



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

CARRERA DE FISIOTERAPIA

TEMA:

“BENEFICIOS DEL ENTRENAMIENTO EXCÉNTRICO ISOINERCIAL, EN
FUTBOLISTAS MASCULINOS SUB 16, LIGA PARROQUIAL ANDRADE MARÍN, 2023-
2024”

TRABAJO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
LICENCIATURA EN FISIOTERAPIA

AUTOR: CRISTOPHER FABRICIO SOLANO DÍAZ

DIRECTOR: LIC. RONNIE ANDRÉS PAREDES GÓMEZ MSc.

ASESORA: LIC. VERÓNICA JOHANNA POTOSÍ MOYA MSc.

Ibarra, 2024

Constancia de aprobación del tutor de tesis

Yo, **Lic. Paredes Gómez Ronnie Andrés MSc**, en calidad de director de tesis de grado titulada **“BENEFICIOS DEL ENTRENAMIENTO EXCÉNTRICO ISOINERCIAL, EN FUTBOLISTAS MASCULINOS SUB 16, LIGA PARROQUIAL ANDRADE MARÍN, 2023-2024”** de autoría de Solano Díaz Christopher Fabricio. Una vez revisada y hechas las correcciones solicitadas certifico que está apta para la defensa, y para que sea sometida a evaluación de tribunales.

En la ciudad de Ibarra, 15 de mayo de 2024

Lo certifico,



Msc. Ronnie Paredes G.
Fisioterapeuta
CI:1003637822

Lic. Paredes Gómez Ronnie Andrés MSc.

C.I: 1003637822

DIRECTOR DE TESIS



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

Autorización de uso y publicación a favor de la universidad técnica del norte

1. Identificación de la obra

En cumplimiento del Art. 144 de la ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE CIUDADANÍA:	1004407993		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Solano Díaz Cristopher Fabricio		
DIRECCIÓN:	Atuntaqui		
EMAIL:	chissol11@gmail.com		
TELÉFONO FIJO:	530-025	TELF. MÓVIL:	0988585758
DATOS DE LA OBRA			
TÍTULO:	“BENEFICIOS DEL ENTRENAMIENTO EXCÉNTRICO ISOINERCIAL, EN FUTBOLISTAS MASCULINOS SUB 16, LIGA PARROQUIAL ANDRADE MARÍN, 2023-2024”.		
AUTOR (A):	Solano Díaz Cristopher Fabricio		
FECHA:	15 de mayo de 2024		
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO			
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO		
TITULO POR EL QUE OPTAN:	Licenciado en Fisioterapia		
ASESOR /DIRECTOR:	Lic. Ronnie Andrés Paredes Gómez MSc.		

Constancia autor

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

En la ciudad de Ibarra, a 15 de mayo de 2024

El autor



Solano Díaz Cristopher Fabricio

C.I: 1004407993

Registro bibliográfico

Guía: FCCS-UTN

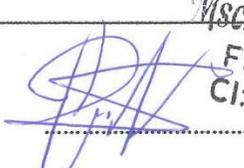
Fecha: 15 de mayo de 2024

SOLANO DÍAZ CRISTOPHER FABRICIO “BENEFICIOS DEL ENTRENAMIENTO EXCÉNTRICO ISOINERCIAL, EN FUTBOLISTAS MASCULINOS SUB 16, LIGA PARROQUIAL ANDRADE MARÍN, 2023-2024” / Trabajo de Grado Licenciatura en Fisioterapia, Universidad Técnica del Norte.

DIRECTOR: Lic. Paredes Gómez Ronnie Andrés MSc.

El principal objetivo de la presente investigación fue: • Determinar los beneficios del entrenamiento de sobrecarga excéntrica isoinercial en futbolistas, sub 16 de la escuela formativa de la liga parroquial – Andrade Marín 2023. Entre los objetivos específicos constan: Caracterizar a los futbolistas según edad deportiva, IMC y presencia de lesiones previas. Valorar la velocidad, fuerza explosiva y agilidad-cambios de dirección pre-entrenamiento. Aplicar protocolo de entrenamiento de sobrecarga excéntrica isoinercial en los sujetos a prueba. Valorar la velocidad, fuerza explosiva, agilidad y cambios de dirección post-entrenamiento

Fecha: 15 de mayo de 2024


Msc. Ronnie Paredes G.
Fisioterapeuta
CI:1003637822

Lic. Paredes Gómez Ronnie Andrés MSc.

DIRECTOR DE TESIS



Solano Díaz Cristopher Fabricio

AUTOR

Agradecimiento

En primer lugar, agradezco a Dios por estar presente en todos los momentos de mi vida, siendo un guía, protector y bendiciendo el camino que he forjado. De igual manera, agradecer a mis padres quienes, mediante su apoyo, consejos, esfuerzo y dedicación, han luchado de la mano conmigo para conseguir las metas que me propuse, a mi hermana y mi hermano, quienes siempre tuvieron unas palabras de aliento, un apoyo incondicional y sobre todo una sonrisa que me llenaban de fuerzas para seguir adelante a pesar de las adversidades en los momentos más difíciles.

Agradecido con cada uno de los docentes que fueron parte de mi proceso de formación como profesional, compartiendo sus conocimientos y dedicando esfuerzo para formar grandes profesionales con un alto grado de calidad humana. Gracias a mi director de tesis Lic. Ronnie Paredes, un gran amigo y excelente ser humano, quien ha sabido guiarme de manera correcta durante esta etapa universitaria e igualmente agradecer a mi asesora de tesis Lic. Verónica Potosí por guiarme durante todo este trabajo.

Agradecer a mis amigos quienes supieron generar momentos inolvidables dentro y fuera de la universidad, en especial a Santiago y Emily quienes demostraron ser unos amigos sinceros.

Solano Díaz Christopher Fabricio

Dedicatoria

Dedico el presente trabajo a Dios quien ha cuidado de mí, siendo guía en todos los pasos que he dado durante este largo camino. A mis padres, que son el principal motor para seguir adelante y a quienes se los debo todo lo que soy, ya que, con sus valores, consejos, enseñanzas y amor han logrado formar a grandes personas. Además de brindar reciprocidad al esfuerzo que han hecho durante años, para poder brindarme todo lo necesario y poder seguir adelante. A mis hermanos, que siempre están presentes brindándome su amor incondicional mientras seguimos cosechando logros juntos.

Solano Díaz Cristopher Fabricio

Índice de Contenidos

Constancia de aprobación del tutor de tesis	2
Autorización de uso y publicación a favor de la universidad técnica del norte.....	3
Registro bibliográfico	5
Agradecimiento.....	6
Dedicatoria.....	7
Índice de Contenidos.....	8
Índice de tablas	11
Resumen.....	12
Abstract	13
Tema:	14
Capítulo I	15
El problema de la Investigación	15
Planteamiento del problema	15
Formulación del problema.....	19
Justificación.....	20
Objetivos.....	22
Preguntas de investigación	23
Capítulo II.....	24
Marco Teórico.....	24
Marco Conceptual.....	24
Marco Legal.....	48
Marco Ético	50

Marco Teórico.....	24
Marco Conceptual.....	24
Marco Legal.....	48
Marco Ético	50
Capitulo III.....	52
Metodología de la Investigación	52
Diseño de la investigación.....	52
Tipo de investigación.....	52
Localización y ubicación del estudio.....	53
Criterios de selección.....	54
Operacionalización de variables	55
Métodos de recolección de información.....	59
Técnicas e instrumentos.....	59
Validación de Instrumentos	60
Desarrollo de la investigación	61
Análisis de datos	61
Capitulo IV.....	62
Resultados	62
Análisis y discusión de resultados	62
Respuestas de las preguntas de investigación.....	77

Capítulo V.....	80
Conclusiones y Recomendaciones	80
Conclusiones.....	80
Recomendaciones	81
Referencias Bibliográficas	82
Anexos	92
Anexo 1. Resolución de aprobación del tema	92
Anexo 2. Consentimiento informado.....	95
Anexo 3. Análisis del turnitin.....	97
Anexo 4. Ficha de datos generales	98
Anexo 5. Vert – instrumento de evaluación de salto vertical.....	99
Anexo 6. Máquina isoinercial.....	99
Anexo 7. Certificación Abstract	100
Anexo 8. Evidencia fotográfica.....	101

Índice de tablas

Tabla 1. Variables de caracterización	55
Tabla 2. Variables de interés.....	57
Tabla 3. Caracterización de la población de estudio según edad deportiva.....	62
Tabla 4. Caracterización de la población de estudio según la talla y peso	63
Tabla 5. Caracterización de la población de estudio según lesiones previas.....	64
Tabla 6. Distribución de la prueba de velocidad pre intervención	65
Tabla 7. Distribución de la prueba de T agilidad pre intervención.....	66
Tabla 8. Distribución de la prueba de salto vertical pre intervención	67
Tabla 9. Protocolo de entrenamiento sobrecarga excéntrica con máquina isoinercial	68
Tabla 10. Distribución de la prueba de velocidad post intervención	70
Tabla 11. Distribución de la prueba de T agilidad post intervención	71
Tabla 12. Distribución de la prueba de salto vertical post intervención.....	72
Tabla 13. Distribución de la prueba de velocidad inicial y final	73
Tabla 14. Distribución de la prueba de T agilidad inicial y final	74
Tabla 15. Distribución de la prueba de salto vertical inicial y final	76

“BENEFICIOS DEL ENTRENAMIENTO EXCÉNTRICO ISOINERCIAL, EN FUTBOLISTAS MASCULINOS SUB 16, LIGA PARROQUIAL ANDRADE MARÍN, 2023-2024”

Autor: Cristopher Fabricio Solano Díaz

Correo: cfsolanod@utn.edu.ec

Resumen

El entrenamiento con sobrecarga excéntrica lleva a la mejora de la fuerza muscular e hipertrofia de los músculos cuádriceps, dichas acciones sobre el grupo muscular brindan mejoras en las capacidades físicas. Por tal motivo el objetivo general de la investigación fue determinar los beneficios del entrenamiento de sobrecarga excéntrica isoinercial en futbolistas, sub 16 de la escuela formativa de la liga parroquial – Andrade Marín 2023. Fue un estudio de diseño cuasiexperimental, de corte longitudinal, de campo, analítico y cuantitativo. La investigación se realizó en una población de 21 futbolistas escogidos mediante el método no probabilístico a conveniencias. Se realizó pruebas de salto vertical, velocidad y agilidad – cambios de dirección pre intervención, posteriormente se aplicó el protocolo de entrenamiento de sobrecarga excéntrica en la población de estudio durante seis semanas, recalando que en el protocolo se realizó una evaluación pre y post intervención. Los resultados obtenidos mostraron que la edad deportiva de los futbolistas es 5,81 años y que la prevalencia de lesiones previas fue del 57,1%, en donde la velocidad media es 2,54 segundos pre intervención y 1,98 segundos post intervención; agilidad y cambios de dirección una media de 13,07 segundos pre intervención y 11,69 segundos post intervención, finalmente el salto vertical 48,06 cm pre intervención y 50,14 cm post intervención. En conclusión, el entrenamiento sobrecarga excéntrica isoinercial muestra mejoras en las capacidades evaluadas en los futbolistas sub 16 de liga parroquial Andrade Marín.

Palabras claves: sobrecarga excéntrica, isoinercial, fuerza explosiva, cuádriceps

“BENEFITS OF ISOINERTIAL ECCENTRIC TRAINING IN MALE U-16 SOCCER PLAYERS, ANDRADE MARÍN PAROCHIAL LEAGUE, 2023-2024”

Author: Cristopher Fabricio Solano Díaz

Email: cfsolanod@utn.edu.ec

Abstract

Training incorporating eccentric overload has demonstrated significant benefits in enhancing muscle strength and hypertrophy, particularly in the quadriceps muscle group. These improvements directly translate into enhanced physical performance. Thus, the overarching aim of this study was to assess the efficacy of isoinercial eccentric overload training among U-16 soccer players affiliated with the Andrade Marín Parish League in the 2023-2024 season. Employing a quasi-experimental, longitudinal, field-based approach, this analytical study utilized quantitative methods. A cohort of 21 soccer players was selected through non-probabilistic convenience sampling. Prior to the intervention, assessments of vertical jump, speed, and agility, including changes of direction, were conducted. Subsequently, a six-week eccentric overload training protocol was implemented, with both pre- and post-intervention evaluations included in the study design. The results revealed a mean sporting age of 5.81 years among the participants, with a prevalence of previous injuries recorded at 57.1%. Pre-intervention, the average speed was measured at 2.54 seconds, which improved to 1.98 seconds post-intervention. Similarly, agility and changes of direction exhibited improvement, with a preintervention average of 13.07 seconds decreasing to 11.69 seconds postintervention. Notably, the vertical jump increased from 48.06 cm pre-intervention to 50.14 cm post-intervention. In summary, the findings indicate that isoinercial eccentric overload training contributes to notable enhancements in the evaluated capacities of U16 soccer players within the Andrade Marín Parish League.

Keywords: eccentric overload, isoinercial, explosive strength, quadriceps.

Tema:

“BENEFICIOS DEL ENTRENAMIENTO EXCÉNTRICO ISOINERCIAL, EN
FUTBOLISTAS MASCULINOS SUB 16, LIGA PARROQUIAL ANDRADE MARÍN, 2023-
2024”.

Capítulo I

El problema de la Investigación

Planteamiento del problema

El entrenamiento de los ejercicios excéntricos-isoinerciales han demostrado gran importancia en la práctica deportiva, debido a que supone un peso supramáximo provocando una contracción alargada de los músculos. El entrenamiento excéntrico-isoinercial puede conducir a mayores ganancias de fuerza muscular e hipertrofia muscular, así como mayores mejoras en la coordinación muscular. En comparación con las contracciones concéntricas, se reclutan menos unidades motoras durante las acciones de alargamiento de los ejercicios excéntricos-isoinerciales, lo que conduce a una mayor tensión mecánica por unidad motora. (Schärer et al., 2022)

La contracción muscular excéntrica ocurre cuando una fuerza aplicada al músculo excede la fuerza momentánea producida por el propio músculo, lo que resulta el alargamiento forzado del sistema músculo-tendinoso mientras se contrae, es así como, los beneficios del entrenamiento excéntrico en el ámbito del fútbol se reflejan en la mejora de la fuerza muscular máxima, la potencia y la coordinación durante las tareas excéntricas. (Hody et al., 2019)

De acuerdo a un estudio realizado en Reino Unido en el artículo “Percepción y aplicación del entrenamiento en máquina isoinercial por practicantes profesionales de fútbol” menciona que, los futbolistas elite perciben una mejora en el rendimiento deportivo, la fuerza y la prevención de lesiones tras el entrenamiento con máquina isoinercial en la frecuencia de dos veces por semana. (de Keijzer, McErlain-Naylor, Brownlee, et al., 2022)

En relación a un estudio realizado en España en su artículo “Efectos crónicos del entrenamiento en máquina isoinercial sobre las capacidades físicas en futbolistas: una revisión sistemática” menciona que, el entrenamiento con la máquina isoinercial en futbolistas masculinos

de diferentes niveles mejora las medidas en fuerza, potencia, salto y cambios de dirección. (Allen et al., 2023)

En base a un estudio realizado en Italia en su artículo “Entrenamiento con sobrecarga excéntrica isoinercial en futbolistas jóvenes: efectos sobre la fuerza, el sprint, el cambio de dirección, la agilidad y la precisión del tiro en el fútbol” menciona que, el entrenamiento con máquina isoinercial dos veces por semana mejora el rendimiento en las capacidades de agilidad, fuerza, cambios de dirección, velocidad, salto vertical y precisión de remate. (Fiorilli et al., 2020)

Acorde a un estudio realizado en Estados Unidos en su artículo “El efecto de la máquina isoinercial sobre la potencia máxima y su confiabilidad entre sesiones durante dos ejercicios unilaterales de isquiotibiales: flexión de piernas y extensión de cadera” menciona que, mejora el cambio de dirección, rendimiento de salto y parámetros de fuerza, debido a que la máquina permite un esfuerzo casi máximo en fase concéntrica y excéntrica. (de Keijzer, McErlain-Naylor, & Beato, 2022)

De acuerdo con un estudio realizado en Colombia en su artículo “Perfil de la potencia muscular en la cadena anterior en futbolistas de la liga profesional colombiana medido mediante tecnología smartcoach” menciona que, el entrenamiento de sobrecarga excéntrica en la cadena anterior del cuerpo brinda considerables mejoras en la fuerza de los futbolistas colombianos de la liga profesional. (Quiceno et al., 2020)

Uno de los problemas frecuentes durante las temporadas en el fútbol son los bajones en el rendimiento deportivo tal y como se menciona en el artículo “La temporada de fútbol: variaciones de rendimiento y tendencias evolutivas” donde menciona que, una composición neuromuscular competente (fuerza y potencia) proporciona una ventaja competitiva, por lo cual, los jugadores

realizan intensos trabajos de entrenamiento para potenciar estos determinantes y así prevenir bajones deportivos. (Silva, 2022)

Se ha visto que el entrenamiento excéntrico isoinercial en sentadilla tiene beneficios a nivel de los músculos implicados en el entrenamiento, por lo cual una lesión de estos baja el rendimiento deportivo, es así como una lesión en la práctica deportiva podría generar una ausencia prolongada, teniendo más incidencia a nivel de la musculatura isquiotibial que a nivel de la musculatura del cuádriceps tal y como lo menciona el artículo “Manejo de las lesiones del muslo anterior en futbolistas: guía práctica” representando el cuádriceps el 5% de todas las lesiones sufridas por los futbolistas. (Lempainen et al., 2022)

Los factores psicológicos y sociales tras una lesión juegan un papel importante en el retorno a las actividades deportivas tras sufrir una lesión, como lo menciona en su estudio “Barreras psicosociales después de la reconstrucción del ligamento cruzado anterior: una revisión clínica de los factores que influyen en el éxito posoperatorio” donde enfatiza que los factores psicológicos se atribuyen al fracaso de las personas que regresan al deporte, pérdida de interés en el deporte, cambios en su nivel de juego e incluso hasta el temor de volverse a lesionar. (Burland et al., 2019)

Los costos relacionados a las lesiones deportivas es factor importante para los deportistas y el equipo, tal y como lo menciona en su estudio “Costo y características del tratamiento de las lesiones de rodilla relacionadas con el deporte manejadas por entrenadores atléticos: un informe de la red de investigación basada en la práctica del entrenamiento atlético” donde nos menciona que las lesiones es un trabajo interdisciplinar y tiene un costo medio de 360 dólares en lesiones de tobillo. (Lam et al., 2021)

El entrenamiento con máquina isoinercial es ampliamente utilizado en Europa en diferentes disciplinas deportivas, sin embargo, en Latinoamérica sus investigaciones y estudio son limitados, de tal manera, se puede evidenciar que en Ecuador no existe ningún estudio publicado acerca de dicho entrenamiento.

