la puntuación.

Figura. 3. Prueba de Tijera



Fuente: Cook G, Burton L, Hoogenboom B. Pre-Participation Screening: The Use of Fundamental Movements As An Assessment of Function–Part 1. North Am J Sport Phys Ther NAJSPT

Movilidad de hombro: Se inicia tomando la medida de la palma de la mano. Luego, el participante debe realizar el empuñe las manos e indicar al evaluado que realice la flexione de brazos y que los lleve detrás de la espalda a tratar de unir las dos manos; se medirá la distancia entre ellas. En la figura 4 se describe la puntuación de la esta prueba.

Figura. 4. Movilidad de hombros



Fuente: Cook G, Burton L, Hoogenboom B. Pre-Participation Screening: The Use of Fundamental Movements As An Assessment of Function–Part 2

Elevación de pierna: El participante se encuentra en decúbito supino. Con una cinta métrica, se procede a marcar en el cuerpo del participante el punto medio entre la espina iliaca anterosuperior de la cadera y la base de la rótula, para hallar la mitad del fémur. Se le solicita al participante levantar una pierna de forma recta hasta el final del movimiento; previamente se tiene ubicada la vara en forma vertical sobre el punto medio del fémur. La puntuación se describe en la figura 5.

Figura. 5. Elevación de pierna



Fuente: Cook G, Burton L, Hoogenboom B. Pre-Participation Screening: The Use of Fundamental Movements As An Assessment of Function–Part 2

Estabilidad de tronco- Push-Up: El participante adopta la posición decúbito prono, se le indica que ubique las manos en el piso a la altura de la frente y que realice el levantamiento del cuerpo, apoyándose sobre las manos y la punta de los pies. En la figura 6 se describe la puntuación del movimiento.

Estabilidad rotatoria: El participante adopta la postura cuadrúpeda apoyado en manos y pies. Se le solicita que realice el movimiento de tocar el codo y la pierna de un mismo

lado (unilateral), llevándolas al centro del cuerpo y luego extender las extremidades alejándolas del centro del cuerpo, en la figura 6 se describe la puntuación de esta prueba.

Figura. 6. Puntuación de pruebas estabilidad de tronco y rotacional



Fuente: Cook G, Burton L, Hoogenboom B. Pre-Participation Screening: The Use of Fundamental Movements As An Assessment of Function–Part 2

## 2.4 ESTUDIOS REALIZADOS CON EL FUNTIONAL MOVEMEMENT SCREEN.

Posterior a la publicación del test FMS, diversos investigadores analizaron la confiabilidad y validez del instrumento y empezaron a utilizar esta herramienta como predictor de lesiones deportivas. A continuación, se presentan algunos estudios que tiene importancia en relación con esta investigación:

### **2.4.1 Confiabilidad del Test FMS.**

Cuando se utiliza un instrumento en un estudio, se espera que los resultados arrojados sean muy similares a los valores reales (30). Para lograr esto, se debe tener en cuenta la confiabilidad, que se puede definir como el grado en que un instrumento produce resultados consistentes y coherentes; las pruebas test y re-test permite determinar la estabilidad de la herramienta como parte de la confiabilidad (31). Como este test depende en gran medida de la experticia del evaluador, dentro de la confiabilidad también es importante medir la confiabilidad intra evaluador e inter-evaluador, entendidas como consistencia interna.

La consistencia interna, también hace parte de la confiabilidad, que se refiere al grado en que los ítems hacen parte de una escala se correlacionan entre ellos (32).

En un estudio realizados en Colombia con el test FMS, se obtuvo un coeficiente correlación intercalase-CCI de 0.817 que indica excelente concordancia intra-evaluadores y un índice Kappa de 0.89, que indica un alto grado de acuerdo entre los evaluadores. Así mismo esta confiabilidad se aplicó en prueba test y re-test utilizando la grabación con video del test FMS, encontrado resultados excelentes con CCI de 0,92(33). Adicionalmente, mediante un meta-análisis se logró evidenciar que el test FMS, presenta un ICC para la confiabilidad intraevaluador de 0,849 [IC del 95% 0,64,- 0,936] y un valor entre-evaluadores de 0,869 [IC del 95%= 0,785, 0,921], demostrando que ambas medidas tienen una moderada confiabilidad (34).

#### Consistencia interna:

En referencia a esta característica, algunos estudios han reportado un alfa cronbach con valores entre 0,60 (35) y 0.64 (36), lo que indica que el test tiene un consistencia interna

baja (37). Sin embargo, los autores zumbo et al (38) refiere que los instrumentos con opciones de respuestas menores a cinco, deben ser evaluados por medio del alfa ordinal, ya que el alfa cronbach subestima la medida, como ha sucedido en los estudios citados anteriormente. Por consiguiente, se tendrá en cuenta el valor del alfa ordinal reportado por un estudio con valor de 0,73 (36), que indica una aceptable consistencia del instrumento FMS (37).

#### Validez del Test FMS.

Cuando un instrumento mide correctamente la variable que pretende medir, hace referencia a la validez (31). Esta característica operativa puede clasificarse como validez constructo, la cual consiste en un análisis de las puntuaciones del instrumento con respecto a los términos de los conceptos teóricos y la medición que realiza (39).

En el caso del Test FMS se encontró por medio del análisis factorial exploratorio que de los siete factores (pruebas) solo dos factores presentaron resultados de validez, como es la prueba de movilidad de hombro con un valor de 0.74 y la sentadilla profunda con un valor de 0,87 siendo este último factor el que representan la mayor carga en el instrumento. Lo anterior sugiere que este test debe ser analizado de forma individual con cada prueba y no con el puntaje total del FMS (35).

Según lo relacionado anteriormente, se puede decir que el instrumento FMS es confiable, reproducible y válido para ser aplicado. Adicionalmente, en el contexto colombiano, este Test está siendo utilizado por entidades deportivas como el Ministerio del Deporte y el Comité Olímpico y Paralímpico, en las evaluaciones de los jugadores de alto rendimiento de la selección Colombia. En ese sentido, el test FMS ha sido aplicado a deportista colombianos y en este estudio se aplicó en deportistas del departamento de Santander.

#### **2.4.2 Poder de discriminación del Test FMS.**

La curva ROC (receiver operating characteristic curve) es un método estadístico para determinar la exactitud diagnóstica del test y de esta forma determinar el punto de corte de una escala continua u ordinal; también permite establecer el valor de la sensibilidad y especificidad del test y permite evaluar la capacidad discriminativa del test diagnóstico, es decir, su capacidad de diferenciar sujetos sanos versus enfermos (40).

Generalmente, la exactitud diagnóstica se expresa como sensibilidad y especificidad. La sensibilidad es la probabilidad de clasificar correctamente a un individuo cuyo estado real sea el definido como positivo respecto a la condición que estudia la prueba, razón por la que también es denominada fracción de verdaderos positivos (FVP). La especificidad es la probabilidad de clasificar correctamente a un individuo cuyo estado real sea el definido como negativo, es decir la fracción de verdaderos negativos (FVN) (41).

Existen varios estudios que utilizaron el test FMS como predictor de riesgo de lesión, cuando el resultado de puntaje total del test es dicotomizado y se define un punto de corte. Este valor se obtiene mediante la curva ROC, que establece punto de corte óptimo del FMS dicotomizado (13,42). Se han evidenciado que existen diferentes puntos de corte en el test FMS mediante la curva ROC, como se relaciona en la tabla 1, que pueden oscilar desde el punto 13 hasta el punto 17. Por la anterior, en esta investigación se debe establecer el punto de corte del FMS con la población estudiada mediante la curva ROC.

Así mismo, otros estudios recomiendan que el resultado del FMS se debe analizar teniendo en cuenta el puntaje de cada una de las siete pruebas, dicotomizándolo en  $\leq 2$  e  $= 3$ , ya que de esta forma se puede determinar cuánto contribuye cada prueba al estado de la lesión del jugador.

Una puntuación de 3 indica haber realizado el movimiento completo, mientras que la puntuación  $\leq 2$  indica que los participantes ejecutan el movimiento presentando

compensaciones o no lo ejecutan (42). Para determinar el punto de corte, la sensibilidad y especificidad en las pruebas individuales del test, también se utiliza la curva ROC (43).

Tabla 1. Estudios de referencia

Autores	Punto de corte	Sensibilidad	Especificidad
Garrison et al (2015)	≤13 y >13	0,37	0,95
Garrison et al (2015)	≤14 y >14	0,65	0,89
Kolodziej y Jaitner (2018)	≤14 y >14	0,45	0,878
Lee et al (2018)	≤14 y >14	0,58	0,79
Kiesel et al (2007)	≤14 y >14	0,54	0,91
O`Connoe et al (2011)	≤14 y >14	0,52	No reporta
Hotta et al (2015)	≤14 y >14	0,73	0,46
Shoajedin et al (2014)	≤17 y >17	0,65	0,78

Fuente: Elaboración Propia.

## 2.5 LESIONES DEPORTIVAS

La definición de lesión deportiva presenta varios significados. Una de las definiciones encontradas es todo accidente o disfunción física acaecido durante la práctica deportiva, o como consecuencia directa de ella (17). También se define como un tipo de daño que pueda ocurrir en relación con actividades deportivas (44).

En la año 2009, mediante un consenso de Lesiones auspiciado por del Centro de Investigación y evaluación Médica de la Federación Internacional de Fútbol, se define la lesión deportiva como cualquier queja física sostenida por un jugador que resulte de un partido o entrenamiento de fútbol, independientemente de la necesidad de atención médica o pérdida de tiempo de las actividades de fútbol (17,45) y que le impida volver a la actividad física al día siguiente y con duración mayor a 1 día en adelante (46).

Por lo anterior, este estudio adopta la definición de lesión deportiva como cualquier queja física sostenida por un jugador que resulte de un partido de fútbol o entrenamiento de

fútbol y que le impida volver a la actividad física al día siguiente y con duración mayor a un día en adelante.

### 2.5.1 Severidad de la lesión deportiva.

Además de la definición, para tener mayor precisión, se puede hablar de severidad de la lesión **con respecto a los días que se ausento de la práctica deportiva**. Estas categorías son: leves (1-3 días); menor (4– 7 días); moderado (8–28 días); severo (28 días) (46).

### 2.5.2 Mecanismo de la lesión deportiva.

Cuando ocurre una lesión deportiva, es importante indagar sobre el mecanismo que generó el evento. Estas se pueden dar por mecanismo directo (contacto) o mecanismo sin contacto (47). La tabla 2 muestra la clasificación de la lesión muscular según los grados y mecanismo de lesión.

Tabla 2. Clasificación de la lesión muscular según el mecanismo de producción.

Clasificación de lesión muscular según el mecanismo de producción		
Mecanismo Directo	Grado 1	Movilidad conservada
	Grado 2	Movilidad limitada menor del 50%
	Grado 3	Movilidad limitada mayor del 50%
Mecanismo Indirecto según imágenes diagnósticas	Grado 1	Sin antecedente de lesión, Imagen: Edema
	Grado 2	Antecedente de lesión: Concreta, Imagen: Ruptura muscular
	Grado 3	Antecedente de lesión: Concreta y brutal, Imagen: Ruptura muscular o avulsión.

Fuente: Tomada y editada de Balius y Pedret, Lesiones musculares en el deporte(47)

### 2.5.1 Modelos multicausal de las Lesiones Deportivas.

La etiología de las lesiones deportivas es descrita por el modelo multifactorial que describe la predisposición a la aparición de las lesiones en un deportista. En la figura 7 se puede observar que los hechos desencadenantes son precedidos de factores internos como la edad, una lesión previa, disminución de los arcos de movilidad o los factores externos (3).

De forma similar, se propuso un modelo dinámico multifactorial por Barh y Holmes, quienes modifican y complementa el modelo propuesto por Meeuwise, refiriendo que el mecanismo de lesión se debe a la predisposición de factores intrínsecos como son la edad, el género, la composición corporal, la fuerza física entre otros y los factores extrínsecos como los elementos de protección personal o el terreno de juego. Además resalta la importancia de detectar los factores modificables y no modificables (4); el modelo se representa en la figura 8, donde se observan todos los componentes del riesgo de lesión.

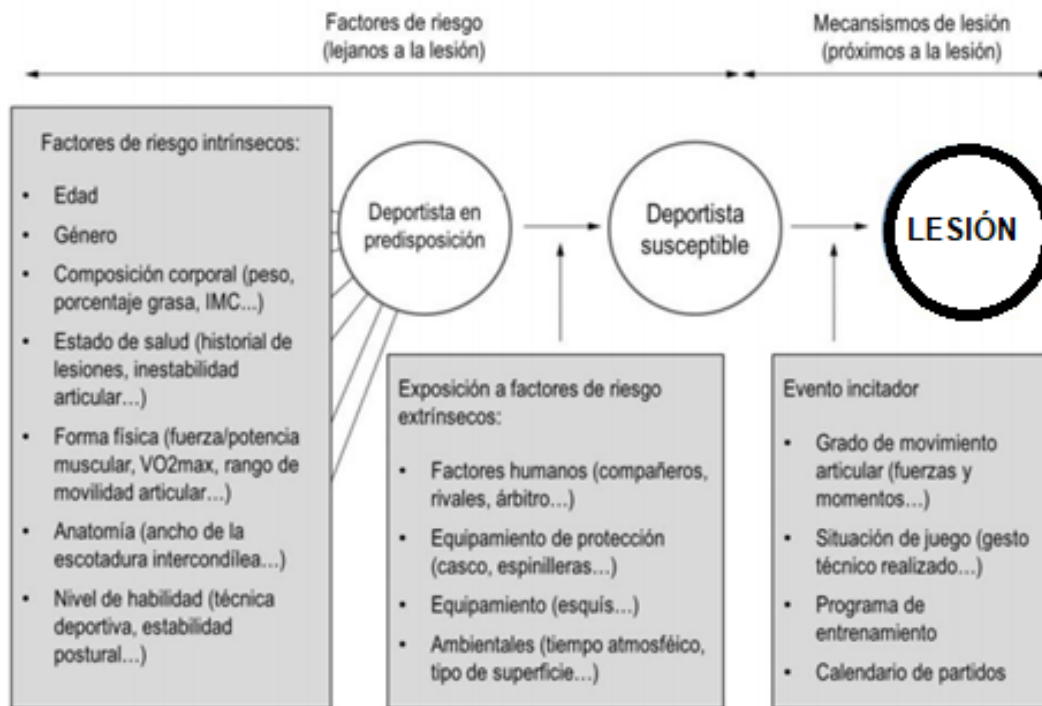
Figura. 7. modelo multifactorial de lesiones deportivas de Meeuwise W -1994



Fuente: Maehlum B. Lesiones deportivas, Diagnóstico, tratamiento y rehabilitación [Internet]. 3rd ed. Panamericana, editor. España; 2004, pag 44(48).

Estos modelos multicausales, que fueron complementándose con el paso del tiempo, permite ver la importancia de que el investigador, el evaluador o el personal médico conozcan que la causa de una lesión deportiva no es necesariamente ocasionada de forma espontánea, si no que existen factores que predisponen el evento de una lesión deportiva, según la susceptibilidad de cada deportista, deduciendo que todo forma parte de estos modelos causales.

Figura. 8. Modelo dinámico multifactorial de lesiones deportivas-2007



Fuente: Modificada. Tomada Bahr y Holmes, 2003, Risk factors for sports injuries--a methodological approach. Pág. 387.

