



**Universidad de Cuenca
Facultad de Ciencias Médicas
Carrera de Terapia Física**

**RIESGO DE LESIONES EN MIEMBROS INFERIORES EN TRIATLETAS DE LA
FEDERACIÓN DEPORTIVA DEL AZUAY A TRAVÉS DEL TEST DE BALANCE
EN Y, CUENCA 2020 - 2021.**

**Proyecto de investigación previo la obtención
del título de Licenciado en Terapia Física**

Autores:

Luis Roberto Avilés Valverde
C.I. 0105956403
luisavilesvalverde@gmail.com

María Paz Gálvez Andino
C.I. 0106051170
mariapaz_0895@hotmail.com

Director:

Mg. Juan Rodrigo Guamaní Vázquez
C.I. 1716020340

Cuenca- Ecuador 6 - abril - 2021



RESUMEN

ANTECEDENTES: Las lesiones ocasionadas por efectuar algún deporte como el triatlón son la principal causa de inactividad deportiva, por tanto, una evaluación de riesgo de lesiones es esencial para una intervención temprana.

OBJETIVO: Determinar el riesgo de sufrir lesiones de miembros inferiores a través del Test de Balance en Y en triatletas de la Federación Deportiva del Azuay.

METODOLOGÍA: Se realizó un estudio observacional cuantitativo de corte transversal, descriptivo y prospectivo en un grupo de triatletas; en donde se aplicó el Test de Balance en Y (Y Balance Test) para evaluar el equilibrio dinámico, cuyos resultados fueron recogidos a través del software Move2perform empleando un algoritmo que determinó el nivel de riesgo de sufrir lesiones sin contacto. El procesamiento se ejecutó en el software SPSS 25 y las decisiones se tomaron con una significancia de 0,05.

RESULTADOS: Se evaluaron 30 triatletas de los cuales la edad media fue de 16,30 (Desviación Estándar = 4,02) años, según el rendimiento obtenido en el YBT el 86,7% de la población obtuvo un rendimiento “debajo del estándar”. De acuerdo al nivel de riesgo de sufrir lesiones el 10% calificaron dentro de la categoría de riesgo leve, el 63,3% riesgo moderado, y el 26,7% riesgo sustancial.

CONCLUSIÓN: Un gran porcentaje de la población estudiada posee un elevado riesgo de sufrir lesiones, derivadas de la inestabilidad del miembro inferior, el porcentaje más alto de riesgo de lesión se presentó en hombres con un 46,6%, la edad con más frecuencia de propensión a lesionarse fue de 13 años con un 36,6 %.

PALABRAS CLAVE: Fisioterapia. Lesión. Triatlón. Test de Balance en Y.



ABSTRACT

BACKGROUND: Injuries caused by sports such as triathlon are the main cause of sports inactivity; therefore, an injury risk assessment is essential for early intervention.

OBJECTIVE: To determine the risk of suffering lower limb injuries through the Y Balance Test in triathletes of the "Federation Deportiva del Azuay".

METHODOLOGY: A prospective, descriptive and cross-sectional quantitative observational study was carried out in a group of triathletes; where the Y Balance Test was applied to evaluate dynamic balance, the results were collected through the Move2perform software using an algorithm that determined the level of risk of suffering non-contact injuries. The processing was carried out in the SPSS 25 software and the decisions were made with a significance of 0.05.

RESULTS: A total of 30 triathletes were evaluated, in which the mean age was 16.30 (Standard Deviation = 4.02) years, according to the performance obtained in the YBT, 86.7% of the population obtained a performance "below the standard". According to the level of risk of suffering injuries, 10% qualified within the mild risk category, 63.3% moderate risk, and 26.7% substantial risk.

CONCLUSION: A large percentage of the population studied has a high risk of suffering injuries, derived from the instability of the lower limb, the highest percentage of risk of injury was present in men with 46.6%, the most frequent age of propensity to be injured was 13 years with 36.6%.

KEY WORDS: Physiotherapy. Injury. Triathlon. Y Balance Test.



ÍNDICE

RESUMEN	2
ABSTRACT	3
CAPÍTULO I	14
1.1 INTRODUCCIÓN	14
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	16
1.3 JUSTIFICACIÓN	18
CAPÍTULO II	19
2. FUNDAMENTO TEÓRICO	19
2.1 LESIONES DEPORTIVAS	19
2.1.1 TIPOS DE LESIONES DEPORTIVAS	19
2.2 FACTORES DE RIESGO	19
2.3 ESTRUCTURAS MÚSCULO-ESQUELÉTICAS INVOLUCRADAS EN LA LESIÓN	20
2.3.1 TEJIDO ÓSEO	21
2.3.2 PROPIEDADES BIOMECÁNICAS DEL TEJIDO ÓSEO	21
2.3.3 TENDONES	22
2.3.4 LIGAMENTOS	23
2.3.5 PROPIEDADES BIOMECÁNICAS DE LIGAMENTOS Y TENDONES	23
2.3.6 MÚSCULOS	24
2.3.7 PROPIEDADES BIOMECÁNICAS DEL MÚSCULO	24
2.4 LESIONES MUSCULARES	27
2.5 TRIATLÓN	28
2.5.1 EPIDEMIOLOGÍA DE LESIONES EN TRIATLETAS	28
2.6 TEST DE BALANCE EN Y	29
2.6.1 PUNTUACIÓN DEL TEST DE BALANCE EN Y	30
2.7 LONGITUD DE MIEMBRO INFERIOR	30
CAPÍTULO III	32
3. OBJETIVOS	32
3.1 OBJETIVO GENERAL	32
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	32



UNIVERSIDAD DE CUENCA

CAPÍTULO IV	
4. DISEÑO METODOLÓGICO	33
4.1 TIPO DE ESTUDIO	33
4.2 ÁREA DE ESTUDIO	33
4.3 UNIVERSO Y MUESTRA	33
4.4 CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN	33
4.4.1 CRITERIOS DE INCLUSIÓN	33
4.4.2 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN	33
4.5 VARIABLES	34
4.5.1 VARIABLES DEPENDIENTES	34
4.5.2 VARIABLES INDEPENDIENTES	34
4.6 MÉTODOS TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA RECOLECCIÓN DE DATOS	34
4.6.1 PROCEDIMIENTO	34
4.7 TABULACIÓN Y ANÁLISIS	35
4.8 ASPECTOS ÉTICOS	36
4.9 RECURSOS MATERIALES Y HUMANOS	37
4.10 PLAN DE ACTIVIDADES	37
5. RESULTADOS	38
CAPÍTULO VI	44
6. DISCUSIÓN	44
CAPÍTULO VII	47
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	47
7.1 CONCLUSIÓN	47
7.2 RECOMENDACIONES	47
CAPÍTULO VIII	48
8.1 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	48
CAPÍTULO IX	53
9. ANEXOS	53
9.1 OPERALIZACIÓN DE VARIABLES	53
9.2 APROBACIÓN FEDERACIÓN DEPORTIVA DEL AZUAY	57
9.3 FORMULARIO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO	58
9.4 FORMULARIO DE ASENTIMIENTO INFORMADO	62



UNIVERSIDAD DE CUENCA

9.5 ENCUESTA	66
9.6 FICHA DE REGISTRO	67
9.7 PLAN DE ACTIVIDADES	67
9.8 GRÁFICOS	69



UNIVERSIDAD DE CUENCA

CLÁUSULA DE LICENCIA Y AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Yo, Luis Roberto Avilés Valverde en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales del proyecto de investigación “Riesgo de lesiones en miembros inferiores en triatletas de la Federación Deportiva del Azuay a través del Test de Balance en Y, Cuenca 2020 - 2021”, de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este proyecto de investigación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 6 abril 2021

Luis Roberto Avilés Valverde

C.I: 0105956403



UNIVERSIDAD DE CUENCA

CLÁUSULA DE PROPIEDAD INTELECTUAL

Luis Roberto Avilés Valverde, autor del proyecto de investigación “Riesgo de lesiones en miembros inferiores en triatletas de la Federación Deportiva del Azuay a través del Test de Balance en Y, Cuenca 2020 - 2021”, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Cuenca, 6 abril 2021

Luis Roberto Avilés Valverde

C.I: 0105956403



UNIVERSIDAD DE CUENCA

CLÁUSULA DE LICENCIA Y AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Yo, María Paz Gálvez Andino, en calidad de autora y titular de los derechos morales y patrimoniales del proyecto de investigación “Riesgo de lesiones en miembros inferiores en triatletas de la Federación Deportiva del Azuay a través del Test de Balance en Y, Cuenca 2020 - 2021”, de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E

INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este proyecto de investigación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 6 abril 2021

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "María Paz Gálvez A." It is written in a cursive style with a horizontal line through it.

María Paz Gálvez Andino

C.I: 0106051170



UNIVERSIDAD DE CUENCA

CLÁUSULA DE PROPIEDAD INTELECTUAL

Yo, María Paz Gálvez Andino, autora del proyecto de investigación “Riesgo de lesiones en miembros inferiores en triatletas de la Federación Deportiva del Azuay a través del Test de Balance en Y, Cuenca 2020 - 2021”, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor/a.

Cuenca, 6 abril 2021

María Paz Gálvez Andino

C.I: 0106051170



UNIVERSIDAD DE CUENCA

AGRADECIMIENTO:

La presente investigación no hubiera culminado sin la ayuda de nuestro director de tesis Magister Rodrigo Guamaní.

También nos gustaría agradecer a la Federación Deportiva del Azuay y sus deportistas por la aceptación ofrecida durante la realización de esta investigación.

A la Ingeniera Cecilia Fárez por su acogida dentro de su grupo de trabajo.

A nuestros familiares por su ayuda constante durante todos estos años de estudio.

LOS AUTORES



UNIVERSIDAD DE CUENCA

DEDICATORIA:

A mi familia por su apoyo incondicional en el transcurso de toda mi carrera universitaria, muchos de mis logros son gracias a ustedes que han sido un ejemplo para mi desde niño cumpliendo sus metas a pesar de las adversidades que se han presentado.

Luis Roberto Avilés Valverde



UNIVERSIDAD DE CUENCA

DEDICATORIA:

Esta investigación se la dedico a cada persona que estuvo a mi lado aportando diariamente en este largo camino de estudio, a mi familia amada que desde lejos supieron creer en mí y me apoyaron incondicionalmente. Gracias de verdad por guiarme siempre a crecer como profesional y principalmente como ser humano.

María Paz Gálvez Andino



CAPÍTULO I

1.1 INTRODUCCIÓN

Uno de los problemas al que se enfrenta el triatleta, en relación a su salud y rendimiento, son las denominadas lesiones deportivas. El triatlón ha sido calificado como uno de los deportes multidisciplinares de mayores requerimientos físicos. Comprende un estricto entrenamiento, adecuado a la secuencia de las tres disciplinas, y necesario para afrontar las exigentes competiciones de varias distancias; estas características muchas veces exponen al triatleta a sufrir distintos problemas propios de la natación, el ciclismo y la carrera a pie (1).

En los últimos años ha aumentado el número de personas que practican triatlón, así como también aquellos deportistas que acuden a consulta médica oportuna en busca de solucionar su lesión o malestar, lo cual puede evitar ausentismo deportivo; y, por lo tanto, se reduce el gasto económico y sanitario.

No existen estudios debidamente validados sobre prevalencia e incidencia de lesiones deportivas en el triatlón a nivel mundial, pero sí investigaciones con datos en general; en Estados Unidos, un estudio estimó durante el período comprendido entre 2011 y 2014, un promedio anual de 8,6 millones de episodios de lesiones relacionadas con deportes y recreación con una tasa ajustada por edad de 34.1 por 1,000 habitantes. Los hombres y las personas entre 5 y 24 años representaron más del 50% de todas las lesiones. Aproximadamente el 50% de las lesiones requerían atención médica; el ejercicio general fue la actividad más frecuentemente reportada asociada con lesiones relacionadas con deportes o recreación. Las lesiones en las extremidades inferiores fueron más comunes 42% seguidas de las extremidades superiores 30% y la región de la cabeza y el cuello 16% (2).

Otro estudio realizado en el 2014, indica que las lesiones por uso excesivo a menudo varían con el deporte, que van desde el 15% en jugadores de fútbol hasta el 68% en carrera. El deporte en el cual hay más lesionados es el fútbol 30,9%,



UNIVERSIDAD DE CUENCA

mientras que el atletismo ocupa el cuarto lugar 11,1%, sin embargo, en el fútbol probablemente tengan tantos lesionados por el alto número de practicantes que tienen (3).