Formulación del problema

¿Cuáles son los beneficios del entrenamiento excéntrico isoinercial, en futbolistas masculinos sub 16, liga parroquial Andrade Marín, 2023-2024?

Justificación

La presente investigación se realizó con la finalidad de evidenciar los beneficios de un entrenamiento de sobrecarga excéntrica con la máquina isoinercial en las capacidades de potencia, velocidad y cambios de dirección, ya que la potenciación de estas capacidades se atribuyen a un mejor rendimiento deportivo, favoreciendo de manera directa a los deportistas que formaron parte del protocolo y de manera indirecta a la escuela de formación, los entrenadores y los padres de los participantes del protocolo.

El estudio fue viable debido a que se tuvieron los permisos correspondientes con el director de la escuela de formación Andrade Marín, además del consentimiento informado de los futbolistas para poder aplicar el protocolo de entrenamiento en el tiempo requerido, así como, la disponibilidad del espacio de entrenamiento para aplicar las pruebas y el protocolo.

De la misma manera fue factible porque tuvimos a disposición los recursos instrumentales, tal es el caso, de la máquina isoinercial para la aplicación del protocolo, conos, cronómetro y el dispositivo VERT para la aplicación de las pruebas iniciales y finales, del mismo modo se contó con recursos bibliográficos encontrados en diferentes artículos que demuestran la fiabilidad de cada una de las pruebas a realizar.

La investigación tuvo un impacto social importante porque evidenciamos algunos de los beneficios de utilizar esta máquina isoinercial en una población deportiva, lo cual servirá a diferentes escuelas o equipos de fútbol quienes deseen favorecer el rendimiento deportivo individual y colectivo de sus instituciones, de la misma manera reducir el riesgo de lesiones entre sus practicantes y con ello disminuir el gasto económico en recuperaciones posteriores; es importante mencionar que en futuras investigaciones se puede estudiar los efectos en diferentes

tipos de poblaciones, ya no para potenciar el rendimiento deportivo, más bien para integrarlo a la fase de recuperación en lesiones musculoesqueléticas.

Entre los beneficiarios directos de la investigación, mencionamos a los futbolistas sub 16 de la escuela de formación Andrade Marín quienes se vieron beneficiados del efecto del entrenamiento con máquina isoinercial, sus padres y el investigador quien puso en práctica los conocimientos adquiridos en su formación académica. En cuanto a los beneficiarios indirectos mencionamos a la escuela de formación Andrade Marín y a la Universidad Técnica del Norte carrera de Fisioterapia, debido a que, puede hacer uso de dicha investigación para fines propios o para el desarrollo de futuras investigaciones.

Objetivos

Objetivo General

Determinar los beneficios del entrenamiento de sobrecarga excéntrica isoinercial en futbolistas, sub 16 de la escuela formativa de la liga parroquial – Andrade Marín 2023

Objetivos Específicos

- Caracterizar a los futbolistas según edad deportiva, talla, peso y lesiones previas.
- Valorar la velocidad, fuerza explosiva y agilidad-cambios de dirección pre-entrenamiento
- Aplicar protocolo de entrenamiento de sobrecarga excéntrica isoinercial en la población de estudio
- Valorar la velocidad, fuerza explosiva, agilidad y cambios de dirección post-entrenamiento

Preguntas de investigación

- ¿Cuáles serían las características de los futbolistas según edad deportiva, talla, peso y presencia de lesiones previas?
- ¿Cuál es la velocidad, fuerza explosiva, agilidad y cambios de dirección pre-entrenamiento?
- ¿Cómo influiría el protocolo de entrenamiento de sobrecarga excéntrica isoinercial en la población de estudio?
- ¿Cuál es la velocidad, fuerza explosiva, agilidad y cambios de dirección post-entrenamiento?

Capítulo II

Marco Teórico

Marco Conceptual

Sistema óseo

Los miembros inferiores de la estructura ósea humana se encuentran unidos a la columna vertebral por medio de un complejo osteoarticular, el cual denominamos cinturón pélvico. Por otra parte, la extremidad inferior se encuentra compuesta por tres partes, las cuales guardan íntima relación a través de las articulaciones de la cadera, la rodilla y el tobillo: el segmento más cercano a la cadera, el muslo, formado por el fémur quien conforma el eje óseo: el segmento medio, la pierna, dispuesto por dos huesos la tibia y el peroné; en medio de estos dos segmentos existe un hueso pequeño sesamoideo que discurre en el plano anterior de la articulación de la rodilla, llamado rótula o patela y finalmente el segmento más distal, el pie, donde se diferencian tres regiones óseas, el tarso, el metatarso y las falanges. (García & Hurlé, 2005)

Cintura pélvica

En la cintura pélvica se puede visualizar dos partes: anterior y posterior. La parte anterior está conformada por el pubis, el isquion y el ilion, propiamente llamada cintura pélvica, los cuales se unen a cada lado y tomando el nombre de huesos innominados, estos son dos un derecho y un izquierdo. Por otra parte, la parte posterior se encuentra formada por el coxis y el sacro, formando así, la columna pélvica. El sacro y los dos huesos coxales forman la estructura del anillo pélvico, la cual se encuentra sellada por las articulaciones sacroilíacas posteriormente y la sínfisis del pubis anteriormente. (Chaudhry & Chaudhry, 2018)

Sacro

El hueso sacro está formado por la consolidación de 5 vértebras. En relación a la vista anterior, existe una concavidad y de la misma manera es más lisa, donde se exponen los cuerpos vertebrales unidos entre ellos, existe 4 agujeros sacros anteriores, por donde discurren las raíces nerviosas correspondientes de la zona. Mientras tanto, la vista posterior tiene convexidad donde se puede observar la cresta sacra media, la cual nace por la unión de las apófisis espinosas, en ambos lados de esta línea se encuentran los agujeros sacros posteriores. En cuanto a la vista lateral se aprecia las carillas articulares, medio de contacto directo para la formación de las articulaciones sacroilíacas. La vista inferior muestra el vértice del sacro, éste mantiene contacto con el coxis, formando así la articulación sacrocoxígea. (Beytia & Puelles, 2011)

Coxis

El coxis es la parte final de la columna vertebral. A pesar del que el término, señala un solo hueso, en realidad, es la formación de 3 a 5 cuerpos vertebrales separados. En la parte superior, junto con el sacro están formando la articulación sacrocoxígea, donde se encuentra un disco intervertebral fibrocartilaginoso, mientras que la parte lateral se asemeja a la vista lateral del pico de un pájaro cuco. (Mabrouk et al., 2007)

Coxal

El hueso coxal se asemeja a una forma helicoidal, el mismo se encuentra formado por la unión de tres porciones óseas: el ilion, el isquion y el pubis. (Beytia & Puelles, 2011)

- **El Ilion:** Se encuentra en la parte más superior del hueso coxal, además de ser la porción ósea más plana, dentro de esta porción, la parte más amplia es denominada el ala iliaca, la que tiene un borde superior llamada cresta iliaca, en la parte más anterior de la misma se

visualiza dos salientes ósea nombradas espinas iliacas anterosuperior y anteroinferior respectivamente. De la misma manera, en la parte más posterior, volvemos a encontrar otras dos salientes, las cuales llevan el nombre de espina iliaca posterosuperior y posteroinferior, siguiendo una descripción hacia inferior, encontramos una hendidura ósea llamada escotadura ciática mayor, la cual desemboca en la espina isquiática e inferiormente dando lugar a la escotadura ciática menor, finalmente así, dando paso a la próxima porción del hueso coxal, el isquion. La cara interna posee las carillas articulares, quienes se articulan con el sacro para forma la articulación sacroilíaca. Mientras que, su parte inferior está conformada por el cuerpo, el mismo que forma parte del acetábulo. (Beytia & Puelles, 2011)

- **El isquion:** Representa la porción posteroinferior del hueso coxal, este está conformado por un cuerpo superior y una rama inferior. En la parte posterior del mismo, esta estructura ósea tiene una saliente llamada espina isquiática; existe una concavidad entre esta espina y la espina iliaca posteroinferior, la cual da lugar a la espina ciática mayor, de igual forma, la concavidad entre esta columna y la rama inferior denominamos espina ciática menor. La tuberosidad isquiática se divide en una parte medial origen de los músculos isquiotibiales, y una parte lateral donde se une el ligamento sacrotuberoso. (Figuroa & Le, 2019)
- **El pubis:** Es la porción anteroinferior del hueso coxal, el cual está formado por una rama superior, un cuerpo y una rama inferior. La rama superior junto con partes de las porciones del ilion y el isquion forman el acetábulo y está bordeada por una línea pectínea superior y una cresta obturadora inferior. Por otra parte, la rama inferior del pubis se une con la rama inferior del isquion, de esta manera, el pubis y el isquion dan lugar al agujero obturador, estructura de gran importancia, donde pasan importantes estructuras neurovasculares. Los

cuerpos del pubis izquierdo y derecho mantienen contacto en la parte anterior, así formando la sínfisis del pubis, la que consta de un disco de fibrocartílago dentro de la articulación. (Figueroa & Le, 2019)

Fémur

El hueso del muslo, el fémur es el más largo, pesado y fuerte del cuerpo humano. El cuerpo tiene forma piramidal, la cual une la cabeza esférica en el vértice y el eje cilíndrico en la base. El ángulo que se forma entre el cuello y el eje del cuerpo, denominado el ángulo de inclinación, mide aproximadamente 128 grados en los adultos promedio. Pero conforme avanza la edad, este ángulo tiende a disminuir. La diáfisis presenta un leve arco en su parte anterior. En su parte distal, el eje del cuerpo se ensancha en forma de cono sobre la base del cóndilo medial y lateral. (A. Chang & Hubbard, 2018)

- **La epífisis proximal:** Está constituida por la cabeza del fémur, la cual constituye las tres cuartas partes de una esfera y se articula en el acetábulo del hueso coxal. En relación al cuello de esta estructura anatómica prevalece una zona de estrechamiento inferior a la cabeza femoral. Existe ciertas estructuras de gran prominencia situado en la parte lateral del hueso, llamada trocánter menor. Por otra parte, una estructura de menor prominencia se encuentra en la parte posterior y medial del hueso, denominado el trocánter mayor. Entre cada prominencia trocantérea discurre la cresta intertrocantérea. El cuerpo en su vista anterior tiene un aspecto liso y en su vista posterior podemos encontrar la línea áspera, la misma que se bifurca hacia abajo y se trifurca en la parte superior. (Beytia & Puelles, 2011)
- **La epífisis distal:** El segmento distal del fémur se encuentra constituido por la tróclea femoral, la cual es una superficie articular con la forma similar a un lazo, dicha estructura se articula con la cara posterior de la rótula. Existen dos superficies redondeadas,

las mismas que se articulan con la tibia, estas se encuentran en la parte posterior uno a cada lado, llevando el nombre de cóndilos femorales. Por otra parte, los epicóndilos son dos estructuras salientes que se encuentran apenas superior a los cóndilos. El espacio que se encuentra en medio de los cóndilos, se lo conoce como la escotadura intercondílea. (Beytia & Puelles, 2011)

Rótula

La rótula es el hueso sesamoideo más grande del cuerpo humano, es decir, es un hueso que se encuentra incrustado entre el músculo y las estructuras conjuntivas adyacentes, esta se encuentra situada en la parte anterior de la articulación de la rodilla, dentro del tendón del músculo cuádriceps. Presenta una forma de triángulo invertido, donde su cara anterior es rugosa, al contrario de su cara posterior, la cual es lisa debido a que es superficie articular donde se articula la tróclea femoral. (Beytia & Puelles, 2011) (Cox & Hubbard, 2018)

La rótula tiene las siguientes funciones:

- Punto de unión para el tendón del cuádriceps y el ligamento rotuliano.
- Mejora la extensión efectiva del músculo cuádriceps.
- Protege el tendón del cuádriceps de las fuerzas de fricción.
- Protege a las estructuras ósea más profundas de la articulación de la rodilla.

Tibia

La tibia es uno de los huesos que conforman la estructura ósea de la pierna. Es por mucha diferencia más grande y más fuerte que su contraparte el peroné, por la misma razón soporta más peso. La tibia en su parte más proximal se une al fémur, así formando la articulación de la rodilla, mientras que en su parte distal forma la articulación del peroné conjuntamente con el peroné y el

astrágalo. La tibia discurre medialmente con el peroné desde la articulación de la rodilla hasta la articulación del tobillo y se conecta con el peroné por medio de la membrana interósea. (Ficke & Byerly, 2022a)

- **La epífisis proximal:** Es mucho más voluminosa que la epífisis distal. En la parte superior se puede observar la denominada meseta tibial, la cual se articula con los cóndilos femorales, formando así la articulación de la rodilla. En su cara anterior y por debajo de las mesetas tibiales se encuentra la tuberosidad anterior de la tibia punto de gran relevancia, debido a que en esta estructura se inserta el tendón rotuliano. Por otra parte, el cuerpo tiene forma de un prisma. (Beytia & Puelles, 2011)
- **La epífisis distal:** En esta zona podemos encontrar una prolongación, la misma que sigue una dirección hacia inferior, lo que conocemos como maléolo interno o maléolo tibial. En su cara lateral presenta una pequeña superficie para articularse con el peroné, mientras que en su parte inferior tiene una superficie, la misma que permite articularse con el astrágalo. (Beytia & Puelles, 2011)

Peroné

El peroné es un hueso largo el cual se encuentra en la pierna y discurre lateral a la tibia, en relación a la tibia es mucho más pequeño y delgado. Se encuentra al lado de la cabeza de la tibia en la articulación de la rodilla y luego tiene un trayecto lateral con referencia a la pierna hasta llegar a la articulación del tobillo. En la superficie medial del peroné existe una cresta, la misma que forma el borde interóseo, medio de unión de la tibia y peroné por medio de la membrana interósea. Dicha unión forma una articulación sindesmótica, es decir, que su movilidad es limitada. (Ficke & Byerly, 2022b)

- **La epífisis proximal:** Presenta una zona redondeada que es la cabeza del peroné, la cual se articula lateralmente con el cóndilo externo de la tibia. (Beytia & Puelles, 2011)
- **La epífisis distal:** Se prolonga formando el maléolo externo. En la parte distal del maléolo hay una superficie articular para su articulación con el tarso. (Beytia & Puelles, 2011)

Pie (tarso, metatarso y falanges)

Tarso

Conjunto de 7 huesos cortos e irregulares. Conformada por dos filas posterior y anterior.

