CENTRO DE POSGRADOS

PROGRAMA DE MAESTRÍA EN FISIOTERAPIA Y REHABILITACIÓN, MENCIÓN CARDIORRESPIRATORIA, COHORTE 2023

Tema:

"Programa de entrenamiento funcional de los músculos inspiratorios con dispositivos IMT en futbolistas profesionales para mejorar la capacidad pulmonar"

Trabajo de Titulación previo a la obtención del título de cuarto nivel de Magister en Fisioterapia y Rehabilitación mención Cardiorrespiratoria Cohorte 2023

Modalidad del Trabajo de Titulación: Proyecto de Desarrollo

Autor: Lcdo. Darwin Raúl Robalino Sánchez

Director: Lcda. Angela Priscila Campos Moposita Mg.

Ambato – Ecuador

2023

APROBACION DEL TRABAJO DE TITULACION

El Tribunal receptor del Trabajo de Titulación, presidido por: Lic. José Luis Herrera López PhD.e integrado por los señores: *Dr. Álvaro Paul Silva Paredes, Esp. y Lic. Paul Adrián Arias Córdova Mg.* designados por la Unidad Académica de Titulación del Centro de Posgrados de la Universidad Técnica de Ambato, para receptar el Trabajo de Titulación con el tema: *"Programa de entrenamiento funcional de los músculos inspiratorios con dispositivos IMT en futbolistas profesionales para mejorar la capacidad pulmonar"* elaborado y presentado por el *Lcdo. Darwin Raúl Robalino Sánchez,* para optar por el Titulo de cuarto nivel de Magíster en Fisioterapia y Rehabilitación, Mención Cardiorrespiratoria una vez escuchada la defensa oral del Trabajo de Titulación, el Tribunal aprueba y remite el trabajo para uso y custodia en las bibliotecas de la UTA.

Firmado electrónicamente por:
JOSE LUIS HERRERA LOPEZ

Lic. José Luis Herrera López PhD.

Presidente y Miembro del Tribunal de Defensa

ALVARO PAUL SILVA PAREDES

Firmado digitalmente por ALVARO PAUL SILVA PAREDES
Fecha: 2025.03.18 12:15:32 -05'00'

Dr. Álvaro Paul Silva Paredes, Esp.

Miembro del Tribunal de Defensa

Firmado electrónicamente por:
PAUL ADRIAN ARIAS CORDOVA

Lic. Paul Adrián Arias Córdova Mg.

Miembro del Tribunal de Defensa

AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

La responsabilidad de las opiniones, comentarios y criterios emitida en el trabajo de Titulación presentado con el tema: "PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO FUNCIONAL DE LOS MÚSCULOS INSPIRATORIOS CON DISPOSITIVOS IMT EN FUTBOLISTAS PROFESIONALES PARA MEJORAR LA CAPACIDAD PULMONAR", le corresponde exclusivamente al Licenciado. Darwin Raúl Robalino Sánchez, Autor; bajo la dirección de la Licenciada Ángela Priscila Campos Moposita Mg, Director del trabajo de Titulación y el patrimonio intelectual a la Universidad Técnica de Ambato.

DARWIN RAUL ROBALINO SANCHEZ

Firmado digitalmente por DARWIN RAUL ROBALINO SANCHEZ
Fecha: 2025.03.18 11:02:08 -05'00'

Lcdo. Darwin Raúl Robalino Sánchez

CI. 1803649332

AUTOR

Firmado electrónicamente por:
ANGELA PRISCILA CAMPOS MOPOSITA

Lcda. Ángela Priscila Campos Moposita Mg.

CI. 1803276979

DIRECTORA

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que el Trabajo de Titulación, sea un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución. Cedo los Derechos de mi Trabajo de Titulación, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este, dentro de las regulaciones de la Universidad Técnica de Ambato.

DARWIN RAUL ROBALINO SANCHEZ

Firmado digitalmente por DARWIN RAUL ROBALINO SANCHEZ
Fecha: 2025.03.18 11:02:44 -05'00'

Lcdo. Darwin Raúl Robalino Sánchez

CI. 1803649332

AUTOR

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

PORTADA i
APROBACION DEL TRABAJO DE TITULACION ii
AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN iii
DERECHOS DE AUTOR iv
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS v
ÍNDICE DE TABLAS vii
ÍNDICE DE IMÁGENES viii
ÍNDICE DE ANEXOS ix
DEDICATORIA x
AGRADECIMIENTO xi
RESUMEN xii
ABSTRACT xiv
CAPÍTULO I 1
EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN 1
1.1. INTRODUCCIÓN 1
1.2. JUSTIFICACIÓN 2
1.3. OBJETIVOS 3
1.3.1. General 3
1.3.2. Específicos 3
CAPITULO II 5
MARCO TEORICO 5
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS 5
2.2. FUNDAMENTACIÓN CIENTIFICA 16
CAPÍTULO III 23
MARCO METODOLÓGICO 23
3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN 23
3.2. POBLACIÓN O MUESTRA 26

3.2.1. Criterios de inclusión 26
3.2.2. Criterios de exclusión 26
3.3. PRUEBA DE HIPÓTESIS – PREGUNTA CIENTÍFICA 26
3.3.1. Pregunta Científica 26
3.3.2. Formulación de la hipótesis 27
3.4. RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN 27
3.5. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO 28
CAPÍTULO IV 29
RESULTADOS Y DISCUSIÓN 29
4.1. ANALISIS DE RESULTADOS 29
DISCUSION 38
CAPÍTULO V 40
CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES, BIBLIOGRAFÍA, ANEXOS 40
5.1. CONCLUSIONES 40
5.2. RECOMENDACIONES 41
5.3. BILBIOGRAFÍA 42
5.4. ANEXOS 49
CAPÍTULO VI 67
PROPUESTA 67

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Variables 25
Tabla 2: Edad 29
Tabla 3: Género 29
Tabla 4: Género Posición de juego 30
Tabla 5: Peso 31
Tabla 6: Frecuencia de Enfermedades 32
Tabla 7: Porcentaje de lesiones musculoesqueléticas 32
Tabla 8: Puntuación de Pimax pre y post entrenamiento 33
Tabla 9: Test de Normalidad 34
Tabla 10: Relación CVF_VEF1_INICIAL, CVF_VEF1_FINAL 35
Tabla 11: FVC_INICIAL, FVC_FINAL 35
Tabla 12: FEV1_INICIAL, FEV1_FINAL 36
Tabla 13: Puntuación de test de Course Navette pre y post entrenamiento 36
Tabla 14: Prueba T 37
Tabla 15: PROTOCOLO 20 Metros, PLANILLA DE MEDICION 49
Tabla 16: FICHA PERSONAL 50
Tabla 17: Fase de Calentamiento 69
Tabla 18: Fase de entrenamiento 70
Tabla 19: Fase de enfriamiento y estiramiento 72