## 2.6 LESIÓN DEPORTIVA Y RELACIÓN CON LA PUNTUACION DEL TEST FMS

El antecedente de lesiones deportivas en jugadores ha sido utilizado en varios estudios, analizando a los participantes según su antecedente de lesión (49), el mecanismo de lesión (contacto y sin contacto) (50) (traumático o no traumático) (51) o según el área afectada (50). Cantidad de lesiones deportivas (52). Estos estudios han sido también relacionados con los resultados del Test FMS, dicotomizado en diversos puntos de corte.

Algunos estudios han propuesto dicotomizar el resultado del FMS en un punto de corte menor a 14 para evaluar esta prueba como predictor de lesiones en el deporte. Así se evidenció en un estudio transversal donde un jugador puede presentar hasta 15 veces mayor probabilidad de sufrir una lesión durante la práctica deportiva si tiene un historial de lesiones [OR: 15,11 IC 95% 6,60; 34,61] (49). Otro estudio afirma que un deportista puede tener 1.8 veces más posibilidad de lesionarse si tiene una puntuación baja del FMS cuando el jugador refiere un antecedente de lesión traumática [OR:1.80 IC 95% 1.12–2.89](51) y hasta dos veces más riesgo de sufrir una lesión si el jugador ya había presentado un antecedente de lesión previa que lo alejara del deporte por al menos 28 días (lesión deportiva severa) (53).

De forma similar, se ha estudiado el resultado del FMS dicotomizado con punto de corte menor a 17 y el riesgo de lesión deportiva. Se ha descrito una relación significativa entre un puntaje menor a 17 y el antecedente de lesiones deportivas por contacto ( $p=0.013$ ) (50). De igual forma, este punto de corte se relacionó significativamente con la presencia de lesión en el tobillo ( $p= 0.021$ ) (50). Lo anterior evidencia una posible relación entre en el mecanismo de lesión y área de lesión con una puntuación baja del FMS.

Si bien se ha estudiado la relación entre el patrón de movimiento y el antecedente de lesión deportiva, se ha explorado muy poco la asociación entre el número de lesiones sufridas por un jugador a lo largo de la vida deportiva y el patrón de movimiento medido por el FMS. Se ha reportado que el puntaje total del FMS no se relaciona con el número de lesiones sufridas por un jugador (52). Sin embargo, el presente estudio explorará esta relación con el resultado del FMS total, así como por cada prueba que compone el test.

Los estudios mencionados anteriormente han mostrado la relación del puntaje FMS dicotomizado en distintos puntos de corte con las variables que predisponen riesgo de lesión. Sin embargo, otros estudios han explorado la relación entre riesgo de lesión deportiva y el puntaje individual de cada prueba que compone el FMS.

En el estudio de Shimoura et al, en cada una de las siete pruebas de FMS con puntuación de 0 a 3, el resultado fue dicotomizado en menor o igual a 2 ( $\leq 2$ ) y mayor igual a 3 ( $\geq 3$ ). Se encontró que un jugador con puntuación baja en la sentadilla profunda ( $\leq 2$ ) y que además refiere un antecedente de lesión deportiva, tiene 6 veces mayor probabilidad de lesionarse nuevamente (54). De forma similar en otro estudio se encontró una relación significativa en la sentadilla profunda ( $p=0.01$ ) y en la elevación de pierna recta ( $p=0.01$ ) con el antecedente de lesión deportiva. Para las demás pruebas del test no se reportó alguna relación (43).

## **2.7 HORAS DE JUEGO E IMC Y SU RELACIÓN CON LA PUNTUACION DEL TEST FMS**

El Índice de masa corporal (IMC) es una variable ampliamente estimada en el campo del deporte por su relación con el rendimiento deportivo y la probabilidad de lesión deportiva. Adicionalmente esta variable podría alterar los resultados del FMS, razón por la cual se tuvo en cuenta en este estudio. De acuerdo con la literatura científica, no se evidencia una relación clara de esta variable con el resultado del FMS. Por un lado, un estudio

encontró que un IMC bajo se asocia con que el individuo obtenga un buen puntaje en el FMS en comparación con los participantes con IMC de obesidad ( $p=0,001$ ) (55). Por otro lado, otro estudio que incluyó jugadores elite y sub elite de fútbol gaélico, no encontró relación significativa con la puntuación total del FMS y el IMC ( $p=0,089$ ) (56). No se encontraron más estudios que indaguen esta relación de FMS y el IMC.

Adicionalmente el puntaje global de FMS (sin dicotomizar) también ha sido estudiado en relación con los niveles de actividad física. Perry et al, concluyó que existe una relación positiva estadísticamente significativo ( $p=0,0001$ ) entre la variable de horas de entrenamientos de actividad física y el puntaje del FMS (55), es decir entre más horas de exposición a horas de actividad física existan mayor probabilidad de tener un puntaje alto en el FMS.

Los estudios relacionados anteriormente servirán de base sobre los antecedentes de las variables que se pretenden investigar en esta investigación. Por consiguiente, el objetivo principal de este estudio será establecer la relación entre el patrón de movimiento medido por el FMS con la variable de antecedente de lesión deportiva, además como resultado secundario la relación entre las variables.

## **2.8 HERRAMIENTA KINOVEA.**

El software Kinovea es de uso gratuito bajo la licencia GPL v2 y no requiere permiso para usarlo la investigación, cursos universitarios, talleres, clínica de fisioterapia o cualquier otro negocio.

Esta herramienta se compone de varias funciones para analizar un video como son: la medición de ángulos la cual está compuesta por el goniómetro y herramienta de línea, así como la medición de tiempo en donde se utiliza con el cronómetro y las distancia. Lo que permite el estudio de la cinemática del movimiento, partiendo de puntos de referencia; también permite crear anotaciones dentro del video que está observando.(57).

### **2.8.1 Modo de utilización del Kinovea.**

- Se iniciará con la carga del video del deportista realizando cada una de las actividades del FMS.
- Inmediatamente aparecerá en el centro de la pantalla un cuadro central con la filmación y una barra-cursor que nos permitirá adelantar, retroceder el video y ver el video en menor velocidad (cámara lenta).
- Se visualiza una barra de controles que permitirán la selección de los iconos de herramientas medición. Se utilizó el goniómetro para determinar el mayor grado de flexión en cadera y rodilla en los movimiento de miembro inferior y herramienta de línea que permite definir un punto de referencia (58).

### **2.8.2 Estudios en Colombia con el software KINOVEA.**

El Kinovea ha sido utilizado como herramienta evaluativa de la biomecánica aplicada en deportes como el ciclismo. Específicamente, se ha utilizado para evaluar las curvas cinemáticas de los ángulos que intervienen durante el movimiento y el gesto deportivo, logrando detectar alteraciones en la postura del deportista evaluado (59). En el deporte de gimnasia olímpica se logró medir con esta herramienta la distancia, velocidad, coordenadas y trayectoria del deportista en las barras paralelas, permitiendo analizar el gesto deportivo para perfeccionar la técnica (60). También, en el fútbol se estudió el movimiento cinemático y dinámico del gesto deportivo (61). Por consiguiente, el Kinovea puede ser aplicado y útil en el análisis del movimiento en este caso el patrón de movimiento ejecutado en el FMS.

### **3. HIPÓTESIS o PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN**

Hipótesis nula 1:

El antecedente de lesión deportiva No se relaciona con el patrón de movimiento medido por el test FMS en los futbolistas estudiados.

Hipótesis alternativa 1:

El antecedente de lesión deportiva se relaciona con el patrón de movimiento medido por el test FMS de los futbolistas estudiados.

Hipótesis nula 2:

Las variables secundarias de este estudio No se relacionan con el patrón de movimiento medido por el test FMS en los futbolistas estudiados.

Hipótesis alternativa 2:

Las variables secundarias de este estudio se relacionan con el patrón de movimiento medido por el test FMS en los futbolistas estudiados.

## **4. OBJETIVOS**

### **4.1 OBJETIVO GENERAL**

Determinar si el patrón de movimiento medido por el test FMS se relaciona con el antecedente de lesión deportiva y con otros factores de riesgo estudiados en los futbolistas juveniles perteneciente a la liga santandereana de fútbol.

### **4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Describir socio demográficamente a los deportistas de fútbol de la categoría juvenil de la liga Santandereana de Fútbol.
2. Caracterizar los antecedentes de lesiones deportivas en los jugadores de fútbol de la categoría juvenil de la liga Santandereana de Fútbol.
3. Determinar el punto de corte óptimo de los resultados del test FMS, en la población estudiada.
4. Analizar la variabilidad de los resultados obtenidos por el evaluador del test FMS.
5. Estimar la relación entre los factores de riesgo estudiados y el resultado del test FMS.

## **5. METODOLOGÍA**

### **5.1 ENFOQUE METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN**

El presente estudio tiene un enfoque cuantitativo que pretende utilizar el test FMS para explorar la posible relación entre las variables estudiadas y el riesgo de lesión deportiva en los futbolistas de la categoría juvenil perteneciente a la liga santandereana de fútbol.

### **5.2 TIPO DE ESTUDIO**

Es un estudio transversal, analítico, el cual pretende determinar la relación entre el riesgo de lesión deportiva, medido con el test FMS y los siguientes factores de riesgo: antecedente de lesión deportiva, área del cuerpo afectada y mecanismo de lesión deportiva, número de lesiones deportivas y horas de entrenamiento en los futbolistas juveniles perteneciente a la liga santandereana de fútbol. Se realizó la aplicación del test FMS es un solo momento.

Desde el enfoque analítico, estos estudios transversales se pueden utilizar para investigar la posible relación o asociación entre una determinada enfermedad y una exposición, teniendo en cuenta que se miden en un mismo periodo temporal (62).

### **5.3 POBLACIÓN**

El Ministerio de deporte define que las ligas deportivas son organismos de derecho privado conformadas por clubes deportivos fomentan, patrocinan y organizan la práctica de un deporte en el departamento (63). Cada club deportivo posee su respectivo equipo de jugadores organizados en categorías según la edad.

En este estudio se incluirán futbolista en edades de 17 y 18 años que pertenezcan a la liga de Fútbol de Santander y que se encuentren afiliados a un club deportivo.

La liga santandereana de fútbol emitió la autorización para realizar el estudio; este fue un requisito para la participación de la Beca con Colciencias, ahora Ministerio de Ciencias.

#### **5.4 DISEÑO MUESTRAL**

Existe una población aproximada de 400 deportistas adscritos a la liga santandereana de fútbol, que pertenecen a la categoría Juvenil.

La selección de los equipos deportivos en este estudio se obtuvo a conveniencia, debido a la pandemia por COVID 19. Es decir, que se pudo establecer contacto con los equipos deportivos que entre octubre y diciembre del 2020 tenían aprobado el protocolo de bioseguridad para la práctica deportiva en los lugares de entrenamiento; en total se encontraron 6 equipos deportivos.

El cálculo muestral se basó en una proporción esperada del 79% en el grupo con un FMS bajo y el 39% en el grupo con una buena ejecución del FMS. (42). El tamaño de la muestra se calculó en Epidat 4.2 con una confianza del 95% y una potencia del 80%.

Para este estudio se calcula una muestra de 46 personas. Se realiza el cálculo muestra con el programa de EPIDAT software de uso libre, como se evidencia en la figura 9.

#### **5.5 CRITERIOS DE INCLUSIÓN:**

- Deportistas hombres que tengan la edad cumplida de 17 y 18 años.
- Deportista que pertenezca a los equipos inscritos a la liga santandereana de Fútbol por medio un club deportivo.

- Deportistas que durante el año 2019 hayan participado en al menos dos competencias ya sea de tipo locales, departamentales o nacionales.

## 5.6 CRITERIOS DE EXCLUSION:

- Deportistas que presenten alguna lesión deportiva al momento del estudio.
- Deportista que no acepte participar en el estudio.

Figura. 9. Tamaño de muestra.

### [1] Tamaños de muestra. Comparación de proporciones independientes:

#### Datos:

Proporción esperada en:	
Población 1:	79,000%
Población 2:	39,000%
Razón entre tamaños muestrales:	1,00
Nivel de confianza:	95,0%

#### Resultados:

Potencia (%)	Tamaño de la muestra*		
	Población 1	Población 2	Total
80,0	23	23	46

Fuente: Elaboración propia

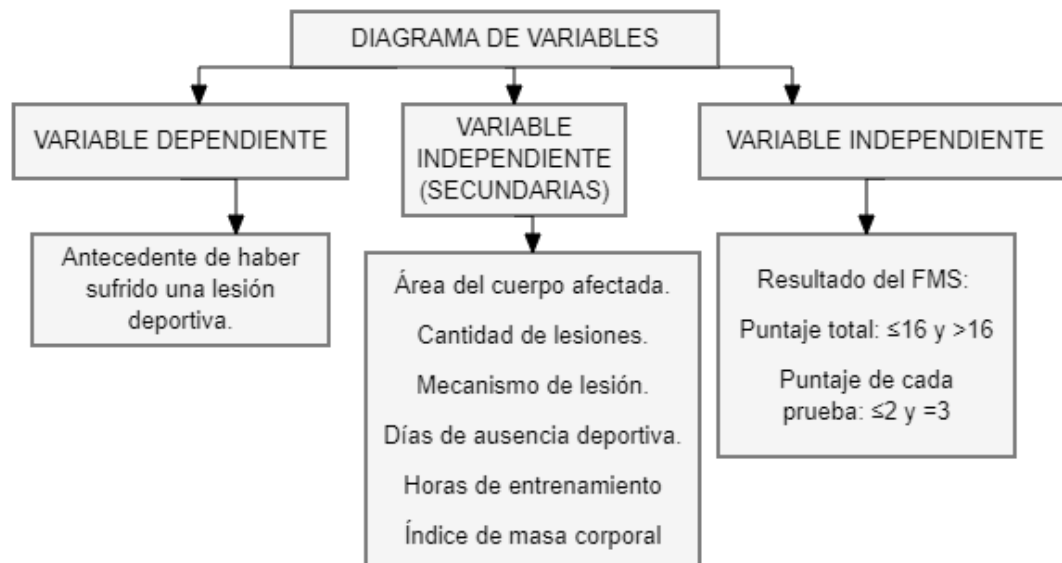
## 5.7 DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES

- Variable dependiente: Antecedente de lesión deportiva (si, no).

- Variable independiente: Patrón de movimiento medido con el test FMS en puntaje total se dicotómizo  $\leq 16$  y  $> 16$  y de cada prueba del test FMS en  $\leq 2$  y  $= 3$ .
- Variables independientes (secundarias): Área de afectación (grupo de afectación en tobillo o grupo de afectación de rodilla), cantidad de lesiones deportivas reportadas (una lesión deportiva o dos lesiones deportivas o más), mecanismo de lesión (por contacto y sin contacto), días ausente del entrenamiento (continua), horas de entrenamiento deportivo (continua), Índice de masa corporal (IMC)(continua).

Se diseñó una tabla que describe el tipo de variables estimadas en este estudio y la escala de medición (anexo 1) y se presenta en forma gráfica mediante un diagrama de variables en la figura 10.

Figura. 10. Diagrama de las variables.