Para prevenir lesiones deportivas, es necesario controlar los factores de riesgo que influyen en la aparición de las mismas, mediante un correcto plan de ejercicios preventivos, control y planificación de los volúmenes de entrenamiento. Siguiendo la propuesta de Van Mechelen, Hlobil y Kemper, para poder prevenir lesiones deportivas puede implementarse un plan de cuatro pasos: conocer la amplitud del problema, identificar los factores y mecanismos lesionales, introducir medidas de prevención y evaluar su eficacia (4).

El punto de inicio para la prevención de lesiones deportivas es la valoración del riesgo de padecerlas, para lo cual existen diversas pruebas, la mayoría realizadas en futbolistas como el Hop Test (HT), Funcional Movement Screen (FMS), el Test Balance en Y (YBT); consideramos ésta última como la más idónea para la valoración de riesgo de lesiones en miembro inferior, pues es la más empleada en múltiples estudios ya que determina el equilibrio dinámico en los deportistas, evalúa el desempeño durante el equilibrio de una pierna con el propósito de alcanzar direcciones anterior (ANT), postero-mediales (PM) y postero-laterales (PL) para determinar asimetrías del movimiento de las extremidades inferiores y déficits del balance (5).

Tomando en consideración estos factores, se realizó el presente trabajo en donde mediante el Test de Balance en Y, se determinará el riesgo de lesiones en miembro inferior en triatletas de la Federación Deportiva del Azuay, para de esta forma plantear a futuro programas de intervención temprana eficaces, evitando el ausentismo durante la práctica deportiva y la disminución del rendimiento a nivel competitivo.



1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Es fundamental conocer el papel de las lesiones en el proceso de entrenamiento y competición, ya que influye directamente en la planificación y en los resultados que se quieran obtener. Ante una lesión, la preocupación más importante del deportista de alto rendimiento es una recuperación óptima y rápida para regresar a su nivel deportivo, pero en ocasiones, se podría dar un proceso lento, requiriendo de una atención médica especializada, con equipo multidisciplinario y muchas veces costoso (1).

La pérdida de tiempo del juego o la práctica es un indicador de uso común para la gravedad de la lesión. Por ejemplo: no reportable, sin tiempo perdido, 1–7 días perdidos (lesión menor), 8–21 días perdidos (lesión moderada), más de 21 días perdidos (lesión grave) (2).

En los Juegos Olímpicos de 2004, se reportó que el 47% de las lesiones que se produjeron, fueron en el miembro inferior, el 27% en el miembro superior, el 22% en la cabeza y el 4% restante en el tronco, por otro lado la Asociación Internacional de Federaciones de Atletismo (IAAF) ha publicado que entre 10-14 de cada 100 atletas sufrieron una lesión deportiva durante los Campeonatos Mundiales de la IAAF en el año 2003, mientras que casi 7 de cada 100 atletas competidores sufrieron una lesión durante Berlín 2009, Daegu 2011 y Moscú 2013 (6).

Burns, et al (2003) señalan que, en un estudio de 131 triatletas, la extremidad inferior representó el 75% de todas las lesiones durante una pretemporada de 6 meses; la rodilla, el tobillo-pie y la zona lumbar son el sitio anatómico con importante riesgo de lesiones. El 71% de las lesiones de pretemporada tuvieron lugar durante el entrenamiento de carrera a pie; la natación y el ciclismo se asociaron con un bajo número de lesiones (7,8).

Tomando en consideración el origen de la lesión, el sobreuso representa entre el 80% y 85% del total de las afecciones. Hay que tener en cuenta que la elevada incidencia de lesiones registradas en el triatlón, entre el 37% y 91%, ocurren durante



UNIVERSIDAD DE CUENCA

el entrenamiento; son causadas por factores anatómicos, biomecánica de natación, ciclismo, carrera a pie, superficies de entrenamiento, calzado y equipo de entrenamiento (8).

El YBT ha demostrado tener muy buenos niveles de confiabilidad para predicción de lesiones en deportistas, CCI (Coeficiente de Correlación Intraclass para la confiabilidad intraevaluador varió de 0,85 a 0,91 y para la confiabilidad interevaluador varió de 0,99 a 1,00 (5).

No se encontraron datos sobre el test usado en triatletas específicamente, pero sí, en otros deportes como en el béisbol, mostrando que el YBT puede usarse como una forma de evaluación de la lesión y podría también ser útil para el tratamiento de la lesión de tobillo en los mismos (9).

Por ese motivo, es que existen más estudios del YBT en deportes de impacto, por ejemplo, en la provincia del Azuay se realizó un estudio en jugadores de fútbol del Gualaceo Sporting Club, la edad media fue de 29.9 ± 5.4 años, según el score obtenido en el YBT la media de la distancia de alcance compuesto izquierdo fue de $97.8 \pm 8.5\%$ y en el derecho $98.8 \pm 8.5\%$. El 86.8% de la población obtuvo un rendimiento en el test “debajo del estándar”. De acuerdo al nivel de riesgo de sufrir lesiones el 52.6% calificaron dentro de la categoría de riesgo moderado, el 26.3% riesgo sustancial y 21.1% riesgo leve (10).

Por lo antes mencionado y la importancia de este estudio, surge el interés de dar respuesta a la pregunta de esta investigación ¿Cuál es el riesgo de lesiones en miembros inferiores en triatletas de la Federación Deportiva del Azuay?



1.3 JUSTIFICACIÓN

La lesión durante la práctica deportiva se da en todos los deportes, ya sean estos de contacto o no, es uno de los principales problemas que afectan el rendimiento deportivo del individuo, pues perjudican ritmo, carga y frecuencia de entrenamiento a tal punto que existe un gran déficit en las marcas y metas del deportista llegando incluso a afectar su parte psicológica.

En triatlón las lesiones de miembro inferior, no ocurren por contacto directo sino más bien por déficits en la técnica deportiva, debida a un fallo en el control neuromuscular el cual depende directamente en el equilibrio dinámico y control postural (11).

Desde el punto de vista fisioterapéutico se debe intervenir en la práctica deportiva para lograr minimizar el riesgo de lesiones, potenciar la preparación deportiva, mejorar la musculatura y elasticidad; impulsando una condición física plena y así evitar disminución del rendimiento en el individuo durante el entrenamiento y la competencia, por ello existen test predictivos de lesión en el deportista como el YBT.

Existen nuevas, simples y accesibles maneras de evaluar el riesgo de sufrir lesiones, el YBT es uno de ellos; al no encontrarse datos estadísticos sobre el YBT aplicado a triatletas, sino únicamente en otros deportes de contacto como el fútbol, este trabajo será importante, pues la disciplina engloba 3 deportes sin contacto físico con el competidor, y podrá ser el punto de partida para otras investigaciones en el triatlón u otro deporte. Además, los resultados conseguidos se usarán en beneficio directo a los triatletas de la Federación Deportiva del Azuay, al predecir la susceptibilidad de sufrir lesiones en miembros inferiores.

También se buscará a futuro crear protocolos de intervención fisioterapéutica para evitar complicaciones mayores como la ausencia deportiva; así mismo facilitará un trabajo integral con un equipo multidisciplinario enfocado en la aplicación de medidas que disminuyan la aparición de disfunciones.



CAPÍTULO II

2. FUNDAMENTO TEÓRICO

2.1 LESIONES DEPORTIVAS

Se clasifican por alteraciones de partes blandas (musculares, cartilaginosas, ligamentarias y tendinosas) y lesiones del tejido óseo (fracturas) que se producen durante la práctica de actividades físicas y se hallan relacionadas con el gesto deportivo (12).

Cuando ocurre una lesión significa la aplicación de fuerzas sobre el cuerpo que superó la capacidad de resistencia del mismo. La fuerza lesionante puede ser instantánea (lesión aguda) o continua y periódica durante un espacio de tiempo más o menos prolongado (lesión crónica). Las lesiones agudas causan dolor intenso, inflamación y dificultad de movimiento. Las lesiones crónicas causan inflamación persistente en el tiempo y dolor que se presenta aún en situación de reposo (13).

2.1.1 TIPOS DE LESIONES DEPORTIVAS

Las lesiones deportivas pueden producirse por diferentes mecanismos y entre ellos se encuentra (13).

- Por contacto / impacto
- Uso excesivo
- Sobrecarga excesiva
- Vulnerabilidad excesiva
- Pobre flexibilidad y/o balance muscular adecuado
- Crecimiento somático (niños y adolescentes) que en ocasiones pueden asociarse varios de ellos a la vez.

2.2 FACTORES DE RIESGO

Existen dos factores de riesgo, cuando son propios de cada deportista se conoce como factores intrínsecos, en esta clasificación se encuentra: la condición física del sujeto, existencia de un defecto físico, presencia de lesiones previas, edad, sexo, aspectos psicológicos y constitucionales; en cambio los factores de riesgo extrínsecos son aquellos que afectan al atleta desde el ambiente externo, como: la



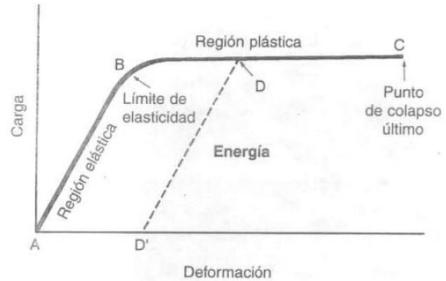
UNIVERSIDAD DE CUENCA

superficie de contacto, el deporte, factores ambientales, cualquiera de estos puede llegar a alterar las propiedades biomecánicas de los tejidos y hacer que el deportista sea mucho más vulnerable a una lesión (14).

2.3 ESTRUCTURAS MÚSCULO-ESQUELÉTICAS INVOLUCRADAS EN LA LESIÓN CURVA DE CARGA – DEFORMACIÓN

La curva de carga-deformación es útil para determinar las propiedades mecánicas de estructuras, como el hueso, un ligamento o tendón. Este conocimiento es de gran ayuda en el estudio del comportamiento de la fractura y la reparación, la respuesta de una estructura a una solicitud física, o el efecto de varios programas de tratamiento (15).

Figura 1



Fuente: (15)

La imagen muestra que si una carga se aplica dentro del rango elástico de la estructura (A-B en la curva) y luego se libera, no se produce deformación permanente. Si la carga continúa pasado el límite de elasticidad (B) hacia el rango plástico de la estructura (B-C sobre la curva) y luego se libera, se produce una deformación permanente. La cantidad de deformación permanente que se produce si la estructura se carga hasta el punto D en la región plástica y luego se deja de cargar se representa por la distancia entre A y D. Si la carga continúa dentro del rango plástico se alcanza el punto de colapso último (C) (15).

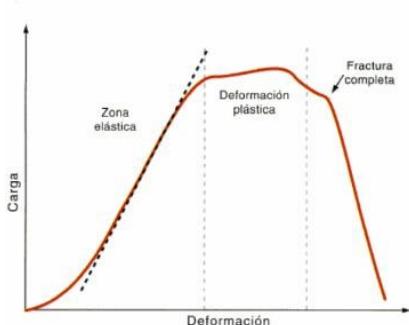
2.3.1 TEJIDO ÓSEO

Se caracteriza por su gran dureza y consistencia. Este tejido constituye el 18% del peso corporal el mismo que tiene varias funciones fundamentales como: sostén, protección, asistencia en el movimiento, homeostasis mineral, producción de células sanguíneas y almacenamiento de triglicéridos. En su nivel macroscópico un hueso largo está formado por diáfisis, epífisis, metáfisis, cartílago articular, periostio, cavidad medular, endostio, por otro lado, microscópicamente contiene una abundante matriz extracelular la misma que está constituida por un 25 % de agua, un 25% de fibras colágenas y un 50% de sales minerales cristalizadas, siendo la sal mineral más abundante el fosfato de calcio (16).

2.3.2 PROPIEDADES BIOMECÁNICAS DEL TEJIDO ÓSEO

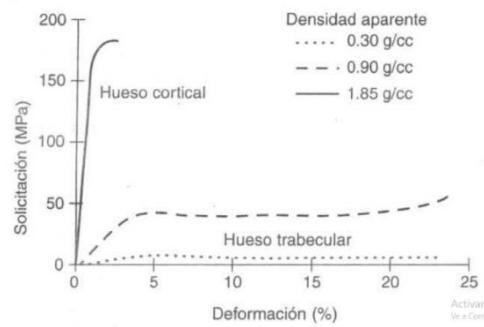
Funcionalmente, las propiedades mecánicas más importantes del tejido óseo son su rigidez y su fuerza. Estas propiedades pueden comprenderse de mejor manera en este tejido, examinando su comportamiento bajo carga. La carga causa una deformación y puede ser medida por la curva carga deformación. Se puede extraer mucha información sobre la fuerza, rigidez y otras propiedades mecánicas de estructuras examinando esta curva (15).

