



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE FISIOTERAPIA

INFORME DE INVESTIGACION SOBRE:

“Análisis del gesto deportivo como predictor de lesiones en jugadores de fútbol sala”

Requisito para optar por el título de Licenciada en Fisioterapia

Autora: Valverde Villagomez Jahaira Valeria

Tutor: Dr. Esp. Cantuña Vallejo Paul Fernando

Ambato-Ecuador

Febrero 2024

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del trabajo de investigación sobre el tema: “**Análisis del gesto deportivo como predictor de lesiones en jugadores de Fútbol Sala**” de la Srta. Jahaira Valeria Valverde Villagomez estudiante de la carrera de Fisioterapia de la Universidad Técnica de Ambato. Considero que cumple los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la evaluación por el Jurado examinador designado por el Honorable Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias de la Salud

Ambato. Febrero 2024

EL TUTOR

.....

Dr. Esp. Paul Fernando Cantuña Vallejo

AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Los criterios que han sido emitidos en el trabajo de titulación “**Análisis del gesto deportivo como predictor de lesiones en jugadores de Fútbol Sala**”, así como también los contenidos presentados, ideas, análisis de datos y conclusiones son exclusiva responsabilidad de mi persona, como autor de este trabajo de grado.

Ambato, Febrero 2024

LA AUTORA

.....

Jahaira Valeria Valverde Villagomez

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de esta tesis o parte de ella un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación.

Cedo los derechos en línea patrimoniales, de mi tesis con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de esta tesis, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor

Ambato, Febrero 2024

LA AUTORA

.....

Jahaira Valeria Valverde Villagomez

APROBACIÓN DEL JURADO EXAMINADOR

Los miembros del Jurado Examinador, aprueban el informe del Trabajo de Investigación sobre el tema “**Análisis del gesto deportivo como predictor de lesiones en jugadores de Fútbol Sala**” de Jahaira Valeria Valverde Villagomez, estudiante de la carrera de Fisioterapia.

Ambato, Febrero 2024

Para constancia firman:

.....
PRESIDENTE/A

.....
1ER VOCAL

.....
2DO VOCAL

DEDICATORIA

El presente trabajo de grado va dedicado primero a Dios, quien fue mi principal guía desbordando bendiciones y dándome fuerza para continuar hasta lograr mis metas sin desfallecer.

A mi madre Patricia Villagomez por su amor, su paciencia y su apoyo incondicional, a mi padre Omar Valverde por su amor y apoyo incondicional en cada momento de mi vida, siendo un pilar importante impulsándome a cada día ser mejor persona.

A mi hermano Jorkael por su cariño y apoyo incondicional, durante todo este proceso, por estar conmigo en todo momento. A mi ángel en el cielo mi abuelito Jesús Valverde por su apoyo y amor incondicional.

A mi familia que con sus palabras de aliento, consejos y apoyo incondicional hicieron de mí una mejor persona y de una u otra forma me acompañaron en este largo camino.

A mi amiga Milena Montero por su apoyo y amistad sin límite quien con sus palabras de aliento me impulso a no dejar ir mis sueños y ha estado en los buenos y malos momentos. Finalmente, a todos quienes fueron parte de este largo camino.

Jahaira Valeria Valverde Villagomez

AGRADECIMIENTO

Quiero en primer lugar agradecer a Dios, por bendecirme y darme salud, sabiduría, fortaleza y la capacidad para poder lograr las metas que me he propuesto.

Agradezco a mis padres por su esfuerzo y el apoyo que me han brindado lo cual me ayudado a culminar mi carrera universitaria quienes con su sabiduría y paciencia me dieron la fuerza suficiente para no decaer cuando todo parecía imposible de lograr, de la misma manera agradezco a mi familia por darme palabras de aliento y cariño en momentos difíciles.

De igual forma mis agradecimientos a la Universidad Técnica de Ambato, a la carrera de Fisioterapia, a mis docentes que con sabiduría, conocimiento y apoyo motivaron a desarrollar mi potencial como persona y como profesional, en especial a mi tutor Dr. Esp. Paul Fernando Cantuña Vallejo quien con paciencia, sabiduría, y dirección me guio en el desarrollo de mi proyecto, adicionalmente agradezco a mis amigos, compañeros y cada una de las personas que formaron parte de mi formación profesional y personal.

Jahaira Valeria Valverde Villagomez

ÍNDICE GENERAL

PORTADA	I
APROBACIÓN DEL TUTOR	II
AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	III
DERECHOS DE AUTOR	IV
APROBACIÓN DEL JURADO EXAMINADOR	V
DEDICATORIA	VI
AGRADECIMIENTO	VII
ÍNDICE DE TABLAS	X
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	XI
RESUMEN	XII
SUMMARY	XIV
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I	3
MARCO TEORICO	3
1.1.ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	3
1.2.OBJETIVOS	13
1.2.1. Objetivo general	13
1.2.2. Objetivos específicos	13
CAPITULO II	14
METODOLOGIA	14
2.1. Materiales	14
2.1.1. Hoja de datos informativos	14
2.1.2. Hoja de consentimiento informado	14
2.1.3. Programa Kinovea	14
2.2. Equipos y materiales	14
2.2.1. Equipos tecnológicos:	14

2.2.2. Útiles de oficina	15
2.2.3. Materiales para realizar la evaluación.....	15
2.3. Métodos	15
2.3.1. Tipo y nivel de investigación	15
2.3.2. Selección del ámbito o área de estudio.....	15
2.3.3. Criterios de inclusión y exclusión	16
2.3.4. Determinación de la muestra	16
2.3.5. Descripción de la investigación	16
CAPITULO III.....	18
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	18
3.1. Análisis de resultados	18
3.2. Discusión.....	25
CAPITULO IV	27
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	27
4.1. Conclusiones	27
4.2. Recomendaciones	27
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	28
ANEXOS	32
5.1. Anexo 1.- Consentimiento Informado.....	32
5.2. Anexo 2.- Carta de compromiso	34
5.3. Anexo 3.- Hoja de evaluación	35
5.4. Anexo 4.- Resolución del Tema Aprobado.....	36
5.5. Anexo 5.- Fases Evaluadas.....	38

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.- Clasificación de los participantes por sexo.....	18
Tabla 2.- Valoración de la media de estatura, peso y edad de los participantes	18
Tabla 3.- Índice de masa corporal de los participantes.	19
Tabla 4.- Número de participantes con y sin antecedentes patológicos musculoesqueléticos.	19
Tabla 5.- Valores angulares de cadera en las diferentes fases durante la patada de balón.	20
Tabla 6.- Valores angulares de rodilla en las diferentes fases durante la patada de balón.	20
Tabla 7.- Valores angulares de tobillo en las diferentes fases durante la patada de balón.	21
Tabla 8.- Clasificación de valores angulares entre grupo con antecedentes y sin antecedentes.	22
Tabla 9.- Comparación del grupo con antecedentes patológicos y grupo sin antecedentes.	24

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1.- Fase Inicial.....	38
Ilustración 2.- Fase de Impulsión Retrasada	38
Ilustración 3.- Fase de Impulsión Adelantada.....	38

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE FISIOTERAPIA

"Análisis del gesto deportivo como predictor de lesiones en jugadores de Fútbol Sala"

Autora: Jahaira Valeria Valverde Villagomez

Tutor: Dr. Esp. Paul Fernando Cantuña Vallejo

Fecha: Febrero, 2024

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo analizar el gesto deportivo como predictor de lesión en jugadores de fútbol sala en una población de 20 participantes donde 13 eran de sexo femenino y 7 eran de sexo masculino. Antes de iniciar con la evaluación se tomó datos informativos, seguido de la toma de videos para ser analizados posteriormente mediante el programa software kinovea, en este se analizó desde una vista lateral observando 3 articulaciones y su movimiento al momento de la patada de balón art. cadera, art. rodilla y art. tobillo; además fueron analizadas en 3 fases tales como: Fase inicial, Fase de impulsión retrasada y Fase de impulsión adelantada.

Este estudio es de tipo observacional porque tiene el objetivo de analizar el movimiento en el gesto y registrar si existe alteraciones, descriptiva en vista que los datos son tomados en el campo de juego y cuantitativos ya que gracias a la toma de datos y a su análisis

Los resultados de la evaluación realizada en este estudio en la evaluación del ROM de cadera en la fase de impulsión retrasada muestran una media de extensión 12,7° y en la fase de impulsión adelantada muestra una media de flexión 127,0°. En cuanto a la evaluación del ROM de rodilla en la fase inicial muestra una media de flexión 150,4°, en la fase de impulsión retrasada muestra una media de flexión 92,8° y en la fase de impulsión adelantada muestra una media de flexión 172,4°. En la evaluación del ROM de tobillo en la fase inicial muestra una media de plantiflexión 18,2°, en la fase de impulsión retrasada muestra una media de plantiflexión 23,19° y en la fase de

impulsión adelantada muestra un promedio de plantiflexión 18,3°. Además, al comparar entre los participantes con y sin antecedentes de lesión no mostraron diferencia significativa.