- **La fila posterior**
 - **Calcáneo:** Hueso que forma el talón del pie y que apoya su parte posterior en el suelo. (Beytia & Puelles, 2011)
 - **Astrágalo:** Su cara inferior se articula con el calcáneo. Su cara superior y lateral se articula con la tibia y el peroné formando la articulación del tobillo. Su cara anterior tiene una cabeza que se articula con el escafoides. (Beytia & Puelles, 2011)
- **La fila anterior**
 - **Escafoides:** El hueso más medial. Tiene forma de barquilla y se articula en la cara posterior con el astrágalo y en su cara anterior con las cuñas. (Beytia & Puelles, 2011)
 - **Cuboides:** Es el hueso más lateral. Tiene una forma más o menos cúbica. (Beytia & Puelles, 2011)
 - **Cuñas:** Son 3 huesos, situados delante del escafoides. (Beytia & Puelles, 2011)

Metatarso

Formado por 5 huesos largos llamados metatarsianos. Se numeran del 1 al 5 y de dentro hacia afuera. (Beytia & Puelles, 2011)

Falanges

Cada dedo tiene 3 falanges; proximal, medio y distal, excepto el dedo gordo del pie que tiene 2 proximal y distal. (Beytia & Puelles, 2011)

Sistema articular

El sistema articular de los miembros inferiores están conformados por distintas articulaciones, en la parte más proximal encontramos la articulación coxofemoral o articulación de la cadera, la cual está constituida entre la cabeza femoral y el acetábulo del hueso coxal, a su vez uniendo la extremidad inferior del tronco, es una articulación esférica de tipo cóflico, donde la cabeza femoral tiene una forma esférica maciza y, por otra parte, el acetábulo presenta una forma de esfera hueca. En la parte media encontramos la articulación de la rodilla, la misma es una triple articulación, troclear y bicondílea, donde mantienen una íntima relación el fémur, la tibia y la rótula, dicha disposición obedece a la función que cumple la rodilla de brindar una amplia movilidad, a la vez que brinda una gran estabilidad de la zona. En la parte más distal encontramos la articulación del tobillo o articulación talocrural, la misma que está conformada entre el astrágalo y las partes inferiores de la tibia y el peroné, dicha articulación es de tipo troclear diartrodial muy estable. (García & Hurlé, 2005)

Osteocinémática

La osteocinémática del miembro inferior en una sentadilla profunda a la bipedestación, cumple el siguiente proceso de manera conjunta, el mayor rango de movimiento se logra en las

articulaciones de la cadera y la rodilla. De esta manera, durante la primera fase, la articulación de la cadera aumenta su flexión y esto se debe al adelantamiento de la parte superior del tronco. Durante la fase del despegue hasta el final del movimiento, cuando la persona se encuentra en bípedo, la cadera realiza el siguiente movimiento osteocinemático, la cual pasa desde una flexión máxima a una extensión máxima, de la misma manera, en la articulación de la rodilla en la primera fase mantiene una flexión y conforme realiza la fase de despegue el movimiento lleva a una extensión máxima tras finalizar el movimiento. Por otra parte, la articulación del tobillo también realiza movimientos durante la sentadilla profunda a pesar de que sus movimientos son más limitados, es así como se describe durante la primera fase existe un aumento durante la flexión dorsal y mientras realiza la fase de despegue la articulación tiende a posicionarse lo más cercano posible a su posición neutral. (Miralles & Puig, 2000)

Artrocinemática

Dentro de la sentadilla profunda, la articulación femorrotuliana es la que genera mayor juego articular íntimamente dentro de la rodilla, generando así un deslizamiento y rodamiento de los cóndilos femorales sobre las mesetas tibiales, esto gracias al grosor del cartílago hialino conjuntamente con el líquido sinovial, disminuyen así notablemente el coeficiente de fricción cinética, de igual manera, otro factor importante para este amplio movimiento es la edad de los individuos, donde en jóvenes sanos existe una excelente artrocinemática, suave y libre de vibraciones, al contrario de persona adultas o que sufran algún tipo de patología articular donde la compresión y desgaste de los mismo es un factor predisponente para un riesgo de lesión. (Ołowiana et al., 2020)

Sistema muscular

Los músculos del muslo se los puede dividir en tres compartimentos, compartimento anterior, compartimento medial y compartimento posterior o glúteo. De la misma manera los músculos de la pierna los podemos dividir en tres compartimentos, el compartimento anterior, compartimento lateral y compartimento posterior. (A. Chang & Hubbard, 2018) (Lezak & Summers, 2019a)

Músculos del muslo compartimento anterior

Este compartimento está compuesto por músculos que principalmente realizan la función de flexionar la cadera y la extensión de la rodilla. En cuanto a los músculos que realizan la flexión de cadera resaltan el pectíneo, el iliopsoas y el sartorio, dentro de estos el más potente y principal para realizar la flexión de cadera es el iliopsoas, compuesto a su vez por el músculo iliaco y el músculo psoas mayor. (A. Chang & Hubbard, 2018)

- **Iliopsoas:** el iliaco surge de la fosa iliaca, la cresta iliaca y el ala del sacro para tener su inserción en el trocánter menor del fémur; por otra parte, el psoas mayor se origina en las vértebras T12-L5 en su cara lateral y se inserta junto al iliaco en el trocánter menor del fémur, en conjunto realizan la función de flexor de cadera. (A. Chang & Hubbard, 2018)
- **Pectíneo:** se origina en la rama púbica superior y se extiende hasta llegar a la línea pectínea del fémur, cumple la función de flexor del muslo en la cadera y también realiza la rotación medial del muslo. (A. Chang & Hubbard, 2018)
- **Sartorio:** nace de la espina iliaca anterosuperior y extiende alrededor de todo el compartimento anterior del fémur hasta llegar a la superficie medial de la tibia para formar junto a los tendones del grácil y semitendinoso, la denominada pata de ganso, realiza la

función de flexor, abducción y rotación externa del muslo y flexiona la pierna. (A. Chang & Hubbard, 2018)

- **Cuádriceps femoral:** formado por cuatro músculos, el recto femoral, vasto medial, vasto intermedio y vasto lateral. Los cuatro músculos comparten una misma inserción en la rótula a través del tendón rotuliano, sin embargo, en cuanto a su origen el recto femoral nace de la espina iliaca anteroinferior, el vasto medial del labio medial de la línea áspera, el vasto lateral surge del trocánter mayor, así como del labio lateral de la línea áspera y el vasto intermedio de la cara anterolateral del fémur, todos ellos extienden la pierna, mientras que el recto femoral también ayuda a la flexión de cadera. (A. Chang & Hubbard, 2018)

Músculos del muslo compartimento posterior o glúteo

En este compartimento encontramos los músculos que principalmente realizan extensión de cadera y flexión de rodilla. Incluyen los músculos bíceps femoral, semitendinoso y semimembranoso, al igual que los músculos de la región glútea la cual se predisponen en dos planos, el superficial y el profundo. (A. Chang & Hubbard, 2018)

- **Glúteo mayor:** nace de la cara posterior del ilion, el sacro y el coxis y se inserta en la tuberosidad glútea y el trato iliotibial, es un poderoso extensor del muslo. (A. Chang & Hubbard, 2018)
- **Glúteo medio:** se origina en la cara posterior del ilion entre las líneas glúteas, anterior y posterior, extendiéndose hasta la cara lateral del trocánter mayor del fémur, cumple la función de abducir y rotar lateralmente el muslo, también estabiliza la pelvis. (A. Chang & Hubbard, 2018)

- **Glúteo menor:** tiene un origen similar al glúteo medio en la cara posterior del ilion y este discurre hasta la cara lateral del fémur y al igual que el músculo glúteo medio cumplen la misma función. (A. Chang & Hubbard, 2018)
- **Piriforme:** nace de la cara anterior del sacro y se inserta en la parte superior del trocánter mayor y rota externamente la cadera. (A. Chang & Hubbard, 2018)
- **Obturador interno:** se origina de los huesos que rodean la parte interna del agujero obturador y se inserta en la parte lateral del trocánter mayor, cumple la función de rotador externo de cadera cuando está extendido el muslo, abduce el muslo cuando está flexionado y estabiliza la cabeza femoral. (A. Chang & Hubbard, 2018)
- **Gemelo inferior:** tiene su origen en la tuberosidad isquiática y se inserta en el trocánter mayor del fémur, en cuanto a su función rota externamente la cadera. (A. Chang & Hubbard, 2018)
- **Cuadrado femoral:** tiene su origen en la tuberosidad isquiática y se inserta en el tubérculo del cuadrado, así rotando lateralmente el muslo y estabiliza la cabeza del fémur. (A. Chang & Hubbard, 2018)
- **Isquiotibiales:** es un conjunto de tres músculos, semitendinoso, semimembranoso y bíceps femoral, todos estos músculos comparten un mismo origen, la tuberosidad isquiática, menos la porción corta del músculo bíceps femoral, el cual nace de la línea áspero lateral del fémur, por otra parte, el semitendinoso se inserta en la parte superior y medial de la tibia, por debajo de este tiene su origen el semimembranoso, mientras que el bíceps femoral se inserta en la cabeza del peroné, cumplen la función de extensor de cadera y flexor de rodilla. (A. Chang & Hubbard, 2018)

Músculos del muslo compartimento medial

Los músculos de este compartimento tienen como función principal realizar la aducción del muslo. Los músculos que se encuentran presentes en este compartimento podemos encontrar el músculo aductor largo, el aductor corto, el aductor mayor, el grácil y el obturador externo. (A. Chang & Hubbard, 2018)

- **Aductor largo:** tiene su origen en el pubis y se inserta en el tercio medio de la línea áspera, cumple la función de aducir el muslo. (A. Chang & Hubbard, 2018)
- **Aductor corto:** tiene su origen en el pubis y se extiende hasta la línea pectínea y la línea áspera, así cumpliendo la función de aducir el muslo. (A. Chang & Hubbard, 2018)
- **Aductor mayor:** la mitad anterior tiene su origen en la rama isquiopúbica y se extiende hasta la línea áspera y cumple la función de aducir el muslo, mientras que la parte posterior nace de la tuberosidad isquiática y se extiende hasta el tubérculo aductor del fémur y funciona como un tendón de la corva. (A. Chang & Hubbard, 2018)
- **Grácil:** tiene su origen en el cuerpo y rama inferior del pubis y se extiende en la superficie medial de la tibia, cumple la función de rotar lateralmente el muslo y estabiliza la cabeza del fémur. (A. Chang & Hubbard, 2018)
- **Obturador externo:** se origina en la parte externa del agujero obturador y se extiende hasta la fosa trocantérea del fémur, cumple la función de rotar lateralmente el muslo y estabilizar la cabeza del fémur. (A. Chang & Hubbard, 2018)

Músculos de la pierna compartimento anterior

Este compartimento está compuesto por los músculos tibiales anterior, extensor largo del dedo gordo y extensor largo de los dedos, estos músculos cumplen la función extender el tobillo, es decir realizar una dorsiflexión y extender los dedos de los pies. (Lezak & Summers, 2019b)

- **Tibial anterior:** se origina en la cara lateral de la tibia, este se extiende por toda la pierna para insertarse en el hueso cuneiforme medial y base del primer metatarsiano, realiza una dorsiflexión e inversión del pie. (Lezak & Summers, 2019b)
- **Extensor largo del dedo gordo:** Se origina en la superficie anterior del peroné y se extiende hasta la base de la falange distal del dedo gordo, realiza una dorsiflexión del pie. (Lezak & Summers, 2019b)
- **Extensor largo de los dedos:** guarda su origen en el cóndilo lateral de la tibia y se extiende a las falanges medias y distales de los dedos, menos del dedo gordo, realiza la flexión dorsal del pie. (Lezak & Summers, 2019b)

Músculos de la pierna compartimento posterior

Este compartimento generalmente llamado pantorrilla, se dispone en compartimentos, el superficial y el profundo. El compartimento superficial compuesto por los músculos, gastrocnemio, sóleo y plantar, mientras que el compartimento profundo contiene los músculos poplíteos, flexor largo de los dedos, flexor largo de los dedos y el tibial posterior. (Lezak & Summers, 2019a)

- **Gastrocnemio:** formado por las cabezas lateral y medial, cada cabeza se origina en los cóndilos femorales de su respectivo lado, junto al sóleo forman el tendón de Aquiles, insertándose así en la tuberosidad del calcáneo. (Lezak & Summers, 2019a)
- **Sóleo:** tiene su origen en la superficie posterior del peroné y en la línea del soleo que se encuentra en la tibia, junto con los gastrocnemios forman el tríceps sural, insertándose en la tuberosidad del calcáneo. (Lezak & Summers, 2019a)
- **Plantar:** tiene su origen en la línea supracondilar lateral del fémur y se inserta en la tuberosidad del calcáneo, cerca al tendón de Aquiles. (Lezak & Summers, 2019a)

- **Poplíteo:** se origina en el cóndilo lateral del fémur y se inserta en la superficie tibial posterior. (Lezak & Summers, 2019a)
- **Flexor largo del dedo gordo:** tiene su origen en la parte posterior del peroné y se inserta en la falange distal del dedo gordo. (Lezak & Summers, 2019a)
- **Flexor largo de los dedos:** tiene su origen en la parte posterior de la tibia y se inserta en las falanges distales del segundo al quinto dedo. (Lezak & Summers, 2019a)
- **Tibial posterior:** tiene su origen en la parte posterior de la membrana interósea y se inserta en la tuberosidad navicular y los huesos cuneiformes. (Lezak & Summers, 2019a)

Músculos de la pierna compartimento lateral

En este compartimento se encuentran presentes los músculos, el peroneo largo y el peroneo corto, los mismo que cumplen la función principal de eversión del pie y como función secundaria flexión plantar del pie y mantiene los arcos transversales y laterales del pie. (Khan et al., 2021)

- **Peroneo largo:** tiene su origen en la parte supero lateral de la cabeza del peroné y en el cóndilo lateral de la tibia y se inserta en el cuneiforme medial y en la base del segundo al quinto metatarsiano.
- **Peroneo corto:** tiene su origen en los dos tercios inferiores de la diáfisis del peroné y se inserta en la tuberosidad de la base del quinto metatarsiano en su cara lateral.

Fisiología de la contracción muscular voluntaria

La estructura del músculo voluntario se encuentra conformada por diversas fibras, las cuales son importante conocerlas para entender el mecanismo de contracción. En las fibras musculares se encuentran las miofibrillas, las mismas que están conformadas por filamentos finos y gruesos, las mismas que se distribuyen en los filamentos. El filamento grueso representado por la miosina, mientras que el filamento fino formado por actina, troponina y tropomiosina; para que

se genera la contracción muscular, ocurre una serie de procesos lo que genera que los filamentos finos se deslicen sobre el filamento grueso hacia la línea media. (Gash & Varacallo, 2018)

Fisiología de la contracción muscular concéntrica

Este proceso sucede cuando un potencial de acción viaja al músculo por medio del sistema nervioso, de esta manera el nervio secreta acetil colina actuando sobre las fibras musculares para abrir los canales de calcio, permitiendo la liberación de iones de sodio, esto provoca un despolarización y así liberando iones de calcio, los mismo que actúan como fuerza de atracción entre la miosina y la activa para que se deslicen uno sobre otro y así llevando al proceso contráctil, después de este tiempo de contracción los iones de calcio cesan su acción retornando al retículo sarcoplásmico y así finalizando el proceso contráctil. (Gash & Varacallo, 2018)

Fisiología de la contracción muscular excéntrica

La contracción muscular no solo ocurre tras el deslizamiento entre los filamentos gruesos y finos formados por la actina y miosina respectivamente, sino que, al contrario, existe un tercer filamento, la titina, quien regula la fuerza de los sarcómeros ajustando su rigidez. De esta manera, la titina se une al calcio, en sitios estratégicos generando un aumento de la rigidez, por esta razón, se cree que mientras actúa el proceso contráctil se libera los sitios de unión de la titina sobre la actina, esto genera que exista una fuerza sobre el estiramiento y de la misma manera explicando el proceso de contracción muscular excéntrica.(W. Herzog, 2014)

Biomecánica de la sentadilla

La sentadilla conserva relación directa con las características física del individuo, entre ellas, la longitud de las piernas y el grado de flexibilidad que existe dentro de las articulaciones involucradas. Dentro de la proporción de longitud, es importante mencionar la longitud entre fémur a tibia, debido a que, el movimiento principal de la sentadilla se basa en la flexo-extensión de

cadera y la rodilla. Por otra parte, una mayor longitud de fémur a tibia guarda relación con un mayor grado de dorsiflexión del tobillo y ángulos de flexión de rodilla, así mismo, la flexibilidad de las extremidades inferiores guarda relación directa con el rango de movimiento. Otro punto importante, es la relación que existe entre la profundidad de la sentadilla y la flexibilidad del tobillo, evidenciando que existe una relación directa entre estas variables. Es así como a mayor fuerza muscular relativa existe un mayor trabajo de los músculos de la cadera desde la sentadilla más profunda para extender las rodillas durante la fase ascendente. (Kim et al., 2021)

Ángulo Q

Dicho ángulo es el que se forma entre un trazo imaginario que va desde la espina iliaca anterosuperior de la pelvis con la parte media de la patela, y una proyección distal que va desde el tubérculo tibial hasta el centro de la patela. De esta manera se sugiere que el ángulo Q representa un vector resultante de la fuerza de la musculatura del cuádriceps y los tendones rotulianos que actúan sobre el movimiento, por lo mismo, el aumento del ángulo Q es considerado un factor de riesgo sobre las lesiones o dolor como el femorrotuliano, subluxación y dislocación de la rótula, condromalacia rotuliana, osteoartritis de rodilla, lesiones por uso excesivo, lesión del ligamento cruzado anterior, inestabilidad rotuliana, alteraciones del equilibrio y esguinces de tobillo. (Skouras et al., 2022)

Riesgo de lesiones

Durante los últimos años el riesgo de lesiones en los jugadores profesionales de fútbol masculino ha tenido un aumento considerable, y probablemente se deba a la alta demanda y exigencia profesional, además, del aumento de número de partido durante la temporada regular, de esta manera se muestra una incidencia general de 8,1 lesiones cada 1000 horas de exposiciones generales, por otra parte la incidencia durante los partidos es de 36 lesiones por cada 1000 horas,

mientras que la incidencia en entrenamiento es de 3,7 lesiones por cada 1000 horas. A pesar de que cualquier lesión deportiva tiene un sinnúmero de factores asociados como causantes de la misma, podemos mencionar que de manera directa o indirecta la falta de dosificación de entrenamiento pretemporada o en temporada y la competencia irrazonable aumentan el riesgo de lesión. (Jiang et al., 2022)