Figura 2



Fuente: (14)

Figura 3



Fuente: (15)

Al principio en la zona elástica la relación entre carga y deformación es de tipo lineal. Si la carga aumenta en la zona de deformación plástica, modificaciones de fuerza



UNIVERSIDAD DE CUENCA

incluso pequeñas determinan deformaciones cada vez mayores. El hueso sometido a una carga que supere la zona elástica sufrirá una modificación permanente de forma. Una carga de mayor intensidad en la zona de deformación puede producir una fractura completa. Las propiedades mecánicas difieren en los dos tipos de hueso. El hueso cortical es más rígido que el hueso esponjoso, soporta más carga, pero menos deformación antes del colapso. El hueso esponjoso puede soportar hasta un 50% de deformación antes de empezar a tensionarse, mientras que el hueso cortical cede y se fractura cuando la deformación excede de 1.5 a 2 % (14,15).

Las lesiones del tejido óseo se denominan fracturas y pueden ser agudas y de esfuerzo, las fracturas agudas pueden ser secundarias a traumatismo ya sea directo o indirecto, se clasifican en transversales, comminutas, oblicuas o por compresión. Mientras que, las fracturas de esfuerzo, no son producto de un traumatismo específico, sino que existe una continuidad de reacciones clínicas frente a la carga ósea repetitiva, ocasionando microtraumatismos, compromiso circulatorio y remodelación acelerada con aumento de actividad osteoclástica y osteoblástica (14).

2.3.3 TENDONES

La estructura de los tendones los hace especialmente adecuados para su función de conectar los músculos con los huesos. Tienen un contenido de colágeno muy alto, principalmente colágeno tipo I, dispuestos en una estructura de triple hélice reticulada.

La patología del tendón se puede dividir ampliamente en dos clases: primero, tendinosis o tendinopatía que abarca la enfermedad mecánica, degenerativa y por uso excesivo; segundo, entesitis inflamatoria, que ocurre en la espondiloartritis (17).



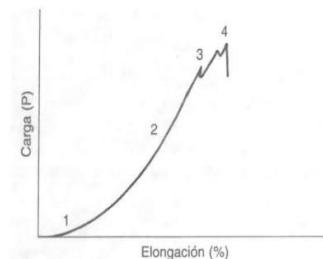
2.3.4 LIGAMENTOS

Los ligamentos son organizaciones de tejido, que brindan unión y soporte a los elementos que constituyen la articulación. Son un tejido conectivo mesenquimatoso compuesto de, 3/4 de fibras de colágeno con una pequeña proporción de fibras de elastina, glicosaminglicanos y otras sustancias y la masa restante está conformada por 2/3 de agua. Su principal función es ser guía del movimiento normal de la articulación, previniendo los movimientos anormales, limitando así, cualquier deslizamiento que sobrepase el límite fisiológico. Las disfunciones de los ligamentos suelen ser el producto de un traumatismo agudo, aunque, el microtrauma crónico repetitivo puede ser un factor como lo es en los tendones. Esto puede ocasionar grandes daños, incluido roturas de ligamentos de espesor total, desgarros parciales que se extienden a la superficie y el desgarro intersticial de las fibras de colágeno; el ligamento puede ser laxo y alargado. Con frecuencia existe líquido rodeando el ligamento en la fase aguda y puede aparecer otras pruebas de lesión, por ejemplo: derrames articulares, contusiones óseas o fracturas. La regeneración puede terminar en un ligamento debilitado y grueso que lo hace propenso a sufrir un desgarro (17).

2.3.5 PROPIEDADES BIOMECÁNICAS DE LIGAMENTOS Y TENDONES

Una forma de comprobar las propiedades biomecánicas de tendones y ligamentos es ponerlos bajo deformación tensil, estirando el tejido hasta el punto de ruptura y la carga resultante (P) sea expresada. La curva carga-elongación que resulta se compone por regiones que se caracterizan según el comportamiento del tejido (15).

Figura 4



Fuente: (15)



La imagen enseña que:

- 1) Región inicial en la cual el tejido es fácilmente estirado sin mucha fuerza, se enderezan las fibras de colágeno y a medida que la carga aumenta pierden su apariencia ondulada.
- (2) Región secundaria en la que la rigidez y las fibras rectificadas aumentan rápidamente. La deformación del tejido inicio y tenía más o menos una relación lineal con la carga.
- (3) Fin de la región secundaria. El valor de la carga en este punto se designa como P_{lim} . El decaimiento progresivo de las fibras de colágeno se dio posteriormente de haber llegado a P_{lim} . Y hay pequeñas reducciones de fuerza en la curva.
- (4) Carga máxima (P_{max}) demostrando la última fuerza tensil del tejido. El colapso completo se dio rápidamente, y el tejido perdió capacidad para soportar cargas.

2.3.6 MÚSCULOS

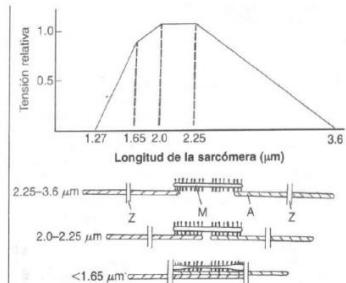
El músculo esquelético en los seres humanos comprende aproximadamente el 40% del peso corporal total y contiene 50-75% del total de proteínas corporales. En general, la masa muscular depende del equilibrio entre la degradación y síntesis de proteínas y estos procesos son sensibles a factores como el equilibrio hormonal, el estado nutricional, las lesiones o enfermedades, la actividad física-ejercicio, entre otros (18).

2.3.7 PROPIEDADES BIOMECÁNICAS DEL MÚSCULO

La fuerza muscular es un pilar importante; ya que, una alteración en ésta puede dar inicio a un factor lesional, es así que la producción de fuerza está influenciada por sus propiedades mecánicas, valorando la relación entre tensión- longitud, carga- velocidad, fuerza-tiempo del músculo y la arquitectura muscular (15).

Relación tensión-longitud

Figura 5



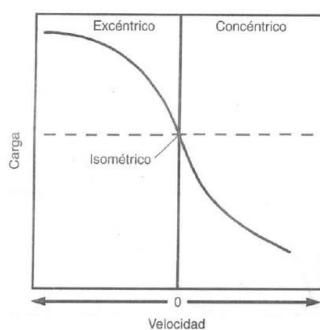
Fuente: (15)

La fuerza o tensión que un músculo ejerce cambia con la longitud y las variaciones en la tensión, cuando la fibra se acorta o se estira principalmente es causada por alteraciones estructurales en la sarcómera, lo cual se expresa a continuación.

La máxima tensión se produce aproximadamente cuando la fibra está en su longitud de reposo (2-2.25 μm) porque filamentos de actina y miosina se superponen a lo largo de toda su longitud y el número de puentes cruzados es máximo. Si la fibra se mantiene con una longitud acortada, la tensión decae lentamente primero porque permite la superposición de los filamentos finos en los extremos opuestos de la sarcómera y luego rápidamente con una longitud inferior a 1.65 μm donde los filamentos gruesos se superponen a las líneas Z. Si la fibra se alarga más allá de la longitud de reposo, sarcómera de aproximadamente 3.6 μm no hay superposición y por tanto no hay tensión activa, la longitud desciende progresivamente (15).

Relación carga – velocidad

Figura 6



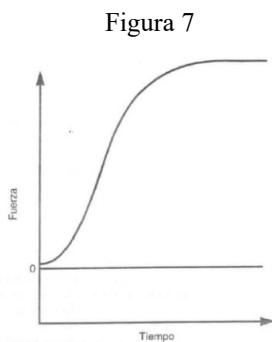
Fuente: (15)



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Cuando la carga externa impuesta sobre un músculo es mínima, el músculo se contrae concéntricamente con máxima velocidad. Con cargas que van incrementándose, se da un acortamiento más lento del músculo. Cuando la fuerza máxima que el músculo puede ejercer es igual a la carga externa, el músculo deja de acortarse y se contrae isométricamente. Cuando se incrementa todavía más la carga, el músculo se alarga excéntricamente. A mayor carga mayor rapidez de alargamiento (15).

Relación tiempo – fuerza (15)



Fuente: (15)

La fuerza generada por el músculo es proporcional al tiempo de contracción: A mayor tiempo de contracción mayor será la fuerza desarrollada, hasta el punto de máxima tensión. En un músculo que se contrae isométricamente, la fuerza que ejerce es mayor cuando el tiempo de contracción es más largo porque se requiere tiempo para que la tensión creada por los componentes contráctiles sea transferida al componente elástico paralelo al tendón a medida que la unidad músculo tendinosa se estira.

La arquitectura muscular también es importante tomando en cuenta que los músculos se constituyen por el componente contráctil, la sarcómera, que produce la tensión activa. A mayor cantidad de sarcómeras dispuestas en serie mayor será la longitud de la miofibrilla; A mayor cantidad de sarcómeras dispuestas en paralelo



UNIVERSIDAD DE CUENCA

mayor será el área de sección transversal de la miofibrilla. Dichas características de la miofibrilla influencian a las propiedades contráctiles del músculo de la siguiente manera:

1. La sección transversal de la miofibrilla es proporcional a la fuerza que el músculo puede producir.
2. La longitud de la miofibrilla es proporcional a la velocidad y rango de trabajo que el músculo puede producir (15).

2.4 LESIONES MUSCULARES

Las lesiones musculares se desencadenan por mecanismos de distención o alteración en la relación tensión-longitud, lo cual se da por lo general a nivel de la unión músculo-tendinosa durante un periodo de actividad excéntrica máxima, los atletas velocistas se muestran más propensos a este tipo de lesiones, también se pueden dar lesiones por traumatismo, que genera: contusión y desgarro que afecta directamente la arquitectura muscular por el periodo inflamatorio y de laceración del tejido. Incluso después de meses la presencia de tejido cicatrizal puede ser factor de una recidiva lesional; pues, cambia totalmente la estructura muscular (14,15).

Existen muchos trabajos estadísticos sobre la presencia de la patología muscular en el deporte y su número. Se dice que el 75% de las lesiones del deporte son leves y evolucionan sin repercusiones. Sin embargo, un 3 al 10% son graves y pueden incluso provocar incapacidad definitiva para el deporte. La ruptura o desgarre se produce en la masa muscular en el 85% de los casos y también en la unión del músculo y tendón (19).

La intervención quirúrgica por una rotura total no es común. Lo usual es que se produzcan rupturas menores, en su gran mayoría al inicio de la actividad deportiva. La propensión de los isquiotibiales hace que el mayor porcentaje de las lesiones musculares, se localice en miembros inferiores (19).



2.5 TRIATLÓN

El triatlón es un deporte individual y de resistencia que está formado por tres disciplinas diferentes: natación, ciclismo y carrera a pie. Al periodo de tiempo que transcurre entre la finalización de una disciplina y el inicio de otra se le denomina periodo de transición. En el triatlón, las disciplinas suceden una tras otra y en el mismo orden antes mencionado (20).

La natación es, como norma general, la disciplina más difícil para el triatleta, es donde las carencias técnicas quedan a la vista, de ahí que los mejores triatletas tengan la natación como su deporte de origen. Cabe destacar que dentro de esta disciplina cualquier estilo es aceptado, aunque en natación el estilo más utilizado es el crowl, cuando el deportista nada con un brazo dentro del agua, mientras el otro se encuentra afuera con la palma abajo y el codo relajado. Por otro lado, en el ciclismo es el componente de mayor duración dentro de las competiciones que abarca el triatlón, sin embargo, la carrera a pie resulta para los triatletas una experiencia traumática por la fuerte sobrecarga articular de golpeo repetitivo y de los músculos de las piernas en cada apoyo (20).

El tiempo medio empleado en finalizar las diferentes distancias para triatletas élite oscila entre 1h para distancia sprint, que consiste en 750 m de natación, 20 km de ciclismo y 5 km de carrera a pie, y 1h 5' a 2h 15' para la distancia olímpica o estándar, siendo de 4h a 4,5h para media distancia y entre 5,5h a 7h en larga distancia. Además, el tiempo empleado para completar la prueba depende del nivel de aptitud, composición corporal, entrenamiento, estado físico, eficiencia y rendimiento del atleta (20).

2.5.1 EPIDEMIOLOGÍA DE LESIONES EN TRIATLETAS

Ocho de cada diez lesiones en este deporte es decir entre un 75 y un 83% de todas las lesiones se dan en la etapa de entrenamiento, frente a un 16,5% que se presentan a nivel competitivo. No obstante, se ha visto que el tipo de lesión no es la misma durante ambas (21).