Fuente: Elaboración propia

## **5.8 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN**

### **5.8.1 Fuentes de información**

La fuente de información es primaria, ya que se obtuvo de forma directa durante los entrenamientos deportivos, mediante la aplicación de cuestionarios, el test FMS y toma de medidas antropométricas.

### **5.8.2 Instrumento de recolección de información**

1. Se diseñó un cuestionario que indagó sobre los datos sociodemográficos y los antecedentes de lesiones deportivas (anexo 2).
2. Se utilizó una balanza y cinta métrica para toma de medida de talla y peso.
3. Se registró en el formato original del Test FMS propuesto por autores del instrumento la puntuación de las siete pruebas del instrumento (anexo 3).
4. Se grabó la sesión de la evaluación del FMS de cada participante y se utilizó el software Kinovea de uso libre para el análisis de los videos.

### **5.8.3 Protocolo de trabajo en campo.**

El proceso se realizó en cuatro fases:

Fase de contacto: Se realizó el contacto personal con el entrenador, donde se le explicó el objetivo de investigación y se solicitó la autorización verbal para realizar la investigación, acordando una cita para hablar con los deportistas.

Fase de accesibilidad: el evaluador asistió al entrenamiento programado previamente para hablar con los deportistas y padres de familia que estén presentes.

Se explicó el objetivo y procedimiento de la investigación a los deportistas. Se procedió a realizar el asentimiento de los participantes y quienes aceptaron, se procedió a firmar

el consentimiento-asentimiento (anexo 4) y entregar consentimiento informado de padres de familia (anexo 5).

Fase de ejecución: se tomaron medidas antropométricas de talla, peso, longitud de la mano y tibia. Luego el participante diligenció el cuestionario sociodemográfico y se procedió con la aplicación del Test FMS. Previamente durante la ejecución de cada movimiento, el evaluador explicaba el ejercicio y posteriormente el deportista ejecuta la prueba realizando el movimiento tres veces.

Fase de registro: Al finalizar la sesión se procedió a descargar el video. Luego este fue analizado con el software Kinovea para asignar la puntuación a cada deportista, utilizando las herramientas de cámara lenta, trazado de líneas de referencia y el goniómetro. De esta forma se registraron los datos en el formato del test FMS y se registraron en un libro de Excel.

#### **5.8.4 Protocolo en trabajo de toma de medidas antropométricas:**

Toma de peso: se ubicó la báscula en un lugar estable de cemento y se pesaron los deportistas con el uniforme y sin zapatos. Esta medición se realizó al inicio del entrenamiento.

Toma de talla: se ubicó la cinta métrica Lufkin en una viga y en posición de pie y sin zapatos, se procedió a tomar la talla de cada deportista con los pies fijos a la pared y la cabeza en posición neutra; allí se verificó la estatura del deportista.

Medida de la mano: en posición de pie, se solicitó al participante extender la mano derecha y se tomó la medida desde la base de la mano hasta la falange distal del tercer dedo.

Medida de la tibia: en posición de pie y sin zapato, se tomó la medida del suelo hasta la tuberosidad tibial. Luego, se colocó un punto de referencia en esta longitud con un marcador. Esta medida es requerida para la altura del paso de valla y amplitud de tijera.

## **5.9 PRUEBA PILOTO**

Se realizó una prueba piloto con 6 deportistas de fútbol, que equivale a aproximadamente al 10% del tamaño muestral. Se seleccionaron los primeros seis deportistas que cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión.

Al obtener el video del deportista con la ejecución del test FMS, se procedió con el análisis de los movimientos con software Kinovea y la calificación del score del FMS en el formato asignado, aplicando la modalidad test-re-tes (Este se explicará en el apartado 6.10).

Esta prueba piloto sirvió para determinar el tiempo promedio en la sesión de medición y establecer si el cuestionario de variable sociodemográficas y de lesiones deportivas era comprendido por el deportista o se debían realizar ajustes en la redacción o estructura.

## **5.10 CONTROL DE ERRORES Y SEGSOS**

### **Control del observador:**

En este estudio se realizó el control de sesgos del evaluador mediante el test y re-test en la prueba piloto con los primeros 6 deportistas.

El test consiste en grabar la sesión a los 6 deportistas y asignar la puntuación de las siete pruebas del test FMS. Quince días después se realiza el re-test que es observar nuevamente el video de los mismos 6 jugadores y registrar la puntuación correspondiente. Lo anterior permitió obtener dos resultados del test FMS en cada participante y de esta forma poder realizar el análisis de correlación intraclase.

### **Control del observado:**

El deportista realizó un entrenamiento de cada movimiento al momento de la explicación de la prueba. Durante la evaluación, los movimientos de la prueba se repitieron 3 veces, para observar el mejor patrón de movimiento; este procedimiento fue grabado.

### **Control en la toma de medidas:**

- Se utilizó una báscula marca Tanita.
- La estatura de los deportistas se tomó con una cinta métrica marca Lufkin; este tipo de cinta es la ideal para la toma de medidas antropométricas.
- Para realizar la ejecución correcta de la prueba paso de valla del FMS, se ubicó al deportista frente a la valla, ajustándola a la altura de cada participante, es decir previamente se ha tomado la longitud de la tibia y se marca una referenciada en el cuerpo de jugador para ubicar al participante frente al kit FMS (instrumento diseñado a semejanza del original) así queda garantizada la altura del obstáculo para cada jugador.
- Al tener en cuenta que esta investigación no utilizó el kit original de test FMS, se grabó la sesión de cada participante y se analizaron los videos con el software Kinovea. Cada movimiento se analizó, de manera específica, utilizando las herramientas de cámara lenta, trazo de líneas de referencia y el goniómetro en las siete pruebas del test, brindando mayor precisión y veracidad.

### **Control de sesgo de información sobre la variable lesión deportiva:**

Se solicitó información sobre cualquier lesión deportiva que el atleta haya sufrido en cada año; es decir lesiones sufridas en el 2020, 2019, 2018, 2017. Se indagó por las lesiones sufridas desde el año más reciente al más lejano para evitar el sesgo de memoria.

Se considera una lesión deportiva como cualquier dolor o queja física sostenida por un jugador que suceda durante un partido o entrenamiento de fútbol, que no permita al deportista continuar con su actividad física (17,45) y que le impida volver a la actividad física al día siguiente y con duración mayor a 1 día en adelante (46).

Además, el participante que actualmente tuviese una lesión deportiva, fue descartado para ingresar a la investigación.

## 5.11 TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LOS DATOS

Con la puntuación obtenida de cada participante del Test FMS, los datos se registraron en el programa de Microsoft Excel. Posteriormente se analizaron los datos utilizando el programa de IBM SPSS Statistics para Windows, versión 25.

Se calculó la proporción de las lesiones deportivas en la categoría de fútbol, utilizando la fórmula:

$$\frac{\text{número de lesiones deportivas reportadas anual} * 100}{\text{total de la muestra estudiada}}$$

Se procedió a calcular el coeficiente correlación intraclase del evaluador, estimado de la prueba piloto, con su respectivo intervalo de confianza.

Con los resultados obtenidos de la puntuación de cada participante en el test FMS y el antecedente de haber sufrido una lesión deportiva, se calculó la curva ROC para establecer el punto de corte del FMS y los valores de sensibilidad, especificidad.

Se realizó la descripción de las variables cuantitativas mediante una tabla con las de medidas de tendencia central, de posición y dispersión. Para las variables cualitativas se presentaron en porcentajes y frecuencias absolutas.

El análisis bivariado se realizó mediante la prueba chi cuadrado, para contrastar los siguientes dos grupos: resultado del FMS  $\leq 16$  y  $>16$  y deportistas con antecedente de lesión deportiva y sin esta. Adicionalmente se comparó con las variables secundarias: lesión con/sin contacto, área de afectación (grupo de afectación en tobillo o grupo de afectación de rodilla), cantidad de lesiones deportivas reportadas (una lesión deportiva o dos lesiones deportivas o más).

También se realizó la prueba chi cuadrado con cada una de las siete pruebas del Test dicotomizado en  $\leq 2$  y  $=3$  y las variables cualitativas mencionadas en el texto anterior. Se tomó como resultado significativo un valor alfa menor a 0.05

Adicionalmente, en el análisis bivariado se asoció los resultados del resultado del FMS  $\leq 16$  y  $>16$  con las variables cuantitativas de días de ausencia deportiva y horas de entrenamiento deportivo e IMC. De igual forma se estableció la asociación entre las siete pruebas del Test dicotomizado en  $\leq 2$  y  $=3$  y las variables cuantitativas de días de ausencia deportiva y horas de entrenamiento deportivo e IMC. Para este análisis se utilizó la prueba de Shapiro Wilk para determinar la distribución de normalidad de las variables. Posteriormente se utilizó la T Student de muestras independiente (para variable con distribución normal) y el Test no paramétrica de U Mann Whitney (para la variable que no presenta distribución normal).

Finalmente, se realizó una regresión logística con las variables significativas obtenidas en los análisis bivariado, mediante el método forward, obteniendo los OR e intervalos de confianza; esto permitió establecer que variable aporta información significativa al modelo y se determinó el valor discriminativo del modelo mediante la curva ROC.

## **5.12 DIVULGACIÓN DE RESULTADOS**

Los resultados y el protocolo de este estudio serán sustentados como de proyecto de tesis en la universidad del Rosario-Bogotá, según fecha asignada.

También se socializarán los resultados ante la comisión técnica y presidente de la liga santandereana de fútbol.

Se presentará el acta de la defensa de tesis ante el ministerio de Ciencia Tecnología e Innovación para el cumplimiento de la condonación de la beca.

## 6. CONSIDERACIONES ÉTICAS

Esta investigación cumple con lo establecido en la Resolución 8430 de 1993 y de acuerdo con su artículo 11; esta investigación se clasifica en la categoría a riesgo mínimo. Además, se ajusta a la declaración de Helsinki (1964), revisada en Tokio (1975), Venecia (1983) y Hong Kong (1989) y a las pautas éticas para la investigación biomédica preparadas por el Consejo de Organizaciones Internacionales de las Ciencias Médicas (CIOMS).

Se adoptaron las normas de Buena Prácticas Clínicas (BPC) que tienen dimensiones internacionales de calidad científica y ética, que están reflejadas en el diseño, realización, registro y redacción.

Por lo anterior, esta investigación fue sometida para la aprobación por parte del Comité de Ética e Investigaciones de la universidad del Rosario, con radicado de aprobación DV-005-1065-CV1162 del 24/02/2020 y DV005-1092-CV1162 del 27/08/2020.

Para acceder a los deportistas, se solicitó el permiso verbal del entrenador, luego se procedió a realizar el asentimiento de los participantes mediante la explicación del objetivo y procedimientos de la investigación y se indicaron que los datos recolectados se utilizarán solo con fines de investigación. Se realizó el diligenciamiento y firma del asentimiento-consentimiento informado.

Posteriormente, se les entregaron los consentimientos informados para que sean entregados a los padres de familia, a quienes se les realizó una llamada telefónica informado sobre la investigación y la importancia de la autorización escrita de ellos como representantes del menor de edad.

En esta investigación no se realizó ninguna prueba de esfuerzo, lo que no concibió un riesgo durante la evaluación para el participante. De manera inicial se estableció que, si algún participante presentaba algún dolor en un movimiento, no se continúa con la realización del movimiento y se puntúa 0 en la evaluación. Cabe aclarar que esta situación no se presentó en el trabajo de campo.

Se anexa asentimiento y consentimiento informado, consentimiento de padre de familia y guion de llamada telefónica (ver anexo 4, 5 y 6).

## 7. RESULTADOS

### Características de la población.

El presente estudio se realizó en los meses de octubre, noviembre y diciembre del 2020, a 6 equipos de fútbol con un total de 42 deportistas de la categoría juvenil de fútbol masculino, con una edad media de 17 años  $\pm 0,4$  y con un índice de masa corporal-IMC promedio de  $21,5 \text{ kg/cm}^2$  (Tabla 3). El 7,1% de los deportistas presentaron bajo peso, el 85,7% Normo peso y el 7% restante con sobrepeso. Los participantes presentaron un promedio  $6,1 \pm 3,5$  años en la práctica continua del fútbol, lo que también se le denomina edad deportiva.

Tabla 3. Datos Antropométricos de los deportistas.

Variable	Media	Desviación estándar
Edad	17,2	0,43
Edad deportiva	6,1	3,5
IMC	21,6	2,9
Peso (kg)	63,5	8,0
Talla (Cm)	172,3	6,8

Fuente: Elaboración propia.

En referencia al estrato socioeconómico de los deportistas, el 52% se encuentra ubicado en viviendas de estrato uno y el 48% se encuentra en los estratos dos y tres. En cuanto a la ocupación, el 28% son trabajadores y el 67% de los deportistas son estudiantes, con un nivel de escolaridad actual de primaria incompleta para el 4,8%, bachiller el 93% y nivel técnico en un 2,4% (tabla 4).

Con respecto a los entrenamientos, el 54,8% de los deportistas realizan las actividades en una superficie de la cancha de tierra y el 45,2% en cancha sintética. En referencia al lugar de entrenamiento el 54,8% de los deportistas lo realizan en el municipio de

Floridablanca y el 45,2% en Bucaramanga. En cuanto a las horas de dedicación de entrenamiento de fútbol, se encontró con mayor predominio una intensidad de 4 y 10 horas semanales con un 54,8% y 31% respectivamente (tabla 4).

Tabla 4. Características sociodemográficas y de entrenamiento general.

Variable	Grupo	n(%)
Estrato socioeconómico de la vivienda	1	22(52,4)
	2	10(23,8)
	3	10(23,8)
	Total	42(100)
Actualmente Estudia	Si	28(66,7)
	No	14(33,3)
	Total	42(100)
Actualmente Trabaja	Si	12(28,6)
	No	30(71,4)
	Total	42(100)
Nivel escolaridad	Primaria incompleta	2(4,8)
	Bachiller	39(92,9)
	Técnico	1(2,4)
	Total	42(100)
Municipio de entrenamiento	Floridablanca	23(54,8)
	Bucaramanga	19(45,2)
	Total	42(100)
Posición en la que juega	Volante	14(33,3)
	Defensa	8(19)
	Arquero	4(6,5)
	Lateral	9(21,4)
	Delantero	7(16,7)
	Total	42(100)
Terreno cancha	sintética	19(45,2)
	tierra	23(54,8)
	Total	42(100)
Horas de entrenamiento semanal	4	23(54,8)
	6	2(4,8)
	8	4(9,5)
	10	13(31,0)
	Total	42(100)

Fuente: Elaboración propia.

El año en el cual se presentaron más lesiones deportivas fue en el 2019 con 23,8%, seguido del 2018 con un 21,4%. En el año 2020 se reportan menos lesiones con 16,6%. Este comportamiento se puede explicar que, debido a la pandemia por COVID-19, no se ha realizado entrenamientos ni partidos en los meses de marzo a septiembre del 2020, disminuyendo la probabilidad de lesión de los deportistas. En la tabla 5 se caracteriza las lesiones deportivas según el mecanismo de producción, severidad y el área afectada.

Tabla 5. Caracterización de las lesiones deportivas.