Lesiones comunes

En la práctica de fútbol masculino profesional, semiprofesional o amateur la lesión más común que tienden a sufrir los practicantes son las relacionadas con el músculo y tendón, seguido de contusiones, lesiones a nivel articular entre ellas las ligamentosas, las fracturas y el estrés óseo, mientras que las lesiones menos comunes dentro de esta práctica deportiva son las relacionadas con el sistema nervioso central o periférico. (López-Valenciano et al., 2020)

Lesiones musculotendinosas

Entre las lesiones musculotendinosas se menciona a las distenciones, que se refiere a un estiramiento excesivo o desgarro de cualquiera de las unidades musculotendinosas. La discapacidad que genera esta lesión depende de ciertos factores como, la ubicación de la lesión y la gravedad de la misma, en relación al tamaño y al número de estructuras comprometidas. Por lo general, la distensión de grado uno es aquella donde existe un pequeño estiramiento de la unidad musculotendinosa, esto no genera una lesión permanente en el individuo; la distensión de grado dos evidencia la presencia de una rotura parcial de la unidad musculotendinosa y finalmente una distensión de grado tres muestra la rotura total de la unidad musculotendinosa. (Baker, 2022)

Contusiones

Las contusiones son la resultante de impactos directos sobre una superficie corporal con un grado de fuerza significativa, provocando así que se rompan los capilares que se encuentran bajo

la superficie de la piel, mientras que la piel no presenta alteración alguna conservándose intacta, por otra parte, la abrasión es cuando la epidermis superficial presenta un raspado, alteración la continuidad homogénea de la piel. Las contusiones y abrasiones pueden mostrar patrones distintos que pueden usarse para relacionar una herida específica. (Brouwer & Maistry, 2022)

Lesiones ligamentarias

Las lesiones ligamentarias comprenden la distensión o rotura del ligamento, dependiendo de la severidad del mismo podemos clasificarlos en tres grados, donde el grado uno representa microrroturas, el grado dos una rotura parcial y el grado tres una rotura completa del ligamento. Alrededor de esta clasificación la que más incidencia tiene en los futbolistas es la de grado uno en la zona del tobillo parte lateral representado el 0.93/1000 exposiciones en el deporte. (M. M. Herzog et al., 2019)

Fracturas

Las fracturas es un tipo de lesión donde existe una pérdida de continuidad del hueso, con una tasa de incidencia relativamente baja en la práctica del fútbol, teniendo una representación de apenas el 4% de todas las lesiones, sin embargo, es una de las lesiones más graves dentro de este ámbito, siendo así una de las lesiones más largas para la recuperación completa. De la misma manera las fracturas por impacto directo, es decir de forma traumática, tuvieron mayor incidencia que el tipo de fracturas producidas por el estrés acumulativo del hueso. (Robertson et al., 2022)

Fútbol

El fútbol es una disciplina deportiva la cual posee una serie de complejas características, ya que por una parte cumple con las exigencias físicas individuales, mientras que por otra parte cumple con las exigencias colectivas propios del deporte, donde la cooperación y oposición se desarrollan mediante diversas habilidades logradas en conjunto. Todo esto, dejando de lado ciertos

parámetros que corren a favor o en contra del equipo, tales como, el acierto, la fortuna que puede ocurrir en el transcurso del partido, a partir de aquí, el resultado final viene condiciona tanto por los factores individuales como colectivos que se pueden mostrar en el terreno de juego, así como las prestaciones del propio oponente, sin embargo dentro de estas, los componente físicos, técnicos, tácticos, psicológicos, biológicos y teóricos muestran gran interés para el entrenamiento individual y colectivo. Dentro de los factores físicos que pueden favorecer al rendimiento individual y colectivo y por lo tanto entrenables podemos mencionar la velocidad, la fuerza explosiva y la resistencia aeróbica. (Sillero et al., 2015)

Capacidades físicas

Velocidad

Las pruebas de velocidad muestran una amplia clasificación dentro de las que destacamos las carreras de velocidad líneas, velocidad con cambios de dirección, carreras de velocidad repetidas, las cuales se pueden combinar y generar otras categorías dentro de las mismas. De hecho, la que resaltamos en este momento, son las carreras de velocidad líneas, la misma que se relaciona con el sprint en línea recta y esta depende de la distancia requerida o deseada por el corredor, donde podemos resaltar las fases de aceleración y velocidad máxima. (Altmann et al., 2019)

Agilidad y cambios de dirección

La agilidad se considera la habilidad para generar movimientos rápidos de todo el cuerpo mientras se cambios de velocidad y dirección frente a la respuesta de un estímulo, por esta razón se le ha considerado una subclasificación dentro de la capacidad física de la velocidad; de la misma manera esta capacidad prepara el cuerpo previamente planificando los movimientos de todo el cuerpo ante los estímulos que se presentan, generando así movimientos rápidos y cambio de dirección de las extremidades.(Altmann et al., 2019)

Fuerza explosiva

Es una capacidad que se desarrollan los humanos con la finalidad de realizar un trabajo a nivel de la fuerza muscular en el menor tiempo posible, denominado como fuerza explosiva, la misma que tiene cierta limitación dependiendo de la edad, el nivel y el tipo de entrenamiento deportivo, el volumen en referencia a la intensidad de entrenamiento y los tipos de estímulos que se utilizan dentro del entrenamiento deportivo. (Gherghel et al., 2021)

Por esta razón el entrenamiento de fuerza explosiva es fundamental no solo en el fútbol, sino también en otras disciplinas deportivas que impliquen velocidad, por lo cual se garantiza el rendimiento deportivo y la independencia funcional; para ello existe una amplia gama de entrenamiento, tales como, entrenamiento con resistencia pesado, entrenamiento pliométrico, entrenamiento de sobrecarga excéntrica, entre otros; este tipo de modalidad junto con el entrenamiento aeróbico pueden aumentar la velocidad y la producción de potencia. (Paredes et al., 2023)

Pruebas

Sprint Recto (10mSS)

- **Ejecución**

Para la ejecución del test sprint recto (10mSS), los futbolistas se posicionan tras la línea de salida con un pie delantero a su elección 0,3m detrás de la línea, posterior a ello, a la orden del evaluador deberá correr la distancia posteriormente delimitada (10m) en el menor tiempo posible. El tiempo fue medido por el evaluador mediante un cronómetro digital de mano. Se realizaron dos intentos y se retuvo el menor tiempo para análisis posteriores. (Biel et al., 2023) (Bravin et al., 2024)

- **Materiales**

- Flexómetro
- Conos
- Cronómetro digital de mano

- **Fiabilidad**

La fiabilidad del 10mSS fue de 0,86 (IC 95%: 0,72-0,93) y 0,90 (IC 95%: 0,79-0,93) en mujeres y hombres, respectivamente. (Sassi et al., 2009)

Prueba T de agilidad

- **Ejecución**

Para la realización de esta prueba se disponen cuatro conos en forma de T, tres de los conos se disponen en línea recta, separados a una distancia de 4,57m. El cono de salida se extiende perpendicularmente al cono del medio a una distancia de 9,14m. El tiempo inicia a la orden del evaluador, enseguida los participantes aceleran hacia el cono de la mitad, luego corren lateralmente hacia el cono de la izquierda, posteriormente hacia el cono de la derecha, regresa de vuelta al cono de la mitad en una carrera lateral y finalmente regresan en carrera hacia atrás al cono de salida. El tiempo se registra por medio del evaluador con un cronómetro digital de mano. Esta prueba se realiza una sola vez. (W. D. Chang et al., 2020)

- **Materiales**

- Flexómetro
- Conos
- Cronómetro digital de mano

- **Fiabilidad**

La fiabilidad de la prueba T fue de 0,97 (IC 95%: 0,93-0,98) y 0,90 (IC 95%: 0,82-0,94) en mujeres y hombres, respectivamente. (Sassi et al., 2009)

Test de salto vertical

- **Ejecución**

Para la realización de la prueba de salto vertical, se utiliza el dispositivo vert, el cual se lo coloca a nivel de la cintura en el elástico de la pantaloneta, a partir de ahí, se indica a los participantes que para realizar el salto las manos deben ir pegadas a las caderas iniciando desde una posición erguida, flexionar rápidamente las rodillas hasta una posición de semi-sentadilla e inmediatamente saltar hacia arriba lo más alto posible mientras aterriza con las rodillas extendidas. Se realizaron tres saltos con tres segundos de descanso entre salto. El valor más alto se seleccionó para posterior análisis. (Soler-López et al., 2022) (Stojanović et al., 2023)

- **Materiales**

- Dispositivo Vert
- Aplicación Vert

- **Fiabilidad**

Se compararon una unidad de medición inercial portátil (VERT) y una aplicación de dispositivo inteligente (My Jump 2) con medidas establecidas (plataforma de fuerza y aparato de salto y alcance). Las correlaciones entre el VERT y la plataforma de fuerza fueron $r = 0,95$ (intervalo de confianza [IC] del 90%: 0,93-0,97) y $r = 0,93$ (IC del 90%: 0,90-0,95) para el criterio. (Brooks et al., 2018)

Máquina de sobrecarga isoinercial (Flywheel)

Dicha máquina comprende del principio básico de un volante giratorio, de esta manera, general una inercia proporcionada por la misma resistencia de cuando se gira. La fuerza generada cuando se gira el volante es la misma fuerza que se genera cuando se desenrolla, ya que se encuentra conectada a una correa, la misma que se une al eje del dispositivo, es decir, el dispositivo gira por una fuerza generada en fase concéntrica; cuando se completa dicha fase, la correa rebobina sobre el volante giratorio mientras que la persona debe resistir a este movimiento, de esta manera, generando una fuerza en excéntrico de la misma intensidad por la generada en la fuerza excéntrica. Esta técnica es que lleva a los deportistas poder generar breves momentos de sobrecarga excéntrica si se lo realiza de una manera correcta. (O' Brien et al., 2022)

Marco Legal

La investigación está sustentada de acuerdo con la ley, como es la Constitución de la República del Ecuador, Plan Nacional del Desarrollo 2021-2025 y la Ley Orgánica de Salud, indispensables para la ejecución de esta investigación.

Constitución de la República del Ecuador

Sección Segunda. Ambiente sano. Art. 14.- *Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, sumak kawsay. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados. (Constitución de la República del Ecuador, 2008)*

Sección Séptima. Salud. Art. 32.- *La salud es un derecho que garantiza el Estado, cuya realización se vincula al ejercicio de otros derechos, entre ellos el derecho al agua, la alimentación, la educación, la cultura física, el trabajo, la seguridad social, los ambientes sanos y otros que sustentan el buen vivir. El Estado garantizará este derecho mediante políticas económicas, sociales, culturales, educativas y ambientales; y el acceso permanente, oportuno y sin exclusión a programas, acciones y servicios de promoción y atención integral de salud, salud sexual y salud reproductiva. La prestación de los servicios de salud se regirá por los principios de equidad, universalidad, solidaridad, interculturalidad, calidad, eficiencia, eficacia, precaución y bioética, con enfoque de género y generacional. (Constitución de la República del Ecuador, 2008)*

Ley Orgánica del Sistema Nacional de Salud.

Art. 3.- La salud es el completo estado de bienestar físico, mental y social y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades. Es un derecho humano inalienable, indivisible, irrenunciable e intransigible, cuya protección y garantía es responsabilidad primordial del Estado; y, el resultado de un proceso colectivo de interacción donde Estado, sociedad, familia e individuos convergen para la construcción de ambientes, entornos y estilos de vida saludables.
(Congreso Nacional del Ecuador, 2021)

Plan Nacional de Desarrollo 2021-2025.

Objetivo 6. *Garantizar el derecho a la salud integral, gratuita y de calidad La OMS define a la salud como "un estado de completo bienestar físico, mental y social, no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades" y "el goce del grado máximo de salud que se pueda lograr es uno de los derechos fundamentales de todo ser humano sin distinción de raza, religión, ideología política o condición económica o social". El abordaje de la salud en el Plan de Creación de Oportunidades 2021-2025 se basa en una visión de salud integral, inclusiva y de calidad, a través de políticas públicas concernientes a: hábitos de vida saludable, salud sexual y reproductiva, DCI, superación de adicciones y acceso universal a las vacunas. Adicionalmente, en los próximos cuatro años se impulsarán como prioridades gubernamentales acciones como la Estrategia Nacional de Primera Infancia para la Prevención y Reducción de la Desnutrición Crónica Infantil: Ecuador Crece sin Desnutrición Infantil, que tiene como finalidad disminuir de manera sostenible la desnutrición y/o malnutrición infantil que afecta a 1 de 4 menores de 5 años en el país. Como nación existe la necesidad de concebir a la salud como un derecho humano y abordarlo de manera integral enfatizando los vínculos entre lo físico y lo psicosocial, lo urbano*

con lo rural, en definitiva, el derecho a vivir en un ambiente sano que promueva el goce de las todas las capacidades del individuo. (Congreso Nacional del Ecuador, 2021)

Marco Ético

Consentimiento informado

El Acuerdo Ministerial 5316 dispone que el Modelo de Gestión de Aplicación del Consentimiento Informado en la Práctica Asistencial sea de obligatoria observancia en el país para todos los establecimientos del Sistema Nacional de Salud. El consentimiento informado se aplicará en procedimientos diagnósticos, terapéuticos o preventivos, luego de que el profesional de la salud explique al paciente en qué consiste el procedimiento, los riesgos, beneficios, alternativas a la intervención, de existir estas, y las posibles consecuencias derivadas si no se interviene

Declaración de Helsinki

- 1. La Asociación Médica Mundial ha promulgado la Declaración de Helsinki como una propuesta de principios éticos que sirvan para orientar a los médicos y a otras personas que realizan investigación médica en seres humanos. La investigación médica en seres humanos incluye la investigación del material humano o de información identificables. (Asociación Médica Mundial, 2008)*
- 2. El deber del médico es promover y velar por la salud de las personas. Los conocimientos y la conciencia del médico han de subordinarse al cumplimiento de ese deber. (Asociación Médica Mundial, 2008)*
- 3. La Declaración de Ginebra de la Asociación Médica Mundial vincula al médico con la fórmula "velar solícitamente y ante todo por la salud de mi paciente", y el Código*

Internacional de Ética Médica afirma que: "El médico debe actuar solamente en el interés del paciente al proporcionar atención médica que pueda tener el efecto de debilitar la condición mental y física del paciente". (Asociación Médica Mundial, 2008)

Capítulo III

Metodología de la Investigación

Diseño de la investigación

Cuasiexperimental:

Los diseños cuasiexperimentales manipulan deliberadamente al menos una variable independiente, es decir las variables de fuerza explosiva, velocidad y cambios de dirección, sólo que difieren de los experimentos en el grado de seguridad o confiabilidad que pueda tenerse sobre la equivalencia inicial de los grupos. En los diseños cuasiexperimentales los sujetos no son asignados al azar a los grupos ni emparejados, sino que el grupo es seleccionado a conveniencia del investigador por los criterios de inclusión y exclusión. (Del Castillo et al., 2014)

Corte longitudinal:

Un estudio longitudinal es el que implica más de dos mediciones a lo largo de un seguimiento; deben ser más de dos, ya que todo estudio de cohortes tiene este número de mediciones, la del principio y la del final del seguimiento. En la presente investigación existe una medición de las capacidades físicas al inicio y otra al final de la intervención del protocolo. (Delgado Rodríguez & Llorca Díaz, 2004)

Tipo de investigación

De campo:

Las técnicas específicas de la investigación de campo, tienen como finalidad recoger y registrar ordenadamente los datos relativos al tema escogido como objeto de estudio. La observación y la interrogación son las principales técnicas que usaremos en la investigación. De

esta manera, los datos serán recolectados en el lugar de entrenamiento, en el estadio de la parroquia de Andrade Marín. (Baena Paz, 2014)

Analítico:

El método analítico consiste separar las partes de un fenómeno que se pretende estudiar, observando de manera secuencial sus causas y efectos, esto con la idea de comprender su naturaleza. Es así, como se irá monitoreando el protocolo de entrenamiento y observando sus efectos al finalizar. La importancia del análisis reside en que, para comprender la esencia del objeto de estudio, hay que conocer la naturaleza de sus partes; esto nos permite conocerlo de forma más detallada, así como describirlo y detallarlo. (Martínez Ruiz, 2012)

Cuantitativo:

La metodología cuantitativa de la investigación tiene como objetivo establecer relaciones causales que supongan una explicación del fenómeno a observar. Dicha investigación pretende analizar los efectos de las variables velocidad, cambios de dirección y fuerza explosiva, después de la aplicación del protocolo de entrenamiento. (Martínez Ruiz, 2012)

Localización y ubicación del estudio

La investigación fue realizada en la escuela formativa de liga parroquial de Andrade Marín, parroquia de Andrade Marín, cantón Antonio Ante, provincia de Imbabura.

Población

La población de la investigación se encuentra conformada por 21 futbolistas pertenecientes a la sub 16 de la escuela formativa de la liga parroquial de Andrade Marín, cantón Antonio Ante, provincia del Imbabura.