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1:Representación esquemática de falla respiratoria (24) 17
Imagen 2: Resumen de los resultados de distintas investigaciones relacionadas con el entrenamiento de los MR y su influencia en el rendimiento físico..... 21
Imagen 3:Tipos de sensores o espirómetros de flujo 22
Imagen 4: Planilla de Medición VO2MAX (34)..... 25

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: TEST DE COURSE NAVETTE 49
Anexo 2 50
Anexo 3: CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA RECOLECCIÓN, USO Y ALMACENAMIENTO DE MUESTRAS BIOLÓGICAS Y DATOS PERSONALES 51
Anexo 4: CONSENTIMIENTO INFORMADO (HOJA DE FIRMAS) 57
Anexo 5:DECLARACIÓN DE USO ADECUADO DE LA INFORMACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN 58
Anexo 6: DECLARACIÓN DE NO TENER CONFLICTOS DE INTERÉS COMO PARTE DEL EQUIPO DE LA INVESTIGACIÓN 59
Anexo 7: FOTOS 60

DEDICATORIA

Este trabajo de investigación va dedicado especialmente a mis padres Cesar y María que siempre serán mi fortaleza de han estado en mis momentos bajos y altos demostrando que todo en la vida viene con esfuerzo y sacrificio para poder lograr mis metas propuestas en la vida y hoy en día puedo decir que soy el hijo más afortunado y bendecido que Dios me pudo brindar siendo la persona que ellos formaron para el futuro.

A mi hija Valery con su amor y cariño hacia mi ha demostrado su apoyo incondicional siendo un pilar fundamental en mis logros y refugio emocional sabiendo que para ser papá no se necesita ser el más perfecto para reflejar los valores que inyectan tus padres desde tu niñez hasta tú madurez.

En este trabajo de investigación tiene una dedicatoria muy especial a mi novia Lizz que, con su amor, paciencia, compresión, motivación y siendo esa mujer que Dios puso en mi camino apoyándome en mis aciertos y desaciertos es un pilar fundamental en mi vida profesional y familiar.

A mis amigos David y Gabriel, por estar siempre en las buenas y en las malas brindándome su amistad sincera.

Darwin Robalino

AGRADECIMIENTO

Agradeciendo primeramente a Dios por brindarme salud y vida, así como a la Universidad Técnica de Ambato y la Unidad de Posgrados por los conocimientos dirigidos por los docentes y mi tutora Lcda. Mg Angie Campos que influyeron con sus lecciones y experiencias en formar un profesional competente.

Un agradecimiento especial al Club Técnico Universitario por la colaboración brindada hacia mi persona para el desarrollo del presente trabajo investigativo.

A mis amigos por su motivación y contribución de una u otra manera con mi logro profesional, creyendo que todo es posible cuando te propones en esta vida.

Finalmente quiero agradecer a mis padres que estuvieron ahí motivándome por su amor y confianza en mí han sido el impulso en mi vida. Me siento plenamente agradecido por las cosas que te brinda la vida.

Darwin Robalino

RESUMEN

El presente estudio propone un programa de entrenamiento funcional orientado al trabajo físico aplicado en el grupo de músculos inspiratorios utilizando dispositivos de Entrenamiento Muscular Inspiratorio (IMT) como método paralelo al entrenamiento físico-técnico de la disciplina. La capacidad respiratoria es un mecanismo fundamental en el rendimiento de actividad física, particularmente en deportes de alta exigencia como el fútbol, tomando en cuenta que una óptima oxigenación y eficiente ventilación son como factores determinantes para sostener los niveles de intensidad y volumen del ejercicio durante los ciclos de un partido para así, favorecer la recuperación entre esfuerzos.

El programa propuesto contiene sesiones específicas de entrenamiento funcional, en las que los deportistas utilizarán dispositivos IMT para trabajar de manera focalizada las capacidades de fuerza y resistencia de los músculos inspiratorios. La intervención se realizará durante un periodo determinado, en el que se aplicarán evaluaciones pre y post intervención, midiendo parámetros específicos tales como la capacidad pulmonar (volumen respiratorio forzado, capacidad vital) y la fuerza inspiratoria. Además, se recopilarán datos sobre el rendimiento en el campo y la percepción intrínseca del esfuerzo, lo que permitirá correlacionar las mejoras fisiológicas con el desempeño deportivo.

Los resultados esperados arrojarán que la incorporación del entrenamiento funcional con dispositivos IMT conducirá a un incremento significativo en la capacidad pulmonar y en la fuerza de los músculos inspiratorios, generando mayor eficiencia respiratoria durante la actividad física. Se prevé que estos beneficios repercutan positivamente en la resistencia, la velocidad de recuperación y, en última instancia, en el rendimiento global de los futbolistas. La hipótesis central plantea que, al mejorar la función respiratoria, se podrán alcanzar niveles óptimos de rendimiento que marquen la diferencia en niveles de deporte profesional.

En conclusión, esta investigación pretende ofrecer evidencia científica que respalde la integración de dispositivos IMT en los programas de entrenamiento de futbolistas

profesionales. Se espera que los hallazgos no solo aporten progresos en los indicadores fisiológicos, sino que también impulsen el desarrollo de estrategias de entrenamiento integrales, proporcionando la adopción de métodos innovadores en el ámbito deportivo para maximizar el rendimiento y prolongar la carrera profesional de los deportistas.
Palabras Clave: IMT, Entrenamiento funcional, Capacidad Pulmonar, Fútbol, Alto rendimiento.

ABSTRACT

The present study proposes a functional training program oriented to physical work applied to the inspiratory muscle group using Inspiratory Muscle Training (IMT) devices like a parallel method to the physical-technical training of the discipline. Respiratory capacity is a fundamental mechanism in physical activity performance, exactly in high demanding sports such as football, taking into account that optimal oxygenation and efficient ventilation are as determining factors to sustain the intensity and volume levels of exercise during the match cycles to help recovery between long efforts. The proposed program contains specific functional training sessions, which athletes will use IMT devices to work in a focused way on the strength and endurance capacities of the inspiratory muscles. The intervention will be carried out during a certain period, which pre- and post-intervention evaluations will be applied, measuring specific parameters such as lung capacity (forced respiratory volume, vital capacity) and respiratory strength. In addition, data will be collected on performance on the field and the intrinsic perception of each effort, that will allow physiological improvements to be correlated with sports performance.