Variable		Año 2020	Año 2019	Año 2018	Año 2017
		n(%)	n(%)	n(%)	n(%)
Antecedente de lesión deportiva	No	35(83,3)	32(76,2)	33(78,6)	37(88,1)
	SI	7(16,7)	10(23,8)	9(21,4)	5(11,9)
	Total	42(100)	42(100)	42(100)	42(100)
Severidad de la lesión deportiva	1 y 3 días	2(4,8)	2(4,8)	0(0,0)	0(0,0)
	4 y 7 días	1(2,4)	2(4,8)	4(9,5)	2(4,8)
	8 y 28 días	1(2,4)	1(2,4)	2(4,8)	1(2,4)
	> 29 días	3(7,1)	5(11,9)	3(7,1)	2(4,8)
	NA	35(83,3)	32(76,2)	33(78,6)	37(88,1)
	Total	42(100)	42(100)	42(100)	42(100)
Mecanismo de lesión	Por Contacto	4(9,5)	6(14,3)	6(14,3)	2(4,8)
	Sin Contacto	3(7,1)	4(9,5)	3(7,1)	3(7,1)
	NA	35(83,3)	32(76,2)	33(78,6)	37(78,6)
	Total	42(100)	42(100)	42(100)	42(100)
Momento en el que ocurrió la lesión	Entrenamiento	5(11,9)	3(7,1)	3(7,1)	1(2,4)
	Competencia	2(4,8)	7(16,7)	6(14,3)	4(9,5)
	NA	35(83,3)	32(76,2)	33(78,6)	37(88,1)
	Total	42(100)	42(100)	42(100)	42(100)
Área del cuerpo afectada	Tobillo	3(7,1)	4(9,5)	3(7,1)	2(4,8)
	Rodilla	2(4,8)	2(4,8)	2(4,8)	2(4,8)
	Muslo	1(2,4)	2(4,8)	1(2,4)	0(0,0)
	Isquiotibiales	0(0,0)	0(0,0)	1(2,4)	1(2,4)
	MMSS	1(2,4)	2(4,8)	2(4,8)	0(0,0)
	NA	35(83,3)	32(76,2)	33(78,6)	37(88,1)
	Total	42(100)	42(100)	42(100)	42(100)

Miembro superior(MMSS), No aplica(NA). Fuente: Elaboración propia.

En la puntuación obtenida en cada una de las siete pruebas que compone el test FMS, se encontró que la prueba de movilidad de hombro presentó un puntaje de 3 en el 85,7% de los participantes (36 jugadores); seguido de las pruebas de elevación de pierna activa y paso valla y con una puntuación de 2 en el 71,4% y 76,2% de los participantes respectivamente. En la tabla N° 6 se puede observar los resultados de todas las pruebas con la puntuación obtenida por los participantes.

Tabla 6. Puntuación de las siete pruebas del FMS

Prueba individual	Puntuación 1	Puntuación 2	Puntuación 3
	n(%)	n(%)	n(%)
Sentadilla profunda	0(0,0)	22(52,4)	20(47,6)
Tijera	3(7,1)	21(50,0)	18(42,9)
Paso de valla	1(2,4)	32(76,2)	9(21,4)
Elevación de pierna activa	1(2,4)	30(71,4)	11(26,2)
Movilidad de hombros	3(7,1)	3(7,1)	36(85,7)
Movilidad rotacional	0(0,0)	16(38,1)	26(61,9)
Estabilidad de tronco	4(9,5)	18(42,9)	20(47,6)

Fuente: Elaboración propia.

### **La confiabilidad del evaluador**

La confiabilidad intra evaluador para la puntuación compuesta de FMS se realizó por medio del coeficiente correlación intercalase. El resultado que se reporta fue de 0,95 [IC 95% 0,72-0,99], lo que indica que el evaluador obtiene los resultados de test FMS con poca variabilidad, lo cual garantiza la confiabilidad de la medición.

### **Punto de corte para el Test FMS**

De acuerdo con los resultados de la curva ROC, las puntuaciones de los participantes se dividieron en dos grupos: aquellos con puntajes menor o igual a 16 y aquellos con puntaje mayor a 16. Con este punto de corte se estima una sensibilidad del 68% de los

verdaderos positivos con riesgo de lesión y una especificidad del 88% que se refiere verdaderos negativos sin riesgo de lesión y con un poder discriminativo del 40% (área bajo la curva).

En cuanto a la prueba individual de sentadilla, se determinó que el punto de corte  $\leq 2$  e  $=3$  presenta una sensibilidad del 25% y una especificidad de 61% y un área bajo la curva de 30%. En la Tabla N° 8 se observan los restantes siete pruebas con el punto de corte.

La distribución de deportistas con puntuación del test FMS categorizado en  $\leq 16$  fue de 14 jugadores que equivalen al 33,3% y con resultado  $>16$  fueron 28 deportistas que representan el 66,7%.

En cada prueba que compone el test FMS, se encontró que los deportistas que obtuvieron una sentadilla con resultado  $\leq 2$  fue del 52,4% y con puntuación  $=3$  fue del 47,6%. En la tabla 7 se observan la puntuación dicotomizado de las siete pruebas con la frecuencia del resultado obtenido.

Tabla 7. Puntuación dicotomizado de las pruebas individuales del FMS

Prueba individual	$\leq 2$	$=3$
	n(%)	n(%)
Sentadilla profunda	22(52,4)	20(47,6)
Tijera	24(57,1)	18(42,9)
Paso de valla	33(78,6)	9(21,4)
Elevación de pierna activa	31(73,8)	11(26,2)
Movilidad de hombros	6(14,3)	36(85,7)
Movilidad rotacional	16(38,1)	26(61,9)
Estabilidad de tronco	22(52,4)	20(47,6)

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8. Curva ROC del puntaje total e individual del test FMS

FMS	Puntaje	Sensibilidad	1 - Especificidad
FMS TOTAL	12,0000	1,000	1,000
	13,5000	0,938	1,000
	14,5000	0,875	1,000
	15,5000	0,688	0,885
	16,5000	0,563	0,731
	17,5000	0,313	0,385
	18,5000	0,188	0,192
	19,5000	0,063	0,077
	20,5000	0,000	0,038
	22,0000	0,000	0,000
Sentadilla profunda	1,00	1,000	1,000
	2,50	0,250	0,615
	4,00	0,000	0,000
Paso de valla	0,00	1,000	1,000
	1,50	0,938	1,000
	2,50	0,250	0,192
	4,00	0,000	0,000
Tijera	0,00	1,000	1,000
	1,50	0,313	0,500
	2,50	0,875	0,962
	4,00	0,000	0,000
Movilidad de hombros	0,00	1,000	1,000
	1,50	0,938	0,808
	2,50	0,938	0,923
	4,00	0,000	0,000
Elevación de pierna activa	0,00	1,000	1,000
	1,50	0,938	1,000
	2,50	0,375	0,192
	4,00	0,000	0,000
Movilidad rotacional	1,00	1,000	1,000
	2,50	0,688	0,577
	4,00	0,000	0,000
Estabilidad de tronco	0,00	1,000	1,000
	1,50	0,313	0,577
	2,50	0,813	0,962
	4,00	0,000	0,000

Fuente: Elaboración propia.

## Factores de riesgo de lesión deportiva con relación al Test FMS

No se encontró una diferencia significativa en el análisis bivariados entre la puntuación FMS dicotomizado en  $\leq 16$  y  $> 16$  con respecto a las variables antecedentes de lesión deportiva y con las otras variables de estudio (Tabla 9 y tabla 11).

Tabla 9. Relación del FMS con variables cualitativas.

Variable cualitativa		TEST FMS		Valor P
		$\leq 16$	$> 16$	
Antecedente de lesión deportiva	Si	10	14	0,32
	No	4	14	
Mecanismo de Lesión	Contacto	6	10	0,65
	Otra	8	26	
Área de lesión tobillo	Si	4	8	1,00
	otra	10	20	
Área de lesión rodilla	Si	2	6	0,57
	No	12	22	
Cantidad de lesiones (1)	Si	7	9	0,26
	otra	7	19	
Cantidad de lesiones ( $\geq 2$ )	Si	2	5	0,77
	otra	12	23	

Fuente: Elaboración propia.

Sin embargo, entre las siete pruebas de movimiento del FMS, hubo diferencias significativas entre la prueba de sentadilla y tener antecedente de una lesión deportiva (cantidad de lesiones) ( $p=0,021$ ). No se encontró relación entre la prueba sentadilla y antecedente de lesión deportiva ( $p=0,12$ ), lesión por contacto ( $p=0,30$ ) o área de lesión en tobillo ( $p=0,92$ ), rodilla ( $p=0,88$ ). Con las demás pruebas individuales del FMS no se encontró relación con ninguna variable. (Tabla 10 y tabla 11).

En el análisis cuantitativo con la prueba de Mann Whitney entre la puntuación baja de sentadilla y las variables IMC ( $p=0,23$ ), horas de entrenamiento ( $p=0,94$ ) y días de ausencia al entrenamiento ( $p=0,49$ ) no demostraron significancia estadística entre la puntuación del sentadilla. Con las demás pruebas individuales del FMS no se encontró ninguna relación estadística (Tabla 11).

Tabla 10. Relación de las pruebas individuales del FMS con las variables cualitativas.

Variable cualitativa		Sentadilla Profunda			Paso de valla			Tijera			Elevación de pierna			Movilidad de Hombro			Estabilidad Rotacional			Estabilidad de tronco		
		≤2	=3	p	≤2	=3	p	≤2	=3	p	≤2	=3	p	≤2	=3	p	≤2	=3	p	≤2	=3	p
Ante. Lesión deportiva	Si	15	9	0,12	19	5	0,91	8	8	0,89	16	8	0,29	2	14	0,79	9	15	0,92	7	5	0,62
	No	7	11		14	4		16	10		15	3		4	22		7	11		15	15	
Mecanismo de Lesión	Contacto	10	6	0,30	13	3	0,74	9	7	0,92	9	7	0,42	3	21	0,70	6	10	0,95	9	7	0,69
	Otra	12	14		20	6		15	11		22	4		3	15		10	16		13	13	
Área de lesión tobillo	Si	8	7	0,92	11	4	0,63	6	6	0,55	8	4	0,50	1	11	0,48	3	9	0,26	7	5	0,62
	otra	14	13		22	5		18	12		23	7		5	25		13	17		15	15	
Área de lesión rodilla	Si	4	4	0,88	5	3	0,33	5	3	0,73	5	3	0,41	0	8	0,57	4	4	0,44	4	4	1,00
	No	18	16		28	6		19	15		26	8		6	28		12	22		18	16	
Cantidad de lesiones (1)	Si	12	4	<b>0,02</b>	12	4	0,65	11	5	0,33	10	6	0,28	1	15	0,38	5	11	0,47	7	4	0,61
	otra	10	16		21	5		13	13		21	5		5	21		11	15		15	16	
Cantidad de lesiones (≥2)	Si	3	4	0,58	6	27	0,61	4	3	1,00	6	1	0,43	1	6	1,00	3	4	0,77	3	4	0,58
	otra	19	16		1	8		20	15		25	10		5	30		13	22		19	16	

Antecedente(Ante).

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 11. Relación del FMS con las variables cuantitativas.

Variable		IMC		Horas de entrenamiento		Días de ausencia deportiva	
		Rango promedio	p	Rango promedio	p	Rango promedio	p
FMS	≤16	23,07 <sup>a</sup>	0,34	23,68	0,42	22,75	0,64
	>16	20,79 <sup>a</sup>		20,41		20,88	
Sentadilla Profunda	≤2	20,52	0,23	21,61	0,94	22,59	0,49
	=3	22,58		21,38		20,3	
Paso de valla	≤2	21,73	0,8	22,64	0,26	22,88	0,27
	=3	20,67		17,33		16,44	
Tijera	≤2	24,79	0,4	20,98	0,72	20,83	0,66
	=3	17,11		22,19		22,39	
Elevación de pierna	≤2	22,06	0,6	24,1	0,30	20,16	0,26
	=3	19,91		14,1		25,27	
Movilidad de Hombro	≤2	21,75	1	20,00	0,77	19,83	0,73
	=3	21,46		21,75		21,78	
Estabilidad Rotacional	≤2	19,27	0,3	19,03	0,26	24,00	0,26
	=3	25,13		23,02		19,96	
Estabilidad de tronco	≤2	23,48	0,3	22,32	0,61	21,59	0,95
	=3	19,33		20,60		19,33	

Valor de la Media<sup>a</sup> del test T Student. Rango promedio de la prueba Mann Whitney.

Fuente: Elaboración propia.

Para la realización de la regresión logística, se tuvieron en cuenta las variables que fueron significativas en el análisis bivariado, tener el antecedente de una lesión deportiva ( $p=0,021$ ) y el antecedente de lesión deportiva ( $p=0,12$ ) y el IMC ( $p=0,23$ ) por criterio de Hosmer y Lemeshow se considera significativa.

En el modelo de regresión logística se estimó que aquel deportista con antecedente de haber sufrido una lesión deportiva tiene 5,7 veces más probabilidad de tener una puntuación  $\leq 2$  en la sentadilla profunda de FMS [IC 95% 1,31-25,36]. La variable IMC no fue significativa en el modelo (tabla 12).

En cuanto a la discriminación del modelo en la prueba de bondad ( $P= 0,23$ ) indicó que este modelo tiene una buena calibración.

Tabla 12. Análisis logístico Multivariable-Modelo 1.

Variables	B	Error estándar	Sig.	Exp(B)	95% C.I. para EXP(B)	
					Inferior	Superior
Índice de Masa Corporal	-0,173	0,142	0,224	0,841	0,636	1,112
Tener una lesión deportiva antecedente	1,755	0,754	0,020	5,784	1,319	25,367
Constante	3,190	3,003	0,288	24,287		

Fuente: Elaboración propia.

El  $R^2$  de Nagelkerke indica que el 21% de la variabilidad explicada se debe a tener un antecedente de una lesión deportiva con respecto a tener un puntaje bajo en la prueba de sentadilla. Además, el área bajo la curva ROC del modelo indica que el 70% de los resultados es explicado por el modelo y los demás se debe al azar (figura 11).

Adicionalmente se realizó un modelo de regresión logística donde la variable IMC fue dicotomizado en bajo peso, Normo peso y sobrepeso, para observar el comportamiento de la misma en el modelo.

Tabla 13. Análisis logístico Multivariable-Modelo 2

Variables	B	Error estándar	Sig.	Exp(B)	95% C.I. para EXP(B)	
					Inferior	Superior
IMC Bajo peso	1,615	1,868	0,387	5,030	0,129	195,891
IMC Normo peso	1,583	1,413	0,263	4,870	0,305	77,683
Tener una lesión deportiva antecedente	1,772	0,770	0,021	5,883	1,302	26,590

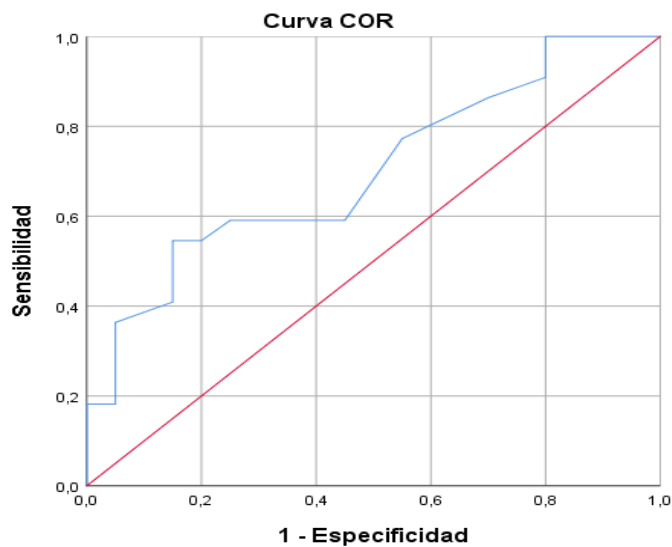
Fuente: Elaboración propia.