Criterios de selección**Criterios de inclusión**

- Pertenecer a la escuela formativa de la liga parroquial de Andrade Marín.
- Pertenecer a la sub 16 de la escuela formativa de la liga parroquial de Andrade Marín.
- No tener experiencia con el entrenamiento de sobrecarga excéntrica.
- Autorización del representante mediante firma del consentimiento informado.
- Futbolistas con 3 meses en la práctica del entrenamiento deportivo.
- No hacer uso de drogas u otras sustancias psicotrópicas.

Operacionalización de variables

Tabla 1

Variables de caracterización

Variables	Tipos de variables	Dimensión	Indicador	Escala	Instrumento	Definición
Edad deportiva	Cuantitativa discreta	Edad deportiva	Media de años en la práctica deportiva	4-10 años	Ficha de datos generales del paciente	Práctica deportiva se entiende como ejercicio regular, como un hábito de vida, practicado de manera sistemática y sostenida, diaria o casi diariamente. (Jürgens, 2006)
Talla	Cuantitativa continua	Altura	Media de centímetros	0-180 cm		La talla representa la suma de longitud de los segmentos y subsegmentos corporales. (Montesinos, 2014)
Peso	Cuantitativa continua	Peso	Media en kilogramos	0-68 kg		El peso es el resultado de una mezcla de diferentes tejidos en proporciones variables. (González Jiménez, 2013)

Lesiones deportivas previas	Cualitativa dicotómica	Lesiones	Identificación de lesiones previas	Si	Incidencia de lesiones ocurridas durante el juego debido a la alta intensidad que demanda el deporte o mala técnica durante el gesto deportivo. (Barriga Ramirez & Peralta Gonzales, 2020)
				No	

Tabla 2

Variables de interés

Variables	Tipos de variables	Dimensión	Indicador	Escala	Instrumento	Definición
Velocidad	Cuantitativa Continua	Tiempo	Media de segundos	0-3 segundos	Sprint recto (10 mSS) y cronómetro	La velocidad lineal se relaciona con el sprint en línea recta en varias distancias, incluidas las fases de aceleración y velocidad máxima. (Altmann et al., 2019)
Fuerza explosiva	Cuantitativa Continua	Altura	Media de centímetro	0-61 cm	VERT	La capacidad humana para desarrollar la fuerza muscular en el menor tiempo posible se denomina fuerza explosiva, la cual está condicionada por: la edad, el nivel de entrenamiento deportivo, el volumen e intensidad del

					entrenamiento, y el estímulo del entrenamiento. (Gherghel et al., 2021)	
Agilidad y cambios de dirección	Cuantitativa Continua	Tiempo	Excelente	<9.5 segundos	Prueba T de agilidad y cronómetro	La agilidad se considera una habilidad abierta y se ha definido como un "movimiento rápido de todo el cuerpo con cambio de velocidad o dirección en respuesta a un estímulo"; mientras que la velocidad de cambio de dirección comprende cambios de dirección de todo el cuerpo planificados previamente. (Altmann et al., 2019)
			Bueno	9.51-10.5 segundos		
			Promedio	10.51-11.50 segundos		
			Pobre	>11.50 segundos		

Métodos de recolección de información

Métodos de investigación.

Método Inductivo: El modelo inductivo que etimológicamente se deriva de la conducción a o hacia es un método basado en el razonamiento, el cual “permite pasar de hechos particulares a los principios generales”. Fundamentalmente consiste en estudiar u observar hechos o experiencias particulares con el fin de llegar a conclusiones que puedan inducir, o permitir derivar de ello los fundamentos de una teoría. (Prieto Castellanos, 2018)

Método Bibliográfico: Las revisiones bibliográficas resultan clave para identificar tendencias y nuevas áreas de investigación, pero también para sintetizar y disponer de fundamentos sobre los cuales consolidar el corpus de una disciplina. Esto facilita su progreso teórico y conceptual, no debiendo tampoco obviarse el papel que desempeñan en la difusión del conocimiento científico y en la mejora de la práctica profesional. (Tramullas, 2020)

Técnicas e instrumentos.

Técnicas

Encuesta: Se realizará una entrevista de forma directa a los futbolísticas que formen parte del estudio para poder llenar la ficha de datos específicos.

Instrumentos

- Ficha de datos generales
- Sprint Recto (10mSS)
- Prueba T de agilidad
- Dispositivo VERT

Validación de Instrumentos.

Ficha de datos generales

Instrumento que nos ayudará a recolectar los datos de edad deportiva, lesiones previas y el IMC en los futbolísticas masculinos sub 16 de la escuela formativa de liga parroquial de Andrade Marín.

Sprint Recto (10mSS)

La aceleración se evaluó mediante una prueba de sprint directo, que implicaba correr 10 m lo más rápido posible desde una posición de inicio estacionaria. Se instruyó a los sujetos para que comenzaran con su pie preferido hacia adelante, colocado en una línea marcada en el piso desde una posición de pie. La fiabilidad del 10mSS fue de 0,86 (IC 95%: 0,72-0,93) y 0,90 (IC 95%: 0,79-0,93) en mujeres y hombres, respectivamente. (Sassi et al., 2009)

Prueba T de agilidad

El atleta corre hacia adelante desde el cono A al cono B, luego arrastra los pies hacia la izquierda (cono C), luego arrastra los pies hacia la derecha (cono D), luego arrastra los pies hacia el punto B, antes de correr hacia atrás hasta la posición inicial (punto A). La fiabilidad de la prueba T fue de 0,97 (IC 95%: 0,93-0,98) y 0,90 (IC 95%: 0,82-0,94) en mujeres y hombres, respectivamente. (Sassi et al., 2009)

Dispositivo VERT

Se compararon una unidad de medición inercial portátil (VERT) y una aplicación de dispositivo inteligente (My Jump 2) con medidas establecidas (plataforma de fuerza y aparato de salto y alcance). Las correlaciones entre el VERT y la plataforma de fuerza fueron $r = 0,95$ (intervalo de confianza [IC] del 90%: 0,93-0,97) y $r = 0,93$ (IC del 90%: 0,90-0,95) para el criterio. (Brooks et al., 2018)

Desarrollo de la investigación

Durante el primer día de la primera semana, se llenó la ficha de datos sociodemográficos y se firmaron los consentimientos informados para ser parte de la investigación; al segundo día de la primera semana se realizó las pruebas de las capacidades velocidad, agilidad – cambios de dirección y fuerza explosiva, de esta manera, se obtuvo los datos iniciales. Las posteriores 6 semanas se aplicó el protocolo de entrenamiento sobrecarga excéntrica con máquina isoinercial, con una frecuencia de dos veces por semana con una duración de 20 minutos por sesión (**anexo ...**). Finalmente, la octava semana se realizó la evaluación final de las capacidades velocidad, agilidad – cambios de dirección y fuerza explosiva.

Análisis de datos

Tras haber recopilado la información de los futbolistas que participaron en nuestro estudio, se realizó una base de datos en la herramienta Microsoft Office Excel versión 2311 compilation 16.0.17029.20028 de 64 bits para posteriormente llevarlo al programa SPSS versión 25.

Los datos cualitativos como la edad deportiva, talla, peso, velocidad, fuerza explosiva y agilidad – cambios de dirección se expresaron en valores medias, mínimo, máximo y desviación estándar. Se realizó una diferencia entre el valor final e inicial para establecer los resultados.

Capítulo IV

Resultados

Análisis y discusión de resultados

Tabla 3

Caracterización de la población de estudio según edad deportiva

	Años
Media	5,81
Desv. Tip.	3,20
Mínimo	1
Máximo	11

Fuente: Autoría propia

El estudio se realizó en 21 futbolistas de la escuela de formación liga parroquial Andrade Marín, en el cual se puede evidenciar que la media de edad deportiva para la población de estudio es de 5,81 años, con una edad deportiva mínima de 1 año y una edad deportiva máxima de 11 años.

Los datos que se obtuvieron en el estudio “Nivel de adaptación al contexto táctico en futbolistas juveniles” guardan concordancia con los datos presentados en el estudio, dichos valores mostraron una media de edad deportiva de 7,84 años, un valor mínimo de 5 años y un valor máximo de 10 años, dicha población presentó una edad media de 14 años. (Gaviria Echavarría et al., 2021)

Tabla 4*Caracterización de la población de estudio según la talla y peso*

	Centímetros	Kilogramos
Media	165,38	55,53
Desv. Tip.	9	6,68
Mínimo	148	46,40
Máximo	180	67,30

Fuente: Autoría propia

Los resultados del estudio de acuerdo a la caracterización según la talla y peso muestran que existe una media de 165 cm y 55,53 kg en la población de estudio, de la misma manera la talla y peso mínimo es de 148 cm y 46,40 kg, mientras que la talla y peso máximo es de 180 cm y 67,30 kg.

El estudio denominado “Somatotipo de futbolistas mexicanos de diferentes niveles de competición” guarda concordancia con presente estudio, al presentar una población de futbolistas mexicanos de la 3° división con una media de edad de 16 años y donde se evidencia que muestran una talla y peso media de 169,4 cm y 60.9 kg en un intervalo de 163,4 - 177,6 cm y 52 -79 kg respectivamente. (Zuñiga Galaviz et al., 2017)

De igual manera el estudio realizado en futbolistas masculinos profesionales del club deportivo Ankara en el estudio “Los Efectos de la Recuperación Activa y la Ingesta de Carbohidratos en la Variabilidad de la Frecuencia Cardíaca (HRV) durante 48 Horas en Atletas después de una Actividad Física de Intensidad Vigorosa” muestran una edad media de 18,33 años, de la misma manera se evidencia una media de talla y peso de 178,83 cm y 71,68 kg. (Aras et al., 2017)

Tabla 5*Caracterización de la población de estudio según lesiones previas*

Lesiones deportivas	Frecuencia	Porcentaje
No	9	42,9%
Si	12	57,1%
Total	21	100%

Fuente: Autoría propia

Los resultados obtenidos de acuerdo a la caracterización de la población según las lesiones deportivas previas reflejan que el número mayoritario de los futbolistas han sufrido una lesión durante la práctica deportiva representando el 57,1%, mientras que el grupo que no ha sufrido una lesión durante la práctica deportiva representa el 42,9%.

Los obtenidos en el metaanálisis “Epidemiología de las lesiones en futbolistas juveniles masculinos y femeninos: una revisión sistemática y un metaanálisis” afirma que a nivel global el riesgo de lesión es de 5,70 lesiones/1000 h en los entrenamientos de 2,77 lesiones/1000 h y el riesgo durante el partido de 14,43 lesiones/1000 h, es así como, existe homogeneidad con la alta incidencia de lesiones previas mostradas en el estudio. (Robles-Palazón et al., 2022)

Tabla 6*Distribución de la prueba de velocidad pre intervención*

Segundos	Inicial
Media	2,54
Desv. típ.	0,21
Mínimo	2,10
Máximo	3,05

Fuente: Autoría propia

La prueba de velocidad sprint recto 10m evaluado en los futbolistas pre intervención del protocolo evidencia una media de 2,54 segundos, un valor máximo de 3,05 segundos, un valor mínimo de 2,10 segundos y una desviación estándar de 0.21.

En relación a la investigación llamada “Los efectos de diferentes tipos de entrenamiento con sobrecarga excéntrica sobre la fuerza, la velocidad, la potencia y el cambio de dirección en jugadoras de baloncesto” los valores mantienen simultaneidad, con el presente estudio, debido a que los valores de la prueba de velocidad, sprint recto 10m pre intervención del protocolo de entrenamiento es de 1,95 segundos. (Brien et al., 2020)

Tabla 7*Distribución de la prueba de T agilidad pre intervención*

Segundos	Inicial
Media	13,07
Desv. Tip.	0,96
Mínimo	10,66
Máximo	14,86

Fuente: Autoría propia

La capacidad agilidad – cambios de dirección evaluada mediante la prueba de T agilidad en los futbolistas pre intervención mostró una media de 13,07 segundos, un valor máximo de 14,86 segundos, un valor mínimo de 10,66 segundos y una desviación estándar de 0.96.

Los resultados de la investigación realizada en jugadores de baloncesto se asemejan al estudio denominado “Comparación de seis semanas de entrenamiento de sobrecarga excéntrica entre sentadillas bilaterales y unilaterales en jugadores de baloncesto” donde los valores en la prueba T agilidad pre intervención del protocolo de entrenamiento fueron 13,23 segundos (Luis et al., 2018)

Tabla 8*Distribución de la prueba de salto vertical pre intervención*

Centímetros	Inicial
Media	48,06
Desv. Tip.	4,26
Mínimo	41,50
Máximo	58,00

Fuente: Autoría propia

La capacidad fuerza explosiva se evaluó mediante la prueba de salto vertical en los futbolistas pre intervención del protocolo, dichos datos evidencio una media de 48,06 cm, un valor máximo de 58 cm, un valor mínimo de 41,5 cm y una desviación estándar de 4,26.

De acuerdo al estudio “Efectos del entrenamiento excéntrico multiarticular sobre la función muscular cuando se combina con el entrenamiento pliométrico acuático: un estudio de entrenamiento mixto de dosis mínima” en un grupo aleatorio de personas, difiere del presente estudio, ya que los valores obtenidos pre intervención del protocolo de entrenamiento fueron de 29 cm valores muy por debajo de la media del actual estudio. (Weeks et al., 2023)

Tabla 9*Protocolo de entrenamiento sobrecarga excéntrica con máquina isoinercial*

PROTOCOLO SOBRECARGA EXCÉNTRICA CON MÁQUINA ISOINERCIAL		
Duración del tratamiento	6 semanas	
Número de sesiones	12 sesiones	
Frecuencia a la semana	2 veces por semana	
Tiempo por sesión	15 minutos	
Método	Calentamiento dinámico	Autor: (Redd et al.,
Modalidad	Carrera alrededor del terreno	2021)
	Se coloca un cono A (partida) y cono B (llegada) a una distancia de 10 metros; del Cono A al B se realiza:	Título: Respuestas tensiomiográficas a protocolos de calentamiento en atletas de fútbol masculino universitario.
	<ul style="list-style-type: none"> ○ Pequeños saltos ○ Open the gate ○ Close the gate ○ Carrera lateral ○ Caminar en zancada ○ Caminar en zancada lateral ○ Hamstring walk ○ Knee hug ○ Patada de talones 	

-
- Carioca and lean-fall-sprint

Del cono B al A se regresa trotando

Prescripción	5 minutos de carrera alrededor del terreno y 9 minutos de ejercicios y estiramientos dinámicos, antes de la intervención del protocolo de entrenamiento, dos veces por semana, por el tiempo de duración del protocolo de entrenamiento	
Método	Sobrecarga excéntrica	Autor: (Fiorilli et al., 2020) Título: Entrenamiento isoinercial con sobrecarga excéntrica en jóvenes jugadores de fútbol: Efectos en fuerza, velocidad, cambio de dirección, agilidad y precisión en el disparo de fútbol
Modalidad	Sentadilla profunda con máquina isoinercial	
Prescripción	4 series, 7 repeticiones con descansos de 120 -180 segundos, dos veces por semana por el tiempo que dure el protocolo de entrenamiento	

Tabla 10*Distribución de la prueba de velocidad post intervención*

Segundos	Final
Media	1,98
Desv. típ.	0,24
Mínimo	1,57
Máximo	2,54

Fuente: Autoría propia

Después de realizar el protocolo de entrenamiento, la capacidad de velocidad se evaluó mediante la prueba de sprint recto 10m donde se obtuvo una media de 1,98 segundos, un valor máximo de 2,54 segundos, un valor mínimo de 1,57 segundos y una desviación estándar de 0,24.

El estudio “Los efectos de diferentes tipos de entrenamiento con sobrecarga excéntrica sobre la fuerza, la velocidad, la potencia y el cambio de dirección en jugadoras de baloncesto” tiene homogeneidad con el presente estudio, de acuerdo a los valores post intervención, donde se evidenció que la media de velocidad es de 1,91. (Brien et al., 2020)

Tabla 11*Distribución de la prueba de T agilidad post intervención*

Segundos	Final
Media	11,69
Desv. Tip.	0,71
Mínimo	10,20
Máximo	13,22

Fuente: Autoría propia

Tras finalizar el protocolo de intervención se evaluó la capacidad agilidad y cambio de dirección mediante la prueba de T agilidad, de esta manera, se obtuvo una media de 11,69 segundos, un valor máximo de 13,22 segundos, un valor mínimo de 10,20 segundos y una desviación estándar de 0,71.

Los jugadores de baloncestos fueron evaluado en el estudio “Comparación de seis semanas de entrenamiento de sobrecarga excéntrica entre sentadillas bilaterales y unilaterales en jugadores de baloncesto” el cual guarda concordancia con el presente estudio, donde los valores en la prueba T agilidad post intervención del protocolo de entrenamiento fueron 12,64 segundos (Luis et al., 2018)

Tabla 12*Distribución de la prueba de salto vertical post intervención*

Centímetros	Final
Media	50,14
Desv. Tip.	4,75
Mínimo	43,14
Máximo	60,30

Fuente: Autoría propia

Una vez terminado el protocolo de entrenamiento, se realizó la evaluación de la capacidad fuerza explosiva, mediando el test de salto vertical, así se determinó que existe una media de 50,14 cm, un valor máximo de 60,30 cm, un valor mínimo de 43,14 cm y una desviación estándar de 4,75.