The expected results will show that the incorporation of functional training with IMT devices will lead to a significant increase in lung capacity and inspiratory muscle strength, generating greater respiratory efficiency during physical activity. These benefits are expected to have a positive impact on endurance, speed of recovery and ultimately the overall performance of footballers. The central hypothesis waits improving respiratory function, optimal levels of performance can be achieved that make a difference in professional sports levels. In conclusion, this research aims to provide scientific evidence supporting the integration of IMT devices into the training programs of professional soccer players. The findings are expected to not only advance physiological indicators, but also drive the development of comprehensive training strategies, providing the adoption of innovative methods in the field of sport to maximize performance and prolong the professional career of athletes.

Keywords: IMT, Functional Training, Lung Capacity, Soccer, High Performance.

CAPÍTULO I
EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. INTRODUCCIÓN

El rendimiento deportivo visto como una relación entre los recursos y el cumplimiento de objetivos en una disciplina deportiva como lo es el fútbol profesional está influenciado por varias capacidades físicas a desarrollarse, como lo son la resistencia, la fuerza, la velocidad y la capacidad pulmonar. Tomando en cuenta que, para mejorar la oxigenación del organismo, la reducción de la fatiga y maximizar la potencia de recuperación durante esfuerzos agudos es fundamental un funcionamiento óptimo de la respiración; por ello, en el argumento propuesto se considera como un método efectivo la aplicación de un entrenamiento enfocado en los músculos inspiratorios, el cual es estimado como una táctica innovadora que garantiza el desempeño físico en el deporte de alto rendimiento.

El presente estudio propone un programa de entrenamiento funcional orientado al trabajo físico aplicado en el grupo de músculos inspiratorios utilizando dispositivos de Entrenamiento Muscular Inspiratorio (IMT) como método paralelo al entrenamiento físico-técnico de la disciplina. El objetivo de la aplicación de dicho programa es optimizar la capacidad pulmonar de los futbolistas profesionales. Dentro de los mayores beneficios, los dispositivos IMT permiten fortalecer los músculos respiratorios por medio de la ejecución de ejercicios de resistencia controlada, generándose un favorecimiento en el dominio respiratorio y a su vez en la en la captación y uso del oxígeno de forma eficiente.

Recientes investigaciones han demostrado que la aplicación de actividades que fortalecen a los músculos inspiratorios puede contribuir a mejorar el rendimiento del sistema aeróbico, disminuir la fatiga física y potenciar la capacidad de recuperación física a lo largo de la actividad y a posteriori. Sin embargo, en la disciplina de fútbol a nivel profesional, el entrenamiento respiratorio aún no ha sido plenamente incorporado en los programas de preparación física, por lo que resulta oportuno valorar su

incidencia en este tipo de procesos de enteramiento físico en deportistas de niveles competitivos.

La presente investigación busca analizar los efectos de la ejecución de un programa de entrenamiento con dispositivos IMT sobre la capacidad pulmonar de futbolistas profesionales, a través la medición de parámetros como la presión inspiratoria máxima (PIMax), la capacidad vital forzada y la percepción del esfuerzo. La expectativa del análisis de los resultados es que se permita probar los beneficios de la aplicación de entrenamiento respiratorio y fomentar su implementación en la planificación de acondicionamiento físico en el fútbol de alto rendimiento.

1.2. JUSTIFICACIÓN

En el entrenamiento funcional de los músculos respiratorios (EMR) se trabajará con una carga adicional como es el la ejercitación del diafragma y los músculos inspiratorios mejorando así la fuerza y resistencia en el deportista, puesto que en necesidad aeróbica-anaeróbica se requiere de movimientos de alta intensidad (80-90 FCmax), resistencia y carreras de velocidad, los cuales acarrean un desgaste significativo durante el ciclo de consumo de oxígeno provocando fatiga en el proceso; Dentro de las causas de la variación del rendimiento físico en la ejecución de actividad de alta intensidad en los futbolistas se encuentran: el metabolismo respiratorio, limitación de la difusión pulmonar, limitaciones mecánicas respiratorias y fatiga de la musculatura respiratoria, las cuales representan el factor de mayor incidencia en la (1) función pulmonar con relación al rendimiento en los deportistas. De los conceptos más mencionados como base de dicha investigación es la fatiga muscular durante el entrenamiento, la cual está directamente relacionada a la función respiratoria para tolerar el ejercicio en el deportista de alto rendimiento, este fenómeno se debe a una ventilación mayor en los volúmenes de aire teniendo menor frecuencia respiratoria y aumentando la elasticidad en el crecimiento de los músculos inspiratorios durante el proceso de respiración en la actividad física.(2)

Se observaron en 6 artículos diferentes que la presión inspiratoria máxima en los

futbolistas presentó un desarrollo positivo significante ente el 14% y el 61% después de 2 a 8 semanas del entrenamiento muscular respiratorio en los jugadores de futbol contribuyendo al desarrollo fisiológico del metabolismo y mejorando el rendimiento impidiendo una fatiga temprana en la competencia. (1)

A partir de las expectativas de la investigación, el deseo de evidenciar como la aplicación del presente programa a diversos proyectos deportivos en la disciplina del futbol profesional es viable y por medio de la sustentación legal que nos brinda el reglamento general ley del deporte, educación física y recreación de la Republica Del Ecuador del decreto ejecutivo 117 del registro oficial suplemento 268 del 17 de agosto 2020 considera en el artículo 340 de la Constitución De La Republica Del Ecuador.

Así mismo desde un enfoque académico, los resultados otorgarán la integración de innovadoras líneas de investigación y discusiones académicas sobre los sistemas para optimizar el rendimiento en deportes acíclicos de prestación intermitente. Así mismo, la investigación colmará un vació en los estudios ya existentes, también brindará un apoyo científico sólido dirigido a profesionales de la educación y terapia física, que demandan perfeccionar el rendimiento del deportista. (3)

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. General

Determinar los efectos del entrenamiento muscular inspiratorio con el uso de dispositivos IMT en la capacidad pulmonar de los futbolistas profesionales del Club Técnico Universitario.

1.3.2. Específicos

Determinar la resistencia respiratoria de los jugadores de futbol profesional del Club Técnico Universitario a través del test de Course-Navaette y espirometría.

Aplicar el programa de entrenamiento muscular respiratorio con el uso del dispositivo del IMT.

Revaluar la resistencia respiratoria de los jugadores de futbol profesional después de aplicar el programa de entrenamiento, a través del test de Course-Navaette y espirometría para establecer diferencias.