2.6 TEST DE BALANCE EN Y

El YBT es un test simple pero confiable, utilizado para medir el equilibrio dinámico, desarrollado para estandarizar la prueba de Star Excursion Balance Test modificada (mSEBT) debido a la redundancia de sus 8 direcciones, sugiriendo una valoración más eficiente en el tiempo que evalúa, límites de estabilidad, equilibrio asimétrico y la dinámica en solo tres direcciones (anterior, postero-medial y postero-lateral) perfeccionado por Plisky et al (2009), quien elaboró un protocolo de evaluación y un instrumento que limita las variables al evaluar el equilibrio dinámico, por lo tanto aumenta la reproductibilidad de este test con relación al SEBT (5).

Aunque el mSEBT y el YBT valoran movimientos similares, existen diferencias significativas en su instrumentación y protocolo. El protocolo SEBT requiere que el pie de la pierna de apoyo del atleta permanezca en contacto completo durante el intento de alcance. El protocolo YBT permite al atleta alzar el talón de la pierna de apoyo durante un alcance porque esta modificación aumentó la fiabilidad general (22,23).

Para que no existan restricciones Plisky et al (2009), elaboró una herramienta (YBT kit) en forma de Y conformado por: una armazón central de 2,54 cm de alto, tres varas enroscables cilíndricas marcadas con medidas y tres bloques que se deslizarán sobre las varas para indicar la medida de alcance del miembro inferior en el YBT. La prueba se desarrolla con el sujeto equilibrado en un pie (descalzo) sobre el armazón central, posicionando las manos en la cintura mientras el otro pie lleva el bloque hasta la máxima distancia en la que mantenga el equilibrio, esto se realiza en tres diferentes direcciones (anterior, posteromedial y posterolateral) con cada pie (10).

Por lo tanto, es relevante mencionar algunos estudios donde realizaron el YBT el primero en una población heterogénea de 551 atletas universitarios para discriminar el riesgo de lesión por esguince de tobillo. Otro con 295 atletas que participan en deportes como fútbol, baloncesto, voleibol. Los mismos concluyeron que los atletas masculinos de un solo deporte mostraron una mayor asimetría de alcance anterior



UNIVERSIDAD DE CUENCA

en el YBT que los atletas de deportes múltiples y las mujeres; y que las probabilidades de sufrir un esguince de tobillo de atletas masculinos que tenían el alcance anterior normalizado de $\leq 54.4\%$ en el YBT fue 3.64 veces (24,25).

Además, estudios previos en jugadores del fútbol advirtieron asociaciones significativas entre los resultados del YBT y el riesgo futuro de lesiones, emplearon tamaños de muestra que iban desde 59 sujetos (jugadores universitarios de fútbol) a 74 sujetos (jugadores de fútbol profesionales y aficionados) (26,27).

El YBT tiene una buena fiabilidad, mediante estudios se ha demostrado un Coeficiente de Correlación Intraclass (CCI) de 0,99-1,00 para la confiabilidad interevaluador y un CCI de 0,85-0,91 para la confiabilidad intraevaluador. El puntaje de la distancia de alcance compuesta tiene una fiabilidad interevaluador de 0.91 (5).

2.6.1 PUNTUACIÓN DEL TEST DE BALANCE EN Y

Tres medidas son necesarias para calificar el YBT; la distancia de alcance relativa de cada dirección (se expresa la distancia de alcance absoluta como porcentaje de la longitud de miembro inferior), la distancia de alcance absoluta de cada dirección (la máxima distancia obtenida en cada dirección), la distancia de alcance compuesta que se expresa como porcentaje (se suman las tres distancias de alcance absoluto y se dividen para tres veces la longitud del miembro inferior y se multiplica por 100), y por último el promedio bilateral de la distancia de alcance compuestos (28).

Un intento es considerado fallido en el YBT en alguna de las siguientes situaciones: No mantuvo una posición unilateral, aterrizó al deslizar pie, durante el intento se despegan las manos de la cintura, si antes de regresar el pie a la posición inicial lo apoya o pierde el equilibrio o empuja el bloque para aumentar la distancia, no pudo regresar a la posición inicial (28).

2.7 LONGITUD DE MIEMBRO INFERIOR

Medida tomada con la finalidad de poner este dato en el algoritmo que utiliza el programa Move2Perform, para catalogar el riesgo de lesiones en el miembro inferior.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Esta medida se toma con el sujeto en posición supina sobre la camilla de evaluación, se le pide pisar la camilla, flexionar las rodillas y levantar la pelvis. Posteriormente el evaluador estira ambos miembros inferiores sobre la camilla. Se toma la medida en centímetros y se mide la distancia entre la espina ilíaca anterosuperior y el maléolo interno considerada la medición real del miembro inferior (5).

Esta es considerada la medición real del miembro inferior ya que el examinador eliminó las posiciones compensadoras, con la maniobra de levantar la pelvis con rodillas flexionadas (29,30).



CAPÍTULO III

3. OBJETIVOS**3.1 OBJETIVO GENERAL**

Determinar el riesgo de lesiones en miembros inferiores en triatletas de la Federación Deportiva del Azuay según su desempeño en el Test de Balance en Y en el periodo 2020-2021.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar a la población de estudio según sexo, edad, IMC, nivel de entrenamiento deportivo
- Clasificar a los deportistas de acuerdo al riesgo a sufrir lesiones en miembros inferiores según el rendimiento obtenido en el test, mediante la calificación del software “Move2Perform”.
- Relacionar los resultados obtenidos de la aplicación del test con las siguientes variables: sexo, edad, IMC y nivel de entrenamiento deportivo.



CAPÍTULO IV

4. DISEÑO METODOLÓGICO**4.1 TIPO DE ESTUDIO**

Se realizó un estudio observacional, cuantitativo, transversal, descriptivo y prospectivo con los triatletas de la Federación Deportiva del Azuay.

4.2 ÁREA DE ESTUDIO

El presente estudio se desarrolló en el domicilio de cada sujeto a evaluar, debido a la crisis sanitaria que presenta el país.

4.3 UNIVERSO Y MUESTRA

Considerando la investigación se utilizó el muestreo probabilístico aleatorio estratificado; es decir, que la muestra estará conformada por los deportistas que conforman la Federación Deportiva del Azuay en la disciplina de triatlón en el año 2020.

4.4 CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN**4.4.1 CRITERIOS DE INCLUSIÓN**

- Triatletas que entrenan con la Federación Deportiva del Azuay.
- Triatletas con edades entre 13 y 25 años.
- Triatletas que se encuentren entrenando más de 2 meses
- Triatletas que acepten su participación en el estudio

4.4.2 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- Triatletas lesionados al momento de la evaluación.
- Triatletas con presencia de dolor mayor a 5 en la EVN.
- Triatletas que tienen dificultad para seguir las instrucciones del protocolo del test.
- Triatletas que presenten alguna enfermedad sistémica, cardiovascular o cirugía reciente que impida la realización del test.
- Triatletas que se encuentren entrenando menos de 2 meses.
- Triatletas menores a 13 años y mayores de 25 años.



4.5 VARIABLES

4.5.1 VARIABLES DEPENDIENTES

- Riesgo de lesiones en miembros inferiores.

4.5.2 VARIABLES INDEPENDIENTES

- Edad
- Sexo
- IMC
- Presencia de dolor
- Nivel de entrenamiento
- Historial de lesiones

4.6 MÉTODOS TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA RECOLECCIÓN DE DATOS

Método: Para el desarrollo de este estudio se analizó, observó e investigó de manera exhaustiva a través de estudios científicos y libros, tanto de manera digital como física en relación a la temática tratada.

Técnicas: Medición y aplicación del Test Balance en Y en la población de estudio.

Instrumentos: Ficha de registro de datos personales y encuesta que tenga información como: edad, sexo, IMC, talla, longitud de miembros inferiores, camilla, cinta métrica, resultados del YBT y software Move2performe.

4.6.1 PROCEDIMIENTO

-El primer paso para realizar este estudio fue investigar de manera adecuada la información relacionada al tema en bases científicas tanto físicas como digitales, en idiomas inglés, portugués y español, procurando tener la información más actual.

-Como segundo paso se requirió la aprobación del proyecto de investigación por parte de la dirigencia de la Federación Deportiva del Azuay (Anexo 2).

-Como tercer paso se requirió la autorización por parte de las autoridades de la facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de Cuenca

-Cuando ya se obtuvieron todos estos parámetros se realizó una reunión informativa vía Zoom, que dio a conocer a los representantes legales y a los individuos en estudio acerca de los objetivos, beneficios e importancia del proyecto expuesto,



UNIVERSIDAD DE CUENCA

para que lean minuciosamente el consentimiento y asentimiento informado. Se acordó que estos documentos sean enviados vía mail para posteriormente ser impresas y firmadas (Anexo 3).

-En la reunión se enfatizó acerca de las medidas de bioseguridad que se adoptaron para la toma de datos en cada domicilio debido a la emergencia sanitaria por COVID-19 que atraviesa el país. Las medidas a tomarse fueron: uso de traje de bioseguridad, mascarillas N95, protectores faciales, alcohol, gel desinfectante. Además de las normas de bioseguridad de cada domicilio.

-Se tuvieron dos trajes de bioseguridad por cada evaluador, se hizo uso de uno por vivienda, se visitó una vivienda por día, existen 3 domicilios donde habitan 2 deportistas, lo cual agilizó la toma de datos.

-Para la toma de datos se acordó que preparen un espacio de dos metros cuadrados, para colocar todos los implementos necesarios, el cual después de su uso fue debidamente desinfectado.

-Otro paso a seguir fue tomar datos mediante la encuesta y ficha personal a cada integrante del estudio (Anexo 4), así como también se tomaron las medidas de miembro inferior.

-Se realizaron ejercicios de calentamiento durante 5 minutos mientras los examinadores hacen una demostración de cómo se debe realizar la evaluación con el YBT kit. El participante realizó el test con 6 intentos de práctica y 3 intentos con cada pie, al ya concretarse la prueba se registran las medidas obtenidas. (Anexo 5)

Capacitación: Los egresados Luis Roberto Avilés y María Paz Gálvez se capacitarán mediante la revisión de bibliografía y artículos con relevancia científica.

Supervisión: Magister Rodrigo Juan Guamaní Vásquez

4.7 TABULACIÓN Y ANÁLISIS

Las variables obtenidas mediante el algoritmo empleado por el programa Move2perform serán ingresadas en una base de datos de la herramienta estadística IBM SPSS 25, donde se analizaron y procesaron los datos. Además, se utilizó el software Microsoft Office Excel para generar gráficos estadísticos.



4.8 ASPECTOS ÉTICOS

Confidencialidad: Para garantizar los aspectos éticos de la investigación, los datos personales se mantuvieron en completa privacidad y anonimato para que nadie externo a la investigación conozca su identidad. La participación en este estudio fue de forma voluntaria y previa firma de consentimiento informado de los representantes legales y asentimiento informado por parte de los deportistas; el cual fue enviado vía correo electrónico, mismo que fue impreso, firmado y entregado según corresponda. Estos documentos detallaban de forma general de que se trató el estudio y los beneficios del mismo, indicando que podían retirarse si es que lo consideraban necesario. La información confidencial de los participantes fue usada única y exclusivamente por los investigadores con fines académicos, los participantes no recibieron ninguna remuneración económica por ser parte del estudio.

Balance riesgo - beneficio: El único riesgo al que el participante podría estar expuesto es de tipo emocional por el resultado que arroje el test ya que podría afectar su ritmo de entrenamiento y disminuir rendimiento competitivo, de ser este el caso el deportista será remitido a psicología de la Federación Deportiva del Azuay para que reciba ayuda, por otra parte los atletas que forman parte del estudio se verán beneficiados al saber si tienen riesgo de lesiones en miembros inferiores y así poder entrar en un programa preventivo con el entrenador a cargo, reduciendo la exposición a futuras lesiones por la práctica de la disciplina.

Protección de población vulnerable: Al ser los adolescentes población vulnerable se garantizó que no se realicen procedimientos ni evaluaciones invasivas que atenten contra la intimidad de los atletas y la evaluación se logró realizar en presencia de los padres.

Declaración de conflicto de interés: Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés en la investigación.