Se estimó que aquel deportista con antecedente de haber sufrido una lesión deportiva tiene 5,8 veces más probabilidad de tener una puntuación  $\leq 2$  en la sentadilla profunda de FMS [IC 95% 1,30-26,59]. La variable IMC no fue significativa en el modelo (tabla 13).

En cuanto a la discriminación del modelo en la prueba de bondad ( $P= 0,81$ ) indicó que este modelo tiene una buena calibración.

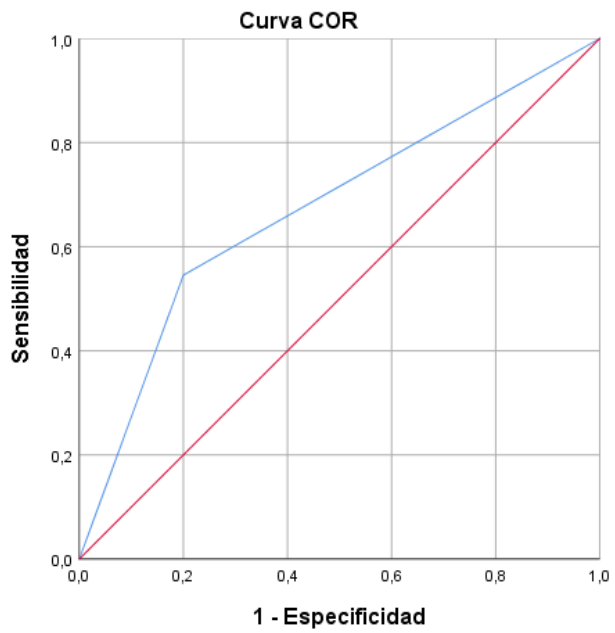
El  $R^2$  de Nagelkerke indica que el 20% de la variabilidad explicada se debe a tener un antecedente de una lesión deportiva con respecto a tener un puntaje bajo en la prueba de sentadilla. Además, el área bajo la curva ROC del modelo indica que el 67% de los resultados es explicado por el modelo y los demás se debe al azar (figura 12).

Figura. 11. Curva ROC del Modelo 1 de regresión logística.



Fuente: Elaboración propia.

Figura. 12. Curva ROC del Modelo 2 regresión logística.



Fuente: Elaboración propia.

## 8. DISCUSIÓN

El presente estudio fue diseñado para determinar si las puntuaciones del FMS compuestas e individuales se asociaron con el antecedente de lesiones deportivas en jugadores de fútbol categoría Juvenil.

En este estudio se demostró que la puntuación de sentadilla se asoció con el riesgo de haber sufrido una lesión deportiva ( $p=0,021$ ). Este hallazgo es similar al estudio de Shimoura et al, que evidenció que aquellos deportistas con antecedente de lesión deportiva tenían un menor resultado en la prueba de sentadilla, comparado con aquellos sin el antecedente de lesión ( $p=0,028$ ) (54). Adicionalmente Hotta et al, reporta esta misma relación con un valor ( $p=0,001$ ) (43). Estos resultados pueden deberse a que una técnica deficiente en la ejecución de la sentadilla puede presentarse por un desequilibrio en las cadenas musculares, una alteración en la elasticidad del tejido conectivo o limitación de rango de movimiento articular en miembros inferiores (64) que maximiza el riesgo de lesiones en la práctica deportiva (65). Estas alteraciones predisponen a la presencia de patologías como esguinces, ruptura de meniscos, ligamentos entre otros (64). Además según el autor Hotta et al (43) la prueba de sentadilla contiene un grado de complejidad alto para la ejecución de test FMS completo; incluso se estima que tener una puntuación baja en la sentadilla profunda se relaciona con obtener un puntaje total del FMS bajo (66). Adicionalmente, esta prueba de sentadilla es un patrón de movimiento que está inmerso en el gesto deportivo y en las actividades de la vida diaria (28) por lo que es importancia que el preparador físico, entrenador o fisioterapeuta detecten las alteraciones presentes durante la ejecución del movimiento.

Por el contrario, otro estudio no demostró una relación entre la sentadilla y el riesgo de lesión, pero si se encontró una relación estadística significativa con otras de las pruebas analizadas individualmente del FMS. En el estudio de Kolodziej et al, las pruebas que se asociaron significativamente con el hecho de presentar una lesión deportiva fueron estabilidad de tronco ( $P=0,001$ ) y estabilidad rotatoria ( $P=0,009$ ) (42). Posiblemente los jugadores de este estudio presentaron debilidad en la fuerza central que no permite una sinergia correcta entre las extremidades de miembro superior e inferior con la parte central de cuerpo (67), presentando la alteración del movimiento.

En esta investigación no se encontró diferencia significativa entre los jugadores con un puntaje bajo puntaje de FMS ( $\leq 16$ ) y el antecedente de lesión deportiva. Sin embargo, los resultados de otros estudios difieren de nuestro hallazgo. En el estudio de Kiesel et al, se encontró que el 21,7% de los participantes presentó un resultado del FMS  $\leq 14$  y que este puntaje se asoció con reportar un antecedente de lesión en jugadores de fútbol ( $P<0,05$ ) (13). Otro estudio realizado con oficiales de marina encontró que el 10,7% de los participantes presentó un puntaje menor  $\leq 14$  FMS (51) Adicionalmente, se encontró una relación estadística significativa ( $P<0,05$ ) entre el antecedente de lesión y el resultado del FMS  $\leq 14$  (51). Esta posible diferencia en los resultados puede deberse a que la proporción de jugadores con un puntaje FMS  $\leq 16$  en el presente estudio fue del 33,3%, es decir el triple de lo encontrado en el estudio de Lisman et al; además la proporción encontrada en el presente estudio en comparación Kiesel et el también superior en un 11,6%. Estas diferencias pueden influir en los resultados observados.

La variabilidad encontrada en el modelo de regresión logística en este estudio indicó que el haber sufrido una lesión deportiva se explica en un 21% por tener una mala ejecución de la sentadilla. Este porcentaje fue muy similar al encontrado por Perry, que encontró un porcentaje de 24% en el modelo propuesto de regresión (55). Sin embargo, no existe

otro estudio que suministre esta información para conocer la influencia de las variables encontradas en otros modelos.

Adicionalmente, los resultados de la regresión logística obtenida en este estudio indica que el futbolista juvenil que tenga un antecedente de haber sufrido una lesión deportiva tiene 5,7 veces más probabilidad de tener una puntuación  $\leq 2$  en la sentadilla profunda de FMS, comparado con aquellos deportistas que no reportaron una lesión. Este resultado es similar al estudio transversal realizado por Shimoura et al, que reportó que un deportista de baloncesto que presente un antecedente de lesión deportiva tiene una probabilidad 6,4 veces mayor de ejecutar una sentadilla con puntuación baja, comparado con un deportista sin antecedente de lesión (54).

En cuanto a la variable de Índice de masa corporal (IMC), en este estudio no se encontró una relación estadística significativa con el  $FMS \leq 16$  ( $p=0,34$ ). Este resultado concuerda con lo obtenido por Fox et al, que no encontró relación estadística entre el FMS y el IMC ( $p=0,089$ ) (56). Sin embargo, en el estudio Perry et al, encontró una relación negativa significativa entre el IMC de obesidad y el puntaje del FMS ( $p=0,001$ ) (55). Esto puede deberse a que los participantes del estudio en mención fueron población no deportista con edades entre 48 y 52 años. Lo anterior significa que, dado que no son activos y mayores, no han desarrollado la capacidad que se requiere para ejecutar un patrón de movimiento correctamente (fuerza, flexibilidad, balance, entre otros). Adicionalmente el sobrepeso es una característica que dificultad aún más la ejecución del patrón de movimiento en esta población. Por consiguiente, estos resultados no pueden ser comparables debido a las diferencias de la característica de los participantes.

## 9. CONCLUSIONES

El presente estudio demostró que las puntuaciones del FMS dicotomizado en  $\leq 16$  y  $> 16$  no se asociaron con el antecedente de lesiones deportivas en jugadores de fútbol categoría Juvenil, lo que indica que esta prueba no está completamente relacionada el un riesgo de lesión deportiva en los participantes.

Sin embargo, se encontró un resultado estadísticamente significativo entre la prueba sentadilla profunda y el antecedente de lesión. Un deportista que haya referido un antecedente de una lesión deportiva tiene 5,7 veces más probabilidad de tener una puntuación  $\leq 2$  en la sentadilla profunda de FMS, en comparación con los jugadores que no han tenido lesiones deportivas o en aquellos con antecedente de más de dos lesiones deportivas.

Una limitación importante en la realización de este estudio fue una baja capacidad para encontrar a los deportistas, debido a que se ejecutó en los meses de octubre, noviembre y diciembre del 2020, época en el que se encontraba declarada la pandemia por COVID-19 y en Santander los deportes de conjuntos aun no estaban habilitados para desarrollar las actividades. Solo se pudo tener acceso a los equipos deportivos que tenían aprobado el protocolo de bioseguridad y pudieran realizar los entrenamientos, razón por la cual, no su pudo obtener el 100% de la muestra calculada. Sin embargo, se tuvo una cobertura a seis equipos, lo que permito obtener los resultados presentados de esta investigación. Se sugiere estudiar más a fondo esta hipótesis a través de estudios observacionales prospectivos, que permitan estimar directamente la incidencia de lesiones deportivas en sujetos con bajos y altos puntajes del FMS.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. UEFA. Injury Study Report. 2016;(September):1–16. Disponible en: [https://www.uefa.com/multimediafiles/download/uefaorg/injurystudy/02/43/46/40/2434640\\_download.pdf](https://www.uefa.com/multimediafiles/download/uefaorg/injurystudy/02/43/46/40/2434640_download.pdf)
2. CONMEBOL Comisión medica . EPIDEMIOLOGIA DE LAS LESIONES SUFRIDAS POR LOS JUGADORES DURANTETRES CAMPEONATOS CONMEBOL 2015. Com MÉDICA CONMEBOL [Internet]. 2015;1–32. Disponible en: <http://www.conmebol.com/sites/default/files/revista-medica-conmebol.pdf>
3. Meeuwisse WH. Assessing Causation in Sport Injury: A Multifactorial Model. Clin J Sport Med [Internet]. 1994;4(3). Disponible en: [https://journals.lww.com/cjsportsmed/Fulltext/1994/07000/Assessing\\_Causation\\_in\\_Sport\\_Injury\\_\\_A.4.aspx](https://journals.lww.com/cjsportsmed/Fulltext/1994/07000/Assessing_Causation_in_Sport_Injury__A.4.aspx)
4. Bahr R, Holme I. Risk factors for sports injuries--a methodological approach. Br J Sports Med [Internet]. 2003;37(5):384–92. Disponible en : <https://bjsm.bmj.com/content/37/5/384>
5. Díaz de León Miranda E, Redondo Aquino G, Bueno Olmos ME, Arriaga Páez MA, Rodríguez Cabrera R, Torres González R. [Associated factors to severe sport injuries]. Rev Med Inst Mex Seguro Soc [Internet]. 2007;45(1):47–52. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=457745525007>
6. Prieto JM. Variables deportivas y personales en la ocurrencia de lesiones deportivas. Diferencias entre deportes individuales y colectivos (Sport and personal variables in the occurrence of sports injuries. Differences between individual and team sports). Retos [Internet]. 2015 Mar 25;(28):21–5. Disponible en: <https://recyt.fecyt.es/index.php/retos/article/view/34819>

7. Raya G, Estevez R. REVISIÓN: FACTORES DE RIESGO ASOCIADOS A LA APARICIÓN DE LESIONES EN EL FÚTBOL. Rev Prep Física en el Fútbol [Internet]. 2016;21. Disponible en: <https://futbolpf.org/wp-content/uploads/2018/01/Revista-21.pdf#page=10>
8. Fort Vanmeerhaeghe A, Romero Rodriguez D. Neuromuscular risk factors of sports injury. Apunt Med l'Esport [Internet]. 2013;48(179):109–20. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.apunts.2013.05.003>
9. Cook G, Burton L, Hoogenboom B. Pre-Participation Screening: The Use of Fundamental Movements As An Assessment of Function–Part 2. North Am J Sport Phys Ther NAJSPT [Internet]. 2006;1(132–139):62. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2953313/>
10. Cook G, Burton L, Hoogenboom B. Pre-Participation Screening: The Use of Fundamental Movements As An Assessment of Function–Part 1. North Am J Sport Phys Ther NAJSPT [Internet]. 2006;1(2):62–72. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2953359/pdf/najspt-01-132.pdf>
11. Jiménez Díaz J. DISEÑO Y VALIDACIÓN DE UN INSTRUMENTO PARA LA EVALUACIÓN DE PATRONES BÁSICOS DE MOVIMIENTO. Eur J Hum Mov [Internet]. 2013 [cited 2021 Mar 15];31:87–97. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=274229586006>
12. PRIETO M. “HABILIDADES MOTRICES BÁSICAS.” CSIFREVISTAD [Internet]. 2010 [cited 2021 Mar 14];37:10. Disponible en: [https://archivos.csif.es/archivos/andalucia/ensenanza/revistas/csicsif/revista/pdf/Numero\\_37/MIGUEL\\_ANGEL\\_PRIETO\\_BASCON\\_01.pdf](https://archivos.csif.es/archivos/andalucia/ensenanza/revistas/csicsif/revista/pdf/Numero_37/MIGUEL_ANGEL_PRIETO_BASCON_01.pdf)
13. 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* [Internet]. 2007;2(3):147–58. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21522210> <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=PMC2953296>

14. Plisky PJ, Rauh MJ, Kaminski TW, Underwood FB. Star Excursion Balance Test as a Predictor of Lower Extremity Injury in High School Basketball Players. *J Orthop Sport Phys Ther*. 2006;36(12):911–9. DOI: 10.2519 / jospt.2006.2244
15. Trinidad-Fernandez M, Gonzalez-Sanchez M, Cuesta-Vargas AI. Is a low Functional Movement Screen score ( $\leq 14/21$ ) associated with injuries in sport? A systematic review and meta-analysis. *BMJ open Sport Exerc Med*. 2019;5(1):e000501. DOI: 10.1136 / bmjsem-2018-000501
16. Moran RW, Schneiders AG, Mason J, Sullivan SJ. Do Functional Movement Screen (FMS) composite scores predict subsequent injury? A systematic review with meta-analysis. *Br J Sports Med*. 2017 Dec;51(23):1661–9. DOI: 10.1136 / bjsports-2016-096938
17. Moreno Pascual C, Rodríguez Pérez V, Seco Calvo J. Revisiones: Epidemiología de las lesiones deportivas. *Fisioterapia* [Internet]. 2008;30(1):40–8. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/S0211-5638\(08\)72954-7](https://doi.org/10.1016/S0211-5638(08)72954-7)
18. Kollmitzer J, Ebenbichler GR, Sabo A, Kerschman K, Bochdansky T. Effects of back extensor strength training versus balance training on postural control. *Med Sci Sports Exerc* [Internet]. 2000;32(10):1770–6. Disponible en: <https://doi.org/10.1097/00005768-200010000-00017>
19. Lobón J. MODELO DE JUEGO: ESTRUCTURA, METODOLOGÍA Y APLICACIÓN PRÁCTICA. 1ª edición. 2015. 1–41 p.
20. Foundation. manual de entrenamiento de futbol [Internet]. EE.UU.; 1–286 p.