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

The Effect of Respiratory Muscle Training on the Pulmonary Function, Lung Ventilation, and Endurance Performance of Young Soccer Players

De acuerdo con Mackała Krzysztof et al. En la investigación realizada en el año 2019 cuyo objeto fue la aditamento de 8 semanas del entrenamiento de músculos inspiratorios a un programa de entrenamiento de balompié en pretemporada añadido un entrenamiento de resistencia para optimar la ventilación, función pulmonar, y rendimiento aeróbico en futbolistas en edad de 16 años donde fueron asignados en 2 grupos aleatorios, normal y de control; fueron monitoreados con exámenes previos en donde no mostraron antecedentes de patologías respiratorias obstructivas o restrictivas, siendo abstemios del tabaquismo y su participación fue de manera voluntaria. El entrenamiento constó de prácticas de resistencia IET (entrenamiento de resistencia incremental), actividades para mejorar sus destrezas y dos sesiones de actividades específicas de balompié; los resultados arrojaron indiferencia de las capacidades físicas excepto en la capacidad respiratoria tanto que IMT el grupo en la que se experimentó aumento 5.06% de la distancia de la carrera de 150,30m mostrando una mejora y el grupo que realizo el control tuvo un aumento de 2.1% en la distancia de 77.50m mostro una progreso .Se concluye que en Ocho semanas de IMT hubo un mejor efecto en la fuerza de la musculatura respiratoria de los futbolistas juveniles.(4)

Acute Physiological Responses to High-Intensity Resistance Circuit Training vs. Traditional Strength Training in Soccer Players

En concordancia con Marín-Pagán Cristian et al. En la investigación realizada en el año 2020 el objeto del estudio ejecutado es evaluar para confrontar las respuestas cardiorrespiratorias y metabólicas en protocolos de entrenamiento que está basado en en HRC (circuitos de resistencia de alta intensidad) y TS (fuerza tradicional) en el estudio fueron participes diez jugadores de futbol amateur con experiencia mínima de tres años en competencias amateur y en categorías de 19-30 años, así mismo

informaron que no hubo suplementación médica de ninguna índole, tampoco presentaron ningún tipo de lesión musculoesquelética, y su participación fue de manera voluntaria. Las variables de estudio fueron cardiorrespiratorias y metabólicas en los deportistas considerando el VO2max (consumo de oxígeno), [La −] (concentración de lactato en sangre post ejercicio), RER (índice de intercambio respiratorio promedio) y EC (gasto total de energía) en el entrenamiento de resistencia teniendo los siguientes resultados: los consecuencias metabólicos y cardiorrespiratorios de los protocolos de entrenamiento durante la sesión arrojaron valores elevados de VO2max y después de la sesión no se hallaron diferencia entre los protocolos RER. Con esto se concluye que el HRC incita más respuestas cardiorrespiratorias y metabólicas que el entrenamiento del TS en los futbolistas amateur.(5)

Does Inspiratory Muscle Training Affect Static Balance in Soccer Players? A Pilot Randomized Controlled Clinical Trial

En consonancia con Oliveira-Sousa Silvana et al. En su investigación del año 2023 tuvo como objetivo principal evaluar el efecto del (IMT) así como el equilibrio estático y analizar las permutas de la función muscular respiratoria. Se llevo a cabo un prueba clínica aleatoria piloto con una prototipo de futbolistas de la selección sub-23 de la Universidad católica de Murcia, se incluyeron en la participación y asistencia con frecuencia a los entrenamientos, también su participación en más del 80% en los partidos de inicio de temporada hasta la primera medición y se excluyeron lesiones musculoesqueléticas graves y dolencias pulmonares resultando en la muestra inicial que cuatro de los 18 jugadores no cumplieron con los criterios de inclusión y durante el estudio hubo perdidas en la muestra y solo 14 jugadores completaron el estudio de investigación por lo tanto el MVV de lts y el porcentaje de valor predictivo no presento incrementos reveladores. En conclusión, el ensayo de control aleatorio piloto demostró que el entrenamiento de músculos inspiratorios debe ser vigilado estrictamente por 8 semanas y encontraron diferencias en la funcionalidad de la musculatura respiratoria de los jugadores de futbol.(6)

Putative Role of Respiratory Muscle Training to Improve Endurance Performance in Hypoxia: A Review

Conforme con Álvarez-Herms Silvana et al. En la investigación del año 2019 cuyo objeto fue realizar una revisión para conocer qué factores determinan o afectan al cambio de rendimiento de resistencia de hipoxia después del entrenamiento de los músculos respiratorios en sujetos saludables que se realizó en una indagación en base de datos electrónicos con palabras claves RMT/IMT. El uso del método a seguir fue una búsqueda bibliográfica en la base de datos electrónicos pubmed y Google scholar usando palabras claves como:" Respiratory /inspiratory muscle training" AND "endurance performance" AND "hypoxia" OR "altitude" publicados en el mes de Abril de 2018. La intervención de protocolos que anexan un grupo de control con estudios que evalúan el rendimiento del ejercicio y protocolos en fortalecimiento de los músculos respiratorios dando como resultado que demostraron el entrenamiento muscular respiratorio RMT es un apoyo que sirve para mejorar la eficiente ventilación y existiendo ausencia de fatiga prematura en el ejercicio en condiciones de hipoxia, por ende se reflejó una mejora en el rendimiento en los deportista de elite que deben emplear su resistencia para competir al máximo para así perder menos posibilidades de molestias respiratorias y fatiga. (7)

The effects of respiratory muscle training on aerobic, anaerobic and respiration parameters

Tomando en cuenta a Köroglu Yaşar et al. En la investigación en el año 2022 el objetivo fue realizar un entrenamiento de los músculos respiratorios sobre la resistencia aeróbica, anaeróbica y cuantificaciones respiratorias. Se usaron dos grupos, el grupo experimental (N°15) y el otro de control (N°17), el primero fue sometido a un entrenamiento de futbol con 3 días a la semana y dos horas de educación física cada semana como también se aplicó el POWER BREATHE durante 5 semanas por 5 días de cada semana y el otro grupo de control solo participó en el entrenamiento de futbol 3 días a la semana con 2 horas de educación física a la semana. En este estudio se midieron pre y post test, los estándares físicos, pulsación cardiaca, presión arterial, saturación de O2, volumen y capacidad pulmonar, capacidad aeróbica y anaeróbica, así

como la presión inspiratoria; los resultados en la medición inspiratoria fueron notorios. Se concluyó en un aumento del rendimiento anaeróbico, así como la potencialización de los músculos respiratorios que tiene un efecto positivo como una base fundamental en las diferentes disciplinas deportivas.(8)

Acute Effect of Respiratory Muscle Warm-Up on Explosive Power and Flexibility Performance