Los datos del estudio “Efectos del entrenamiento excéntrico multiarticular sobre la función muscular cuando se combina con el entrenamiento pliométrico acuático: un estudio de entrenamiento mixto de dosis mínima” realizado en un grupo aleatorio de personas, no tienen similitud con el presente estudio, ya que los valores obtenidos post intervención fue de 31 cm valores muy por debajo de la media del actual estudio. (Weeks et al., 2023)

Tabla 13*Distribución de la prueba de velocidad inicial y final*

Segundos	Inicial	Final	Δ
Media	2,54	1,98	-0,57
Desv. típ.	0,21	0,24	0,03
Mínimo	2,10	1,57	-0,53
Máximo	3,05	2,54	-0,51

Fuente: Autoría propia

La prueba de velocidad 10m evaluado en los futbolistas pre intervención del protocolo evidencia una media de 2,54 segundos, un valor máximo de 3,05 segundos y un valor mínimo de 2,10 segundos. Tras completar el programa de entrenamiento en máquina isoinercial se evaluó nuevamente alcanzando una media de 1,98 segundos, un valor máximo de 2,54 segundos y un valor mínimo de 1,57 segundos. Constatando así una disminución en la media de velocidad de -0,57 segundos.

Al igual que, en otras modalidades de entrenamiento realizado a futbolistas se pudo observar que la velocidad media pre intervención fue de 2,07 segundos y tras el entrenamiento pliométrico combinado con sprint repetidos se obtuvo una media de 1,84 segundos, de acuerdo a los datos del artículo “Entrenamiento combinado pliométrico y de sprint corto en jugadores de fútbol masculinos sub-15: efectos sobre las medidas de salto, velocidad, cambio de dirección, sprint repetido y equilibrio” (Aloui et al., 2022), de esta manera, mostrando la efectividad del entrenamiento para mejorar los niveles de velocidad dentro de un terreno de juego.

Tabla 14*Distribución de la prueba de T agilidad inicial y final*

Segundos	Inicial	Final	Δ
Media	13,07	11,69	-1,37
Desv. Tip.	0,96	0,71	-0,25
Mínimo	10,66	10,20	-0,46
Máximo	14,86	13,22	-1,64

Fuente: Autoría propia

Tras una valoración inicial en la prueba de T agilidad se obtuvieron los siguientes resultados, una velocidad media de 13,07 segundos, un valor máximo de 14,86 segundos y valor mínimo de 10,66 segundos. Después de completar el protocolo de entrenamiento con máquina isoinercial los resultados reflejan una media de 11,69 segundos, un valor máximo de 13,22 segundos y un valor mínimo de 10,20 segundos. Como resultante una disminución de la velocidad media de 1,37.

El estudio “Efectos funcionales y de tamaño muscular del entrenamiento de resistencia con volante de inercia con sobrecarga excéntrica en jugadores profesionales de balonmano” realizado en jugadores profesionales de balonmano con una edad media de 19,8 años se asemeja al presente estudio, debido a que los valores obtenidos pre intervención tuvieron una media de 9,2 segundos, mientras que los valores post intervención fueron de 8,6 segundos, de esta manera evidenciando una disminución de la velocidad media de 0,6 segundos. (Maroto-Izquierdo et al., 2017)

De la misma manera, el estudio “El entrenamiento de salto pliométrico a corto plazo mejora la capacidad de sprints repetidos en jugadores de fútbol masculinos prepúberes” realizado a futbolistas, muestra una velocidad media en la prueba de T agilidad pre intervención de 11,1 segundos y tras el entrenamiento pliométrico una velocidad media de 10,3 segundos,

dando a conocer la eficacia de los tipos de entrenamiento para mejorar la capacidad agilidad – cambios de dirección. (Negra et al., 2020)

Tabla 15*Distribución de la prueba de salto vertical inicial y final*

Centímetros	Inicial	Final	Δ
Media	48,06	50,14	2,08
Desv. Tip.	4,26	4,75	0,50
Mínimo	41,50	43,14	1,64
Máximo	58,00	60,30	2,30

Fuente: Autoría propia

La fuerza explosiva durante las evaluaciones iniciales en el grupo de futbolista muestra una media de 48,06 cm, con un valor máximo de 58 cm y un valor mínimo de 41,50 cm. Tras aplicar el protocolo de entrenamiento en máquina isoinercial los participantes muestran una media de 50,14 cm con un valor máximo de 60,30 cm y un valor mínimo de 43,14 cm. De esta manera, se puede constatar un aumento de la fuerza explosiva en 2,08 cm en relación a su media.

En relación al estudio nombrado “Sentadillas con volante versus sentadillas con carga alta y peso libre para mejorar los movimientos de alta velocidad en el fútbol. Un ensayo controlado aleatorio” los datos iniciales de la prueba de test de salto vertical muestran una media de 34,38 cm y valores finales de 37,45 cm estos valores evidencian un aumento en el salto vertical de 3,07 cm, mostrando simultaneidad con el estudio realizado. (Sagelv et al., 2020)

Respuestas de las preguntas de investigación

¿Cuál es la caracterización de los futbolistas según edad deportiva, talla, peso y presencia de lesiones previas?

Las características sociodemográficas de la población de estudio nos dan como datos los siguientes valores, la edad media deportiva es de 5,81 años, de la misma manera el valor máximo es de 11 años, mientras que el valor mínimo es de 1 año, finalmente una desviación estándar de 3,20.

Por otra parte, los datos relacionados a la talla y peso, muestra una media de 165,38 cm y 55,53 kg respectivamente, así mismo, los valores máximo y mínimo son de 180 - 148 cm para la estatura y 67,30 – 46,40 kg para el peso, de esta manera, presentando una desviación estándar de 9 y 6,68 respectivamente.

La prevalencia de lesiones previas en los futbolistas que formaron parte del estudio es de 57,1%, mientras que, los futbolistas que no sufrieron una lesión previa son del 42,9%.

¿Cuál es la velocidad, fuerza explosiva, agilidad y cambios de dirección pre-entrenamiento?

En cuanto se refiere a la capacidad de velocidad pre-entrenamiento de sobrecarga excéntrica, los valores muestran que la media de tiempo en los futbolistas es de 2,54 segundos, el valor máximo de 3,05 segundos, el valor mínimo de 2,10 segundos y una desviación estándar de 0,21.

Mientras tanto los valores de la capacidad fuerza explosiva, se identifica los siguientes resultados con una media de altura de 48,06 cm, un valor máximo de 58 cm, un valor mínimo de 41,50 cm y una desviación estándar de 4,26.

Finalmente, la última capacidad evaluada en los futbolistas, hace referencia a la capacidad agilidad y cambios de dirección previo a la ejecución del protocolo de entrenamiento, así se ha demostrado que existe una media de tiempo de 13,07 segundos, un valor máximo de 14,86 segundos, un valor mínimo de 10,66 segundos y una desviación estándar de 0,96.

¿Cuál es el protocolo de entrenamiento de sobrecarga excéntrica isoinercial en los sujetos a prueba?

El protocolo de entrenamiento sobrecarga excéntrica isoinercial tiene una duración total de 12 sesiones, las cuales se encuentran divididas en 6 semanas, poniendo a disposición una frecuencia de 2 veces por semana. Cada una de las sesiones comenzaba con un calentamiento dinámico de alrededor de 14 minutos, el cual consistía en trotar el terreno de juego durante 5 minutos y posterior a ello, se realizaban una variedad de ejercicios y estiramientos dinámicos (descritos anteriormente) en una distancia delimitada previamente con una duración de 9 minutos. Posteriormente se ponía en marcha el entrenamiento en la máquina isoinercial, este consistía en realizar sentadillas profundas en dicha máquina con un volumen de 4 series y 7 repeticiones, en relación a las pausas variaba entre 120 – 180 segundos, de acuerdo lo requiera el futbolista, entre cada serie.

¿Cuál es la velocidad, fuerza explosiva, agilidad y cambios de dirección post-entrenamiento?

Una vez aplicado el protocolo de entrenamiento los datos de la variable velocidad han demostrado una disminución significativa, de esta manera, se muestra una media de velocidad de 1,98 segundos, un valor máximo de 2,54 segundos, un valor mínimo de 1,57 y una desviación estándar de 0,24.

De la misma manera, en cuanto se refiere a la variable agilidad y cambios de dirección muestra en disminución significativa en cuanto a los tiempos realizado post intervención del entrenamiento, mostrando una velocidad media de 11,69 segundos, un valor máximo de 13,22 segundos, un valor mínimo de 10,20 segundos y una desviación estándar de 0,71.

Mientras la variable fuerza explosiva, tuvo un aumento en los valores de la altura post intervención del entrenamiento, evidenciando los siguientes resultados una media de 50,14 cm, un valor máximo de 60,30 cm, un valor mínimo de 43,14 cm y una desviación estándar de 4,75.

Capítulo V

Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones

- Se encontraron los siguientes resultados los cual nos muestran una media de las siguientes variables; la edad deportiva se encuentra en 5,81 años, en talla 165,38 cm, un peso de 55,53 kg y con respecto a las lesiones previas se observa una prevalencia del 57,1% dentro de la población de estudio.
- Se utilizo un protocolo de entrenamiento desarrollado por Fiorilli el cual se desarrolló en 12 sesiones, divididos en 6 semanas y con una frecuencia de dos veces por semana; cada sesión duraba aproximadamente 20 minutos, en donde se realizaba una sentadilla profunda con máquina isoinercial en volumen de 4 series y 7 repeticiones, con pausas de 120 -180 segundos entre serie.
- El protocolo de entrenamiento sobrecarga excéntrica con máquina isoinercial, demostró resultados positivos disminuyendo el tiempo en las variables de velocidad, agilidad y cambios de dirección, mientras que en la variable fuerza explosiva aumentó la altura del salto vertical, mostrando así efectividad del entrenamiento en todas las capacidades evaluadas.

Recomendaciones

- Informar a escuelas deportivas de fútbol sobre el entrenamiento sobrecarga excéntrica isoinercial, en cuanto se refiere, a los beneficios que atribuye al rendimiento deportivo en las capacidades de velocidad, agilidad – cambios de dirección y fuerza explosiva.
- Realizar reevaluaciones semestrales en la escuela de formación liga parroquial Andrade Marín con la finalidad de conocer cuantitativamente sus datos en las variables de interés.
- Investigar los posibles beneficios en futuros estudios sobre el entrenamiento sobrecarga excéntrica isoinercial en diferentes disciplinas deportivas, al igual que medir su incidencia en cuanto a la disminución de lesiones.
- Educar sobre las nuevas herramientas tecnológicas a los clubes deportivos.
- Integrar el programa de entrenamiento de sobrecarga excéntrica dentro de los planteles deportivos, para mejorar el rendimiento individual y le colectivo de sus deportistas.

Referencias Bibliográficas

- Allen, W. J. C., De Keijzer, K. L., Raya-González, J., Castillo, D., Coratella, G., & Beato, M. (2023). Chronic effects of flywheel training on physical capacities in soccer players: a systematic review. In *Research in Sports Medicine* (Vol. 31, Issue 3, pp. 228–248). Routledge. <https://doi.org/10.1080/15438627.2021.1958813>
- Aloui, G., Hermassi, S., Bartels, T., Hayes, L. D., Bouhaf, E. G., Chelly, M. S., & Schwesig, R. (2022). Combined Plyometric and Short Sprint Training in U-15 Male Soccer Players: Effects on Measures of Jump, Speed, Change of Direction, Repeated Sprint, and Balance. *Frontiers in Physiology*, *13*. <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.757663>
- Altmann, S., Ringhof, S., Neumann, R., Woll, A., & Rumpf, M. C. (2019). Validity and reliability of speed tests used in soccer: A systematic review. *PLoS ONE*, *14*(8). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0220982>
- Aras, D., Karakoc, B., Koz, M., & Bizati, O. (2017). Les effets de la récupération active et de l'apport en glucides sur la variabilité de fréquence cardiaque (VFC) pendant 48 heures chez les athlètes après une activité physique intense. *Science and Sports*, *32*(5), 295–302. <https://doi.org/10.1016/j.scispo.2017.04.010>
- Asociación Médica Mundial. (2008). Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. *Asociación Médica Mundial*, *1*, 1–8. <http://www.reumatologia.org.ar/userfiles/file/investigacion-farmaco-clinica/investigacion-clinica-faltante.doc>
- Baena Paz, G. M. E. (2014). Baena Paz, Guillermina María Eugenia. Metodología de la investigación. México: Larousse - Grupo Editorial Patria, 2014. ProQuest ebrary. Web. 15 March 2016. Copyright © 2014. Larousse - Grupo Editorial Patria. All rights reserved. *Metodología de La Investigación*, *March*, 157.
- Baker, B. (2022). Bone Stress Injuries: Diagnosis, Treatment, and Prevention. *Medicine and*

Science in Sports and Exercise, 54(5), 886.

<https://doi.org/10.1249/01.mss.0000830028.06024.62>

Barriga Ramirez, J. A., & Peralta Gonzales, S. M. (2020). Características de las lesiones deportivas previas y ansiedad pre-competencia en futbolistas amateur de Lima. *CASUS. Revista de Investigación y Casos En Salud*, 5(2), 60–69. <https://doi.org/10.35626/casus.2.2020.270>

Beytia, F., & Puelles, Á. (2011). *Atlas Fotografico de Osteologia con Orientacion Palpatoria* (Primera).

Biel, P., Zubik, M., Filip-Stachnik, A., Ewertowska, P., & Krzysztofik, M. (2023). Acute effects of unilateral and bilateral conditioning activity on countermovement jump, linear speed, and muscle stiffness: A randomized crossover study. *PLoS ONE*, 18(10 October). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0292999>

Bravin, L. F., Sagrillo, L. G., Fernandes Machado, A., Henrique Reis, C., Paiva, R., Marcelo Miranda, J., Rica, R. L., & Bocalini, D. S. (2024). Confiabilidade dos testes de sprint de 10 metros, “spider runbeach test” e capacidade anaeróbia de beach tenistas. *Retos: Nuevas Tendencias En Educación Física, Deporte y Recreación, ISSN 1579-1726, ISSN-e 1988-2041*, N^o. 52, 2024, Págs. 358-366, 52(52), 358–366. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9241022&info=resumen&idioma=SPA>

Brien, J. O., Browne, D., & Earls, D. (2020). The Effects of Different Types of Eccentric Overload Training on Strength, Speed, Power and Change of Direction in Female Basketball Players. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 5(3). <https://doi.org/10.3390/jfmk5030050>

Brooks, E. R., Benson, A. C., & Bruce, L. M. (2018). Novel technologies found to be valid and reliable for the measurement of vertical jump height with jump-and-reach testing. *Journal*

of Strength and Conditioning Research, 32(10), 2838–2845.
<https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002790>

Brouwer, I., & Maistry, S. (2022). Blunt Force Trauma. In *Encyclopedia of Forensic Sciences: Volume 1-4, Third Edition* (Vol. 1, pp. 365–389). StatPearls Publishing.
<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-823677-2.00051-9>

Burland, J. P., Toonstra, J. L., & Howard, J. S. (2019). Psychosocial Barriers After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Clinical Review of Factors Influencing Postoperative Success. In *Sports Health* (Vol. 11, Issue 6, pp. 528–534). SAGE Publications. <https://doi.org/10.1177/1941738119869333>

Chang, A., & Hubbard, J. B. (2018). Anatomy, Bony Pelvis and Lower Limb, Femur. In *StatPearls*. StatPearls Publishing. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK532982/>

Chang, W. D., Chou, L. W., Chang, N. J., & Chen, S. (2020). Comparison of Functional Movement Screen, Star Excursion Balance Test, and Physical Fitness in Junior Athletes with Different Sports Injury Risk. *BioMed Research International*, 2020. <https://doi.org/10.1155/2020/8690540>

Chaudhry, S. R., & Chaudhry, K. (2018). Anatomy, Abdomen and Pelvis, Pelvis. In *StatPearls*. StatPearls Publishing. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK482258/>

Congreso Nacional del Ecuador. (2021). Ley Órgánica de Salud. *Plataforma Profesional de Investigación Jurídica, Registro O*, 46. <https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2017/03/LEY-ORGÁNICA-DE-SALUD4.pdf>

Constitución de la República del Ecuador. (2008). Constitución República del Ecuador. *Registro Oficial*, 449(20 de Octubre), 173.