4.9 RECURSOS MATERIALES Y HUMANOS

Humanos

Directos: Luis Roberto Avilés Valverde, María Paz Gálvez Andino

Asesor: Mg. Rodrigo Guamaní

Tutor: Mg. Rodrigo Guamaní

MATERIALES

Rubro	Valor Unitario	Valor total
Transporte	5 dólares	120 dólares
Impresiones	0.02 dólares	60 dólares
Resma de papel	10 dólares	10 dólares
Esferos	0.30 dólares	0, 60 dólares
Software de Evaluación de datos Move2Perform	40 dólares	40 dólares
Y balance test kid	270 dólares	270 dólares
Mascarillas N95	5 dólares	20 dólares
Protector facial	2,50 dólares	10 dólares
Trajes de bioseguridad	8 dólares	32 dólares
Batas descartables	1 dólar	30 dólares
Internet	15 dólares	90 dólares
TOTAL		682, 60 dólares

4.10 PLAN DE ACTIVIDADES

(Anexo 6)



CAPÍTULO V

5. RESULTADOS

Esta investigación, fue realizada en 30 triatletas de la Federación Deportiva del Azuay a través del “Test de Balance en Y”, en conjunto con identificación de variables, las mismas que pueden verse implicadas en factores de riesgo (sexo, edad, dolor, IMC). Los datos obtenidos fueron analizados a través del software “Move2Perform” para poder determinar el riesgo de sufrir lesiones de miembros inferiores en cada individuo.

Tabla N°1

Distribución de triatletas evaluados en la "Federación Deportiva del Azuay", según sexo. Cuenca, 2020 – 2021.

	Frecuencia	Porcentaje
Masculino	17	56,7
Femenino	13	43,3
Total	30	100,0

Fuente: Base de datos

Elaborado por: Los autores

Análisis: El estudio fue realizado en 30 atletas, 17 mujeres representan el 56,7% y 13 hombres el 43,3%.

Tabla N°2

Distribución de triatletas evaluados en la "Federación Deportiva del Azuay", según edad. Cuenca, 2020 – 2021.

Edad (años)	Frecuencia	Porcentaje
13-15	18	60
16-19	5	16,7
20-23	3	10
≥24	4	13,3
Total	30	100

Fuente: Base de datos

Elaborado por: Los autores

Análisis: Mediante la distribución de los triatletas evaluados según edad, en la tabla N°2 se observa que la mayor cantidad de población está entre los 13 y 15 años ocupando el 60%(n=18). Lo que hace referencia a que en la población de estudio existen mayor número de triatletas menores a 15 años; siendo la edad mínima 13 años y la máxima 24 años.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Tabla N°3

**Distribución de triatletas evaluados en la "Federación Deportiva del Azuay",
según IMC. Cuenca, 2020 – 2021.**

	Frecuencia	Porcentaje
Normopeso	26	86,7
Infrapeso	4	13,3
Total	30	100,0

Fuente: Base de datos
Elaborado por: Los autores

Análisis: El estudio fue realizado en 30 atletas, 26 poseen peso dentro de los parámetros normales (normopeso) con el 86,7% y 4 poseen bajo peso (infrapeso) con el 13,3%, no se tomaron en cuenta las demás categorías puesto que ningún deportista se ubicó dentro de esos parámetros.

Tabla N°4

**Distribución de triatletas evaluados en la "Federación Deportiva del Azuay",
según nivel de entrenamiento. Cuenca, 2020 – 2021.**

	Frecuencia	Porcentaje
Prejuvenil	16	53,3
Juvenil	5	16,7
Sprint	9	30
Total	30	100,0

Fuente: Base de datos
Elaborado por: Los autores

Análisis: El estudio fue realizado en 30 atletas, 16 deportistas representan a la categoría prejuvenil con un 53,3%, 5 representan a la categoría juvenil con un 16,7% y 9 a la categoría sprint con un 30%, no se tomó en consideración la categoría estándar ya que ninguno de los integrantes se ubicó dentro de la misma.



Tabla N°5

Distribución de la población de estudio (n=30) en relación a edad, peso, talla de los triatletas de la Federación Deportiva del Azuay". Cuenca, 2020 – 2021.

	Media	Mediana	Moda	D.E.
Edad	16,30	14,5	13	4,027
Peso	51,13	53	54	5,964
Talla	1,6033	1,6	1,55	0,08206

Fuente: Base de datos

Elaborado por: Los autores

Análisis: El estudio fue realizado en 30 atletas, con una edad media de 16,30 (DE=4,02), con un peso medio de 51,13kg (DE=5,96), una talla media de 1,60m (DE=.082).

Tabla N°6

Distribución de triatletas evaluados en la "Federación Deportiva del Azuay", según rendimiento en el “Test Balance en Y”. Cuenca, 2020 – 2021.

	Frecuencia	Porcentaje
Menor al estándar	26	86,7
Pasa	4	13,3
Total	30	100

Fuente: Base de datos

Elaborado por: Los autores

Análisis: Según algoritmo utilizado por el software move2perform, en la tabla N°6 se puede observar que el 86,7%(n=26) de la población está por debajo del estándar y que el 13,3%(n=4) de la población pasa el rendimiento en el Test y que ningún triatleta logró llegar a la calificación óptima.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Tabla N°7

Distribución de la población de estudio (n=30) en la Federación Deportiva del Azuay, según nivel de riesgo de lesiones en miembros inferiores. Cuenca, 2020 - 2021.

	Frecuencia	Porcentaje
Leve	3	10
Moderado	19	63,3
Sustancial	8	26,7
Total	30	100

Fuente: Base de datos

Elaborado por: Los autores

Análisis: Según los datos de la tabla N°7, se observa que el nivel de riesgo de sufrir lesiones en miembros inferiores; riesgo moderado un 63,3% (n=19), riesgo sustancial un 26,7% (n=8) y riesgo leve con un 10% (n=3) del total de la población. Ningún deportista estuvo en la categoría óptimo y esta no se incluyó en la tabla.

Tabla N°8

Distribución de la población de estudio (n=30) según la relación de sexo y edad con riesgo de sufrir lesiones en miembros inferiores en los triatletas “Federación Deportiva del Azuay”. Cuenca, 2020 - 2021.

Característica	Riesgo de Lesión					
	Alto		Bajo		N	P
	n	%	N	%		
Sexo	Masculino	14	46,6	3	10	2,549
	Femenino	13	43,3			
Edad	De 13 a 18	20	66,6	2	6,6	,076
	De 19 a 25	7	23,3	1	3,3	

Fuente: Base de datos

Elaborado por: Los autores

Análisis: La tabla N°8 muestra la relación entre el riesgo de sufrir lesiones con el sexo y la edad del deportista. Un estudio considera a óptimo y leve (Bajo riesgo), moderado y sustancial (Alto riesgo) de sufrir lesiones, en nuestra investigación se hizo de la misma forma, no se tomó en cuenta la categoría óptimo debido a que ningún deportista se ubicó dentro de la misma (31). Según los resultados el sexo masculino es más propenso a lesionarse pues del total (n=14) el 46,3 % presentó un alto riesgo, pero también se encontró un número menor de hombres (n=3) con un 10% en bajo riesgo, el sexo femenino (n=13) tuvieron un 43,3% de alto riesgo de lesión, en tanto que el grupo de edad comprendido entre 13 a 18 años representó el mayor porcentaje de riesgo de lesión con un 66,6%, donde la edad más frecuente de riesgo fue 13 años con un 36,6%, además se aprecia que p-valor es mayor a 0,05 por lo tanto no existe una relación entre estas variables antes mencionadas.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Tabla N°9

Distribución de relación del nivel de entrenamiento con riesgo de sufrir lesiones en miembros inferiores en los triatletas “Federación Deportiva del Azuay”. Cuenca, 2020 - 2021.

		<u>Riesgo de Lesión</u>			p
		Alto	Bajo	Total	
Nivel de entrenamiento	Alto	11	2	13	,739
	Bajo	16	1	17	
Total		27	3	30	

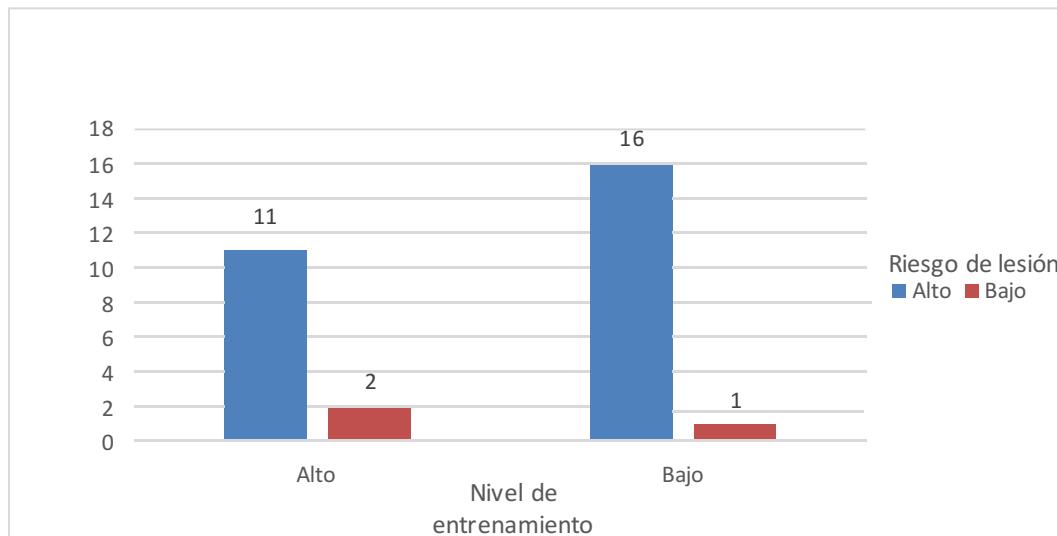
Fuente: Base de datos

Elaborado por: Los autores

Análisis: En la tabla N°9 se observa la relación entre riesgo de sufrir lesiones y el nivel de entrenamiento alto o bajo que tenga el deportista. Se catalogó a nivel entrenamiento bajo (pre juvenil) y nivel de entrenamiento alto (juvenil, sprint y estándar) no se considera la categoría estándar porque ningún deportista se ubicó dentro de la misma. Según los resultados estadísticos se aprecia que p-valor es mayor a 0,05 por lo tanto no existe una relación entre estas variables antes mencionadas.

Gráfico N°1

Distribución de la población de estudio (n=30) de relación de nivel de entrenamiento con riesgo de sufrir lesiones en miembros inferiores en los triatletas “Federación Deportiva del Azuay” Cuenca 2020 - 2021



Fuente: Tabla N°8

Elaborado por: Los autores



Tabla N°10
Distribución de relación del Índice de Masa Corporal con riesgo de sufrir lesiones en miembros inferiores en los triatletas "Federación Deportiva del Azuay". Cuenca, 2020 - 2021.

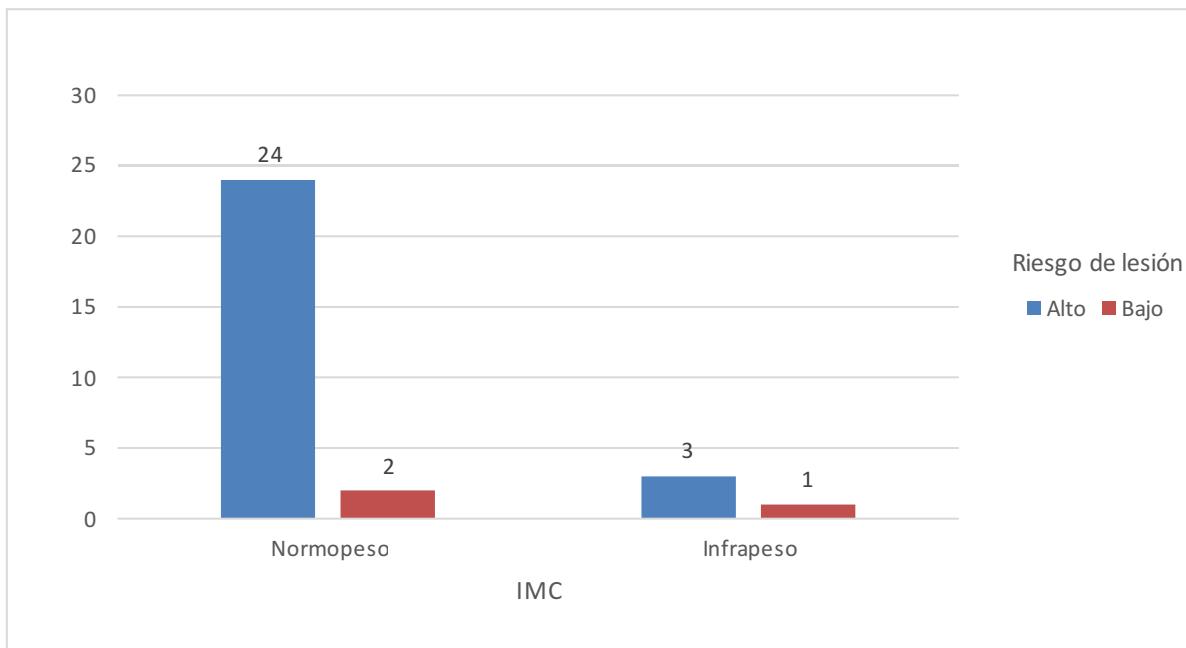
IMC		Riesgo de Lesión		Total	p
		Alto	Bajo		
	Normopeso	24	2	26	1,154
	Infrapeso	3	1	4	
Total		27	3	30	

Fuente: Base de datos
Elaborado por: Los autores

Análisis: En la tabla N°10 se observa la relación entre riesgo de sufrir lesiones y el Índice de Masa Corporal de cada triatleta. Según los resultados estadísticos se aprecia que p-valor es mayor a 0,05 por lo tanto no existe una relación entre estas variables antes mencionadas.