Si bien es cierto según Aslan Mehmet & Onder Daglıoglu et al. En su investigación del año 2022 cuyo objeto de estudio fue examinar los efectos del calentamiento de los músculos respiratorios en el rendimiento de la potencia explosiva y la flexibilidad de los mismos. Esto se lo realizo en un protocolo de estudio aleatorio experimental que fue vigilado; se hizo un calentamiento de los músculos respiratorios a través de dos series de treinta repeticiones con el 40% de la presión intraoral inspiratoria con un descanso de 1 min intermitente con el dispositivo del powerbreathe, se realizó el entrenamiento de los músculos respiratorios haciendo pruebas de salto en una superficie llana con 3 repeticiones para obtener la mejor medición en los deportistas midiéndose de la corva, flexibilidad estática de los hombros, cuello y tronco como resultado un diferencia estadísticamente significativa entre las aplicaciones con las medidas de potencia explosiva y flexibilidad de cuello y tronco ($p<0,05$) llegando a la conclusión se demostró que los saltos verticales aumentan la capacidad del cuerpo que ayudan a mejorar en el rendimiento del deporte de futbol y otros.(9)

Relationship between Respiratory Muscle Function and Postural Stability in Male Soccer Players: A Case-Control Study

En acuerdo con León Morillas Felipe et al. y la investigación del año 2021 con el objetivo de estudio que fue investigar la relación de la estabilidad postural y la funcionalidad de la musculatura respiratoria; fue realizado a 35 sujetos formando un grupo de 22 futbolistas de la UCAM de la selección sub-23 que siguieron teniendo un estricto de entrenamiento igual y el otro grupo de 13 sujetos no deportistas se ejercitaron en un nivel menos de lo moderado como caminar o no mantenerse en actividad física, para evaluar los músculos inspiratorios y la resistencia respiratoria se utilizó el espirómetro como para variables de una estabilidad en posición de pie sobre

una superficie estable y en circunstancias de ojos abiertos como también cerrados dando como resultado a mayor fuerza de los músculos inspiratorios es menor el desplazamiento del centro de presión y mayor frecuencia respiratoria es mayor el desplazamiento. Llegando a la conclusión de que la funcionalidad de los músculos respiratorios se relaciona con la estabilidad postural según el desplazamiento del centro de presión este tipo de estudio debe realizarse con una muestra poblacional más amplia para ratificar estos resultados a futuro.(10)

Aerobic capacity of professional soccer players before and after COVID-19 infection

En concordancia con Koulla Parpa y Marcos Michaelides.En esta investigación del año 2022 tuvo como objetivo valorar la capacidad pulmonar aeróbica de los futbolistas profesionales pre y post de la infección por COVID-19 en este estudio observacional participaron 21 futbolistas profesionales de elite, se comparó la capacidad pulmonar aeróbica antes y 2 meses después de la recuperación por la infección respiratoria y ellos fueron expuestos a las pruebas de COVID-19 durante los meses que se mantuvo para el estudio también se utilizaron medidas antropométricas y pruebas de esfuerzo cardiopulmonares dando como resultado un análisis estadístico que los futbolistas tenían valores VO2 Max que fueron bajos en los días de recuperación tanto como los valores VO2 Max de compensación respiratoria eran más bajos mientras que los valores de frecuencia cardíaca máxima (FC Max) permanecieron sin cambios mientras que los valores de FC en VT (FC VT) [$t(20) = -2{,}79$, $p < 0{,}01$, $d = 0{,}55$ (efecto medio)] y RC (FC RC)[$t(20) = -3.72$, $p < 0.01$, $d = 0.52$ (efecto medio)] eran notablemente más elevado después de la recuperación de COVID-19 en relación precedente de la infección a COVID-19. Como conclusión el estudio demostró efectos positivos para el futbolista pudiendo así entrenar y participar en las diferentes competencias de juego y también podemos utilizar el GPS para hacer un seguimiento de su rendimiento físico en el juego después de la infección de COVI-19.(11)

Effects of 1 vs. 2 sessions per week of equal-volume sprint training on explosive, high-intensity and endurance-intensive performances in young soccer players

Conforme con la premisa de Marzouki Hamza et al. en su investigación del año 2020 cuyo objetivo fue evaluar de 1 vs 2 sesiones de entrenamiento por semana de sprint en similares rendimientos explosivos de alta intensidad y resistencia intensiva entre los futbolistas en etapa juvenil. En este estudio participaron 36 jugadores juveniles de sexo masculino que formaron 2 grupos experimentales que realizaron una sesión semanal o dos sesiones semanales de entrenamiento de carreras de velocidad paralelo con el entrenamiento de futbol de regular para esto se utilizó el sprint ideal, la agilidad de la prueba t, el salto contra movimiento y el consumo Max de O2 esto se valoró antes, en el transcurso y después de las 10 semanas de entrenamiento. Dado como resultado en el RPE de cada sesión de entrenamiento que duro no fue diferente las condiciones de los dos grupos dando así estadísticamente no relevante en los 3 tiempos de entrenamiento sin embargo hubo una relación notable entre las condiciones y tiempo. Como conclusión el entramiento de las carreras de velocidad es positivo y confiable para mejor el estado físico del futbolista juvenil en la competición, así mismo esto ayudo a mejorar las acciones explosivas de alta intensidad y resistencia intensiva futbolistas juveniles.(12)

Effects of Biological Age on Athletic Adaptations to Combined Plyometric and Sprint with Change of Direction with Ball Training in Youth Soccer Players.

Según Marzouki Hamza et al. En esta investigación del año 2023 tuvo como objetivo analizar los efectos durante la temporada de las carreras de velocidad (sprint)con cambio de dirección de balón (P-CODBT) y el rendimiento deportivo de los futbolistas juveniles alrededor y después de la velocidad de altura máxima (PHV) en este estudio participaron 48 jugadores de sexo masculino fueron divididos en 2 grupos experimentales y 2 de control y fueron evaluados por su rendimiento de antropometría, sprint lineal con y sin balón , velocidad de COD con y sin el balón, salto vertical, equilibrio dinámico y resistencia intensiva. Dado como resultado que los grupos de control no se encontró ninguna diferencia destacada en las medidas antropométricas en comparación de los grupos experimentales que hubo una mejoría de ($p > 0,05$) pero los

dos grupos como experimental (todos $p < 0,0001$; ES = 0,338–1,908) y el de control ($p = 0,011–0,0001$; ES = 0,2–1,8) optimizaron su rendimiento físico durante las 8 semanas de participación. Como conclusión se observa un protocolo de entrenamiento de corto plazo que incluye ejercicios pliométricos (saltos) y de sprint con y sin balón mejorando su rendimiento en velocidad con y sin balón en los futbolistas juveniles.(13)