Finalmente, no se encontraron datos significativos que demuestre que el ROM de las diferentes articulaciones durante el gesto de patada de balón sea un indicativo de alteraciones que puedan desencadenar lesiones a futuro.

PALABRAS CLAVES: FUTBOL SALA, GESTO DEPORTIVO, RANGOS DE MOVIMIENTO (ROM), LESIONES.

TECHNICAL UNIVERSITY OF AMBATO

FACULTY OF HEALTH SCIENCES

PHYSIOTHERAPY CAREER

“Analysis of the sport gesture as a predictor of injuries in futsal players”

Author: Jahaira Valeria Valverde Villagomez

Tutor: Dr. Paul Fernando Cantuña Vallejo, Esq.

Date: February, 2024

SUMMARY

The aim of this research was to analyze the sport gesture as a predictor of injury in futsal players in a population of 20 participants where 13 were female and 7 were male. Before starting with the evaluation, informative data was taken, followed by the taking of videos to be analyzed later using the kinovea software program, in this was analyzed from a lateral view observing 3 joints and their movement at the time of the ball kick: hip, knee and ankle; they were also analyzed in 3 phases such as: initial phase, delayed impulsion phase and forward impulsion phase.

This study is observational because it has the objective of analyzing the movement in the gesture and registering if there are alterations, descriptive because the data are taken on the playing field and quantitative because thanks to the data collection and its analysis.

The results of the evaluation performed in this study in the evaluation of hip ROM in the delayed swing phase show a mean extension of 12.7° and in the forward swing phase it shows a mean flexion of 127.0° . As for the Knee ROM evaluation in the initial phase shows a mean flexion 150.4° , in the delayed swing phase it shows a mean flexion 92.8° and in the forward swing phase it shows a mean flexion 172.4° . In the evaluation of ankle ROM in the initial phase showed a mean plantarflexion of 18.2° , in the delayed swing phase showed a mean plantarflexion of 23.19° and in the forward swing phase showed a mean plantarflexion of 18.3° . In addition, when comparing between participants with and without a history of injury, there was no significant difference.

Finally, no significant data were found to demonstrate that the ROM of the different joints during the ball kick is an indication of alterations that could trigger future injuries.

KEYWORDS: FUTSAL, SPORTS GESTURE, RANK OF MOVEMENT (ROM),
INJURIE

INTRODUCCIÓN

El fútbol sala es un deporte moderno y suele ser un juego rápido que implica transiciones veloces. Este deporte contiene un número importante de participante y debido a su reducido campo de juego este es un deporte de contacto por lo que suele producirse diversas lesiones como producto de su práctica (1). Las lesiones más comunes en este deporte son esguince de tobillo, lesiones de isquiotibiales y rotura de ligamento cruzado anterior, mismos que pueden desencadenar las lesiones de músculos, tendones y ligamentos de zonas aledañas (2,3)

Al existir un gran número de jugadores de fútbol sala, la gran incidencia de lesiones afectan a jugadores profesionales y recreativos; en varios estudios realizados se han encontrado con una incidencia de lesión que oscila entre los 3.5 y 89,9 lesiones por cada 1000 horas de partido(4,5). Tomando en cuenta estos datos se considera una mayor cantidad de lesiones en este deporte en comparación con el fútbol, siendo la principal causa a nivel mundial del cese de actividades deportivas(6)

Los gestos deportivos son una serie de movimientos biomecánicos rápidos y precisos que realiza el deportista para cumplir con su objetivo, estos movimientos suelen ser bruscos como los cambios de dirección, cambio de velocidad, entre otros; cada deporte tiene gestos deportivos propios, mismos que ayudan a mantener un rendimiento óptimo(7) En el campo deportivo existen procesos de entrenamiento y preparación de gran importancia para la exigencia deportiva y para el desempeño mismo del deportista, varias investigaciones de técnicas deportivas son realizadas con propósito de corrección y mejoría. Las evaluaciones desde el punto de vista del desarrollo de movimientos y de un análisis biomecánico ocupa un gran porcentaje de un tiempo del entrenador y los deportistas para realizarse y es importante conservar el buen estado físico de los deportistas.

El gesto de pateo de balón se encuentra caracterizado mismo que inicia con una aproximación al balón, situando el pie de apoyo junto al balón, seguido la pierna de golpeo se lleva hacia atrás flexionando la rodilla y se inicia con un movimiento hacia adelante donde rota la pelvis sobre la pierna de soporte, llevando el muslo hacia adelante con la rodilla aun flexionada hasta que inicia la extensión finalmente esto

llevaría a producir una desaceleración del muslo y una fuerte extensión de rodilla hasta el impacto con el balón; el pie al impacto presenta una plantiflexion(8).

El objetivo de este estudio entonces es analizar datos biomecánicos del gesto deportivo en jugadores de futbol sala para así determinar si existen alteraciones que perjudiquen al deportista en sus actividades en el campo y así priorizar su salud física y su desempeño.

CAPITULO I

MARCO TEORICO

1.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Se llevo a cabo una búsqueda sobre diversas investigaciones y estudios que se asemejen con el tema, los mismos que aportan en la investigación siendo los más relevantes los siguientes

Según R Aicale, D Tarantino, N Maffulli (2018) en su estudio **Overuse injuries in sport: a comprehensive overview**; realizaron una búsqueda en las bases de datos electrónicas PubMed y Scopus para identificar los artículos científicos disponibles sobre la fisiopatología y la incidencia de las lesiones deportivas por uso excesivo. El propósito de esta revisión fue dar una visión general de lesiones por uso excesivo en el deporte que pueden desarrollar tendinopatía, fracturas por estrés, reacciones por estrés. La tendinopatía por uso excesivo induce dolor e hinchazón en el tendón con una menor tolerancia al ejercicio asociada y varios tipos de degeneración del tendón. Una mala técnica de entrenamiento y una variedad de factores de riesgo pueden predisponer a los atletas a reacciones de estrés que pueden desencadenar fracturas por estrés y demás (9).

Según Meghdad Teymouri et.al (2017) en su estudio **Comparison of plantar pressure distribution between three different shoes and three common movements in futsal** donde el objetivo fue comparar las presiones media y máxima en todo el pie y en diez áreas separadas del pie, usando diferentes zapatos durante movimientos específicos. Nueve jugadores masculinos adultos de fútbol sala recreativo realizaron tres ensayos de tres movimientos específicos del deporte (baraje, sprint y tiro penal), mientras usaban tres marcas de zapatillas de fútbol sala (Adidas,

Lotto y Tiger). Las presiones plantares en los pies dominantes fueron recogidos mediante el sistema F-SCAN, donde tomaron presiones máximas y medias para todo el pie(10).

En el cálculo promedio de los tres movimientos, la presión máxima en todo el pie en las zapatillas Adidas fue menor que en las zapatillas Lotto. Además, la presión máxima registrada en todo el pie en el tiro penal fue 61,1% (IC95%: 56,3-65,9%) y 57,6% (IC95%: 52,8-62,3%) menos que las pruebas Shuffle y Sprint, respectivamente (P<0,001). Las áreas con mayor presión máxima durante los 3 movimientos no fueron diferentes entre todos los zapatos. Esta zona era el antepié medial en casos de movimientos arrastrados y de sprint y el talón medial en caso de tiro penal (10).

Según Kellis E. y Katis A. (2007) en su estudio **Biomechanical Characteristics and Determinants of Instep Soccer Kick** donde el propósito fue examinar los hallazgos de las últimas investigaciones sobre la biomecánica del rendimiento de las patadas de fútbol e identificar las debilidades de las investigaciones actuales que merecen mayor atención en el futuro. La velocidad angular se maximiza primero en el muslo, luego en la pierna y finalmente en el pie. Esto se logra mediante movimientos segmentarios y articulares en múltiples planos. Durante el movimiento hacia atrás, el muslo desacelera principalmente debido a un momento dependiente del movimiento de la pierna y, en menor medida, por la activación de los músculos de la cadera. A su vez, la aceleración hacia adelante de la pierna se logra mediante un momento extensor de la rodilla, así como un momento dependiente del movimiento desde el muslo. La velocidad final, la trayectoria y el efecto del balón dependen en gran medida de la calidad del contacto entre el fútbol y el balón. Se logran patadas poderosas mediante una alta velocidad del pie y un coeficiente de restitución. Los datos preliminares indican que las patadas precisas se logran mediante movimientos de patada más lentos y valores de velocidad de la pelota (8).