Gráfico N°2

Distribución de relación del Índice de Masa Corporal con riesgo de sufrir lesiones en miembros inferiores en los triatletas " Federación Deportiva del Azuay" Cuenca, 2020 - 2021



Fuente: Tabla N°9
Elaborado por: Los autores



CAPÍTULO VI

6. DISCUSIÓN

El triatlón es un deporte olímpico, que requiere el desenvolvimiento del deportista en tres disciplinas, como ya hemos dicho: natación, ciclismo y carrera a pie, el cambio de una a otra se llama transición. No obstante, una mala ejecución de la técnica en cualquiera de las fases de la competencia ocasiona un mayor número de lesiones, provocando a su vez ausentismo deportivo y un aumento del costo en salud. Por todo lo antes mencionado, se dice que el triatlón es un deporte de impacto más que de contacto, con sesiones prolongadas de entrenamiento, en donde no existe una relación directa con el rival de la competencia, a diferencia de otros deportes como el fútbol, básquet y voleibol (32).

El YBT es un test sencillo, pero confiable al momento de medir el balance dinámico, utiliza tres medidas para calificar el riesgo de sufrir lesiones en los deportistas, dichas medidas son analizadas por un software en conjunto con otras variables. En estudios realizados por Smith et al. y Wright et al. el 50% de sus sujetos de investigación fueron deportistas de atletismo, mientras que los sujetos de los estudios de Plisky et al. y Butler et al. fueron en su mayoría jugadores de fútbol americano y baloncesto. A diferencia del atletismo; el baloncesto y el fútbol americano implican cambios direccionales más explosivos, saltos frecuentes y movimientos en el plano frontal; por lo tanto, presentan un mayor riesgo de lesión aguda en comparación con la lesión por uso excesivo. Tales diferencias en los movimientos entre varios deportes como ocurre en triatlón pueden crear diferencias en las fuentes de lesiones y los resultados YBT (9).

Además, cabe mencionar que ante la falta de información y carencia de estudios relacionados con el Test de Balance en Y vinculado a esta disciplina deportiva se ha dificultado establecer una relación significativa entre las variables, corroborados con estudios realizados con anterioridad.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

En un estudio prospectivo de los atletas para detectar lesiones sin contacto categorizando el riesgo: Bajo (normal y leve) y Alto (moderado y sustancial). Cuarenta y dos sujetos sufrieron una lesión sin contacto durante el transcurso del estudio. Los atletas identificados como de alto riesgo ($n = 63$) tenían un mayor riesgo de lesión sin contacto durante la temporada (31). Dicha clasificación fue utilizada de igual forma en este estudio con 30 triatletas de los cuales ($n = 3$) tuvieron un bajo riesgo y ($n = 27$) tuvieron un alto riesgo.

Existen algunos determinantes para ejecutar actividades físicas en los deportistas, según Fort (2013) estos factores son: edad, sexo, Índice de Masa Corporal y características anatómicas; una deficiencia en el control del tronco y miembro inferior produce un incremento en el riesgo de sufrir lesiones (11).

Un estudio donde emplearon el YBT en 295 atletas de distintas disciplinas deportivas concluyeron que los atletas masculinos se desempeñaron peor en las pruebas de equilibrio, por lo tanto, eran más propensos a lesionarse en comparación con atletas femeninas y con atletas multideportivos (25). Esto concuerda con los resultados de este estudio pues el número de hombres se dividió en dos grupos, el primero con ($n=14$) el 46,6 % arrojó un riesgo de lesión alto, mientras ($n=3$) con el 10% obtuvieron un riesgo de lesión bajo, a diferencia de las mujeres ($n=13$) donde el riesgo de lesión alto fue un 43,3%.

No se encontraron estudios realizados con YBT que relacionan el riesgo de lesión con factores como edad e IMC, pero se obtuvieron investigaciones con el SEBTm que se realiza en las mismas direcciones que el YBT y de igual manera miden el riesgo de lesión en miembro inferior, dichos informes concluyeron que el riesgo de lesión es mayor en niños y adolescentes de 13 años debido a un factor biológico de maduración física (33, 34). Lo que concuerda con el presente estudio pues los individuos en esos rangos de edad presentaron 36,6 % de propensión a sufrir una lesión a pesar de esto no existió relación significativa entre las variables antes mencionadas con el riesgo de lesionarse.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Los deportistas al tener un entrenamiento exigente para rendir mejor en determinadas competencias, inducen un estrés fisiológico y biomecánico en los tejidos corporales; la acumulación de dichos factores estresantes mediante el entrenamiento vigoroso o tras una recuperación poco adecuada, dan como resultado una disminución en la capacidad de tensión de los tejidos y una gran probabilidad en lesionarse, dependiendo del nivel de entrenamiento de cada individuo. Un estudio realizado a 55 deportistas dio como resultado que durante una temporada 33 atletas sufrieron 65 lesiones sin contacto en miembros inferiores. El historial de lesión reciente, nivel de entrenamiento y dificultad en la realización de evaluaciones músculo esqueléticas se asociaron con un mayor riesgo de lesión (35). Esto no concuerda con la presente investigación pues el nivel de entrenamiento no tuvo relación significativa con el riesgo de lesión en miembros inferiores.

La mayor limitación en esta investigación fue la falta de bibliografía sobre el YBT aplicado a deportes sin contacto y en especial sobre el triatlón; esto no quiere decir que no sea utilizado en otros deportes como el fútbol, donde es considerado uno de los instrumentos más importantes para predecir lesiones en miembros inferiores y para un retorno oportuno a la práctica deportiva (36). Otra limitación fue la distribución del tiempo ya que en el momento de la ejecución del test tuvimos que realizarlo en cada domicilio de los participantes del estudio, puesto que estamos atravesando por una emergencia sanitaria y se siguieron normas de bioseguridad necesarias. Es necesario resaltar la importancia de un programa preventivo que podría ayudar a reducir la lesión muscular y articular en miembros inferiores el cual consta de (calentamiento, entrenamiento neuromuscular, ejercicio excéntrico y propiocepción) que ayudan a mejorar el nivel de equilibrio proporcionando un fortalecimiento al miembro inferior lo que permite la disminución de las asistencias profilácticas por molestias en el tren inferior (37, 38). El YBT es un instrumento importante en destacar estrategias preventivas dentro del ámbito deportivo con la aplicación de pruebas de control y estabilidad dinámica.

**CAPITULO VII****7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES****7.1 CONCLUSIÓN**

Sobre la base de nuestros hallazgos con un grupo de triatletas de la Federación Deportiva del Azuay se obtuvo que un gran número de deportistas presentan factores de riesgo para sufrir lesiones de miembros inferiores; entre ellos, la presencia de dolor leve, lesiones pasadas, edad, sexo, nivel de entrenamiento, así como la evaluación del rendimiento debajo del estándar. Tomando en cuenta estas condiciones, se obtuvo que el 10% presentan a riesgo leve, el 63,3% de triatletas presenta un riesgo moderado y 26,7 % un riesgo sustancial y por ello los dos últimos datos mencionados, pertenecen a un grupo de alta propensión para lesiones de miembros inferiores. Dentro del mismo los hombres se desempeñaron peor en el test, por lo tanto, tuvieron un riesgo alto de lesión 46,6%. No hay relación estadísticamente significativa ($p=0,05$) entre las variables, edad, sexo, IMC y nivel de entrenamiento como factor de riesgo de lesión en el miembro inferior. Al momento de intervenir en la práctica deportiva y fisioterapéutica se debería tomar en consideración cada uno de los factores de riesgo modificables de una manera más integral, para de esta forma disminuir el riesgo de sufrir lesiones.

7.2 RECOMENDACIONES

- Se aconseja educar a entrenadores y triatletas sobre la importancia del equilibrio y propioceptividad, así como la importancia de la prevención de lesiones en miembros inferiores.
- Consideramos oportuno impulsar investigaciones con este tipo de población, ya que no existe abundante bibliografía para poder encontrar similitudes o diferencias entre los datos obtenidos.
- Realizar una investigación en el mismo deporte pero que cuente con un programa fisioterapéutico preventivo previo a la evaluación para exemplificar la importancia de la fisioterapia en la reducción del riesgo de lesionarse.
- Se deben tomar medidas de bioseguridad adecuadas para evitar la propagación del virus en esta emergencia sanitaria covid-19.



CAPÍTULO VIII

8.1 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Reyes Casas S. Bases para implantar un programa de salud podológica en triatletas. 22 de septiembre de 2017 [citado 17 de septiembre de 2019]; Disponible en: <https://idus.us.es/handle/11441/74817>
2. Patel DR, Yamasaki A, Brown K. Epidemiology of sports-related musculoskeletal injuries in young athletes in United States. *Transl Pediatr* [Internet]. julio de 2017 [citado 17 septiembre de 2019];6(3):160-6. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5532190/>
3. Moreno Pascual C, Rodríguez Pérez V, Seco Calvo J. Epidemiología de las lesiones deportivas. *Fisioterapia* [Internet]. 1 de febrero de 2008 [citado 17 de septiembre de 2019];30(1):40-8. Disponible en: <http://www.elsevier.es/es-revista-fisioterapia-146-articulo-epidemiologia-lesiones-deportivas-S0211563808729547>
4. Rodríguez Rucci T. Lesiones más frecuentes en el triatlón, factores de riesgo y medidas de prevención. 2016 [citado 17 de septiembre de 2019]; Disponible en: <http://redi.ufasta.edu.ar:8080/xmlui/handle/123456789/1299>
5. Plisky PJ, Gorman PP, Butler RJ, Kiesel KB, Underwood FB, Elkins B. The Reliability of an Instrumented Device for Measuring Components of the Star Excursion Balance Test. *North Am J Sports Phys Ther NAJSPT* [Internet]. mayo de 2009 [citado 17 de septiembre de 2019];4(2):92-9. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2953327/>
6. Timpka T, Alonso J-M, Jacobsson J, Junge A, Branco P, Clarsen B, et al. Injury and illness definitions and data collection procedures for use in epidemiological studies in Athletics (track and field): consensus statement. *Br J Sports Med* [Internet]. abril de 2014;48(7):483-90. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24620036/>
7. Burns J, Keenan A-M, Redmond AC. Factors associated with triathlon-related overuse injuries. *J Orthop Sports Phys Ther* [Internet]. abril de 2003;33(4):177-84. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12723674/#:~:text=Overuse%20accounted%20for%2068%25%20of,individual%20associations%20with%20injury%20incidence.>
8. Migliorini S. Risk factors and injury mechanism in Triathlon. *J Hum Sport Exerc* [Internet]. 2011 [citado 18 septiembre de 2019];6(Extra 1):309-14. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4164939>



UNIVERSIDAD DE CUENCA

9. Ryu CH, Park J, Kang M, Oh JH, Kim YK, Kim YI, et al. Differences in lower quarter Y-balance test with player position and ankle injuries in professional baseball players. *J Orthop Surg* [Internet]. enero de 2019 [citado 18 de septiembre de 2019];27(1):230949901983242. Disponible en: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/2309499019832421>
10. Vintimilla Cabrera MC, Galán Chiriboga SR. Riesgo de lesiones en miembros inferiores en futbolistas del Gualaceo Sporting Club a través de la aplicación del test de balance en Y. Cuenca. 2018. 11 de noviembre de 2018 [citado 18 de septiembre de 2019]; Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/31325>
11. Fort Vanmeerhaeghe A, Romero Rodriguez D. Análisis de los factores de riesgo neuromusculares de las lesiones deportivas. *Apunts Sports Med* [Internet]. 1 de julio de 2013 [citado 18 de septiembre de 2019];48(179):109-20. Disponible en: <http://www.apunts.org/es-analisis-factores-riesgo-neuromusculares-lesiones-articulo-X0213371713445417>
12. Hontoria Gonzales L. Manual de lesiones deportivas. Alcobendas: Boots Healthcare;1997.
13. Rafaela Rosas M. Lesiones deportivas. Clínica y tratamiento. Offarm [Internet]. 1 de mayo de 2011 [citado 4 de octubre de 2019];30(3):36-42. Disponible en: <http://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-articulo-lesiones-deportivas-clinica-tratamiento-X0212047X11205082>
14. Barh R, Maehlum S. Lesiones Deportivas / Sports Injuries: Diagnóstico, Tratamiento y Rehabilitación / Diagnostic, Treatment and Rehabilitation. Ed. Medica Panamericana; 2007. 460 p .
15. Nordin M. Biomecánica Básica del Sistema Musculo Esquelético. Primera Edición. McGrawHills Interamericana. 2001.
16. Tortora G. Principios de Anatomía y Fisiología. 11va Edición. Ed Panamericana. cap 6.
17. Hodgson RJ, O'Connor PJ, Grainger AJ. Tendon and ligament imaging. *Br J Radiol* [Internet]. agosto de 2012 [citado 5 de octubre de 2019];85(1016):1157-72. Disponible en: <http://www.birpublications.org/doi/10.1259/bjr/34786470>
18. Frontera WR, Ochala J. Skeletal muscle: a brief review of structure and function. *Calcif Tissue Int* [Internet]. marzo de 2015;96(3):183-95. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25294644/>