Comparison of the Effects of Prebiotics and Synbiotics Supplementation on the Immune Function of Male University Football Players

Tomando en cuenta la investigación de Zhang Lufang et al. en el año 2023 la cual se realizó para diferenciar los efectos de los suplementos prebióticos y simbióticos a lo largo del tiempo de la función del debilitamiento inmunológico en los futbolistas después en un entrenamiento de mayor esfuerzo. En este estudio participaron 30 atletas que son universitarios de la Universidad Deportiva de Beijíng se fraccionaron en dos grupos al azar que fueron el prebiótico y el simbiótico durante la prueba tuvieron una dieta normal y todos entrenaron regularmente sin cambio de horario mientras se distribuyeron los prebióticos y simbióticos 1 vez al día durante 6 meses. Las evaluaciones respiratorias se realizaron mediante prueba de VO2max y un ejercicio de carga constante intenso (VO2max al 75%). Se utilizo el VO2max, (FCmax) y la tasa de eliminación del ácido láctico para medir la capacidad aeróbica. Dando como resultado que no hay cambios relevantes en el valor VO2max de los 2 grupos como es el prebiótico y simbiótico en el comienzo y final de la prueba sin embargo las concentraciones de IL-4, IL-10 y el factor de crecimiento transformante se acortaron en el grupo del prebiótico y simbiótico ágilmente después del ejercicio de carga. Llegando a la conclusión que el suplemento del simbiótico es superior a los prebióticos para la funcionalidad del sistema inmunológico en los deportistas que practican futbol.(14)

Returning to Play after Prolonged Training Restrictions in Professional Collision Sports

Segun Keith A. Stokes et al. En esta investigación del año 2020 se realizó una investigación que en la pandemia de Covid-19 indujo una interrupción de algunos deportes profesionales y fue un restrictivo para las prácticas deportivas considerándose

un problema en el sostenimiento de la condición física en los jugadores como fue la fuerza, potencia, capacidad de correr alta velocidad, entre otros. Esto que implica al rendimiento y al peligro de lesiones en los jugadores profesionales al restablecer las competiciones que exigen el mayor impacto físico que al reanudar pueden encontrarse con detrimentos potenciales esto incluye el rendimiento del entrenamiento y la resistencia hasta llegar al fallo, así como la forma deportiva ya que debe estar enfocado a la progresión del entrenamiento de todas condiciones que necesita tener el deportista o atleta. En la pandemia hubo algunos retos para los deportistas que practican el futbol, el rugby y otros deportes estas restricciones han ocasionado que afecten a la capacidad aeróbica y física en ellos las circunstancias han producido que hagan un entrenamiento individual cada uno de ellos para mejorar su menor riesgo de lesiones y en todo aspecto que incluyan aumentar progresivamente el rendimiento físico y aeróbico.(15)

Effects of an 8-Week Pre-seasonal Training on the Aerobic Fitness of Professional Soccer Players

En concordancia con Michaelides et al. en su investigación del año 2021 tuvo como objetivo determinar los efectos que produce en el entrenamiento de la pretemporada como es la condición aeróbica en los futbolistas profesionales en este estudio se seleccionó 19 futbolistas profesionales (edad = 27,37 ± 3,67 años, altura = 179,61 ± 5,17 cm y porcentaje de masa grasa corporal = 11,3 ± 3,19%) que colaboraron en este estudio, pre y post aplicación de las 8 semanas de la preparación de la pretemporada ejecutando en una prueba de ejercicio cardio pulmonar con la cinta rodante; esto pudo mejorar el VO2max en el umbral ventilatorio junto a la compensación respiratoria en los jugadores profesionales de futbol. En conclusión, fue destacado el programa de entrenamiento aeróbico durante las 8 semanas de pretemporada en los futbolistas profesionales ayudando de manera beneficiosa y exitosa para el entrenador y el preparador físico para conllevar a la competencia exigida en los jugadores de futbol.(16)

The effects of soccer training in aerobic capacity between trained and untrained adolescent boys of the same biological age

De acuerdo con Atanasios Mandroukas et al. En esta investigación del año 2021 tuvo como objetivo el estudio examinar los efectos del entrenamiento del futbol del consumo máximo del oxígeno y las medidas antropométricas de los jugadores adolescentes entrenados y no entrenados. Se escogió 126 jugadores con una edad de rango de 12 años ya que se ofrecieron de manera voluntaria para este estudio los participantes se lo realizo las medidas antropométricas y también se le empleo una prueba de ejercicio máximo en una cinta rodante para valorar el VO2 max, así como la concentración de lactato en quinto minuto de recuperación para comparar con los jugadores adolescentes no entrenados de futbol. Como conclusión se demostró que en los jugadores de futbol como entrenados y no entrenados tiene un efecto positivo en el sistema cardiorrespiratorio teniendo como relación al consumo máximo de oxígeno, frecuencia cardiaca y la presión arterial.(17)

Inspiratory muscle training improves performance of a repeated sprints ability test in professional soccer players

Según Rodrigo Cavalcante et al. En esta investigación del año 2019 tuvo como objetivo investigar el entrenamiento de los músculos inspiratorios (IMT) sobre la tolerancia al ejecutar al ejercicio y el rendimiento de los sprints repetidos tanto como la presión inspiratoria máxima y el flujo inspiratorio máximo en los futbolistas profesionales en esta investigación participaron 22 jugadores de futbol con un rango de edad, peso estatura y índice de grasa corporal como siguiente el entrenamiento de la musculatura inspiratoria para ello se realizó de 15 a 30 respiraciones inspiratorias adjunto con los sprint reiterados conforme al ritmo del futbolista con una intervención de 1 a 2 semanas; esto se realizó antes del entrenamiento propio de futbol. En conclusión, fue significativa la fuerza en el entrenamiento de los músculos inspiratorios, así como también fue un apoyo a mejorar el tiempo y la tolerancia en los Sprint realizados por los jugadores de futbol profesional.(18)

Inspiratory Muscle Training Improves Aerobic Capacity in Amateur Indoor Football Players

Según Matheus Martins de Sousa et al. En esta investigación del año 2021 se tuvo como objetivo valorar si el entrenamiento de la musculatura inspiratoria de máxima o mínimo intensidad se relaciona con la capacidad aeróbica en los jugadores de futbol , se dividieron en tres grupos: sin entrenamiento, alta intensidad y baja intensidad de entrenamiento de los músculos inspiratorio, se valoraron algunos aspectos como son presiones inspiratorias y espiratoria máxima , prueba de carrera incremental de ida y vuelta así también como la prueba de pasos de tres minutos esto fue antes y después del entrenamiento de la musculatura inspiratoria. Los diferentes programas de entrenamiento de los músculos inspiratorios mejoraron radicalmente cabe resaltar que el mejor entrenamiento de los músculos inspiratios de alta intensidad ayudo a mejorar la capacidad aeróbica en los futbolistas.(19)