Según Matthew D De Lang et.al (2021) en su estudio **The dominant leg is more likely to get injured in soccer players: systematic review and meta-analysis** donde el propósito fue examinar la relación entre la dominancia de las extremidades y las

lesiones en el fútbol. Se identificaron estudios de cuatro bases de datos en línea de acuerdo con las pautas PRISMA. Incluyeron 74 estudios, 36 de ellos elegibles para el metaanálisis. Los jugadores de fútbol demostraron un riesgo 1,6 veces mayor de sufrir lesiones en el miembro dominante (IC del 95% [1,3–1,8]). Agrupadas por ubicación de la lesión, las lesiones de los isquiotibiales (RR 1,3 [IC 95% 1,1-1,4]) y de cadera/ingle (RR 1,9 [IC 95% 1,3-2,7]) tuvieron más probabilidades de ocurrir en la extremidad dominante. Se presentó un mayor riesgo de lesión en la extremidad dominante en todos los niveles de juego (aficionados RR 2,6 [IC 95% 2,1–3,2]; jóvenes RR 1,5 [IC 95% 1,26–1,67]; profesionales RR 1,3 [IC 95% 1,14–1,46]). Tanto los hombres (RR 1,5 [IC 95% 1,33–1,68]) como las mujeres (RR 1,5 [IC 95% 1,14–1,89]) tenían más probabilidades de sufrir lesiones en la extremidad dominante (11).

Según Luiz H. Palucci Vieira et.al (2022) en su estudio **Automatic Markerless Motion Detector Method against Traditional Digitisation for 3-Dimensional Movement Kinematic Analysis of Ball Kicking in Soccer Field Context**; donde el objetivo fue comparar un algoritmo contemporáneo de estimación de movimiento automático sin marcadores (OpenPose) con la digitalización manual (software DVIDEOW) para obtener parámetros cinemáticos de patadas en el campo. Se utilizó un conjunto de datos experimental de jugadores menores de 17 años de todas las posiciones de campo. Los intentos de tiro se realizaron en un terreno de juego oficial contra un portero. Se utilizaron cuatro cámaras de vídeo para registrar el movimiento de todo el cuerpo durante las fases de apoyo y contacto con el balón de cada patada. El rango de movimiento angular mostró correlaciones significativas entre los métodos para el tobillo ($r = 0,59$, $p < 0,01$, grande) y los desplazamientos de la articulación de la rodilla ($r = 0,84$, $p < 0,001$, muy grande), pero no en la cadera ($r = 0,04$). , $p = 0,85$, poco claro). El seguimiento del movimiento sin marcadores (OpenPose) puede ayudar a obtener con éxito cierta posición de las extremidades inferiores, velocidad y salidas angulares de las articulaciones durante las patadas realizadas en un entorno natural (12).

Según Tamura A., Shimura K., Inoue Y. (2022) en su estudio **Biomechanical Characteristics of the Support Leg During Side-Foot Kicking in Soccer Players With Chronic Ankle Instability** donde el propósito fue aclarar la cinemática del movimiento de patada de jugadores de fútbol con CAI. Incluyeron a 19 jugadores de fútbol universitario varones (edad media, $20,5 \pm 0,9$ años) con más de 8 años de experiencia futbolística. De estos atletas, 10 tenían CAI y 9 no tenían CAI en la pierna de apoyo, según el diagnóstico según la herramienta Cumberland Ankle Instability Tool. Los datos cinemáticos del tronco, la cadera, la rodilla y el pie de la pierna de apoyo durante una patada lateral se obtuvieron utilizando un sistema de análisis de movimiento tridimensional. No encontraron diferencias significativas en las características físicas entre los grupos CAI y no CAI. En el momento en que la pierna de apoyo hizo contacto con el suelo con el pie plano, los jugadores con CAI tuvieron mayor eversion del retropié con respecto a la tibia ($-28,3^\circ \pm 12,1^\circ$ vs $-13,9^\circ \pm 14,2^\circ$; $P = 0,03$), una alineación más en varo de la rodilla ($26,0^\circ \pm 10,7^\circ$ frente a $13,7^\circ \pm 10,5^\circ$; $P = 0,03$) y un índice de altura del arco más bajo ($0,210 \pm 0,161$ frente a $0,233 \pm 0,214$; $P = 0,046$) en comparación con jugadores que no pertenecen al CAI. Se observaron diferencias significativas entre jugadores con y sin CAI en la cinemática de la pierna de apoyo en el contacto del pie plano con el suelo durante el ciclo de patadas (13).

Según Pereira P. et.al (2016) en su estudio **Comparison of the Kinematic Patterns of Kick Between Brazilian and Japanese Young Soccer Players**; donde el objetivo fue comparar los patrones cinemáticos de las extremidades inferiores durante las patadas, entre jóvenes jugadores de fútbol brasileños y japoneses. Siete jugadores brasileños (GA) y siete japoneses (GB) sub-17 realizaron 15 tiros laterales cada uno, a una distancia de 20 m de la portería, apuntando a una diana de 1×1 m en la esquina superior, limitada por una barrera defensiva. pared ($1,8 \times 2$ m). Cuatro cámaras de vídeo digitales registraron la actuación para una reconstrucción 3D adicional de los segmentos del muslo, la pierna y el pie de las extremidades que patean y de apoyo. El ciclo de patada seleccionado se caracterizó por el despegue de la extremidad que patea hasta el final del pie que patea cuando entra en contacto con el balón. La precisión de la tarea se determinó por la frecuencia relativa con la que la pelota alcanzó el objetivo en todos los intentos y no se encontraron diferencias (GA: $10,48 \pm 14,33\%$; GB: $9,52$

$\pm 6,51\%$; $P = 0,88$). Se concluyo que los patrones cinemáticos de las extremidades inferiores, en las fases de apoyo y contacto con el balón, fueron similares en jóvenes futbolistas brasileños y japoneses durante los tiros libres cuando adoptan el estilo de patada lateral (14).

Según Ivan Radman et.al (2016) en su estudio **Reliability and Discriminative Ability of a New Method for Soccer Kicking Evaluation**; donde su objetivo fue evaluar la confiabilidad test-retest de una prueba 356 Soccer Shooting Test (356-SST) recientemente desarrollada, y la capacidad discriminativa de esta prueba con respecto al nivel de competencia y dominio de piernas de los jugadores de fútbol. Incluyeron 76 jugadores de fútbol masculinos, divididos en tres grupos según su nivel de competencia (aficionado, $n = 24$; semiprofesional novato, $n = 18$; y jugadores semiprofesionales experimentados, $n = 24$), realizaron 10 patadas después de dos -paso corriendo hacia arriba. Se derivaron las siguientes variables de tiro: velocidad de la pelota, precisión de tiro y calidad de tiro desde que golpea la pelota hasta el punto de entrada; SQ: $2,92 \pm 1,0$ frente a $2,93 \pm 1,0$ ms; todos $p > 0,05$. Los coeficientes de correlación intraclase fueron altos ($ICC = 0,70-0,88$) y los coeficientes de variación bajos ($CV = 5,3-5,4\%$). Finalmente, las tres variables del 356-SST identifican, con sensibilidad adecuada, diferencias en la capacidad de tiro en fútbol con respecto a la competencia y el dominio de piernas de los jugadores (15).

Según Paul A Cacolice, Brianna Starkey, Christopher R Carcia, Paul Higgins (2022) en su estudio **Research Dominance Definitions May Not Identify Higher Risk Limb for Anterior Cruciate Ligament Injury in NCAA D3 Student-Athletes** donde el propósito fue explorar la correlación entre el extremidad inferior (LE) utilizado para patear una pelota y la extremidad identificada con mayor riesgo de lesión del LCA en atletas de la División III de la National Collegiate Athletic Association (NCAA). Reclutaron cuarenta y seis estudiantes-atletas que estaban activos en sus plantillas de equipos de fútbol, hockey sobre césped, voleibol y fútbol de la División III de la NCAA. Al completar el consentimiento, los participantes realizaron dos tareas (patear una pelota; aterrizar unilateralmente) en un orden contrapesado. (mujeres =

32, hombres = 14, $19,48 \pm 1,26$ años, $171,75 \pm 10,47$ cm, $77,26 \pm 18,74$ kg), 25 participantes patearon y aterrizaron con la misma extremidad. Veinte participantes eligieron patear y aterrizar con diferentes extremidades. Los atletas de la División III de la NCAA muestran una ausencia estadística de previsibilidad de las extremidades preferidas utilizando la definición de dominancia más común (patear una pelota) en lo que se refiere a identificar LE en riesgo de lesión del LCA. Los resultados sugieren que la definición de dominancia LE prevalente es problemática al explorar el riesgo de lesión del LCA en esta población (16).

Según Diego da Silva Carvalho et.al (2021) en su estudio **The trunk is exploited for energy transfers of maximal instep soccer kick: A power flow study** donde el propósito fue investigar las transferencias y el gasto de energía cinética angular entre el tronco, la pelvis y la extremidad de patada durante la patada máxima con el empeine en el fútbol, y caracterizar la cinética y la cinemática de la patada. Se evaluaron dieciocho jugadores de fútbol amateur masculinos adultos ($24,0 \pm 4,1$ años). Se midieron la cinemática tridimensional y la fuerza de reacción del suelo. Se asumió un modelo de 6 grados de libertad, que comprende la parte superior del tronco, la parte inferior del tronco, la pelvis, el muslo, la pierna y el pie, y las articulaciones toracolumbares, lumbopélvica, cadera, rodilla y tobillo. Se calcularon la cinemática angular y los momentos articulares. En las fases iniciales de la patada, el tronco genera flujos de energía descendentes desde el tronco superior al inferior y del tronco inferior a la pelvis, y luego al miembro inferior, de forma secuencial, lo que favorece los movimientos angulares para el contacto con el balón. A diferencia de lo teórico, se forma y libera un arco de tensión sólo en la articulación de la cadera y los segmentos se desaceleran un poco antes que el contacto con la pelota. Hay flujos de energía, hasta ahora desconocidos, entre el tronco, la pelvis y la extremidad de patada, que revelan estrategias mecánicas de patada (17).