Disponible en: <https://la84.org/wp-content/uploads/2016/09/LA84SpanishSoccerManual.pdf>

21. Bénézet J-M, Hasler H. Fútbol juvenil. FIFA For the game For the world. Suiza.2016;257.
22. Luhtanen P. Aspectos Biomecánicos del Rendimiento en el Fútbol - G-SE / Editorial Board / Dpto. Contenido. PubliCE [Internet]. 2004 [cited 2021 Jan 17];0. Disponible en: <https://g-se.com/aspectos-biomecanicos-del-rendimiento-en-el-futbol-450-sa-i57cfb27146be5>
23. De Hoyo M, Naranjo-Orellana J, Carrasco L, Sañudo B, Jiménez-Barroca JJ, Domínguez-Cobo S. Revisión sobre la lesión de la musculatura isquiotibial en el deporte: factores de riesgo y estrategias para su prevención. Rev Andaluza Med del Deport [Internet]. 2013 [cited 2021 Jan 17];6(1):30–7. Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1888-75462013000100007&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1888-75462013000100007&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
24. Cano-de-la-Cuerda R, Molero-Sánchez A, Carratalá-Tejada M, Alguacil-Diego IM, Molina-Rueda F, Miangolarra-Page JC, et al. Teorías y modelos de control y aprendizaje motor. Aplicaciones clínicas en neurorrehabilitación. Neurología. 2015;30(1):32–41. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.nrl.2011.12.010>
25. Waxman SG. Neuroanatomía correlativa. Mexico; Manual moderno, editor; 2000. 481 p.
26. Velayos J, Godofredo D. Anatomía y fisiología del sistema nervioso central. Madrid CEU ediciones. 2015. 672 p.
27. Velasco ÁG. El movimiento humano. 2012;4:201–21. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/download/articulo/4018449.pdf>
28. Chulvi-Medrano I. Revisión narrativa del rol de la sentadilla en los programas de

acondicionamiento neuromuscular y rehabilitación [Internet]. Vol. 12, Revista Iberoamericana de Fisioterapia y Kinesiología. Elsevier; 2009 [cited 2021 Mar 10]. p. 35–45. Disponible en: <http://www.elsevier.es/es-revista-revista-iberoamericana-fisioterapia-kinesiologia-176-articulo-revision-narrativa-del-rol-sentadilla-S1138604509000057>

29. Staugaard-jones JA. Anatomía del ejercicio y el movimiento [Internet]. EDITORIAL, PAIDOTRIBO, editors. Disponible en: <http://www.herrerobooks.com/pdf/pai/9788499104515.pdf>
30. Reidl-Martínez, L. M. (2013). Confiabilidad en la medición. Investigación en Educación Médica, 2(6), 107–111. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/S2007-5057\(13\)72695-4](https://doi.org/10.1016/S2007-5057(13)72695-4).
31. Hernandez Sampieri R, Fernandez Collado C, Baptista Lucio M del P. Metodología de la investigación. Mexico. McGrawHill.2010. 656 p
32. Campo-Arias A, Oviedo HC. Propiedades Psicométricas de una Escala: la Consistencia Interna Psychometric properties of a scale: internal consistency. Disponible en: <https://doi.org/10.1590/s0124-00642008000500015>
33. Alfonso-Mora ML, López Rodríguez LM, Rodríguez Velasco CF, Romero Mazuera JA. Reproducibilidad del test Functional Movement Screen en futbolistas aficionados. Rev Andaluza Med del Deport. 2017;10(2):74–8. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ramd.2016.07.001>
34. Cuchna JW, Hoch MC, Hoch JM. The interrater and intrarater reliability of the functional movement screen: A systematic review with meta-analysis. Phys Ther Sport [Internet]. 2016;19:57–65. Disponible en: doi: 10.1016/j.ptsp.2015.12.002.
35. Kazman JB, Galecki JM, Lisman P, Deuster PA, O'Connor FG. Factor Structure of the Functional Movement Screen in Marine Officer Candidates. J STRENGTH Cond

- Res [Internet]. 2014;28(3):672–8. Disponible en: DOI: 10.1519 / JSC.0b013e3182a6dd83
36. Koehle MS, Saffer BY, Sinnen NM, MacInnis MJ. Factor Structure and Internal Validity of the Functional Movement Screen in Adults. *J strength Cond Res* [Internet]. 2016 Feb;30(2):540–6. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26200190>
  37. Oviedo HC, Campo-Arias A. Metodología de investigación y lectura crítica de estudios Aproximación al uso del coeficiente alfa de Cronbach Title: An Approach to the Use of Cronbach's Alfa. *Rev Colomb Psiquiatr* [Internet]. 2005 [cited 2021 Mar 9];XXXIV:9. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rcp/v34n4/v34n4a09.pdf>
  38. Zumbo BD, Gadermann AM, Zeisser C, Gadermann AM. Ordinal Versions of Coefficients Alpha and Theta for Likert Rating Scales. 2007;6(1). Disponible en: <https://digitalcommons.wayne.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1121&context=jmas> m
  39. Pérez-Gil J, Moscoso SC, Moreno Rodríguez R. Validez de constructo: el uso de análisis factorial exploratorio-confirmatorio para obtener evidencias de validez. Vol. 12, *Psicothema*. 2000.
  40. Cerda J, Cifuentes L. Uso de curvas ROC en investigación clínica: Aspectos teórico-prácticos. *Rev Chil infectología* [Internet]. 2012;29:138–41. Disponible en: [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0716-10182012000200003&nrm=iso](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0716-10182012000200003&nrm=iso)
  41. López de Ullibarri Galparsoro I PF. Curvas ROC [Internet]. España; 2001 Sep [cited 2021 Feb 9]. Disponible en: [https://www.fisterra.com/mbe/investiga/curvas\\_roc/curvas\\_roc2.pdf](https://www.fisterra.com/mbe/investiga/curvas_roc/curvas_roc2.pdf)

42. Kolodziej M, Jaitner T. Single Functional Movement Screen items as main predictors of injury risk in amateur male soccer players. *Ger J Exerc Sport Res* [Internet]. 2018;48(3):349–57. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s12662-018-0515-2>
43. Hotta T, Nishiguchi S, Fukutani N, Tashiro Y, Adachi D, Morino S, et al. Functional Movement Screen for Predicting Running Injuries in 18- to 24-Year-Old Competitive Male Runners. *J strength Cond Res* [Internet]. 2015 Oct;29(10):2808–15. Disponible en: Doi: 10.1519/JSC.0000000000000962
44. Van Mechelen, W Hlobil, H Kemper CG. Incidence, severity, aetiology and prevention of sport injuries: A review concepts [Internet]. Vol. 14, *Sport Medecine*. 1992. p. 82–99. Disponible en: <https://doi.org/10.2165/00007256-199214020-00002>
45. Fuller CW, Eksfrand J, Junge A, Andersen TE, Bahr R, Dvorak J, et al. Consensus statement on injury definitions and data collection procedures in studies of football (soccer) injuries. *Br J Sports Med* [Internet]. 2006;40(3):193–201. Disponible en: <https://doi.org/10.1136/bjsm.2005.025270>
46. Cos F, Cos MÁ, Buenaventura L, Pruna R, Ekstrand J. Modelos de análisis para la prevención de lesiones en el deporte. Estudio epidemiológico de lesiones: el modelo Union of European Football Associations en el fútbol. *Apunt Med l'Esport* [Internet]. 2010;45(166):95–102. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.apunts.2010.02.007>
47. Balius R, Pedret C. Lesiones musculares en el deporte. Panamericana M, editor. 2013. 314 p.
48. Maehlum B. Lesiones deportivas, Diagnóstico, tratamiento y rehabilitación . 3rd ed. España: ed Panamericana ; 2004.

49. Garrison M, Westrick R, Johnson MR, Benenson J. Association between the functional movement screen and injury development in college athletes. *Int J Sports Phys Ther* [Internet]. 2015;10(1):21–8. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25709859><http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=PMC4325284>
50. Shojaedin SS, Letafatkar A, Hadadnezhad M, Dehkoda MR. Relationship between functional movement screening score and history of injury and identifying the predictive value of the FMS for injury. *Int J Inj Control Saf Promot* [Internet]. 2014;21(4):355–60. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25709859>
51. Lisman P, O'Connor F, Deuster P, Knapik J. Functional movement screen and aerobic fitness predict injuries in military training. [Internet]. Vol. 45, *Medicine And Science In Sports And Exercise*. 2013. p. 636–43. Disponible en: <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31827a1c4c>
52. Trujillo Tamayo E. Tamizaje de riesgo de lesión en jugadores / as functional movement screen ( FMS) [Internet]. PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR; 2018. Disponible en: [http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/14739/DISERTACIÓN DE GRADO ELIZABETH TRUJILLO.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/14739/DISERTACIÓN_DE_GRADO_ELIZABETH_TRUJILLO.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
53. O'Connor FG, Deuster PA, Davis J, Pappas CG, Knapik JJ. Functional Movement Screening: Predicting Injuries in Officer Candidates. *Med Sci Sports Exerc* [Internet]. 2011;43(12):2224–30. Disponible en: <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e318223522d>
54. Shimoura K, Nakayama Y, Tashiro Y, Hotta T, Suzuki Y, Tasaka S, et al. Association Between the Functional Movement Screen Scores and Injuries in Male College Basketball Players. *J Sport Rehabil* [Internet]. 2019;42:1–5. Disponible en

doi: 10.1519 / JSC.0b013e3182576fa6 DOI: 10.1123 / jsr.2017-0351

55. Perry FT, Koehle MS. Normative Data for the Functional Movement Screen in Middle-Aged Adults. J Strength Cond Res [Internet]. 2013;27(2). Disponible en doi: 10.1519 / JSC.0b013e3182576fa6
56. Fox D, O'Malley E, Blake C. Normative data for the Functional Movement Screen in male Gaelic field sports. Phys Ther Sport [Internet]. 2014 Aug;15(3):194–9. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2013.11.004>
57. Kinovea [Internet]. [cited 2020 Jun 27]. Disponible en: <https://www.kinovea.org/>
58. Lluch Fruns J. S: APLICACIÓN DOLOGÍA IMAGE ANALYSIS: KINOVEA ® APPLICATION IN PODIATRY [Internet]. Vol. 33. 2012 [cited 2020 Jul 8]. Disponible en: <http://www.kinovea.org>
59. García R, Parra J, Torres, Yolanda T. ANÁLISIS BIOMECÁNICO DE LA TÉCNICA DE EJECUCIÓN EN EL ARRANQUE DE CICLISMO DE PISTA ENTRE DEPORTISTA SEMIPROFESIONAL Y AMATEUR. Ingenio Magno [Internet]. 2018;9(2):11. Disponible en: <https://revistas.ustatunja.edu.co/index.php/ingeniomagno/article/view/1714>
60. Ramón Y, Muñoz L, Mendoza L. ANÁLISIS BIOMECÁNICO DE EL GESTO TÉCNICO EN BARRAS PARALEAS EN LA GIMNASIA OLÍMPICA. Rev Colomb Tecnol Av [Internet]. 2016 Jun 2;1. Disponible en: <https://doi.org/10.24054/16927257.v27.n27.2016.2539>
61. Arguello Y, Agudelo Velásquez C. ANALISIS CINEMÁTICO Y DINAMICO EN EL PATEO EN EL FUTBOL SALA. Act FÍSICA Y Desarro Hum. 2017 Jan 20;7. Disponible en: <https://doi.org/10.24054/16927427.v1.n1.2015.2264>
62. Blanco J, Maya J, Torres Y. Fundamentos de salud pública. Tomo III Epidemiología básica y principios de investigación. tercera. CID, editor. MEDELLIN COLOMBIA;

2017. 367 p.

63. Ministerio de Deporte en Colombia. Ligas Deportivas Departamentales [Internet]. 2010. Disponible en: <https://www.mindeporte.gov.co/37520>
64. Schoenfeld BJ. Squatting Kinematics and Kinetics and Their Application to Exercise Performance. *J Strength Cond Res* [Internet]. 2010;24(12). Disponible en: <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181bac2d7>
65. Escamilla RF. Knee biomechanics of the dynamic squat exercise. *Med Sci Sport Exerc* [Internet]. 2001;33(1). Disponible en: <https://doi.org/10.1097/00005768-200101000-00020>
66. Kiesel K, Plisky P, Butler R. Functional movement test scores improve following a standardized off-season intervention program in professional football players. *Scand J Med Sci Sports* [Internet]. 2011;21(2):287–92. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2009.01038.x>
67. Oltra AV. Entrenamiento del CORE: selección de ejercicios seguros y eficaces CORE Training: selection of effective and safe exercises [Internet]. *Lecturas: Educación física y deportes*, ISSN-e 1514-3465, N°. 210, 2015. Tulio Guterman; 2015 [cited 2021 Mar 11]. Disponible en: <http://www.efdeportes.com/>

## ANEXOS

### ANEXO 1. Tabla de variables

Tabla de variables				
NOMBRE	DESCRIPCION	RESULTADO	TIPO DE VARIABLE	NIVEL DE VARIABLE
Edad	los años cumplidos desde el nacimiento hasta el registro del estudio.	18 años	Cuantitativa, discreta	Razón.
Estrato De La Vivienda	El número de estratificación de la vivienda donde reside actualmente.	Numero de estrato.	Cualitativa	Ordinal
Municipio Donde Vive	Es el municipio donde está ubicada la vivienda donde reside actualmente.	Municipio de Santander.	Cualitativa	Nominal
Nivel De Escolaridad Actual	Se refiere al nivel de educación que está estudiando actualmente.	Bachiller, Técnico, Tecnólogo, profesional.	Cualitativa	Ordinal.
Régimen De Salud	Existen dos tipos de afiliación al régimen de salud, al contributivos y el subsidiado son personas sin capacidad de pago.	Contributivo, Subsidiado, No tiene.	Cualitativa	Nominal
Edad Deportiva	los años o meses que lleva practicando fútbol.	Años y/o meses.	Cuantitativa, discreta	Razón.
Lesiones Deportivas	Cualquier dolor o queja física sostenida por un jugador que suceda durante un partido o entrenamiento de fútbol, que no permita al deportista continuar con su actividad física (46)(18) y que le	Si, NO	Cualitativa	Nominal

	impida volver a la actividad física al día siguiente y con duración mayor a 1 día en adelante(47).			
Días de ausencia deportiva.	Leves(1-3 días); menor (4–7 días); moderado (8–28 días); severo (más de 28 días)(47).	Numero de días	Cuantitativa	Razón
Área del cuerpo lesionado.	Ubicación del área que sufrió la lesión deportiva	Rodilla, Tobillo, Pie.  Músculos de la pierna cara anterior, posterior, pantorrilla, Otra área del cuerpo.	Cualitativa	Nominal
Mecanismo de lesión	Forma en que se generó la I la lesión deportiva	por contacto-choque con otra persona o de forma repentina.	Cualitativa	Nominal
Horas De Entrenamiento Semanal	Número de horas que entrena semanalmente en el club deportivo de fútbol.	Horas	Cuantitativa, continua.	Razón.
Consulta Medica	Indica si ha consultado al médico por alguna lesión deportiva.	Si, NO	cualitativa	Nominal.
Consulta a Fisioterapia	Indica si ha realizado tratamiento de fisioterapia por la lesión deportiva.	Si, NO	cualitativa	Nominal.