Cox, C. F., & Hubbard, J. B. (2018). Anatomy, Bony Pelvis and Lower Limb, Knee Patella. In *StatPearls*. StatPearls Publishing. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK519534/>

de Keijzer, K. L., McErlain-Naylor, S. A., & Beato, M. (2022). The Effect of Flywheel Inertia

- on Peak Power and Its Inter-session Reliability During Two Unilateral Hamstring Exercises: Leg Curl and Hip Extension. *Frontiers in Sports and Active Living*, 4, 898649. <https://doi.org/10.3389/fspor.2022.898649>
- de Keijzer, K. L., McErlain-Naylor, S. A., Brownlee, T. E., Raya-González, J., & Beato, M. (2022). Perception and application of flywheel training by professional soccer practitioners. *Biology of Sport*, 39(4), 809–817. <https://doi.org/10.5114/BIOLOSPORT.2022.109457>
- Del Castillo, C., Olivares, S., & Gonzáles, M. (2014). Metodología de la investigación. *Grupo Editorial Patria*, 1, 1–249. https://elibro.net/es/ereader/uguayaquil/39410?as_all=normas de escritura&as_all_op=unaccent__icontains&prev=as
- Delgado Rodríguez, M., & Llorca Díaz, J. (2004). Estudios longitudinales: Concepto y particularidades. In *Revista Espanola de Salud Publica* (Vol. 78, Issue 2, pp. 141–148). Ministerio de Sanidad. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=17078202>
- Ficke, J., & Byerly, D. W. (2022a). Anatomy, Bony Pelvis and Lower Limb, Foot. In *StatPearls* (Issue August). StatPearls Publishing. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK526053/>
- Ficke, J., & Byerly, D. W. (2022b). Anatomy, Bony Pelvis and Lower Limb, Foot. In *StatPearls*. StatPearls Publishing. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK470591/>
- Figuroa, C., & Le, P. H. (2019). Anatomy, Bony Pelvis and Lower Limb, Pelvis Bones. In *StatPearls*. StatPearls Publishing. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK545204/>
- Fiorilli, G., Mariano, I., Iuliano, E., Giombini, A., Ciccarelli, A., Buonsenso, A., Calcagno, G., & Di Cagno, A. (2020). Isoinertial eccentric-overload training in young soccer players: Effects on strength, sprint, change of direction, agility and soccer shooting precision. *Journal of Sports Science and Medicine*, 19(1), 213–223. [/pmc/articles/PMC7039027/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/347039027/)
- García, J., & Hurlé, J. (2005). Anatomía Humana. In *Antimicrobial Agents and Chemotherapy* (McGRAW-HIL, Vol. 58, Issue 12). <https://doi.org/10.1128/AAC.03728-14>

- Gash, M. C., & Varacallo, M. (2018). Physiology, Muscle Contraction. In *StatPearls*. StatPearls Publishing. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK537140/>
- Gaviria Echavarría, S., Sepulveda Arango, M., Sepúlveda Arango, S., Valencia Sánchez, W. G., & Echeverri Ramos, J. A. (2021). Nivel de adaptación al contexto táctico en futbolistas juveniles (Level of adaptation to the tactical context in youth football players). *Retos*, *41*, 237–246. <https://doi.org/10.47197/retos.v0i41.83509>
- Gherghel, A., Badau, D., Badau, A., Moraru, L., Manolache, G. M., Oancea, B. M., Tifrea, C., Tudor, V., & Costache, R. M. (2021). Optimizing the explosive force of the elite level football-tennis players through plyometric and specific exercises. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *18*(15). <https://doi.org/10.3390/ijerph18158228>
- González Jiménez, E. (2013). Composición corporal: Estudio y utilidad clínica. *Endocrinología y Nutrición*, *60*(2), 69–75. <https://doi.org/10.1016/j.endonu.2012.04.003>
- Herzog, M. M., Kerr, Z. Y., Marshall, S. W., & Wikstrom, E. A. (2019). Epidemiology of ankle sprains and chronic ankle instability. *Journal of Athletic Training*, *54*(6), 603–610. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-447-17>
- Herzog, W. (2014). The role of titin in eccentric muscle contraction. *Journal of Experimental Biology*, *217*(16), 2825–2833. <https://doi.org/10.1242/jeb.099127>
- Hody, S., Croisier, J. L., Bury, T., Rogister, B., & Leprince, P. (2019). Eccentric muscle contractions: Risks and benefits. In *Frontiers in Physiology* (Vol. 10, Issue MAY). Frontiers Media SA. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.00536>
- Jiang, Z., Hao, Y., Jin, N., & Li, Y. (2022). A Systematic Review of the Relationship between Workload and Injury Risk of Professional Male Soccer Players. In *International Journal of Environmental Research and Public Health* (Vol. 19, Issue 20). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). <https://doi.org/10.3390/ijerph192013237>

- Jürgens, I. (2006). Sport practice and perception of quality of life. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de La Actividad Física y El Deporte*, 6, 66–74.
- Khan, I. A., Mahabadi, N., D'Abarno, A., & Varacallo, M. (2021). Anatomy, Bony Pelvis and Lower Limb, Leg Lateral Compartment. In *StatPearls*. StatPearls Publishing. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK519526/>
- Kim, S., Miller, M., Tallarico, A., Helder, S., Liu, Y., & Lee, S. (2021). Relationships between physical characteristics and biomechanics of lower extremity during the squat. *Journal of Exercise Science and Fitness*, 19(4), 269–277. <https://doi.org/10.1016/j.jesf.2021.09.002>
- Lam, K. C., Marshall, A. N., Welch Bacon, C. E., & McLeod, T. C. V. (2021). Cost and treatment characteristics of sport-related knee injuries managed by athletic trainers: A report from the athletic training practice-based research network. *Journal of Athletic Training*, 56(8), 922–929. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-0061.20>
- Lempainen, L., Mechó, S., Valle, X., Mazzoni, S., Villalon, J., Freschi, M., Stefanini, L., García-Romero-Pérez, A., Burova, M., Pleshkov, P., Pruna, R., Pasta, G., & Kosola, J. (2022). Management of anterior thigh injuries in soccer players: practical guide. In *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation* (Vol. 14, Issue 1). BioMed Central. <https://doi.org/10.1186/s13102-022-00428-y>
- Lezak, B., & Summers, S. (2019a). Anatomy, Bony Pelvis and Lower Limb, Leg Anterior Compartment. In *StatPearls*. StatPearls Publishing. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK537340/>
- Lezak, B., & Summers, S. (2019b). Anatomy, Bony Pelvis and Lower Limb, Leg Anterior Compartment. In *StatPearls*. StatPearls Publishing. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK539725/>
- López-Valenciano, A., Ruiz-Pérez, I., Garcia-Gómez, A., Vera-Garcia, F. J., De Ste Croix, M., Myer, G. D., & Ayala, F. (2020). Epidemiology of injuries in professional football: A

- systematic review and meta-analysis. In *British Journal of Sports Medicine* (Vol. 54, Issue 12, pp. 711–718). NIH Public Access. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-099577>
- Luis, J., Davó, H., Monteagudo, P., & Sabido, R. (2018). Comparison of Six Weeks Eccentric Overload Training Between Bilateral and Unilateral Squat in Basketball Players. *European Journal of Human Movement*, 111–121.
- Mabrouk, A., Alloush, A., & Foye, P. (2007). Coccyx pain. In *The Management of Post-Operative Pain with Acupuncture* (pp. 260–263). StatPearls Publishing. <https://doi.org/10.1016/b978-044310361-2.50045-0>
- Maroto-Izquierdo, S., García-López, D., & De Paz, J. A. (2017). Functional and Muscle-Size Effects of Flywheel Resistance Training with Eccentric-Overload in Professional Handball Players. *Journal of Human Kinetics*, 60(1), 133–143. <https://doi.org/10.1515/hukin-2017-0096>
- Martínez Ruiz, H. (2012). *Metodología de la investigación*. 282. <https://elibro.net/es/ereader/utnorte/39957>
- Miralles, R., & Puig, M. (2000). *Biomecánica clínica del aparato locomotor* (Masson).
- Montesinos, H. (2014). Crecimiento y antropometría : aplicación clínica. *Acta Pediátr Mex*, 35, 159–165.
- Negra, Y., Chaabene, H., Fernandez-Fernandez, J., Sammoud, S., Bouguezzi, R., Prieske, O., & Granacher, U. (2020). Short-Term Plyometric Jump Training Improves Repeated-Sprint Ability in Prepuberal Male Soccer Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 34(11), 3241–3249. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002703>
- O' Brien, J., Browne, D., Earls, D., & Lodge, C. (2022). The Efficacy of Flywheel Inertia Training to Enhance Hamstring Strength. In *Journal of Functional Morphology and Kinesiology* (Vol. 7, Issue 1, p. 14). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). <https://doi.org/10.3390/jfmk7010014>

- Ołowiana, E., Selkow, N., Laudner, K., Puciato, D., & Bączkiewicz, D. (2020). Vibroarthrographic analysis of patellofemoral joint arthrokinematics during squats with increasing external loads. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 12(1), 1–9. <https://doi.org/10.1186/s13102-020-00201-z>
- Paredes, R., Potosí, V., & Esparza, G. (2023). Relación entre flexibilidad, fuerza y VO₂max de los deportistas de Imbabura. *PODIUM Revista de Ciencia y Tecnología En La Cultura Física*, 18(1), 1–15. <https://podium.upr.edu.cu/index.php/podium/article/view/1409>
- Prieto Castellanos, B. J. (2018). El uso de los métodos deductivo e inductivo para aumentar la eficiencia del procesamiento de adquisición de evidencias digitales. *Cuadernos de Contabilidad*, 18(46). <https://doi.org/10.11144/javeriana.cc18-46.umdi>
- Quiceno, C., Alfonso Mantilla, J. I., Samudio, M. A., & Del Castillo, D. (2020). Perfil de la potencia muscular en la cadena anterior en futbolistas de la liga profesional colombiana medido mediante tecnología smartcoach. *Revista Iberoamericana de Ciencias de La Actividad Física y El Deporte*, 9(2), 47–60. <https://doi.org/10.24310/riccafd.2020.v9i2.8218>
- Redd, M. J., Starling-Smith, T. M., Herring, C. H., Stock, M. S., Wells, A. J., Stout, J. R., & Fukuda, D. H. (2021). Tensiomyographic responses to warm-up protocols in collegiate male soccer athletes. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 6(4), 80. <https://doi.org/10.3390/jfmk6040080>
- Robertson, G. A. J., Ang, K. K., & Jamal, B. (2022). Fractures in soccer: The current evidence, and how this can guide practice. In *Journal of Orthopaedics* (Vol. 33, pp. 25–30). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/j.jor.2022.06.010>
- Robles-Palazón, F. J., López-Valenciano, A., De Ste Croix, M., Oliver, J. L., García-Gómez, A., Sainz de Baranda, P., & Ayala, F. (2022). Epidemiology of injuries in male and female youth football players: A systematic review and meta-analysis. In *Journal of Sport and*

- Health Science* (Vol. 11, Issue 6, pp. 681–695). Shanghai University of Sport.
<https://doi.org/10.1016/j.jshs.2021.10.002>
- Sagelv, E. H., Pedersen, S., Nilsen, L. P. R., Casolo, A., Welde, B., Randers, M. B., & Pettersen, S. A. (2020). Flywheel squats versus free weight high load squats for improving high velocity movements in football. A randomized controlled trial. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, *12*(1). <https://doi.org/10.1186/s13102-020-00210-y>
- Sassi, R. H., Dardouri, W., Yahmed, M. H., Gmada, N., Mahfoudhi, M. E., & Gharbi, Z. (2009). Relative and absolute reliability of a modified agility t-test and its relationship with vertical jump and straight sprint. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *23*(6), 1644–1651. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181b425d2>
- Schärer, C., Bucher, P., Lüthy, F., & Hübner, K. (2022). Combined Eccentric-Isokinetic and Isoinertial Training Leads to Large Ring-Specific Strength Gains in Elite Gymnasts. *Sports*, *10*(4). <https://doi.org/10.3390/sports10040049>
- Sillero, B., Silva-grigoletto, D., Herrera, M., Montero, M., & Castillo, G. (2015). *Original Physical Capacity in Youth Football Players*.
- Silva, J. R. (2022). The soccer season: performance variations and evolutionary trends. In *PeerJ* (Vol. 10). PeerJ, Inc. <https://doi.org/10.7717/peerj.14082>
- Skouras, A. Z., Kanellopoulos, A. K., Stasi, S., Triantafyllou, A., Koulouvaris, P., Papagiannis, G., & Papathanasiou, G. (2022). Clinical Significance of the Static and Dynamic Q-angle. *Cureus*, *14*(5). <https://doi.org/10.7759/cureus.24911>
- Soler-López, A., García-de-Alcaraz, A., Moreno-Villanueva, A., & Pino-Ortega, J. (2022). Concurrent Validity and Reliability of Devices to Measure Jump Height in Men's Handball Players. *Sensors*, *22*(23). <https://doi.org/10.3390/s22239070>
- Stojanović, M. D. M., Andrić, N., Mikić, M., Vukosav, N., Vukosav, B., Zolog-Şchiopea, D. N., Tăbăcar, M., & Melinte, R. M. (2023). Effects of Eccentric-Oriented Strength Training

on Return to Sport Criteria in Late-Stage Anterior Cruciate Ligament (ACL)-Reconstructed Professional Team Sport Players. *Medicina (Lithuania)*, 59(6), 1111. <https://doi.org/10.3390/medicina59061111>

Tramullas, J. (2020). Topics and research methods in information science (2000-2019): A literature review. In *Profesional de la Informacion* (Vol. 29, Issue 4, pp. 1–18). El Profesional de la Informacion. <https://doi.org/10.3145/epi.2020.jul.17>

Weeks, C., Thompson, B. J., Spencer, S. B., Fisher, C., Althouse, D., Louder, T. J., & Bressel, E. (2023). Effects of Multi-joint Eccentric Training on Muscle Function When Combined With Aquatic Plyometric Training: A Minimal Dose, Mixed Training Study. *Journal of Musculoskeletal Neuronal Interactions*, 23(4), 386–396. [/pmc/articles/PMC10696369/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36811111/)

Zuñiga Galaviz, U., Osorio Gutiérrez, A., Toledo Domínguez, I. de J., & Herrera Perea, R. (2017). Somatotipo en futbolistas mexicanos profesionales de diferente nivel competitivo (Somatotype of Mexican soccer players from different competition level). *Retos*, 2041(34), 100–102. <https://doi.org/10.47197/retos.v0i34.52031>

Anexos

Anexo 1. Resolución de aprobación del tema



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
 Acreditada Resolución Nro. 173-SE-33-CACES-2020
 FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

Ibarra-Ecuador



Resolución Nro. 0175-HCD-FCCSS-2023

El Honorable Consejo Directivo la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Técnica del Norte, en sesión ordinaria realizada el 07 de julio de 2023, considerando:

Que el Art. 226 de la Constitución de la República del Ecuador establece: "Las instituciones del Estado, sus organismos, dependencias, las servidoras o servidores públicos y las personas que actúen en virtud de una potestad estatal ejercerán solamente las competencias y facultades que les sean atribuidas en la Constitución y la ley. Tendrán el deber de coordinar acciones para el cumplimiento de sus fines y hacer efectivo el goce y ejercicio de los derechos reconocidos en la Constitución".

Que el Art. 350 de la Constitución indica: "El sistema de educación superior tiene como finalidad la formación académica y profesional con visión científica y humanista; la investigación científica y tecnológica; la innovación, promoción, desarrollo y difusión de los saberes y las culturas; la construcción de soluciones para los problemas del país, en relación con los objetivos del régimen de desarrollo".

Que el Art. 355 de la Carta Magna señala: "El Estado reconocerá a las universidades y escuelas politécnicas autonomía académica, administrativa, financiera y orgánica, acorde con los objetivos del régimen de desarrollo y los principios establecidos en la Constitución (...)".

Que, el Art. 17 de la LOES, señala: "El Estado reconoce a las universidades y escuelas politécnicas autonomía académica, administrativa financiera y orgánica, acorde a los principios establecidos en la Constitución de la República (...)".

Que, el REGLAMENTO DE LA UNIDAD DE INTEGRACION CURRICULAR DE GRADO DE LA UNIVERSIDAD TECNICA DEL NORTE, en su artículo 8, determina Opción de Titulación. Las modalidades para aprobar la UIC serán las siguientes: a) El desarrollo de un trabajo de integración curricular, basado en procesos de investigación e intervención.

Que, el Reglamento de la Unidad de Integración Curricular de Grado UTN, en su artículo 29, determina modalidades de trabajo de Integración Curricular, a) El desarrollo de un trabajo de integración curricular, basado en procesos de investigación e intervención. Se consideran trabajos de TIC en las carreras en la formación de nivel de grado los siguientes: proyectos de investigación, proyectos integradores, ensayos o artículos académicos, etnografías, sistematización de experiencias, prácticas de investigación y/o intervención, análisis de casos, estudios comparados, propuesta metodológica, propuestas tecnológicas, productos o presentaciones artísticas, dispositivos tecnológicos, modelo de negocios, emprendimientos, proyectos técnicos, trabajos experimentales, entre otros de similar nivel de complejidad. En las unidades académicas se establecerá las modalidades de titulación.

Que, el Reglamento de la Unidad de Integración Curricular de Grado UTN, en su artículo 30, señala: Director y asesor del trabajo de integración curricular. - Para el desarrollo del TIC, las unidades académicas realizarán el listado de directores y asesores para el trabajo de titulación, además, establecerá un banco de temas sugeridos para el desarrollo de dichos trabajos, que serán aprobados por el Honorable Consejo Directivo de cada Facultad.