UNIVERSIDAD DE CUENCA

19. Iturri G, José J. Lesiones musculares y deporte. Rev Bras Med Esporte [Internet]. abril de 1998 [citado 5 de octubre de 2019];4(2):39-44. Disponible en: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1517-86921998000200002&lng=en&nrm=iso&tlang=es
20. Guillén Rivas L, Mielgo-Ayuso J, Norte-Navarro A, Cejuela R, Cabañas MD, Martínez-Sanz JM. Composición corporal y somatotipo en triatletas universitarios. Nutr Hosp [Internet]. agosto de 2015 [citado 5 de octubre de 2019];32(2):799-807. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0212-16112015000800042&lng=es&nrm=iso&tlang=es
21. Butragueño J. Triatlón sin lesiones [Internet] Triatlón; 2016. Disponible en: <https://www.centropronaf.com/wp-content/uploads/2016/09/TRI32-LESIONES-TRIATLON.pdf>
22. Smith CA, Chimera NJ, Warren M. Association of y balance test reach asymmetry and injury in division I athletes. Med Sci Sports Exerc [Internet]. enero de 2015;47(1):136-41. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24870573/>
23. Shaffer SW, Teyhen DS, Lorenson CL, Warren RL, Koreerat CM, Straseske CA, et al. Y-balance test: a reliability study involving multiple raters. Mil Med. noviembre de 2013;178(11):1264-70.
24. Hartley EM, Hoch MC, Boling MC. Y-balance test performance and BMI are associated with ankle sprain injury in collegiate male athletes. J Sci Med Sport. julio de 2018;21(7):676-80.
25. Miller MM, Trapp JL, Post EG, Trigsted SM, McGuine TA, Brooks MA, et al. The Effects of Specialization and Sex on Anterior Y-Balance Performance in High School Athletes. Sports Health. agosto de 2017;9(4):375-82.
26. Butler RJ, Lehr ME, Fink ML, Kiesel KB, Plisky PJ. Dynamic Balance Performance and Noncontact Lower Extremity Injury in College Football Players. Sports Health [Internet]. septiembre de 2013 [citado 6 de octubre de 2019];5(5):417-22. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3752196/>
27. Gonell AC, Romero JAP, Soler LM. RELATIONSHIP BETWEEN THE Y BALANCE TEST SCORES AND SOFT TISSUE INJURY INCIDENCE IN A SOCCER TEAM. Int J Sports Phys Ther [Internet]. diciembre de 2015 [citado 6 de octubre de 2019];10(7):955-66. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4675196/>



UNIVERSIDAD DE CUENCA

28. Lai WC, Wang D, Chen JB, Vail J, Rugg CM, Hame SL. Lower Quarter Y-Balance Test Scores and Lower Extremity Injury in NCAA Division I Athletes. *Orthop J Sports Med.* agosto de 2017;5(8):2325967117723666.
29. Ortiz F, Rincon M, Mendoza J. Texto de medicina física y rehabilitación. Primera edición. Editorial Manual Moderno. 2016.
30. Firpo C. Manual de ortopedia y traumatología. Primera edición. Editorial Dunken. 2010.
31. Lehr ME, Plisky PJ, Butler RJ, Fink ML, Kiesel KB, Underwood FB. Field-expedient screening and injury risk algorithm categories as predictors of noncontact lower extremity injury: Field screens predict lower extremity injury. *Scand J Med Sci Sports [Internet].* agosto de 2013 [citado 3 de enero de 2021];23(4):e225-32. Disponible en: <http://doi.wiley.com/10.1111/sms.12062>
32. Soto M del V, Marqueta PM, Tarrero LT, González BM, Heredia ÁG de la R, Bonafonte LF, et al. Lesiones deportivas «versus» accidentes deportivos. Documento de consenso. Grupo de prevención en el deporte de la Sociedad Española de Medicina del Deporte (SEMED-FEMEDE). *Arch Med Deporte Rev Fed Esp Med Deporte Confed Iberoam Med Deporte [Internet].* 2018 [citado 3 de enero de 2021];35(Extra 1):6-16. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6717836>
33. Lisman P, Nadelen M, Hildebrand E, Leppert K, de la Motte S. Functional movement screen and Y-Balance test scores across levels of American football players. *Biol Sport [Internet].* septiembre de 2018 [citado 3 de enero de 2021];35(3):253-60. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6224853/>
34. Calatayud J, Martin F, Colado JC, Benavent J, Martínez M, Flández J. Relationship between the modified star excursion balance test and the 4×10 m shuttle run test in children. *Cult Cienc Deporte.* 1 de julio de 2017;12:111-6.
35. Esmaeili A, Hopkins WG, Stewart AM, Elias GP, Lazarus BH, Aughey RJ. The Individual and Combined Effects of Multiple Factors on the Risk of Soft Tissue Non-contact Injuries in Elite Team Sport Athletes. *Front Physiol [Internet].* 21 de septiembre de 2018 [citado 5 de enero de 2021];9:1280. Disponible en: <https://www.frontiersin.org/article/10.3389/fphys.2018.01280/full>
36. O'Connor S, McCaffrey N, Whyte EF, Fop M, Murphy B, Moran K. Can the Y balance test identify those at risk of contact or non-contact lower extremity injury in



UNIVERSIDAD DE CUENCA

adolescent and collegiate Gaelic games? J Sci Med Sport [Internet]. octubre de 2020 [citado 5 de enero de 2021];23(10):943-8. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1440244020304801>

37. Lopes JSS, Machado AF, Cavina AP, Michelletti JK, Almeida AC de, Pastre CM, et al. Specific interventions for prevention of muscle injury in lower limbs: systematic review and meta-analysis. Fisioter Em Mov [Internet]. 2019 [citado 5 de enero de 2021];32. Disponible en: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0103-51502019000100301&lng=en&nrm=iso&tlang=en

38. Almendáriz Pozo PA, Bonifaz Arias IG, Álvarez Zambonino EE, Sánchez Estrada KG, Almendáriz Pozo PA, Bonifaz Arias IG, et al. La propiocepción, método de prevención de lesiones de tobillo, en deportistas de categoría superior. Podium Rev Cienc Tecnol En Cult Física [Internet]. diciembre de 2019 [citado 5 de enero de 2021];14(3):451-62. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1996-24522019000300451&lng=es&nrm=iso&tlang=es



UNIVERSIDAD DE CUENCA

CAPÍTULO IX

9. ANEXOS

Anexo N°1

9.1 OPERALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE	DEFINICIÓN	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA
----------	------------	-----------	-----------	--------

Sexo	Conjunto de características biológicas, físicas, fisiológicas y anatómicas que definen a los seres humanos como hombre y mujer	Fenotipo	Cédula de identidad	Cualitativa Nominal Masculino Femenino
Edad	Tiempo que ha vivido una persona	Años cumplidos	Cédula de identidad	Cuantitativa discreta
IMC	Índice de masa corporal que sirve para evaluar el peso del individuo en relación a su altura y edad.	Estado nutricional	IMC= Kg/m ²	Cuantitativa Intervalos 18,5 kg/ m ² = infrapeso 18,6-24,9 kg/ m ² = normopeso

**UNIVERSIDAD DE CUENCA**

				25-29,9 kg/ m^2 = sobrepeso 30-34,9 kg/ m^2 = obesidad I 35-39,9 kg/ m^2 = obesidad II ≥ 40 kg/ m^2 = obesidad III
Nivel de entrenamiento	Categoría en la que participa cada triatleta	Categoría de entrenamiento	Carnet Federado	Cualitativo Prejuvenil Juvenil Sprint Estándar
Presencia de dolor	Experiencia sensorial o emocional desagradable asociada a un daño tisular real o potencial	Ausencia o presencia de dolor	EVN	Cuantitativa Cualitativa No duele = 0 Dolor leve=1 a 4 Dolor moderado= 5 a 6 Dolor intenso= 7 a 9

**UNIVERSIDAD DE CUENCA**

				Máximo dolor = 10
Historial de lesiones	Registro afecciones músculo esqueléticas que impiden el buen desenvolvimiento deportivo	Historial de lesiones	Encuesta	Cualitativa SI NO
Y Balance Test	Prueba utilizada para medir equilibrio dinámico que requiere fuerza, flexibilidad y propiocepción.	Estabilidad de la extremidad inferior.	Suma de las tres distancias de alcance absolutas, (anterior, posteromedial y posterolateral) dividido para tres veces la longitud del miembro inferior.	Cuantitativa <94% o asimetría >4 cm= inestabilidad y riesgo de lesión
Nivel de Riesgo de lesiones	Tendencia de un deportista a sufrir alteraciones que le impidan la práctica deportiva	Estabilidad de la extremidad inferior.	Resultados obtenidos del software Move2perform.	Cualitativa Ordinal Óptimo Leve Moderado Sustancial



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Rendimiento en el test de balance en Y	Desempeños de cada individuo en la evaluación del equilibrio dinámico del test de Balance en Y.	Evaluación del Rendimiento	Resultados obtenidos del software Move2perform.	Cualitativa Ordinal -Menor al Estándar -Pasa -Óptimo
--	---	----------------------------	---	--



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Anexo N°2

9.2 APROBACIÓN FEDERACIÓN DEPORTIVA DEL AZUAY



Of. N° 0421-FDA-ADM-2020
Cuenca, 13 de agosto del 2020

ASUNTO: Respuesta a solicitud

Señores
LUIS ROBERTO AVILÉS VALVERDE
MARÍA PAZ GÁLVEZ ANDINO
Su despacho.

De mi consideración:

Luego de avocado conocimiento de vuestro oficio S/N de fecha 03 de agosto del 2020, debo manifestar que Federación Deportiva del Azuay, acoge favorablemente vuestra solicitud para la realización de vuestro trabajo de titulación denominado "Riesgo de Lesiones en miembros inferiores en triatletas de la Federación Deportiva del Azuay a través del Test de Balance en Y, Cuenca 2020", ante lo cual me permito informar a usted que para el desarrollo de vuestra investigación se deberá tomar en cuenta lo siguiente:

- 1.- Que previo al trabajo de investigación, en el caso de que se requiera trabajar con deportistas menores de edad, se solicite por escrito la respectiva autorización a los padres de familia o representantes legales, así como también que se cuente con la presencia de los padres de familia o representantes legales en el caso de requerir entrevistas;
- 2.- Que la investigación a realizarse se la efectúe únicamente a los deportistas cuyos padres aceptaron y suscribieron la respectiva autorización;
- 3.- Que se deberá aplicar todos los protocolos establecidos bajo vuestra responsabilidad, Federación Deportiva del Azuay se exime de cualquier situación que pudiera presentarse durante el proceso investigativo.
- 4.-Finalmente se solicita que se guarde estricta reserva sobre la identidad de los deportistas investigados y sobre su imagen.
- 5.-Una vez finalizado el estudio solicitamos que los resultados obtenidos del mismo sean entregados en el Departamento Técnico Metodológico.

Reiterando las debidas consideraciones suscribo

Atentamente
DEPORTE Y DISCIPLINA

Ing. Gustavo Endenza Márquez
ADMINISTRADOR
FEDERACIÓN DEPORTIVA DEL AZUAY
ADMINISTRACIÓN

cc. COORDINACION TÉCNICA METODOLÓGICA

REF/1110



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Anexo N°3

9.3 FORMULARIO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

FORMULARIO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Título de la investigación: RIESGO DE LESIONES EN MIEMBROS INFERIORES
EN TRIATLETAS DE LA FEDERACIÓN DEPORTIVA DEL AZUAY A TRAVÉS
DEL "TEST DE BALANCE EN Y", CUENCA 2020

Datos del equipo de investigación:

	Nombres completos	Número de cédula	Institución a la que pertenece
Investigador Principal	Luis Roberto Avilés Valverde	0105956403	Universidad de Cuenca
Investigadora Principal	María Paz Gálvez Andino	0106051170	Universidad de Cuenca
Tutor	Rodrigo Juan Guamaní Vasquez	1716020340	Universidad de Cuenca

¿De qué se trata este documento?