Test FMS					
Sentadilla Profunda		Resultado de observación de la sentadilla profunda.	Numero de 0 al 3	cualitativas	ordinal
Tijera		Resultado de observación de la tijera.	Numero de 0 al 3	cualitativas	ordinal
Paso Obstáculo	De	Resultado de observación de el paso de valla.	Numero de 0 al 3	cualitativas	ordinal
Movilidad Hombro	De	Resultado de observación de la movilidad de hombro.	Numero de 0 al 3	cualitativas	ordinal
Elevación Pierna	De	Resultado de observación de la elevación de tronco.	Numero de 0 al 3	cualitativas	ordinal
Estabilidad Tronco	De	Resultado de observación de la estabilidad de tronco.	Numero de 0 al 3	cualitativas	ordinal
Estabilidad Rotacional		Resultado de observación de la estabilidad rotacional.	Numero de 0 al 3	cualitativas	ordinal
Talla		longitud de la altura del deportista.	Numero en centímetros.	cuantitativa	Razón.
Peso		Equivale a la medida en kilogramos del peso del cuerpo.	Numero en kilogramos	cuantitativa	Razón.
Índice De Masa Corporal		Es el resultado de dividir el peso entre los kilogramos al cuadrado.	Numero entre 16 y 50 kg/m <sup>2</sup>	cuantitativa	Razón.

Anexo 2. Cuestionario a deportistas:

## CUESTIONARIO PREGUNTAS BÁSICAS

Favor leer las preguntas detenidamente y responder

1.Nombre y apellido \_\_\_\_\_

2. Numero de documento de identidad \_\_\_\_\_

3. Fecha de nacimiento \_\_\_\_\_

4. Departamento de Nacimiento: Santander\_\_\_\_ otro departamento\_\_\_\_

5. Edad en años

\_\_\_\_\_

6. Número de celular, para contactar si falta alguna pregunta por contestar \_\_\_\_\_

7. ¿Actualmente está estudiando? Sí\_\_\_\_ No\_\_\_\_

8. ¿Actualmente trabaja? Sí\_\_\_\_ No\_\_\_\_

9. ¿Cuál fue su último estudio realizado?

Primaria incompleta\_\_\_\_

Primaria completa\_\_\_\_

Bachiller incompleto\_\_\_\_

Bachiller completo\_\_\_\_

Técnico\_\_\_\_

Tecnología\_\_\_\_

Profesional\_\_\_\_

Postgrado\_\_\_\_

10. Departamento donde realiza los entrenamientos de fútbol:

Santander\_\_\_\_ otro departamento\_\_\_\_

11.Municipio donde realiza los entrenamientos de fútbol:

Bucaramanga\_\_

Floridablanca\_\_

Girón\_\_

Piedecuesta\_\_

Barrancabermeja\_\_

Lebrija\_\_

Otro\_\_

12. Cuánto tiempo lleva, en su vida practicando fútbol: \_\_\_\_\_

(contestar: # AÑOS y/o MESES)

13. Posición en la que siempre juega:

Arquero\_\_\_\_\_

Defensa central\_\_

Lateral derecho\_\_

Lateral izquierdo\_\_

Volante central\_\_

Volante derecho\_\_

Volante izquierdo\_\_

Volante de creación\_\_

Delantero centro\_\_

Delantero extremo\_\_

Otro\_\_

14. Nombre del Equipo en el que actualmente entrena\_\_\_\_\_

15. Cuantas horas semanales de entrenamiento de fútbol realiza en el equipo:

4 horas semanales\_\_

6 horas semanales\_\_

8 horas semanales\_\_\_

10 horas semanales\_\_\_

Más de 11 horas semanales\_\_\_

16. A qué edad inicio a entrenar fútbol de forma continua: \_\_\_\_\_

17. ¿Con cuál pie, patea el balón?.

Pie derecho\_\_\_

Pie izquierdo\_\_\_

Utilizo ambos pies\_\_\_

18. ¿Con cuál mano escribe?

Mano derecha

Mano izquierdo

Utilizo ambas manos

## **PREGUNTA SOBRE LESIONES DEPORTIVAS**

Una lesión deportiva es: Cualquier queja física sostenida por un jugador que resulte de un partido de fútbol o entrenamiento de fútbol que no le haya permitido entrenar un día o más días.

20. ¿Actualmente tiene una lesión deportiva? Sí\_\_ No\_\_

21. ¿En el año 2020, tuvo alguna lesión deportiva? Sí\_\_ No\_\_

¿En el año 2019, tuvo alguna lesión deportiva? Sí\_\_ No\_\_

¿En el año 2018, tuvo alguna lesión deportiva? Sí\_\_ No\_\_

¿En el año 2017, tuvo alguna lesión deportiva? Sí\_\_ No\_\_

¿En el año 2020, tuvo alguna lesión deportiva? Sí\_\_ No\_\_

Si la respuesta anterior fue afirmativa, cuantas lesiones deportivas ocurrida en el fútbol, tuvo en el año 2020 ? \_\_\_\_\_

22. Si, en el año 2020, tuvo una lesión deportiva ocurrida en el fútbol, conteste

¿Cómo sucedió la lesión deportiva?

La lesión ocurrió por contacto o choque con otro jugador\_\_

La lesión ocurrió de forma repentina\_\_

La lesión ocurrió por hacer una mala técnica\_\_

La lesión ocurrió por una caída.\_\_

No aplica, no me lesiones en el 2020\_\_  
otra\_\_\_\_\_

23. Si, en el año 2020, tuvo una lesión deportiva contesta, ¿cuantos días, no pudo realizar entrenamiento? \_\_\_\_\_

No aplica, no me lesione en el 2020. \_\_\_\_\_

24. Si en el año 2020, tuvo una lesión deportiva conteste, en que parte del cuerpo sucedió la lesión deportiva y especifique si fue DERECHA o IZQUIERDA. ejemplo pie derecho, rodilla izquierda. \_\_\_\_\_

25. Si, en el año 2020, tuvo una lesión deportiva ocurrida en el fútbol, conteste en qué momento ocurrió:

Durante un entrenamiento. \_\_\_\_

Durante un partido en competencia. \_\_\_\_

Durante un partido amistoso \_\_\_\_\_

Durante el calentamiento y estiramiento \_\_\_\_

No aplica, no me lesione en el 2020. \_\_\_\_\_

Otra forma: \_\_\_\_\_

26. Si, en el año 2020, tuvo una lesión deportiva ocurrida en el fútbol, conteste, que tipo de lesión deportiva fue:

Tendinitis \_\_\_\_

Contractura muscular \_\_\_\_

Desgarro muscular \_\_\_\_

Fractura\_\_\_\_\_

Esguince\_\_\_\_\_

Luxación\_\_\_\_\_

No tuve un diagnóstico claro de la lesión sufrida. \_\_\_\_\_

No aplica no me lesioné en el 2020.\_\_\_\_\_

27. En el 2020, si tuvo una lesión deportiva ocurrida en el fútbol, usted asistió a:

Médico para el diagnóstico inicial.

Fisioterapia para la rehabilitación.

Médico para autorización de volver a entrenar.

No asistió a ninguno.

No aplica, no me lesiones en el 2020

28. ¿En el año 2019, tuvo alguna lesión deportiva? Sí\_\_ No\_\_

Si la respuesta anterior fue afirmativa, cuantas lesiones deportivas ocurrida en el fútbol, tuvo en el año 2019 ? \_\_\_\_\_

29.. Si, en el año 2019, tuvo una lesión deportiva ocurrida en el fútbol, conteste

¿Cómo sucedió la lesión deportiva?

La lesión ocurrió por contacto o choque con otro jugador\_\_

La lesión ocurrió de forma repentina\_\_\_\_\_

La lesión ocurrió por hacer una mala técnica\_\_

La lesión ocurrió por una caída.\_\_\_\_

No aplica, no me lesiones en el 2019\_\_

otra\_\_\_\_\_

30. Si, en el año 2019, tuvo una lesión deportiva contesta, ¿cuantos días, no puedo realizar entrenamiento? \_\_\_\_\_

No aplica, no me lesione en el 2019. \_\_\_\_\_

31. Si en el año 2019, tuvo una lesión deportiva conteste, en que parte del cuerpo sucedió la lesión deportiva y especifique si fue DERECHA o IZQUIERDA. ejemplo pie derecho, rodilla izquierda. \_\_\_\_\_

32. Si, en el año 2019, tuvo una lesión deportiva ocurrida en el fútbol, conteste en qué momento ocurrió:

Durante un entrenamiento. \_\_\_\_\_

Durante un partido en competencia. \_\_\_\_\_

Durante un partido amistoso \_\_\_\_\_

Durante el calentamiento y estiramiento \_\_\_\_\_

No aplica, no me lesione en el 2019. \_\_\_\_\_

Otra forma: \_\_\_\_\_

33. Si, en el año 2019, tuvo una lesión deportiva ocurrida en el fútbol, conteste, que tipo de lesión deportiva fue:

Tendinitis \_\_\_\_\_

Contractura muscular \_\_\_\_\_

Desgarro muscular \_\_\_\_\_

Fractura \_\_\_\_\_

Esguince \_\_\_\_\_

Luxación \_\_\_\_\_

No tuve un diagnóstico claro de la lesión sufrida. \_\_\_\_

No aplica no me lesioné en el 2019. \_\_\_\_\_

34. En el 2020, si tuvo una lesión deportiva ocurrida en el fútbol, usted asistió a:

Médico para el diagnóstico inicial.

Fisioterapia para la rehabilitación.

Médico para autorización de volver a entrenar.

No asistió a ninguno.

No aplica, no me lesiones en el 2019

35. ¿En el año 2018, tuvo alguna lesión deportiva? Sí\_\_ No\_\_\_\_

Si la respuesta anterior fue afirmativa, cuantas lesiones deportivas ocurrida en el fútbol, tuvo en el año 2018? \_\_\_\_\_

36. Si, en el año 2018, tuvo una lesión deportiva ocurrida en el fútbol, conteste

¿Cómo sucedió la lesión deportiva?

La lesión ocurrió por contacto o choque con otro jugador\_\_

La lesión ocurrió de forma repentina\_\_\_\_

La lesión ocurrió por hacer una mala técnica\_\_

La lesión ocurrió por una caída \_\_\_\_

No aplica, no me lesiones en el 2018\_\_

otra\_\_\_\_\_

37. Si, en el año 2018, tuvo una lesión deportiva contestada, ¿cuántos días, no puedo realizar entrenamiento? \_\_\_\_\_

No aplica, no me lesione en el 2018. \_\_\_\_\_

38. Si en el año 2018, tuvo una lesión deportiva contestada, en que parte del cuerpo sucedió y especifique si fue DERECHA o IZQUIERDA. Ejemplo: pie derecho, rodilla izquierda. \_\_\_\_\_

39. Si, en el año 2018, tuvo una lesión deportiva ocurrida en el fútbol, conteste en qué momento ocurrió:

Durante un entrenamiento \_\_\_\_\_

Durante un partido en competencia \_\_\_\_\_

Durante un partido amistoso \_\_\_\_\_

Durante el calentamiento y estiramiento \_\_\_\_\_

No aplica, no me lesione en el 2018 \_\_\_\_\_

Otra forma: \_\_\_\_\_

40. Si, en el año 2018, tuvo una lesión deportiva ocurrida en el fútbol, conteste, que tipo de lesión deportiva fue:

Tendinitis \_\_\_\_\_

Contractura muscular \_\_\_\_\_

Desgarro muscular \_\_\_\_\_

Fractura \_\_\_\_\_

Esguince \_\_\_\_\_

Luxación \_\_\_\_\_

No tuve un diagnóstico claro de la lesión sufrida. \_\_\_\_

No aplica no me lesiones en el 2018. \_\_\_\_

41. En el 2018, si tuvo una lesión deportiva ocurrida en el fútbol, usted asistió a:

Médico para el diagnóstico inicial.

Fisioterapia para la rehabilitación.

Médico para autorización de volver a entrenar.

No asistió a ninguno.

No aplica, no me lesiones en el 2018

42. ¿En el año 2017, tuvo alguna lesión deportiva? Sí\_\_ No\_\_

Si la respuesta anterior fue afirmativa, cuantas lesiones deportivas ocurrida en el fútbol, tuvo en el año 2017 ? \_\_\_\_\_

43. Si, en el año 2017, tuvo una lesión deportiva ocurrida en el fútbol, conteste

¿Cómo sucedió la lesión deportiva?

La lesión ocurrió por contacto o choque con otro jugador\_\_

La lesión ocurrió de forma repentina\_\_

La lesión ocurrió por hacer una mala técnica\_\_

La lesión ocurrió por una caída.\_\_

No aplica, no me lesiones en el 2017\_\_

otra\_\_\_\_\_

44. Si, en el año 2017, tuvo una lesión deportiva contesta, ¿cuantos días, no puedo realizar entrenamiento? \_\_\_\_\_

No aplica, no me lesione en el 2017. \_\_\_\_\_

45. Si en el año 2017, tuvo una lesión deportiva conteste, en que parte del cuerpo sucedió la lesión deportiva y especifique si fue DERECHA o IZQUIERDA. ejemplo pie derecho, rodilla izquierda. \_\_\_\_\_

46. Si, en el año 2017, tuvo una lesión deportiva ocurrida en el fútbol, conteste en que momento ocurrió:

Durante un entrenamiento. \_\_\_

Durante un partido en competencia. \_\_\_

Durante un partido amistoso \_\_\_\_\_

Durante el calentamiento y estiramiento \_\_\_

No aplica, no me lesione en el 2017. \_\_\_\_\_

Otra forma: \_\_\_\_\_

45. Si, en el año 2017, tuvo una lesión deportiva ocurrida en el fútbol, conteste, que tipo de lesión deportiva fue:

Tendinitis \_\_\_

Contractura muscular \_\_\_

Desgarro muscular \_\_\_\_\_

Fractura \_\_\_\_\_

Esguince \_\_\_

Luxación \_\_\_

No tuve un diagnóstico claro de la lesión sufrida. \_\_\_

No aplica no me lesiones en el 2017. \_\_\_\_\_

46. En el 2017, si tuvo una lesión deportiva ocurrida en el fútbol, usted asistió a:

Médico para el diagnóstico inicial.

Fisioterapia para la rehabilitación.

Médico para autorización de volver a entrenar.

No asistió a ninguno.

No aplica, no me lesiones en el 2017

Anexo 3. Formato del test Functional Movement screen.

Nombre:			Fecha de la evaluación:		
Prueba	Puntuación parcial		Puntuación total	Observaciones por áreas derecha	Observaciones por áreas izquierda
Sentadilla con brazos estirados					
Paso de valla	D	I			
Estocada	D	I			
Movilidad de hombros	D	I			
Elevación activa con la pierna recta	D	I			

Estabilidad de tronco en flexión	D	I			
Estabilidad de tronco en rotación					
Estabilidad de tronco en flexión	D	I			
TOTAL					
NOMBRE DEL ENTRENADOR:					

Anexo 4. Asentimiento-consentimiento informado del deportista.