Según Athanasios Katis, Ioannis Amiridis, Eleftherios Kellis, Adrian Lees (2014) en su estudio **Recovery of powerful kick biomechanics after intense running fatigue in male and female soccer players** donde el propósito fue investigar la duración de

los efectos agudos de la fatiga en el rendimiento del tiro de fútbol en hombres y mujeres. Diez hombres (edad: $26,3 \pm 4,9$ años, altura: $178,1 \pm 5,1$ cm, masa: $81,3 \pm 8,1$ kg) y diez mujeres (edad: $24,4 \pm 4,2$ años, altura: $169,7 \pm 5,7$ cm, masa: $61,8 \pm 5,1$ kg) aficionados Los jugadores de fútbol realizaron tres patadas en el empeine antes y después de correr en una cinta hasta el agotamiento. Se recogieron cinemáticas tridimensionales antes y después de la fatiga. El análisis de varianza indicó una disminución estadísticamente significativa en la velocidad de la pelota durante la primera y segunda prueba después de la fatiga ($P < 0,05$), pero se recuperó a los niveles previos a la fatiga durante la tercera prueba de patadas post-fatiga ($P > 0,05$). De manera similar, la velocidad lineal máxima del tobillo, la rodilla y la cadera y el desplazamiento angular del tobillo fueron significativamente menores durante las dos primeras pruebas ($P < 0,05$), pero no durante la tercera prueba después de la fatiga ($P > 0,05$). Finalmente, los parámetros de las patadas de fútbol se recuperaron a los niveles previos a la fatiga aproximadamente un minuto después del final del protocolo (18).

Según Gento Itoh et.al (2018) en su estudio **Risk assessment of the onset of Osgood-Schlatter disease using kinetic analysis of various motions in sports** donde el objetivo fue identificar cuantitativamente la carga sobre el tubérculo tibial mediante un abordaje biomecánico utilizando diversos movimientos que pueden causar la enfermedad de Osgood-Schlatter y comparar la carga entre diferentes movimientos. Se incluyeron ocho sujetos varones sanos. Realizaron 4 tipos de patadas con un balón de fútbol, 2 tipos de carreras, 2 tipos de sentadillas, 2 tipos de aterrizajes con salto, 2 tipos de paradas, 1 tipo de giro y 1 tipo de movimiento de corte. El impulso angular se calculó para momentos de extensión de rodilla $\geq 1,0$ Nm/kg, $\geq 1,5$ Nm/kg, $\geq 2,0$ Nm/kg y $\geq 2,5$ Nm/kg. El movimiento con el impulso angular medio más alto del momento de extensión de la rodilla $\geq 1,0$ Nm/kg fue el aterrizaje con una sola pierna después de un salto, y el que tuvo el segundo promedio más alto fue el movimiento de corte. Con $\geq 1,5$ Nm/kg, $\geq 2,0$ Nm/kg y $\geq 2,5$ Nm/kg, el movimiento de corte fue el más alto, seguido por el salto con aterrizaje con una sola pierna. Tienen una gran carga y se asocian con un mayor riesgo de desarrollar la enfermedad de Osgood-Schlatter. El

impulso angular medio de los 2 tipos de carreras fue pequeño en todos los indicadores (19).

Según Víctor Torreblanca-Martínez, Fabio Nevado-Garrosa, Fernando M Otero-Saborido, José A Gonzalez-Jurado (2020) en su estudio **Effects of fatigue induced by repeated-sprint on kicking accuracy and velocity in female soccer players** donde el objetivo fue investigar los efectos de la fatiga inducida por sprints repetidos en la precisión y velocidad de las patadas en jugadoras de fútbol. Dieciocho jugadoras de fútbol sub-23 de un club profesional español fueron sometidas a un protocolo de fatiga basado en una prueba de capacidad de sprint repetido (RSA). Se tomaron medidas de la velocidad de patada y la precisión antes y después de la inducción de la fatiga. Correlaciones entre el cambio en la velocidad/precisión máxima de la pelota y la frecuencia cardíaca (FC), el índice de fatiga (FI), la disminución del sprint (S dec) y la calificación del esfuerzo percibido (RPE). Hubo una diferencia significativa entre la velocidad máxima de la pelota en condiciones de fatiga con respecto a condiciones sin fatiga ($p = 0,001$; $ES = 0,89$). Sin embargo, a pesar de una menor puntuación en la precisión de las patadas con la fatiga, esto no fue estadísticamente significativo ($p = 0,433$; $ES = 0,22$). Se encontraron correlaciones significativas entre la velocidad máxima de patada y el FI ($r = 0,632$, $p < 0,01$) y la S dec ($r = -0,554$, $p < 0,05$) y entre la precisión de la patada y el RPE ($r = -0,506$, $p < 0,05$). En conclusión, hubo una reducción significativa en la velocidad máxima de patada, pero no en la precisión de la patada, en condiciones de fatiga. La disminución de FI y S relacionada con RSA fueron los mejores predictores de la velocidad máxima de patada y el RPE para la precisión de la patada (20).

Según Piergiorgio Francia et.al (2023) en su estudio **The Assessment of Ankle Range-of-Motion and Its Relationship with Overall Muscle Strength in a Cross-Section of Soccer Players** donde el objetivo principal fue investigar los efectos de la práctica de fútbol sobre el ROM del tobillo a lo largo de todo el período de la carrera deportiva de jugadores de fútbol (SP). Evaluaron un total de 204 SP (rango 6,7 a 45,1 años) y 87 controles (rango: 7,5 a 45,2 años) emparejados por edad, índice de masa

corporal (IMC) y sexo. El ROM del tobillo tanto en flexión plantar (APF) como en dorsiflexión (ADF), además de la fuerza de prensión manual (HGS), se evaluaron utilizando un inclinómetro y el dinamómetro hidráulico manual Jamar, respectivamente. $p < 0,001$) y ADF ($95,5 \pm 15,6^\circ$ vs. $105,5 \pm 15,8^\circ$; $d = -0,66$; $p < 0,001$). En SP, los resultados de la prueba ANOVA indican que la edad tuvo un efecto significativo en la ADF ($F = 4,352$, $p = 0,038$, eta-cuadrado parcial (η^2) = $0,015$) pero no en la APF ($F = 0,430$, $p = 0,746$, $\eta^2 = 0,001$). Además, considerando solo el SP, se encontró una correlación inversa débil entre el ADF y el ADF del grupo HGS ($r_s = -0,27$; $p < 0,001$). Factores como la tendencia no lineal de crecimiento en SP jóvenes podrían dificultar la definición de la relación entre el ROM del tobillo, la edad y la fuerza muscular (21).

Según Antonio Cejudo et.al (2019) en su estudio **Age-related differences in flexibility in soccer players 8-19 years old** donde el objetivo fue identificar diferencias relacionadas con la edad en la flexibilidad de las extremidades inferiores en jugadores de fútbol juveniles. Setenta y dos futbolistas varones jóvenes completó este estudio. Medidas de once caderas pasivas (extensión de cadera (HE), aducción de cadera con cadera flexionada 90° (HAD-HF 90°), flexión de cadera con rodilla flexionada (HF-KF) y extendida (HF-KE), abducción de cadera con cadera neutra (HAB) y cadera flexionada 90° (HAB-HF 90°), rotación externa (HER) e interna (HIR) de cadera), rodilla (flexión de rodilla (KF)) y dorsiflexión de tobillo (dorsiflexión de tobillo con rodilla flexionada (ADF-KF) y se tomaron rangos de movimiento (ROM) extendidos (ADF-KE)). Se calcularon estadísticas descriptivas para el ROM de cadera, rodilla y tobillo medido por separado por pierna (dominante y no dominante) y grupo de edad (U10, U12, U14, U16 y U19). Generalmente, los futbolistas U10 y/o U12 obtienen el valor medio más alto en casi todos los ROM evaluados (U10: HAD-HF [$39,6^\circ \pm 4,3^\circ$], ADF-KE [$32,3^\circ \pm 4,1^\circ$], HER [$63,5^\circ \pm 5,6^\circ$] y HAB-HF 90° [$64,1^\circ \pm 7,5^\circ$]; U12: HE [$17,7^\circ \pm 6,2^\circ$], HAB [$35,6^\circ \pm 3,0$], HIR [$60,8^\circ \pm 4,7^\circ$] y KF [$133,8^\circ \pm 7,1^\circ$]). Sin embargo, sólo se encuentran diferencias significativas entre los grupos de edad de los jugadores en HAD-HF 90° ($p = .042$; ES = $.136$), HAB ($p = .001$; ES = $.252$), HIR ($p = .001$; ES = $.251$), HER ($p < .001$; ES = $.321$) y HAB-HF 90° ($p <$

.001; ES=.376) ROM, observándose una disminución progresiva e irregular de estos ROM hasta la selección U19 (22).