Que, el Reglamento de la Unidad de Integración Curricular de Grado UTN, en su artículo 31, señala: Aprobación del Tema. El docente asignado a la materia de Titulación I realizará una solicitud al Coordinador de carrera en el término de treinta días, adjuntando el listado de temas

21/07/2023



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
 Acreditada Resolución Nro. 173-SE-33-CACES-2020
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD



Ibarra-Ecuador

de los trabajos de Integración Curricular; mismos que serán sometidos al análisis y aprobación de la Comisión Asesora de Carrera. En el caso que no se apruebe se regresará al profesor, caso contrario la comisión asesora correrá traslado al Honorable Consejo Directivo sugiriendo el director y asesor. Una vez aprobada la propuesta del tema del TIC, y asignado el director y asesor del trabajo de titulación con resolución del Honorable Consejo Directivo, se remitirá a todo involucrados.

Que, mediante Memorando nro. UTN-FCS-SD-2023-0453-M, de 04 de julio de 2023, suscrito por la Magister Rocío Castillo Andrade, Subdecana de la Facultad Ciencias de la Salud, dirigido al Mg. Widmark Báez Morales MD., Decano de la Facultad Ciencias de la Salud, señala: *"ASUNTO: Fisioterapia Sugerir Aprobación de Anteproyectos. Con base a Memorando nro. UTN-FCS-CFT-2023-0011-M, suscrito por la Magister Marcela Baquero, Coordinadora Carrera Fisioterapia. La Comisión Asesora Carrera Fisioterapia, en sesión ordinaria realizada el 30 de junio 2023, realiza la revisión de anteproyectos de tesis de los señores estudiantes de la Carrera de Fisioterapia. Luego que se ha incorporado las correcciones se sugiere aprobar los anteproyectos de tesis de los señores estudiantes(...)."*

Que, mediante Memorando nro. UTN-FCS-SD-2023-0461-M, de 07 de julio de 2023, suscrito por la Magister Rocío Castillo Andrade, Subdecana de la Facultad Ciencias de la Salud, dirigido al Mg. Widmark Báez Morales MD., Decano de la Facultad Ciencias de la Salud, señala: *"ASUNTO: Fisioterapia Sugerir Aprobación de Anteproyectos. Con base a Memorando nro. UTN-FCS-CFT-2023-0012-M, suscrito por la Magister Marcela Baquero, Coordinadora Carrera Fisioterapia, se sugiere la aprobación de los anteproyectos de tesis de los señores estudiantes de la Carrera de Fisioterapia, que se indica en la comunicación que se adjunta".*

Con estas consideraciones, el Honorable Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias de la Salud, en uso de las atribuciones conferidas por el Estatuto Orgánico de la Universidad Técnica del Norte, Art. 44 literal a) referente a las funciones y atribuciones del Honorable Consejo Directivo de la Unidad Académica "Resolver todo lo atinente a matrículas, exámenes, calificaciones, grados, títulos"; Art. 66 literal k) Los demás que le confiera el presente Estatuto y reglamentación respectiva. **RESUELVE:**

1. Aprobar anteproyectos de trabajos de investigación de los estudiantes de la Carrera de Fisioterapia y, designar a los docentes a cumplir como Directores y Asesores, de acuerdo al siguiente detalle:

NRO	NOMBRE COMPLETO	TEMA DE ANTEPROYECTO	DIRECTOR	ASESOR
1	ALMEIDA BENAVIDES SANDRA VALERIA	"CAPACIDAD FUNCIONAL Y NIVEL DE ESPASTICIDAD EN PACIENTES CON PARALISIS CEREBRAL EN LA PROVINCIA DE IMBABURA 2023"	MSc. Juan Carlos Vásquez	MSc. Daniela Zurita
2	ALARCON ALDAZ BRYAN VLADIMIR	"VELOCIDAD EN ESTILO CROL Y FUERZA EXPLOSIVA DE TREN INFERIOR, EN NADADORES DE LA PROVINCIA DE IMBABURA, 2023 - 2024"	MSc. Verónica Potosí	MSc. Ronnie Paredes
3	CABRERA PORTILLA ANA BELEN	"INCONTINENCIA URINARIA Y DISFUNCION ERÉCTIL EN PACIENTES PROSTATECTOMIZADOS, IBARRA 2023 - 2024"	MSc. Cristian Torres	Esp. Verónica Cell



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
 Acreditada Resolución Nro. 173-SE-33-CACES-2020
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

Ibarra-Ecuador



4	MARTÍNEZ PERALVO DENNIS ARTURO	"FUERZA DE AGARRE Y DETE RIORO COGNITIVO EN ADULTOS MAYORES INSTITUCIONALIZADOS Y NO INSTITUCIONALIZADOS, IBARRA 2023-2024"	MSc. Daniela Zurita	MSc. Jorge Zambrano
5	NEPPAS RODRIGUEZ ESTEFANY ALEXANDRA	"FUNCIONALIDAD Y FUERZA DE AGARRE EN PERSONAS CON ARTROPATIAS DE MANO, QUE REALIZAN ORDEÑO MANUAL D E VACAS, CAYAMBE 2023-2024"	MSc. Daniela Zurita	MSc. Jorge Zambrano
6	SOLANO DIAZ CRISTOPHER FABRICIO	"BENEFICIOS DEL ENTRENAMIE NTO EXCÉNTRICO ISOINERCIAL, EN FUTBOLISTAS MASCULINOS SUB 16, LIGA PARROQUIAL ANDR ADE MARÍN, 2023- 2024"	MSc. Ronnie Paredes	MSc. Verónica Potosí
7	ENRIQUEZ VERA LUIS XAVIER	"RECUPERACIÓN SECUENCIAL Y GRADO DE DEPENDENCIA EN PACIENTES CON HEMIPARESIA QUE ASISTEN AL CENTRO ESPECIALIZADO DE REHABILITACIÓN INTEGRAL N°4 IBARRA, 2023 "	MSc. Juan Carlos Vásquez	MSc. Cristian Torres
8	GUEVARA CADENA DAHIANA KAROLINA	"FUERZA DE TRONCO Y NIVEL DE ESFUERZO FÍSICO EN MUJERES INDÍGENAS ASOCIADOS AL USO DE CHUMBI, COMUNIDAD PEGUCHE, 2023-2024"	MSc. Verónica Potosí	MSc. Marcela Baquero

2. Notificar a la Coordinación de la Carrera de Fisioterapia, para su conocimiento. **NOTIFIQUESE Y CUMPLASE.** -

En unidad de acto suscriben la presente Resolución el Mg. Widmark Báez Morales MD., en calidad de Decano y Presidente del Honorable Consejo Directivo FCCSS; y, la Abogada Paola Alarcón A., Secretaria Jurídica (E) que certifica.

Atentamente,

CIENCIA Y TÉCNICA AL SERVICIO DEL PUEBLO

Mg. Widmark Báez Morales MD.

DECANO FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD
PRESIDENTE HCD FCCSS
UNIVERSIDAD TECNICA DEL NORTE

Abg. Paola E. Alarcón Alarcón MSc.
Secretaría Jurídica FCCSS (E)



Anexo 2. Consentimiento informado



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN Nro. 001 – 073 – CEAACES – 2013 – 13

Ibarra – Ecuador

CARRERA DE FISIOTERAPIA

CONSENTIMIENTO INFORMADO

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:

TEMA: “BENEFICIOS DEL ENTRENAMIENTO EXCÉNTRICO ISOINERCIAL, EN FUTBOLISTAS MASCULINOS SUB 16, LIGA PARROQUIAL ANDRADE MARÍN, 2023-2024”.

DETALLE DE PROCEDIMIENTOS:

El estudiante de la carrera de Fisioterapia de la Universidad Técnica del Norte, realizará evaluaciones mediante el uso de tres test con el fin de conocer datos generales de los futbolistas, y valores en las capacidades físicas de velocidad, agilidad - cambios de dirección y fuerza explosiva y se pondrá en marcha el protocolo de entrenamiento con máquina isoercial.

PARTICIPACIÓN EN EL ESTUDIO: La participación en este estudio es de carácter voluntario y el otorgamiento del consentimiento no tiene ningún tipo de repercusión legal, ni obligatoria a futuro, sin embargo, su participación es clave durante todo el proceso investigativo.

CONFIDENCIALIDAD: Es posible que los datos recopilados en el presente proyecto de investigación sean utilizados en estudios posteriores que se benefician del registro de los datos obtenidos. Si así fuera, se mantendrá su identidad personal estrictamente secreta. Se registrarán evidencias digitales como fotografías acerca de la recolección de información, en ningún caso se podrá observar su rostro.

BENEFICIOS DEL ESTUDIO: Como participante de la investigación, usted contribuirá con la formación académica de los estudiantes y a la generación de conocimientos acerca del tema, que servirán en futuras investigaciones para mejorar las capacidades físicas en personas que estén interesadas en este tipo de entrenamiento.

MISIÓN INSTITUCIONAL

*“Contribuir al desarrollo educativo, científico, tecnológico, socioeconómico y cultural de la región norte del país.
Formar profesionales comprometidos con el cambio social y con la preservación del medio ambiente”.*



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN Nro. 001 – 073 – CEAACES – 2013 – 13

Ibarra – Ecuador

CARRERA DE FISIOTERAPIA

RESPONSABLE DE ESTA INVESTIGACIÓN: Puede preguntar todo lo que considere oportuno al director de tesis, Lic. Ronnie Andrés Paredes Gómez MSc. (+593) 0993243363. raparedesg@utn.edu.ec

DECLARACIÓN DEL PARTICIPANTE

El futbolista [redacted], he sido informado de las finalidades y las implicaciones de las actividades y he podido hacer las preguntas que he considerado oportunas.

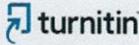
En prueba de conformidad firmo este documento.

Firma: [signature], el..... del..... del.....

MISIÓN INSTITUCIONAL

*"Contribuir al desarrollo educativo, científico, tecnológico, socioeconómico y cultural de la región norte del país.
Formar profesionales comprometidos con el cambio social y con la preservación del medio ambiente".*

Anexo 3. Análisis del turnitin

 Identificación de reporte de similitud: oid:21463:317685011	
NOMBRE DEL TRABAJO	AUTOR
revisión plagio.docx	Cristofer Solano
RECUENTO DE PALABRAS	RECUENTO DE CARACTERES
12799 Words	68176 Characters
RECUENTO DE PÁGINAS	TAMAÑO DEL ARCHIVO
61 Pages	145.8KB
FECHA DE ENTREGA	FECHA DEL INFORME
Jan 30, 2024 8:08 AM GMT-5	Jan 30, 2024 8:09 AM GMT-5
<p>● 8% de similitud general</p> <p>El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 5% Base de datos de Internet • Base de datos de Crossref • 7% Base de datos de trabajos entregados • 0% Base de datos de publicaciones • Base de datos de contenido publicado de Crossref <p>● Excluir del Reporte de Similitud</p> <ul style="list-style-type: none"> • Coincidencia baja (menos de 15 palabras) • Fuentes excluidas manualmente 	
<p style="text-align: center;"><i>Msc. Ronnie Paredes G.</i> Fisioterapeuta CI:1003637822</p> <p> MSc. Ronnie Paredes 1003637822 raparedesg@utn.edu.ec DOCENTE FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD</p>	

Anexo 4. Ficha de datos generales



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN Nro. 001 – 073 – CEAACES – 2013 – 13

Ibarra – Ecuador

CARRERA DE FISIOTERAPIA

FICHA DE DATOS GENERALES

Encuesta dirigida a los futbolistas sub 16 de la escuela formativa de la liga parroquial de Andrade Marín, Provincia de Imbabura para caracterizar a los sujetos de estudio.

Instrucciones:

Estimado deportista responda las preguntas detenidamente y con toda confianza o en su defecto coloque la información verídica de acuerdo a lo solicitado donde corresponda. Su participación en la realización de este cuestionario es de suma importancia para el estudio, por lo que sus respuestas se manejarán bajo una completa y estricta confidencialidad. Por todo eso le pedimos su colaboración y le damos gracias por adelantado.

Datos generales

Fecha: Día 07 / Mes 09 / Año 2023.

Paciente: _____

Edad: 15 años.

Género: Masculino Femenino Otros

¿Cuántos años realiza la práctica deportiva?: 9 años

¿Ha sufrido una lesión en la práctica deportiva?: Si No

De haber contestado sí en la pregunta anterior:

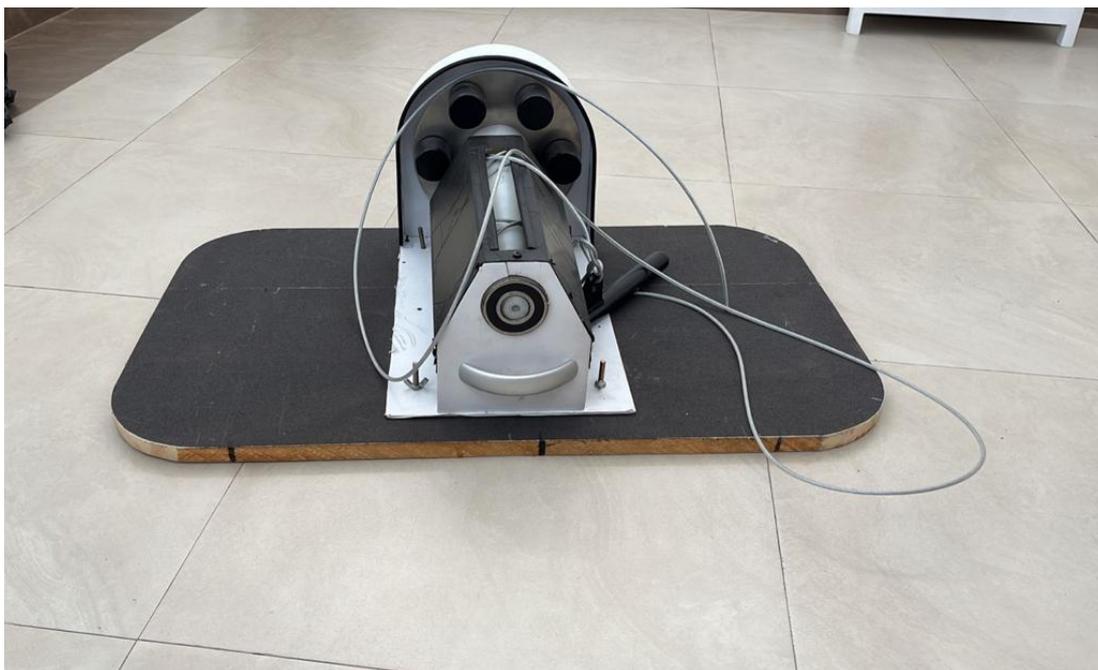
Especifique el tipo de lesión que ha sufrido: _____

Peso (Kg): 58 Kg. Talla (m): 1,65 m.

IMC (Kg/m²): 21,3 Kg/m².

MISIÓN INSTITUCIONAL

"Contribuir al desarrollo educativo, científico, tecnológico, socioeconómico y cultural de la región norte del país.
Formar profesionales comprometidos con el cambio social y con la preservación del medio ambiente".

Anexo 5. Vert – instrumento de evaluación de salto vertical**Anexo 6. Máquina isoinercial**

Anexo 7. Certificación Abstract



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
 Acreditada Resolución Nro. 173-SE-33-CACES-2020
EMPRESA PÚBLICA "LA UEMEPRENDE E.P."



ABSTRACT

"BENEFITS OF ISOINERTIAL ECCENTRIC TRAINING IN MALE U-16 SOCCER PLAYERS, ANDRADE MARÍN PAROCHIAL LEAGUE, 2023-2024"

Author: Cristopher Fabricio Solano Díaz

Email: cfsolanod@utn.edu.ec

Training incorporating eccentric overload has demonstrated significant benefits in enhancing muscle strength and hypertrophy, particularly in the quadriceps muscle group. These improvements directly translate into enhanced physical performance. Thus, the overarching aim of this study was to assess the efficacy of isoinertial eccentric overload training among U-16 soccer players affiliated with the Andrade Marín Parish League in the 2023-2024 season. Employing a quasi-experimental, longitudinal, field-based approach, this analytical study utilized quantitative methods. A cohort of 21 soccer players was selected through non-probabilistic convenience sampling. Prior to the intervention, assessments of vertical jump, speed, and agility, including changes of direction, were conducted. Subsequently, a six-week eccentric overload training protocol was implemented, with both pre- and post-intervention evaluations included in the study design. The results revealed a mean sporting age of 5.81 years among the participants, with a prevalence of previous injuries recorded at 57.1%. Pre-intervention, the average speed was measured at 2.54 seconds, which improved to 1.98 seconds post-intervention. Similarly, agility and changes of direction exhibited improvement, with a pre-intervention average of 13.07 seconds decreasing to 11.69 seconds post-intervention. Notably, the vertical jump increased from 48.06 cm pre-intervention to 50.14 cm post-intervention. In summary, the findings indicate that isoinertial eccentric overload training contributes to notable enhancements in the evaluated capacities of U16 soccer players within the Andrade Marín Parish League.

Keywords: eccentric overload, isoinertial, explosive strength, quadriceps.

Reviewed by:
 MSc. Luis Paspugrín Soto
CAPACITADOR-CAI
 April 11th, 2024

Anexo 8. Evidencia fotográfica



Fotografía 1. Socialización del protocolo de intervención



Fotografía 2. Evaluación inicial prueba T agilidad



Fotografía 3. Semana 1 de entrenamiento



Fotografía 4. Semana 3 de entrenamiento



Fotografía 5. Semana 6 de entrenamiento



Fotografía 6. Evaluación final sprint 10m