## **ASENTIMIENTO –COSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPANTES MENORES DE EDAD**

Mi nombre Sylvia Juliana Villamizar Portilla, soy Fisioterapeuta y estoy realizando un estudio sobre la aplicación de los FACTORES ASOCIADOS AL RIESGO DE LESIÓN DEPORTIVA EN FÚTBOLISTAS JUVENILES -LIGA SANTANDEREANA DE FÚTBOL.

### **DESCRIPCIÓN GENERAL:**

El presente estudio pretende aplicar un test que es utilizado para saber si el deportista tiene algún riesgo de lesionarse y analizar si existen diferencias de la región derecha o izquierda al hacer un determinado movimiento. Cuando se aplique el test, se tomarán varias medidas en el cuerpo, como son: el largo de la pierna, de la mano, el peso, la talla, además se realizará un cuestionario sobre la calidad de vida y antecedente de lesiones deportivas, estas preguntas se harán al deportista y a los padres de familia.

### **OBJETIVOS DEL ESTUDIO**

- Analizar los resultados de la categoría sub 17.
- Encontrar una posible relación entre frecuencia de horas semanales que practica fútbol, la edad, el tiempo total que lleva practicando fútbol con el riesgo de tener una lesión deportiva
- Encontrar una posible relación el haber sufrido una de lesión deportiva y tener riesgo de lesionarse otra vez.

## **¿POR QUÉ FUE ELEGIDO PARA PARTICIPAR EN ESTE ESTUDIO?**

La liga santandereana de Fútbol, tiene un listado de equipos de la categoría sub 17 y se seleccionaron algunos de los equipos por cada categoría.

## **RIESGOS Y BENEFICIOS**

Durante la ejecución de la valoración del test FMS, no se estiman ningún riesgo ya que son movimiento que se realizan sin esfuerzo. Si al intentar hacer el movimiento hay dolor, se paró la prueba y no se continua la evaluación.

La evaluación de este test se hará en horas de entrenamiento, en grupos de dos deportistas.

El beneficio de participar en este estudio, para el deportista: se entregarán los resultados en forma verbal, el mismo día de la aplicación del test FMS, indicando su puntuación y músculos débiles.

Al entrenador se le entregará una tabla del resultado de test FMS, que identifique el score total de la prueba y el concepto sin riesgo o con riesgo y mencionando la musculatura que debe fortalecer en la preparación física.

Al padre de familia se le enviara por escrito el resultado con el deportista describiendo el concepto: sin riesgo o con riesgo según el test FMS e indicaciones de ejercicios realizar para fortalecer la musculatura.

## **¿COMO SERÁ LA PARTICIPACIÓN EN EL ESTUDIO?**

“Su participación requiere de los siguientes procedimientos, que usted podrá libremente aceptar o rechazar:

1. El lugar para realizar será en la cancha de entrenamiento en el horario habitual, de tal manera que se conserve su seguridad y tranquilidad.
2. Se le realizará unas preguntas en un cuestionario relacionadas a su calidad de vida y si ha tenido lesiones deportivas antes. Las respuestas serán registradas en una encuesta auto-respuesta, de tal manera que los investigadores puedan guardar fielmente sus respuestas.
3. Durante la evaluación permanecerá con su uniforme y se le pedirá solo quitarse los zapatos y medias y además se tomarán algunas medidas como son: la mano, la pierna, el brazo, la estatura y el peso.
4. Luego se realizará el test que comprende siete movimientos que son: la sentadilla, tijera, paso de valla, movilidad de hombro y pierna, flexión de pecho y estabilidad en posición cuadrúpeda. Estos movimientos se realizarán 3 veces, será observado por el investigador y se tomaran fotos durante los el test. Los registros fotográficos y de video serán utilizados solo con fines de análisis de datos.

#### **GARANTÍAS DE LA PARTICIPACIÓN DEL MENOR DE EDAD.**

La información se mantendrá bajo estricta confidencialidad y no se utilizará su nombre o cualquier otra información que pueda identificarlo personalmente.

Toda la información que se obtenga de este estudio de investigación se utilizará únicamente con el propósito de la investigación que aquí se comenta. Los investigadores de este estudio son los únicos autorizados para acceder a los datos que usted suministre.

Participar en el estudio no tiene ningún costo.

Ni usted, ni otra persona involucrada en el estudio, recibirá beneficios políticos, económicos o laborales como compensación por su participación.

Su participación será completamente voluntaria y tendrá el derecho de retirarse en cualquier momento del estudio si usted así lo desea. Igualmente, si en algún momento desea que la información que usted brinda no sea utilizada por los investigadores, lo podrá comunicar en cualquier momento y respetaremos su decisión.

También podrá contactar al personal del estudio e informarnos cualquier situación de duda o cualquier momento.

Favor marque, con una x, sobre el círculo, sobre su decisión:

**SI** quiero participar:

**NO** quiero participar:

Diligencia estos datos si desea para participar:

Nombre completo y edad:

---

Fecha de aceptación: \_\_\_\_\_

Nombre y firma del Investigador:

---

**Sylvia Juliana Villamizar Portilla.**

CC 1095786669.

Fisioterapeuta

Investigador principal.

Tel: 3162364414

---

Anexo 5. consentimiento informado del padre de familia del deportista.

## **ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN**

### **CONSENTIMIENTO INFORMADO A PADRES DE FAMILIA.**

- Por favor, lea cuidadosamente esta información sobre el estudio de investigación titulado: FACTORES ASOCIADOS AL RIESGO DE LESION DEPORTIVA EN LOS FUTBOLISTAS JUVENILES PERTENCIENTES A LA LIGA SANTANDEREANA DE FÚTBOL.
- Usted recibirá una llamada telefónica del investigador principal para explicarle sobre este consentimiento y para resolver pregunta sobre el contenido de este documento.
- Una vez haya comprendido la información, si desea participar del estudio deberá firmar este documento, entregarlo al deportista para ser llevado al entrenador y quedarse con una copia.
- También diligenciará un cuestionario sobre el historial de las lesiones deportivas del deportista.

#### **DESCRIPCIÓN GENERAL:**

El presente estudio pretende aplicar un test que es utilizado para saber si el deportista tiene algún riesgo de lesionarse y analizar si existen diferencias de la región derecha o izquierda al hacer un determinado movimiento. Cuando se aplique el test, se tomarán varias medidas en el cuerpo, como son: el largo de la pierna, de la mano, el peso, la talla, además se realizará un cuestionario sobre la calidad de vida y antecedente de lesiones deportivas, estas preguntas se harán al deportista y a los padres de familia

## **OBJETIVOS DEL ESTUDIO**

- Analizar los resultados de la categoría sub 17.
- Encontrar una posible relación entre frecuencia de horas semanales que practica fútbol, la edad, el tiempo total que lleva practicando fútbol con el riesgo de tener una lesión deportiva
- Encontrar una posible relación el haber sufrido una de lesión deportiva y tener riesgo de lesionarse otra vez.

## **¿POR QUÉ FUE ELEGIDO PARA PARTICIPAR EN ESTE ESTUDIO, SU HIJO?**

La liga santandereana de Fútbol, tiene un listado de equipos de la categoría sub 17 y se seleccionaron algunos de los equipos por cada categoría.

## **RIESGOS Y BENEFICIOS**

Durante la ejecución de la valoración del test FMS, no se estiman ningún riesgo ya que son movimiento que se realizan sin esfuerzo. Si al intentar hacer el movimiento hay dolor, se paró la prueba y no se continua la evaluación.

La evaluación de este test se hará en horas de entrenamiento, en grupos de dos deportistas.

El beneficio de participar en este estudio, para el deportista: se entregarán los resultados en forma verbal, el mismo día de la aplicación del test FMS, indicando su puntuación y músculos débiles.

Al entrenador se le entregará una tabla del resultado de test FMS, que identifique el score total de la prueba y el concepto sin riesgo o con riesgo y mencionando la musculatura que debe fortalecer en la preparación física.

Al padre de familia se le enviara por escrito el resultado con el deportista describiendo el concepto de: sin riesgo o con riesgo según el test FMS e indicaciones de ejercicios realizar para fortalecer la musculatura.

### **¿COMO SERÁ LA PARTICIPACIÓN EN EL ESTUDIO DE SU HIJO?**

“Su participación requiere de los siguientes procedimientos, que usted podrá libremente aceptar o rechazar:

5. El lugar para realizar será en la cancha de entrenamiento en el horario habitual, de tal manera que se conserve su seguridad y tranquilidad.
6. Se le realizará unas preguntas en un cuestionario relacionadas a su calidad de vida y si ha tenido lesiones deportivas antes. Las respuestas serán registradas en una encuesta auto-respuesta, de tal manera que los investigadores puedan guardar fielmente sus respuestas.
7. Durante la evaluación permanecerá con su uniforme y se le pedirá solo quitarse los zapatos y medias y además se tomarán algunas medidas como son: la mano, la pierna, el brazo, la estatura y el peso.
8. Luego se realizará el test que comprende siete movimientos que son: la sentadilla, tijera, paso de valla, movilidad de hombro y pierna, flexión de pecho y estabilidad en posición cuadrúpeda. Estos movimientos se realizarán 3 veces, será observado por el investigador y se tomaran fotos durante los el test. Los registros fotográficos serán utilizados solo con fines de análisis de datos.

## **GARANTÍAS DE LA PARTICIPACIÓN DEL MENOR DE EDAD.**

La información se mantendrá bajo estricta confidencialidad y no se utilizará su nombre o cualquier otra información que pueda identificarlo personalmente.

Toda la información que se obtenga de este estudio de investigación se utilizará únicamente con el propósito de la investigación y tesis que aquí se comenta. Los investigadores de este estudio son los únicos autorizados para acceder a los datos que usted suministre.

Participar en el estudio no tiene ningún costo.

Ni usted, ni otra persona involucrada en el estudio, recibirá beneficios políticos, económicos o laborales como compensación por su participación.

Su participación será completamente voluntaria y tendrá el derecho de retirarse en cualquier momento del estudio si usted así lo desea. Igualmente, si en algún momento desea que la información que usted brinda no sea utilizada por los investigadores, lo podrá comunicar en cualquier momento y respetaremos su decisión.

También podrá contactar al personal del estudio e informarnos cualquier situación de duda o cualquier momento.

## ACEPTACIÓN

Por favor marque con una "X" en caso que acepte o no acepte lo siguiente:

	<b>Acepto</b>	<b>No acepto</b>
• <b>Autorizo a la investigadora del estudio</b> factores asociados al riesgo de lesión deportiva en futbolistas juveniles-liga santandereana de fútbol, <b>para:</b>		
• Realizar los procedimientos descritos en este documento, necesarios para la realización del estudio de investigación		
• Permitir fotografías y video durante el test.		
• Comunicarse conmigo por si falta algún datos.		
• Comunicarse conmigo para invitarme a participar de otros estudios de investigación		

## PADRES DE FAMILIA

_____ Firma: Nombre Cedula Parentesco: Fecha:	_____ Firma: Nombre Cedula Parentesco: Fecha:
--	--

## **DATO DEL MENOR DE EDAD**

Nombre:

Tarjeta de identidad:

### **Testigo 1**

Firma:

Nombre

Cedula

Fecha:

Relación del testigo con el participante del estudio:

Dirección del testigo:

### **ESPACIO RESERVADO PARA EL INVESTIGADOR**

- En nombre del estudio factores asociados al riesgo de lesión deportiva en los futbolistas juveniles pertenecientes a la liga santandereana de fútbol, me comprometo a guardar la identidad de \_\_\_\_\_ como participante. Acepto su derecho a conocer el resultado de todas las pruebas realizadas, encuestas y a retirarse del estudio a su voluntad en cualquier momento. Me comprometo a manejar los resultados de esta evaluación de acuerdo a las normas para la realización de investigación en Colombia (Resolución 8430 de 1993 y Resolución 2378 de 2008) y la ley para la protección de datos personales (Ley estatutaria 1581 de 2012).

Nombre: \_\_\_\_\_

Documento de Identidad No. \_\_\_\_\_

Firma: \_\_\_\_\_

## Anexo 6. GUION DE LLAMADA AL PADRE DE FAMILIA.

### **PASO 1: SALUDO**

Buenos días / tardes / NOMBRE DEL PADRE DE FAMILIA, mi nombre es Sylvia Juliana Villamizar, en días anteriores su hijo le entrego un documento sobre un consentimiento informado, para la autorización de la participación en una investigación.

- **RESPUESTA NEGATIVA:** si el PADRE DE FAMILIA no lo puede atender: "le parece bien si le repito la llamada FECHA Y HORA propuesta por el PADRE DE FAMILIA.
- si el PADRE DE FAMILIA no recibió el consentimiento, se continúa con el Paso 2.
- si el PADRE DE FAMILIA si recibió el consentimiento: continúa con el Paso 2.

### **Paso 2:**

Motivo de la Llamada

La estoy llamando para informarle que algunos de los equipos que juegan a nivel metropolitano, fueron seleccionados algunos equipos de la categoría sub 15 o sub 17, a los cuales se les realizara una evaluación fisioterapéutica y un cuestionario, siempre y cuando contemos con la autorización de cada padre de familia

El presente estudio quiere, aplicar un test, que es utilizado, para saber si el deportista tiene algún riesgo de lesionarse y sirve para saber que músculos tiene débiles. Cuando se aplica el test, se tomarán varias medidas en el cuerpo, como son: el largo de la pierna, de la mano, el peso, la estatura, y con esos datos y resultados del test, se mira evaluar, si el deportista, tiene riesgo de lesionarse.

Esta evaluación no tiene ningún costo, los resultados se le explicara al entrenador para que los tenga en cuenta en su entrenamiento y los datos que se obtengan serán utilizados para el proyecto de tesis y publicación de revista científica posteriormente.

Paso 3. ACEPTACION O RECHAZO.

**Si el PADRE DE FAMILIA** confirman la participación, le informamos que debe leer el documento y firmarlo por ambos padres de familia y un testigo y hacerlo llegar con el deportista quien lo entregara al entrenador.

**Si el PADRE DE FAMILIA** no acepta, le informamos que debe marcar rechazar en el documento y firmarlo por un padre de familia y hacerlo llegar con el deportista quien lo entregara al entrenador.

Paso 4.

DESPEDIDA

Muchas gracias por su tiempo **NOMBRE PADRE DE FAMILIA**, cualquier inquietud usted se queda con una copia del consentimiento y en cualquier momento me puede llamar o escribir por si tiene dudas o retirar a su hijo de la investigación.

Anexo 7. Entrevista con el entrenador.

Nombre Del Entrenador:

Fecha de la entrevista:

Antigüedad del equipo. \_\_\_\_\_

Campeonatos en los que participaron en el año 2018 y 2019:

---

---

---

Mencionar si en algún campeonato ocuparon los 3 primeros puestos:

---

Número de horas de entrenamiento semanal: \_\_\_\_\_

Días de entrenamiento: \_\_\_\_\_

Tipo de Material de la cancha en las que realizan el entrenamiento:

---

Número de horas que el equipo realiza preparación física semanal:

---

Número de horas que el equipo realiza preparación técnico-táctica a la semanal:

---

Cuando fue la última evaluación médica realizada a los integrantes del equipo:

---

El equipo cuenta con fisioterapeuta.

---