Según Castro Jiménez; Leguizamo Torres; Nieto Guevara y Pabón Rodríguez (2014) en su estudio **Characterization of kick Sporting gesture moving ball in futsal. Case study** donde el objetivo fue caracterizar cinemáticamente la patada de balón en movimiento en un deportista de alto nivel competitivo del fútbol sala con limitación visual. Realizaron 10 capturas del gesto deportivo caracterizando la biomecánica de la técnica del deportista donde evaluaron el desplazamiento articular, velocidad y el centro de gravedad. Concluyeron que el deportista no realizaba de manera adecuada el gesto deportivo en vista que no alcanzaba los arcos de movimiento esperados durante la fase de pateo (23).

1.2.OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo general

Analizar el gesto deportivo como predictor de lesiones en jugadores de futbol sala

1.2.2. Objetivos específicos

- Analizar la biomecánica de la patada de balón
- Determinar las alteraciones de la biomecánica de la patada de balón

CAPITULO II

METODOLOGIA

2.1. Materiales

Para realizar la presente investigación se utilizó diversos materiales los cuales aportaron al proceso de recolección de la información requerida.

2.1.1. Hoja de datos informativos

Es un documento que ayuda en la recolección de información precisa de una persona, este documento es importante para brindar una atención adecuada; incluye la información del paciente como: nombres, apellidos, número de cedula, edad, genero, estado civil, talla, peso, IMC, antecedentes patológicos o de lesión, entre otros.

2.1.2. Hoja de consentimiento informado

Se diseño una hoja de consentimiento informado para los participaron en la investigación mismos que dieron aprobación y autorización para las valoraciones pertinentes y posterior utilización de su información, misma que se llevaran a cabo en las canchas de la UTA campus Huachi.

2.1.3. Programa Kinovea

Kinovea es un software de uso libre el cual permite la evaluación de imágenes y videos con un análisis biomecánico en cada sección de miembros inferiores y del movimiento realizado por el deportista, para esto se sincroniza los videos o imágenes tomadas de los participantes en su actividad deportiva normal(24)

Este sistema tiene validez ($>0,80$) y fiabilidad ($>0,90$) en la evaluación de diversos parámetros espaciotemporales como longitud de paso, longitud de zancada, tiempo de paso, tiempo de zancada, velocidad y ángulos de movimiento (25)

2.2. Equipos y materiales

2.2.1. Equipos tecnológicos:

- Computadora
- Celular

- Impresora
- Programas informáticos (Word, Excel, SPSS y programa KINOVEA)

2.2.2. Útiles de oficina

- Lápiz y borrador
- Hojas de papel bond
- Esferos
- Copias de hoja de datos y consentimiento informado

2.2.3. Materiales para realizar la evaluación

- Balón de futbol sala
- Campo de juego

2.3. Métodos

2.3.1. Tipo y nivel de investigación

La presente investigación realizada es de tipo observacional, no experimental y de tipo descriptiva debido a que los datos se tomaron en el lugar preciso (de los hechos) es decir en el campo de juego de futbol sala, donde no hubo distracciones mismas que podían afectar con alguna alteración de las variables y se observó diferentes aspectos importantes.

Además, es un estudio con un enfoque cuantitativo puesto que se utilizó el software KINOVEA en el análisis deportivo, donde se obtuvo valores para determinar rangos de movimiento en sus diferentes etapas durante la patada de balón e identificar posibles alteraciones; además se considera este un estudio de tipo transversal debido a que los datos se tomaron solo una vez en la investigación dentro de un tiempo aproximado de 30 minutos por participante.

2.3.2. Selección del ámbito o área de estudio

Área de estudio

La presente investigación se realizó con jugadores de futbol sala correspondientes al centro de Cultura Física de la Universidad Técnica de Ambato, este estudio se llevó a cabo en la cancha de futbol sala de la Universidad.

Población

Esta investigación se realizó en una población de 20 jugadores con edades comprendidas entre 18 a 25 años

2.3.3. Criterios de inclusión y exclusión

Criterios de inclusión

- 18 a 25 años
- Jugadores de fútbol sala únicamente
- Entrenan al menos 1 a 2 veces por semana
- Firmaron el consentimiento informado
- Jugadores sin ningún tipo de discapacidad física e intelectual

Criterios de exclusión

- Alteraciones musculares actuales
- Enfermedades oseas
- Distrofias musculares (causas genéticas como Duchenne)

2.3.4. Determinación de la muestra

La muestra estuvo conformada por jugadores de fútbol sala del Centro de Cultura Física de la Universidad Técnica de Ambato contando con un total de 25 jugadores de los cuales solo 20 cumplieron con los criterios de inclusión y tuvieron la disponibilidad de tiempo y colaboración para realizar la evaluación, los participantes valorados tenían edades comprendidas entre 18 a 25 años de los cuales corresponden 13 mujeres y 7 hombres.

2.3.5. Descripción de la investigación

Previo a la evaluación se le informo a cada uno de los participantes el tipo de investigación y evaluación que se va a realizar, inicialmente se le pidió la autorización del consentimiento informado para proceder con la toma de los datos informativos y luego se dio paso a la toma de videos para su análisis.

Para la toma de videos para posteriormente realizar el análisis se utilizó una cámara de video ubicada a 2m del participante a una altura media es decir a la altura de la cintura del participante, obteniendo una vista lateral. El balón se lo coloco en el punto penal, la evaluación se realizó indicándole al participante que debe tomar distancia del balón para su impulso y cobrara el penal

Para el análisis en el programa Kinovea se subió los videos al sistema donde se calibro la imagen con la talla del participante para así obtener datos reales, seguido de eso dentro del gesto de patada de balón identificamos las fases correspondientes a la fase inicial (FI), fase de impulsión retrasada (FIR) y fase de impulsión adelantada (FIA) en las mismas que se cuantifico rangos de movimiento en flexión/extensión de cadera, flexión/extensión de rodilla y plantiflexion/de pie.

CAPITULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el siguiente capítulo se detalla los resultados obtenidos de la investigación realizada.

3.1. Análisis de resultados

Tabla 1.- Clasificación de los participantes por sexo.

		SEXO	
		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Femenino	13	65,0
	Masculino	7	35,0
	Total	20	100,0

Elaborado por: Valeria Valverde

Fuente: Base de datos

La muestra está compuesta por 13 mujeres lo cual representa al 65% y 7 Hombres lo que representa al 35%.

Por lo tanto, la mayor parte de participantes en este estudio fueron mujeres

Tabla 2.- Valoración de la media de estatura, peso y edad de los participantes

		Estatura (m)	Peso (kg)	Edad (años)
N	Válido	20	20	20
	Perdidos	0	0	0
Media		1,60	61,95	19,90

Elaborado por: Valeria Valverde

Fuente: Base de datos

La estatura promedio fue de 1,6 m; el peso promedio fue de 61,9kg y la edad promedio fue de 19,9 años.

Tabla 3.- Índice de masa corporal de los participantes.

INDICE DE MASA CORPORAL			
		Frecuencia	Porcentaje
Válido	bajo peso	1	5,0
	peso normal	12	60,0
	sobrepeso	7	35,0
	Total	20	100,0

Elaborado por: Valeria Valverde

Fuente: Base de datos

En el Índice de masa corporal encontramos el 5% presenta bajo peso, el 60% presenta un peso normal y el 35% del total presenta un sobrepeso.

La mayor parte de muestra del estudio presento sobrepeso lo cual podría ser un factor de riesgo desencadenante de lesiones musculoesqueléticas.

Tabla 4.- Número de participantes con y sin antecedentes patológicos musculo esqueléticos.

Antecedentes patológicos personales			
		Frecuencia	Porcentaje
Válido	si	5	25,0
	no	15	75,0
	Total	20	100,0

Elaborado por: Valeria Valverde

Fuente: Base de datos

En cuanto a los antecedentes patológicos personales se encontró que el 25% había sufrido algún tipo de lesión musculoesquelética y el 75% restante menciona no haber sufrido ningún tipo de lesión musculoesquelética.

Los antecedentes patológicos se presentaron en una pequeña parte de la población, esto puede deberse a que se encuentran en constante entrenamiento y acondicionamiento físico.

Tabla 5.- Valores angulares de cadera en las diferentes fases durante la patada de balón.

		Cadera	
		Fase de Impulsión Retrasada	Fase de Impulsión Adelantada
N	Válido	20	20
	Perdidos	0	0
Media		12,73	127,03
Mediana		11,00	128,50
Moda		7,00 ^a	120,00 ^a
Desv. Desviación		8,13	11,37
Mínimo		,00	105,00
Máximo		30,00	150,00

a. Existen múltiples modos. Se muestra el valor más pequeño.