Influence of Inspiratory Muscle Training of Various Intensities on the Physical Performance of Long-Distance Runners

En concordancia con la investigación de Krystyna Rożek et al. en el año 2020 se tuvo como objetivo valorar la eficiencia del entrenamiento de la musculatura inspiratoria en los deportistas corredores a desigual ritmo e intensidad en cada uno de ellos; al estudio asistieron 25 corredores que recorren largas distancias, se dividieron en tres grupos diferentes sin distinción como: grupo del Powerbreathe, grupo Threshold IMT y el grupo de control .En esto se evaluó los siguientes parámetros: la capacidad vital, capacidad vital forzada, FEV1y el flujo espiratorio máximo mientras que la fuerza se estimó con PImax y PEmax , tanto así la aplicación del entrenamiento muscular inspiratorio fue importante. En conclusión, el entrenamiento de los músculos inspiratorios a mayor intensidad tiene una mejor respuesta en deportista en sus características fisiológicas, las cuales aumentaron con el Powerbreathe durante periodo de 8 semanas en jugadores de alto nivel competitivo como son corredores, jugadores de futbol etc.(20)

Effects on Respiratory Pressures, Spirometry Biomarkers, and Sports Performance after Inspiratory Muscle Training in a Physically Active Population by Powerbreath®: A Systematic Review and Meta-Analysis

Según Fernández Diego et al. En esta investigación del año 2022 se tuvo como objetivo realizar una revisión sistemática de 241estudios ya que solo 11 estudios desempeñaron con los criterios de inclusión y exclusión en una búsqueda organizada utilizando Medline (PubMed), Web of Science (WOS) y Scopus de artículos publicados desde el inicio de la base de datos hasta el 31 de agosto de 2022 sobre IMT y el Powerbreathe que ayuda estimular y adaptar la resistencia en el desempeño de sus capacidades físicas y aeróbicas en el deportista y el individuo físicamente activo. Como conclusión hay un resultado establecido en la evidencia de un restablecimiento y resistencia en la musculatura inspiratoria del deportista que resulta una respuesta positiva generada para el rendimiento deportivo y siendo una útil herramienta para el preparador físico.(21)

Improvements in soccer-specific fitness and exercise tolerance following 8 weeks of inspiratory muscle training in adolescent males

Según Abdolrahman Najafi et al. En esta investigación del año 2019 en este estudio se investigó el efecto del entrenamiento de los músculos inspiratorios en el futbol como es la condición física y la tolerancia del ejercicio de los futbolistas de género masculino como método de estudio participaron treinta jugadores de futbol que está bien entrenados y se dividieron en tres grupos de entrenamiento: dos grupos de experimental y uno de control simulado. Los grupos realizaron entrenamiento de los músculos inspiratorios dos veces al día y cinco veces por semana durante 8 semanas, el grupo experimental 1hizo de 25 a 35 respiraciones al 55%de la presión espiratoria máxima el grupo experimental 2 realizó de 45 a 55 respiraciones al 40 % de la presión inspiratoria máxima, mientras que el grupo experimental simulado realizó 30 respiraciones al 15% de la presión inspiratoria máxima. En el entrenamiento se añadieron algunas pruebas anaeróbicas y de alta intensidad además de la espirometría, cabe resaltar que en los 2 grupos hubo un significante aumento de la presión inspiratoria máxima a diferencia del grupo experimental de control. Esto concluye que se puede mejorar la tolerancia al

ejercicio y la condición física en los futbolistas con un respectivo protocolo en el entrenamiento de los músculos inspiratorios.(22)

2.2. FUNDAMENTACIÓN CIENTIFICA

2.2.1. Inspiración

Es el ingreso de aire hacia los pulmones también llamado inhalación antes de cada inspiración. Existe una presión de aire dentro de los pulmones que es igual a la presión atmosférica sobre el nivel del mar de alrededor 760 milímetros mercurio (mmHg) o igual 1(atm). (23) El aire que ingresa a los pulmones la presión dentro los alveolos deben ser menor a la presión atmosférica, para lograr el aumento del tamaño en los pulmones. Para poder inspirar los pulmones deben expandirse para el aumento de volumen y disminuya la presión por debajo de la presión atmosférica, durante la inspiración normal actúan contraendose los músculos principales como es el diafragma y los intercostales externos, como durante la respiración forzada profunda actúan los músculos inspiratorios accesorios (esternocleidomastoideos, escalenos y pectorales menores).(23)

2.2.2. Fisiología Respiratoria

- **Definición**

El sistema respiratorio se puede dividir en dos componentes esenciales, como son: pulmones, constituidos por las vías aéreas (encargadas de la conducción y acondicionamiento del aire) y el parénquima pulmonar (a cargo del intercambio gaseoso) y, por otro lado, la bomba que los ventila. Los músculos respiratorios en su estructura morfológica y funcional son músculos estriados esqueléticos y realizan la función esencial de mantener la ventilación con un trabajo continuo que permite mantener la vida del ser vivo. Los músculos respiratorios se diferencian en tres grupos como son: los músculos inspiratorios antagonistas o primarios de ventilación que es el diafragma, intercostales externos, escalenos e intercostales paraesternales y

corresponden a aquellos músculos que actúan en todo momento de la inspiración, los músculos accesorios o secundarios en la inspiración se activan en circunstancias de alta demanda como es el esternocleidomastoideos, pectoral mayor, dorsal ancho, músculos de la nariz y de la laringe y los músculos espiratorios se activan durante un esfuerzo respiratorio elevado como son abdominales, intercostales internos y el triangular del esternón (24)