Su representado está invitado(a) a participar en este estudio que se realizará en domicilios de los atletas de la Federación Deportiva del Azuay. En este documento llamado "consentimiento informado" se explica las razones por las que se realiza el estudio, cuál será la participación de su representado y si acepta la invitación. También se explica los posibles riesgos, beneficios y derechos en caso de que él/ella participe. Después de revisar la información en este Consentimiento y aclarar todas sus dudas, tendrá el conocimiento para tomar una decisión sobre la participación o



UNIVERSIDAD DE CUENCA

no en este estudio. No tenga prisa para decidir lea este documento con sus familiares u otras personas que son de su confianza.

Introducción

Este proyecto está encaminado a obtener información sobre qué tan susceptible es el deportista a lesionarse sin la necesidad de tener contacto físico como en otros deportes, es por eso que su representado al practicar triatlón un deporte que a nivel competitivo no tiene contacto físico contra el rival ha sido escogido pues su disciplina es una de las más completas en cuanto a la demanda de física.

Objetivo del estudio

El objetivo del estudio es evaluar el riesgo de lesiones en miembros inferiores en triatletas de la federación deportiva del Azuay

Descripción de los procedimientos

Se les tomará los datos con una encuesta posteriormente tendrá un calentamiento de 5 minutos, mientras realiza el calentamiento los investigadores le explicaran cómo debe desenvolverse para realizar el test de manera que no presente complicaciones en ninguna de las 3 direcciones requeridas, una vez que esté realizando el test tendrá 6 intentos de práctica y finalmente tendrá 3 intentos con cada pie de los cuales se tomarán las medidas.

Riesgos y beneficios

Los beneficios de este proyecto serán obtener resultados de la susceptibilidad que tiene el deportista de sufrir una lesión, lo cual podría servirle para prevenir la lesión mediante un programa de rehabilitación preventivo. Además, podría servir como punto de referencia para futuros proyectos investigativos en el deporte

El principal riesgo al que su representado podría estar expuesto es de tipo emocional por el resultado que arroje el test ya que podría afectar su ritmo de entrenamiento y disminuir rendimiento competitivo, sin embargo, será asesorado por uno de los autores en todo momento.

Otras opciones si no participa en el estudio



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Usted está en todo su derecho de no aceptar la participación en este estudio.

Derechos de los participantes

Usted tiene derecho a:

- 1) Recibir la información del estudio de forma clara;
- 2) Tener la oportunidad de aclarar todas sus dudas;
- 3) Tener el tiempo que sea necesario para decidir si quiere o no participar del estudio;
- 4) Ser libre de negarse a participar en el estudio, y esto no traerá ningún problema para usted;
- 5) Ser libre para renunciar y retirarse del estudio en cualquier momento;
- 6) Tener acceso a los resultados de las pruebas realizadas durante el estudio, si procede;
- 7) El respeto de su anonimato (confidencialidad);
- 8) Que se respete su intimidad (privacidad);
- 9) Recibir una copia de este documento, firmado y rubricado en cada página por usted y el investigador;
- 10) Tener libertad para no responder preguntas que le molesten;
- 11) Usted no recibirá ningún pago ni tendrá que pagar absolutamente nada por participar en este estudio.

Información de contacto

Si usted tiene alguna pregunta sobre el estudio por favor llame a los siguientes teléfonos 0993814289/0998846789 que pertenecen a Luis Avilés / Paz Gálvez o envíe un correo electrónico a
luisavilesvalverde@gmail.com/mariapaz_0895@hotmail.com

Consentimiento informado



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Comprendo mi participación en este estudio. Me han explicado los riesgos y beneficios de participar en un lenguaje claro y sencillo. Todas mis preguntas fueron contestadas. Me permitieron contar con tiempo suficiente para tomar la decisión de participar y me entregaron una copia de este formulario de consentimiento informado. Acepto voluntariamente participar en esta investigación.

Si usted tiene preguntas sobre este formulario puede contactar al Dr. José Ortiz Segarra, Presidente del Comité de Bioética de la Universidad de Cuenca, al siguiente correo electrónico: jose.ortiz@ucuenca.edu.ec

Nombres completos del/la representante

Fecha

Firma del/la representante

Nombres completos del/la investigador/a

Fecha

Firma del/la investigador/a

Nombres completos del/la investigador/a

Fecha

Firma del/la investigador/a



UNIVERSIDAD DE CUENCA

9.4 FORMULARIO DE ASENTIMIENTO INFORMADO

FORMULARIO DE ASENTIMIENTO INFORMADO

Título de la investigación: RIESGO DE LESIONES EN MIEMBROS INFERIORES
EN TRIATLETAS DE LA FEDERACIÓN DEPORTIVA DEL AZUAY A TRAVÉS
DEL “TEST DE BALANCE EN Y”, CUENCA 2020

Datos del equipo de investigación:

	Nombres completos	Número de cédula	Institución a la que pertenece
Investigador Principal	Luis Roberto Avilés Valverde	0105956403	Universidad de Cuenca
Investigadora Principal	María Paz Gálvez Andino	0106051170	Universidad de Cuenca
Tutor	Rodrigo Juan Guamaní Vásquez	1716020340	Universidad de Cuenca

¿De qué se trata este documento?

Usted está invitado(a) a participar en este estudio que se realizará en los domicilios de los atletas de la Federación Deportiva del Azuay. En este documento llamado “Asentimiento Informado” se explica las razones por las que se realiza el estudio, cuál será su participación y si acepta la invitación. También se explica los posibles riesgos, beneficios y sus derechos en caso de que usted decida participar. Después de revisar la información de este conocimiento y aclarar todas sus dudas, tendrá el conocimiento para tomar una decisión sobre su participación o no en este estudio. No tenga prisa para decidir, si es necesario, llévelo a su casa y lea este documento con sus familiares u otras personas de confianza.

Introducción



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Este proyecto está encaminado a obtener información sobre qué tan susceptible es el deportista a lesionarse sin la necesidad de tener contacto físico como en otros deportes, es por eso que usted al practicar triatlón un deporte que a nivel competitivo no tiene contacto físico contra el rival ha sido escogido pues su disciplina es una de las más completas en cuanto a la demanda de física.

Objetivo del estudio

El objetivo del estudio es evaluar el riesgo de lesiones en miembros inferiores en triatletas de la federación deportiva del Azuay

Descripción de los procedimientos

Se les tomará los datos con una encuesta posteriormente tendrá un calentamiento de 5 minutos, mientras realiza el calentamiento los investigadores le explicaran cómo debe desenvolverse para realizar el test de manera que no presente complicaciones en ninguna de las 3 direcciones requeridas, una vez que esté realizando el test tendrá 6 intentos de práctica y finalmente tendrá 3 intentos con cada pie de los cuales se tomarán las medidas.

Riesgos y beneficios

Los beneficios de este proyecto será obtener resultados de la susceptibilidad que tiene el deportista de sufrir una lesión, lo cual podría servirle para prevenir la lesión mediante un programa de rehabilitación preventivo. Además, podría servir como punto de referencia para futuros proyectos investigativos en el deporte

El principal riesgo al que usted podría estar expuesto es de tipo emocional por el resultado que arroje el test ya que podría afectar su ritmo de entrenamiento y disminuir rendimiento competitivo, sin embargo, será asesorado por uno de los autores en todo momento.

Otras opciones si no participa en el estudio

Usted está en todo su derecho de no aceptar participar en este estudio.



Derechos de los participantes

Usted tiene derecho a:

- 1) Recibir la información del estudio de forma clara;
- 2) Tener la oportunidad de aclarar todas sus dudas;
- 3) Tener el tiempo que sea necesario para decidir si quiere o no participar del estudio;
- 4) Ser libre de negarse a participar en el estudio, y esto no traerá ningún problema para usted;
- 5) Ser libre para renunciar y retirarse del estudio en cualquier momento;
- 6) Tener acceso a los resultados de las pruebas realizadas durante el estudio, si procede;
- 7) El respeto de su anonimato (confidencialidad);
- 8) Que se respete su intimidad (privacidad);
- 9) Recibir una copia de este documento, firmado y rubricado en cada página por usted y el investigador;
- 10) Tener libertad para no responder preguntas que le molesten;
- 11) Usted no recibirá ningún pago ni tendrá que pagar absolutamente nada por participar en este estudio.

Información de contacto

Si usted tiene alguna pregunta sobre el estudio por favor llame a los siguientes teléfonos 0993814289/0998846789 que pertenecen a Luis Avilés / Paz Gálvez o envíe un correo electrónico a
luisavilesvalverde@gmail.com/mariapaz_0895@hotmail.com

Asentimiento informado

Comprendo mi participación en este estudio. Me han explicado los riesgos y beneficios de participar en un lenguaje claro y sencillo. Todas mis preguntas fueron contestadas. Me permitieron contar con tiempo suficiente para tomar la decisión de participar y me entregaron una copia de este formulario de consentimiento



UNIVERSIDAD DE CUENCA

informado. Acepto voluntariamente participar en esta investigación.

Si usted tiene preguntas sobre este formulario puede contactar al Dr. José Ortiz Segarra, presidente del Comité de Bioética de la Universidad de Cuenca, al siguiente correo electrónico: jose.ortiz@ucuenca.edu.ec

Nombres completos del/la participante

Firma del/la participante

Fecha

Nombres completos del/la investigador/a

Firma del/la investigador/a

Fecha

Nombres completos del/la investigador/a

Firma del/la investigador/a

Fecha



UNIVERSIDAD DE CUENCA

9.5 ENCUESTA

Datos Personales

Nombre:

2. ¿Qué edad tiene?
Años meses
3. ¿Qué tiempo lleva practicando triatlón?

4. ¿Presenta algún problema de salud actualmente?

SI NO

5. ¿Ha sufrido algún tipo de lesión en sus miembros inferiores?

SI NO

6. Si la respuesta a la pregunta anterior fue afirmativa responda ¿Cuántas veces se ha lesionado y hace cuánto tiempo fue su última lesión?

Número de lesiones.....

Última lesión

7. ¿Actualmente siente algún tipo de dolor?
SI NO

8. Si la respuesta a la pregunta anterior fue afirmativa, ¿qué siente?





UNIVERSIDAD DE CUENCA
Anexo N°5

9.6 FICHA DE REGISTRO

Intentos	Medidas		
	Anterior	Posterolateral	Posteromedial
Primero			
Segundo			
Tercero			

Talla:

Peso:

Medida de extremidad inferior:

Anexo N°6

9.7 PLAN DE ACTIVIDADES

OBJETIVO ESPECÍFICO	ACTIVIDAD	RESULTADO	RECURSOS	TIEMPO INVERTIDO
Caracterizar a la población de estudio según sexo, edad, IMC, nivel de entrenamiento deportivo	Realizar una encuesta inicial y toma de medidas antropométricas a los triatletas	Obtención de los valores y nivel de entrenamiento deportivo	Recursos Humanos Cinta métrica Tallímetro Balanza antropométrica Fichas de registro de datos personales y antropométricos Consentimiento informado	Recolección de datos: 1 mes



UNIVERSIDAD DE CUENCA

			Asentimiento informado Esferos	
Clasificar a los deportistas de acuerdo al riesgo a sufrir lesiones en miembros inferiores según el rendimiento obtenido en el test, mediante la calificación del software “Move2Perform” .	Aplicar el test a los triatletas para posteriormente ingresar al programa Move2perform los resultados obtenidos en las entrevistas y los resultados de la evaluación.	Deportistas clasificados en 3 categorías: optimo, pasa, falla.	Recursos Humanos Cinta métrica Y Balance test (Kit) Traje de bioseguridad	Reconocimiento de resultados: 2 meses
Relacionar los resultados obtenidos de la aplicación del test con las siguientes variables: sexo, edad, IMC y nivel de entrenamiento deportivo.	Ingresar los valores obtenidos en el Software Move2perform en el programa SPSS versión 15, relacionando así las variables con los resultados obtenidos Tabular datos Describir las variables	Resultados tras el cruce de datos con cada una de las variables, clasificándolos en categorías de riesgo bajo y alto.	Recursos Humanos Computador Programa Move2perform Excel Programa SPSS versión 25	Cruce de variables y obtención de análisis: 2 meses

9.8 GRÁFICOS





UNIVERSIDAD DE CUENCA







UNIVERSIDAD DE CUENCA