Elaborado por: Valeria Valverde

Fuente: Base de datos

En la fase de impulsión retrasada de cadera se observa un ángulo de extensión de 12,7° de promedio con una desviación estándar de +/- 8,1°. En la fase de impulsión adelantada de cadera se observa un ángulo de flexión de 127,0° de promedio con una desviación estándar de +/- 11,37°.

Tabla 6.- Valores angulares de rodilla en las diferentes fases durante la patada de balón.

		Rodilla		
		Fase Inicial	Fase de Impulsión Retrasada	Fase de Impulsión Adelantada
N	Válido	20	20	20
	Perdidos	0	0	0
Media		150,43	92,85	172,48
Mediana		152,60	95,00	179,55
Moda		128,00 ^a	57, 50 ^a	180,00
Desv. Desviación		17,47	18,11	13,54
Mínimo		108,00	57,50	122,00
Máximo		179,00	135,00	180,00

a. Existen múltiples modos. Se muestra el valor más pequeño.

Elaborado por: Valeria Valverde

Fuente: Base de datos

En la fase inicial en rodilla se observa un ángulo de flexión de 150,4° de promedio con una desviación estándar de +/- 17,47°. En la fase de impulsión retrasada de rodilla se observa un ángulo de flexión de 92,8° de promedio con una desviación estándar de +/- 18,1°. En la fase de impulsión adelantada de rodilla se observa un ángulo de flexión de 172,4° de promedio con una desviación estándar de +/- 13,5°.

Tabla 7.- Valores angulares de tobillo en las diferentes fases durante la patada de balón.

		Tobillo		
		Fase Inicial	Fase de impulsión retrasada	Fase de Impulsión Adelantada
N	Válido	20	20	20
	Perdidos	0	0	0
Media		18,21	23,19	18,32
Mediana		19,00	20,30	12,00
Moda		20,00	18,00 ^a	7,00 ^a
Desv. Desviación		14,71	12,23	14,86
Mínimo		,00	,00	,00
Máximo		56,00	44,00	42,30

a. Existen múltiples modos. Se muestra el valor más pequeño.

Elaborado por: Valeria Valverde

Fuente: Base de datos

En la fase inicial en tobillo se observa un ángulo de plantiflexión de 18,2° de promedio con una desviación estándar de +/- 14,7°. En la fase de impulsión retrasada de tobillo se observa un ángulo de plantiflexión de 23,19° de promedio con una desviación estándar de +/- 12,2°. En la fase de impulsión adelantada de tobillo se observa un ángulo de plantiflexión de 18,3° de promedio con una desviación estándar de +/- 14,8°.

Tabla 8.- Clasificación de valores angulares entre grupo con antecedentes y sin antecedentes.

		Informe							
APP		F.I.R.C	F.I.A.C	F.I. R	F.I.R. R	F.I.A. R	F.I. T	F.I.R. T	F.I.A. T
si	Media	15,64	134,02	153,40	100,16	172,10	21,02	23,98	13,44
	N	5	5	5	5	5	5	5	5
	Desv.	10,38	10,92	21,48	21,27	10,68	19,89	12,56	16,66
	Desviación								
no	Media	11,76	124,70	149,44	90,42	172,60	17,27	22,92	19,94
	N	15	15	15	15	15	15	15	15
	Desv.	7,41	10,87	16,68	17,04	14,70	13,30	12,55	14,46
	Desviación								
Total	Media	12,73	127,03	150,43	92,85	172,48	18,21	23,19	18,32
	N	20	20	20	20	20	20	20	20
	Desv.	8,13	11,37	17,47	18,11	13,54	14,71	12,23	14,86
	Desviación								

Elaborado por: Valeria Valverde

Fuente: Base de datos

En la fase de impulsión retrasada de cadera los participantes que presentaban antecedentes patológicos muestran un ángulo de extensión de 15,6° de promedio con una desviación estándar +/- 10,3° en comparación con los participantes que no mencionaron haber tenido algún antecedente de lesión los cuales presentan un ángulo de extensión de 11,6° de promedio con una desviación estándar de +/- 7,4°

En la fase de impulsión adelantada de cadera los participantes que presentaban antecedentes patológicos muestran un ángulo de flexión de 134° de promedio con una desviación estándar +/- 10,9° en comparación con los participantes que no mencionaron haber tenido algún antecedente de lesión los cuales presentan un ángulo de flexión de 124,7° de promedio con una desviación estándar de +/- 10,8°

En la fase inicial de rodilla los participantes que presentaban antecedentes patológicos muestran un ángulo de flexión de 153,4° de promedio con una desviación estándar de +/- 21,4 en comparación con los participantes que no mencionaron haber tenido algún antecedente de lesión los cuales presentan un ángulo de flexión de 149,4° de promedio con una desviación estándar de +/- 16,6.

En la fase de impulsión retrasada de rodilla los participantes que presentaban antecedentes patológicos muestran un ángulo de flexión de 100,1° de promedio con

una desviación estándar de +/- 21,2 en comparación con los participantes que no mencionaron haber tenido algún antecedente de lesión los cuales presentan un ángulo de flexión de 90,4° de promedio con una desviación estándar de +/- 17,0.

En la fase de impulsión adelantada de rodilla los participantes que presentaban antecedentes patológicos muestran un ángulo de flexión de 172,1° de promedio con una desviación estándar de +/- 10,6 en comparación con los participantes que no mencionaron haber tenido algún antecedente de lesión los cuales presentan un ángulo de flexión de 172,6° de promedio con una desviación estándar de +/- 14,7.

En la fase inicial en tobillo los participantes que presentaban antecedentes patológicos muestran un ángulo de plantiflexión de 21,0° de promedio con una desviación estándar de +/- 19,8 en comparación con los participantes que no mencionaron haber tenido algún antecedente de lesión los cuales presentan un ángulo de plantiflexión de 17,2° de promedio con una desviación estándar de +/- 13,3°.

En la fase de impulsión retrasada de tobillo los participantes que presentaba antecedentes patológicos muestran un ángulo de plantiflexión de 23,9° de promedio con una desviación estándar de +/- 12,5 en comparación con los participantes que no mencionaron haber tenido algún antecedente de lesión los cuales presentan un ángulo de plantiflexión de 22,9° de promedio con una desviación estándar de +/- 12,5°.

En la fase de impulsión adelantada de tobillo los participantes que presentaba antecedentes patológicos muestran un ángulo de plantiflexión de 13,4° de promedio con una desviación estándar de +/- 16,6 en comparación con los participantes que no mencionaron haber tenido algún antecedente de lesión los cuales presentan un ángulo de plantiflexión de 19,9° de promedio con una desviación estándar de +/- 14,4°.

En base a los datos no se encontró diferencias significativas entre los participantes que habían tenido antecedentes patológicos musculoesqueléticos y los que no los habían tenido

Tabla 9.- Comparación del grupo con antecedentes patológicos y grupo sin antecedentes.

Tabla de ANOVA

			Media cuadrática	F	Sig.
F.I.R.C * APP	Entre grupos	(Combinado)	56,454	,846	,370
	Dentro de grupos		66,746		
	Total				
F.I.A.C * APP	Entre grupos	(Combinado)	325,734	2,749	,115
	Dentro de grupos		118,506		
	Total				
F.I.R * APP	Entre grupos	(Combinado)	58,608	,184	,673
	Dentro de grupos		319,183		
	Total				
F.I.R.R * APP	Entre grupos	(Combinado)	355,754	1,089	,310
	Dentro de grupos		326,635		
	Total				
F.I.A.R * APP	Entre grupos	(Combinado)	,963	,005	,945
	Dentro de grupos		193,561		
	Total				
F.I.T * APP	Entre grupos	(Combinado)	52,641	,233	,635
	Dentro de grupos		225,694		
	Total				
F.I.R.T * APP	Entre grupos	(Combinado)	4,161	,026	,873
	Dentro de grupos		157,691		
	Total				
F.I.A.T * APP	Entre grupos	(Combinado)	158,763	,707	,411
	Dentro de grupos		224,574		
	Total				

Elaborado por: Valeria Valverde

Fuente: Base de datos

En cuanto a los participantes con antecedentes de lesión musculoesqueléticos y los que no tienen ningún tipo de antecedente no se encontró diferencias estadísticamente significativas, por lo que los valores de angulación encontrados no pueden ser predictores de patologías.

3.2. Discusión

La presente investigación tuvo como propósito analizar el gesto deportivo como predictor de lesiones en fútbol sala, para lo cual se realizó una evaluación de los movimientos articulares del miembro inferior en el gesto de patada de balón quieto, en una población de 25 jugadores con edades compuestas entre 18 a 25 años, se excluyó a 5 personas ya que no cumplían con los criterios de inclusión, quedando con una población a evaluar de 20 participantes.

Los resultados de la investigación revelan que al relacionar el ROM de los participantes que habían presentado lesiones musculoesqueléticas y los que no han presentado ningún tipo de antecedentes, no existe o no se encontró valores significativos dentro del ROM que demuestren la presencia de alteraciones que alerten de la presencia de asimetrías que desencadenen lesiones en los jugadores. Entonces, se sugiere que la hipótesis de que se puede predecir lesiones a futuro basándonos en el gesto deportivo no es la acertada.

De acuerdo al estudio realizado por Castro L.; Leguizamo Y.; Nieto J. y Pabón K. (2014) en un jugador de fútbol sala donde han evaluado los ángulos de movimiento al momento de patear el balón, encontraron que en la fase de impulsión adelantada de cadera donde la misma está en flexión, la literatura menciona que el ángulo normal máximo puede ir hasta los 120°, pero los deportistas han presentado una flexión mayor lo cual lo toman como exageración y por ende innecesario, pero a su vez menciona que esto ayudaría a maximizar la acción tomándolo como una compensación en caso de realizar de manera incorrecta el gesto (23).

En el estudio no se encontró diferencias significativas entre el ROM de tobillo de los participantes con y sin antecedentes de lesión, sin embargo, en un estudio realizado por Basnett C. et.al (2013) donde evaluaron a 55 participantes; midieron el ROM en tobillo usando cargas, además de medir el equilibrio dinámico; sugiriendo que al existir una alteración en el ROM de tobillo puede afectar a diversas funciones como caminar, correr y trotar además que puede tomarse como predictor de esguince de tobillo (26).

Es la investigación no se tomó como factor importante la edad sin embargo estudios hablan de la madurez y la solides de los patrones de movimientos tomando como factor la edad del deportista y su desarrollo; en un estudio realizado por Francia P. et.al (2023) en jugadores de futbol donde evaluaron el ROM de tobillo en jóvenes futbolistas comparándolos con un grupo control encontraron una disminución del mismo siendo algo paradójico tomando en cuenta que en esta disciplina es indispensable la habilidad de controlar el balón, lo cual afectaría negativamente en el desempeño del deportista, sugieren que la edad puede provocar dicha disminución debido a los cambios fisiológicos que se producen durante su desarrollo principalmente en la pubertad donde se evidencian cambios en estructuras musculoesqueléticas; además sugieren que esta disminución del ROM puede ser producto de diversos factores externos donde se menciona el tipo de campo de juego (césped natural vs césped sintético) o la cantidad de entrenamiento (21).

El desarrollo o crecimiento puede ser sinónimo de desequilibrio tomando en cuenta las estructuras, siendo importante en esta población la inclusión de ejercicios de estiramiento estático y dinámico mismo que ayuda a mejor la flexibilidad de músculos y por ende mejoraría el ROM además de prevenir lesiones provocadas por posibles reducciones del mismo.

Las limitaciones del estudio fue la disponibilidad de los participantes ya que todos se encuentra estudiando

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

Se analizó biomecánicamente el gesto de patada de balón en la fase inicial, fase de impulsión retrasada y adelantada, en las articulaciones de cadera, rodilla y tobillo tomando en cuenta los ángulos de movimiento en su rango normal; en base a esto no se encontró valores que indiquen alteración de los mismos puesto que se encontraron ángulos dentro de los rangos normales.

Se determinó que no existe la presencia de alteraciones en la biomecánica en el gesto de patada de balón en vista que los ángulos evaluados de los pacientes en las diferentes fases en las articulaciones de cadera, rodilla y tobillo no mostraron asimetrías que alerten de la presencia de alteraciones es decir están dentro de los rangos de movimiento normal.

4.2. Recomendaciones

Es recomendable seguir la búsqueda de información sobre el análisis del gesto deportivo como primordial en la evaluación del deportista, con el objetivo de preservar la salud y el bienestar del mismo.

Se recomienda además la realización de actividades donde el deportista mejore el ROM.

Se recomienda realizar estudios enfocados en el análisis biomecánico de la pierna dominante y la pierna contralateral. Además de evaluaciones en el gesto deportivo, tomando en cuenta todas las partes que actúan en la correcta realización del mismo

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Ahmad-Shushami AH, Abdul-Karim S. Incidence of football and futsal injuries among Youth in Malaysian games 2018. *Malays Orthop J.* 2020;14(1):28–33.
2. de Noronha M, Lay EK, Mcphee MR, Mnatzaganian G, Nunes GS. Ankle sprain has higher occurrence during the latter parts of matches: Systematic review with meta-analysis. *J Sport Rehabil.* 2019 May 1;28(4):373–80.
3. Santos TRT, Silva EI, Leite MMDAG, Pinho GB, Marcati MM, Bittencourt NFN. Ankle Sprain in Young Athletes: A 2-Year Retrospective Study at a Multisport Club. *Rev Bras Ortop (Sao Paulo).* 2021 Jun 12;57(6):1001–8.
4. Angoorani H, Haratian Z, Mazaherinezhad A, Younespour S. Injuries in Iran futsal national teams: A comparative study of incidence and characteristics. *Asian J Sports Med.* 2014 Sep 1;5(3).
5. Hamid MSA, Jaafar Z, Ali ASM. Incidence and characteristics of injuries during the 2010 FELDA/FAM national futsal league in Malaysia. *PLoS One.* 2014 Apr 14;9(4).
6. Ruiz-Pérez I, López-Valenciano A, Jiménez-Loaisa A, Elvira JLL, Croix MDS, Ayala F. Injury incidence, characteristics and burden among female sub-elite futsal players: A prospective study with three-year follow-up. *PeerJ.* 2019;2019(11).
7. Guzman-Vargas KD, Suarez-Baron MJ, Torres-Pérez Y, González-Sanabria JS. Análisis de gestos deportivos de saque con salto en voleibol usando videometría. *Revista Científica.* 2021 Dec 28;43(1):20–37.
8. Kellis E, Katis A. Biomechanical characteristics and determinants of instep soccer kick [Internet]. Vol. 6, ©Journal of Sports Science and Medicine. 2007. Available from: <http://www.jssm.org>
9. Aicale R, Tarantino D, Maffulli N. Overuse injuries in sport: A comprehensive overview. Vol. 13, *Journal of Orthopaedic Surgery and Research.* BioMed Central Ltd.; 2018.

10. Teymouri M, Halabchi F, Mirshahi M, Mansournia MA, Ahranjani AM, Sadeghi A. Comparison of plantar pressure distribution between three different shoes and three common movements in futsal. *PLoS One*. 2017 Oct 1;12(10).
11. DeLang MD, Salamh PA, Farooq A, Tabben M, Whiteley R, Van Dyk N, et al. The dominant leg is more likely to get injured in soccer players: Systematic review and meta-analysis. Vol. 38, *Biology of Sport*. Institute of Sport; 2021. p. 397–435.
12. Palucci Vieira LH, Santiago PRP, Pinto A, Aquino R, Torres R da S, Barbieri FA. Automatic Markerless Motion Detector Method against Traditional Digitisation for 3-Dimensional Movement Kinematic Analysis of Ball Kicking in Soccer Field Context. *Int J Environ Res Public Health*. 2022 Jan 21;19(3).
13. Tamura A, Shimura K, Inoue Y. Biomechanical Characteristics of the Support Leg During Side-Foot Kicking in Soccer Players With Chronic Ankle Instability. *Orthop J Sports Med*. 2022 Jul 1;10(7).
14. Pereira Santiago PR, Palucci Vieira LH, Barbieri FA, Moura FA, Exel Santana J, de Andrade VL, et al. Comparison of the kinematic patterns of kick between Brazilian and Japanese young soccer players. *Asian J Sports Med*. 2016 Jun 1;7(2).
15. Radman I, Wessner B, Bachl N, Ruzic L, Hackl M, Baca A, et al. Reliability and discriminative ability of a new method for soccer kicking evaluation. *PLoS One*. 2016 Jan 1;11(1).
16. Cacolice PA, Starkey BE, Carcia CR, Higgins PE. Research Dominance Definitions May Not Identify Higher Risk Limb for Anterior Cruciate Ligament Injury in NCAA D3 Student-Athletes. *Int J Sports Phys Ther*. 2022;17(4):622–7.
17. Carvalho D da S, Ocarino JM, Cruz A de C, Barsante LD, Teixeira BG, Resende RA, et al. The trunk is exploited for energy transfers of maximal instep soccer kick: A power flow study. *J Biomech*. 2021 May 24;121.

18. Katis A, Amiridis I, Kellis E, Lees A. Recovery of powerful kick biomechanics after intense running fatigue in male and female soccer players. *Asian J Sports Med.* 2014 Dec 1;5(4).
19. Itoh G, Ishii H, Kato H, Nagano Y, Hayashi H, Funasaki H. Risk assessment of the onset of Osgood–Schlatter disease using kinetic analysis of various motions in sports. *PLoS One.* 2018 Jan 1;13(1).
20. Torreblanca-Martinez V, Nevado-Garrosa F, Otero-Saborido FM, Gonzalez-Jurado JA. Effects of fatigue induced by repeated-sprint on kicking accuracy and velocity in female soccer players. *PLoS One.* 2020 Jan 1;15(1).
21. Francia P, Ferri Marini C, Bocchi L, Piccini B, Seghieri G, Federici A, et al. The Assessment of Ankle Range-of-Motion and Its Relationship with Overall Muscle Strength in a Cross-Section of Soccer Players. *Sports.* 2023 Jan 1;11(1).
22. Cejudo A, Robles-Palazón FJ, Ayala F, De Ste Croix M, Ortega-Toro E, Santonja-Medina F, et al. Age-related differences in flexibility in soccer players 8-19 years old. *PeerJ.* 2019;2019(1).
23. Elizabeth Castro Jiménez L, Damaris Leguizamón Torres Y, Patricia Nieto Guevara J, Johana Pabón Rodríguez K, Manuela Beltrán U. Caracterización del gesto deportivo patada de balón. Vol. 4. 2014.
24. Sanchez A. EL USO DEL KINOVEA PARA EL ANALISIS BIOMECANICO DESDE UNA PERSPECTIVA CUANTITATIVA. *TRANCES: Revista de Transmisión del Conocimiento Educativo y de la Salud.* 2018;10(6):725–38.
25. Fernández-González P, Cuesta-Gómez A, Miangolarra-Page JC, Molina-Rueda F. RELIABILITY AND VALIDITY OF KINOVEA TO ANALYZE SPATIOTEMPORAL GAIT PARAMETERS. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Fisica y del Deporte.* 2022 Sep 1;22(87):565–78.
26. Basnett CR, Hanish MJ, Wheeler TJ, Miriovsky DJ, Danielson EL, Barr J, et al. ANKLE DORSIFLEXION RANGE OF MOTION INFLUENCES DYNAMIC BALANCE IN INDIVIDUALS WITH CHRONIC ANKLE INSTABILITY

CORRESPONDING AUTHOR. Vol. 8, The International Journal of Sports
Physical Therapy |. 2013.

ANEXOS

5.1. Anexo 1.- Consentimiento Informado

Título del estudio: “Análisis del gesto deportivo como predictor de lesiones en jugadores de Fútbol Sala”

Investigador Principal: Jahaira Valeria Valverde Villagomez C.C: 1850573492

CONSETIMIENTO INFORMADO

PROPÓSITO:

La presente investigación va dirigida a estudiantes del centro de cultura física de la Universidad Técnica de Ambato del club de futbol sala, invitando a que participen en este proyecto de investigación, que permitirá ser objeto de estudio. Junto con la aprobación del Comité de Ética de Investigación en Seres Humanos (CEISH) que evalúa el estudio

Estas evaluaciones aplicadas por el fisioterapeuta tienen como objetivo de analizar el gesto deportivo y determinar si este influirá en la aparición de lesiones a futuro. Permitiendo bridar un plan de tratamiento temprano.

Afirmo que se me ha socializado la información de forma oral y escrita, sobre el estudio que se realizará como la evaluación y el registro de los datos. Se me ha dado el tiempo suficiente para decidir mi participación en la investigación, además de realizar preguntas que fueron respondidas satisfactoriamente. Por tal motivo me comprometo a realizar la evaluación; siendo mi participación libre, voluntaria y que me puedo retirar en cualquier momento sin dar explicaciones al evaluador, sin que me ocasione ninguna penalidad.

Doy mi consentimiento y autorizo el uso de mis datos recolectados para su respectivo estudio y divulgación después de haber conocido mis beneficios o no beneficios y de mi colaboración en esta investigación:

- No habrá ninguna penalidad para mí, en caso de no aceptar
- Puedo retirarme de la evaluación, si así lo considero, sin dar explicación al evaluador
- No pagare, ni recibiré ningún tipo de remuneración al participar en este estudio
- Puedo solicitar información en el transcurso del estudio, si tengo alguna duda

Nombre del participante:

N° de Cédula de Ciudadanía:

Firma:

Nombres del Investigador: Jahaira Valeria Valverde Villagomez

N° de Cédula de Ciudadanía: 1850573492

Firma:

5.2. Anexo 2.- Carta de compromiso

CARTA DE COMPROMISO

Ambato, 25 de Agosto 2023

LCDA. MG. Eulalia Analuisa

Presidente

Unidad de Titulación

Carrera de Fisioterapia

Facultad Ciencias de la Salud

Yo **Patricio Gustavo Ortiz Ortiz** en mi calidad de director del Centro de Cultura Física de la Universidad Técnica de Ambato, me permito poner en su conocimiento la aceptación y respaldo para el desarrollo del Trabajo de Titulación bajo el Tema: “Análisis del gesto deportivo como predictor de lesiones en jugadores de futbol sala” propuesto por la estudiante **Jahaira Valeria Valverde Villagomez**, portadora de la Cedula de Ciudadanía **185057349-2**, estudiante de la Carrera de Fisioterapia, Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Técnica de Ambato.

A nombre de la Institución a la cual represento, me comprometo a apoyar en el desarrollo del proyecto.

Particular que comunico a usted para los fines pertinentes.

Atentamente.



Firmado electrónicamente por:
PATRICIO GUSTAVO
ORTIZ ORTIZ

Dr. Mg. Patricio Gustavo Ortiz Ortiz

Director del Centro de Cultura Física de la Universidad Técnica de Ambato

Teléf.: 032401618 Ext.:109

Cel.: 0998962477

Correo: patriciogortizo@uta.edu.ec

5.3. Anexo 3.- Hoja de evaluación

Universidad técnica de Ambato

Facultad de ciencias de la salud

Carrera de fisioterapia

Objetivo: Analizar el gesto deportivo como predictor de lesiones en jugadores de fútbol sala

1. Ficha de recolección de información

Nombre:					Sexo:		
Edad:		Talla:		Peso:		IMC:	
Antecedentes De lesión							

2. Ángulos de movimiento obtenidos en Kinovea

Patada de balón		
Movimientos	Fase	Valores
Extensión de cadera	Fase de impulsión retrasada	
	Fase de impulsión adelantada	
Flexión y Extensión de rodilla	Fase inicial	
	Fase de impulsión retrasada	
	Fase de impulsión adelantada	
Plantiflexión	Fase inicial	
	Fase de impulsión retrasada	
	Fase de impulsión adelantada	
Observaciones		

5.4. Anexo 4.- Resolución del Tema Aprobado.



Resolución Nro. UTA-CD-FCS-2023-4079

Ambato, 19 de octubre de 2023

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO

Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias de la Salud, mediante sesión ordinaria del 16 de octubre 2023, en conocimiento del acuerdo UTA-UAT-FCS-2023-0829-A, suscrito por el Dr. Fabián Yépez Yerovi, sugiriendo se apruebe la modalidad de titulación **Proyecto de investigación**, del/la señor/ita **Jahaira Valeria Valverde Villagomez** con cedula de ciudadanía N° 1850573492, estudiante de la Carrera de Fisioterapia, para el ciclo académico: septiembre 2023 – febrero 2024, de conformidad al numeral 6.1 del **“INSTRUCTIVO DEL REGLAMENTO PARA LA TITULACIÓN DE GRADO EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO”**, aprobado mediante resolución **CAU-P-388-2023**, al respecto.

CONSEJO DIRECTIVO, RESUELVE:

APROBAR la modalidad de titulación **Proyecto de investigación**, del/la señor/ita **Jahaira Valeria Valverde Villagomez** con cedula de ciudadanía N° 1850573492, estudiante de la Carrera de Fisioterapia, para el ciclo académico: septiembre 2023 – febrero 2024, según el siguiente detalle:

NOMBRE	TEMA	TUTOR
Jahaira Valeria Valverde Villagomez	“Análisis del gesto deportivo como predictor de lesiones en jugadores de Fútbol Sala”	Dr. Paul Fernando Cantuña Vallejo

Documento firmado electrónicamente

Dra. Sandra Elizabeth Villacís Valencia
PRESIDENTE CONSEJO DIRECTIVO - FCS

Referencias:
- UTA-UAT-FCS-2023-0829-A

Anexos:
- VALVERDE VILLAGOMEZ JAHAIRA VALERIA.pdf

DR. M.SC. GALO NARANJO LÓPEZ
RECTOR

Dirección: Av. Colombia y Chile
Teléfono: (593) 2521134 / 0996688223
Ambato - Ecuador

www.uta.edu.ec

* Documento generado por Guipux Produccion

1/2



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD
CONSEJO DIRECTIVO

Resolución Nro. UTA-CD-FCS-2023-4079

Ambato, 19 de octubre de 2023

mv



Firmado electrónicamente por:
SANDRA ELIZABETH VILLACIS VALENCIA

DR. M.SC. GALO NARANJO LÓPEZ
RECTOR

Dirección: Av. Colombia y Chile
Teléfono: (593) 2521134 / 0996688223
Ambato - Ecuador

www.uta.edu.ec

* Documento generado por Quipix Producción

2/2

5.5. Anexo 5.- Fases Evaluadas

Fase inicial

Rojo: Rodilla - Verde: Tobillo

Ilustración 1.- Fase Inicial



Fase de Impulsión Retrasada

Celeste: Cadera – Rojo: Rodilla – Verde: Tobillo

Ilustración 2.- Fase de Impulsión Retrasada



Fase de Impulsión Adelantada

Celeste: Cadera – Rojo: Rodilla – Verde: Tobillo

Ilustración 3.- Fase de Impulsión Adelantada