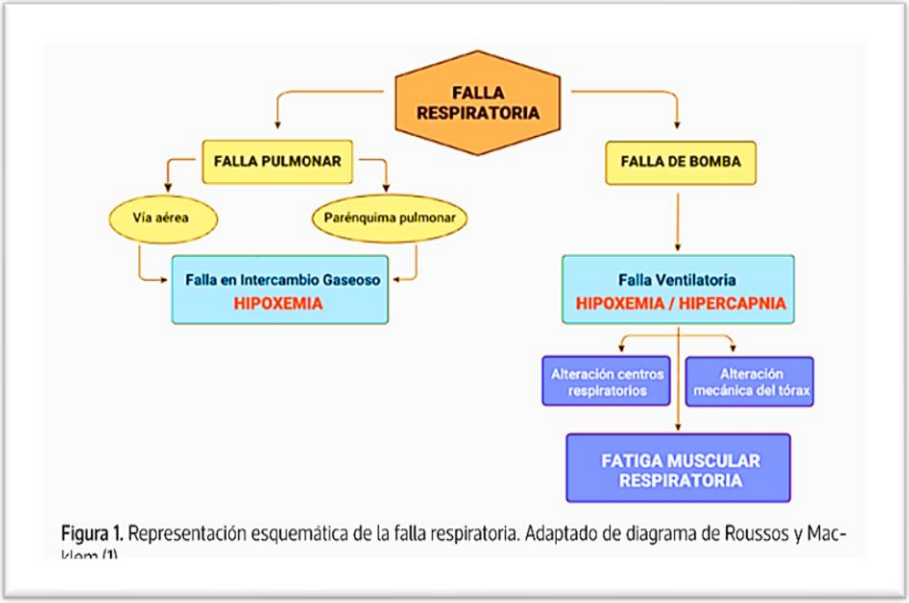


Imagen 1:Representación esquemática de falla respiratoria (24)

2.2.3. Músculos respiratorios

La respiración esta realizada por los músculos de la cavidad torácica y cuello dado por dos fases: inspiración (diafragma, intercostales externos, esternocleidomastoideos, escalenos, serrato anterior) espiración (intercostales internos, oblicuos externos e internos, transversos torácicos y recto abdominal) Los músculos utilizados en la respiración pueden contraerse solo si los nervios que los conectan con el cerebro están intactos. En algunas lesiones del cuello o de la espalda, la médula espinal se puede seccionar, rompiéndose así la conexión del sistema nervioso entre el cerebro y los músculos, que puede ocasionar la muerte en la persona.(25)

2.2.4. Volúmenes y capacidades pulmonares

La capacidad pulmonar es la suma de los diferentes volúmenes de aire durante la inspiración y la espiración. Los volúmenes pulmonares se pueden medir individualmente o en conjunto para valorar la función pulmonar en un espirograma. (23)(26)

El volumen corriente es el volumen de aire que se inhala o exhala con cada respiración normal; es a aproximadamente 500 ml en un hombre adulto promedio. (23)(26)

El volumen de reserva inspiratoria es el volumen adicional de aire que se puede inspirar desde un volumen normal y por encima del volumen corriente cuando la persona respira con toda su fuerza es alrededor 3.100ml en un hombre promedio y 1900ml en una mujer adulta promedio. (23)(26)

El volumen de reserva espiratorio es el volumen máximo adicional de aire que se puede exhalar por espiración forzada después del final de una espiración con volumen corriente normal alrededor de 1.200ml en hombres y 700ml en mujeres adultas (23)(26)

El volumen residual es el volumen de aire que queda en los pulmones después de una nueva espiración forzada es alrededor de 1.200ml en hombres y 1.100 en mujeres.(23)(26)

2.2.5. Ventilación pulmonar

- **Definición**

Es el proceso funcional del aire que es transportado desde el entorno del sujeto hasta los alveolos pulmonares y viceversa. Este proceso puede ser activo o pasivo según que el modo ventilatorio sea espontáneo, cuando se realiza por la actividad de los músculos respiratorios como son los espiratorios e inspiratorios, o mecánico cuando el proceso es realizado en el intercambio entre la atmosfera y los alvéolos del pulmón de la persona.(27)

- Ventilación minuto o total
- Definición

Esto es la cantidad de volumen total de aire inhalado y exhalado que se ha movilizado por minuto esto es igual a la frecuencia respiratoria por el volumen corriente: Vt= VC x Fr(28)

2.2.6. Entrenamiento de los músculos inspiratorios

- **Definición**

Es mejorar la actitud de la fuerza y la resistencia aumentado el umbral aeróbico en el deportista o la persona que se mantiene activo físicamente hay diferentes tipos de protocolos de entrenamiento a través de dispositivos IMT y mediciones de la capacidad pulmonar como es la espirometría, así como para definir la duración los propios beneficios del entrenamiento muscular respiratorio.(29)

La evaluación invasiva de los músculos respiratorios sólo se utiliza en casos clínicos especiales cuyo diagnóstico etiológico no está establecido, o en casos de sospecha de paresia o parálisis diafragmática sintomática o en los pacientes en UCI. El parámetro de fuerza muscular inspiratoria más usado es la presión inspiratoria máxima (Plmáx) lo cual refleja la fuerza del diafragma y otros músculos inspiratorios. En cuanto a los beneficios hay una mayor resistencia en el rendimiento y la capacidad de la resistencia y la disnea, así mejorando su umbral aeróbico en las personas sanas y con enfermedades respiratorias. (29)

- **Protocolo de entrenamiento de la musculatura inspiratoria**

Este protocolo mejora el rendimiento de carrera por encima de los métodos habituales de IMT en ejercicio sin carga. Durante las tareas de transporte de carga. una caminata de 60 minutos a 6,5 km/h seguida de una contrarreloj en carro de carga de 2,4 km mientras llevaban una mochila de 25 kg. Después de 4 semanas de IMT (que consta de 30 respiraciones dos veces al día al 50% de la presión inspiratoria máxima) y nuevamente después de 4 semanas de IMT funcional (que comprende cuatro ejercicios básicos inspiratorios cargados) o de mantenimiento de IMT. Después de la fase dos, contrarreloj en carga aumentó solo en IMT.

El rendimiento aumentó después del IMT funcional, proporcionando un efecto ergogénico adicional más allá del IMT solo ahí se confirma un ejercicio ergogénico que proporciona un buen rendimiento durante el ejercicio de cargas torácicas.(30)

2.2.7. Consumo máximo de oxígeno o capacidad aeróbica máxima

- **Definición**

Es la cantidad máxima de oxígeno que un individuo puede aportar a su cuerpo a través de la respiración durante el esfuerzo físico. Los músculos utilizan este oxígeno para transformar el combustible molecular para que puedan funcionar. El VO2 Max es uno de los parámetros fisiológicos que mejor nos permite medir las capacidades de un deportista o atleta, correrá más rápido a una intensidad determinada. Esto se mide en mililitros por minuto y kilogramos (ml/kg/min).(31)

El VO2 Max es un parámetro que lo determina la genética de cada persona sea hombre o mujer, como hay un margen de mejoramiento. Esto puede mejorarse hasta un 15% mediante un buen entrenamiento. La importancia del VO2 Max se debe a que, ante grandes esfuerzos con alta resistencia, un VO2 Max nos dará la oportunidad de alargar el tiempo en el que nuestro cuerpo aprovecha mejor el oxígeno.(31)(32)

En cuanto a la PIMAX mide la fuerza de los músculos inspiratorios y es una guía crucial de la función respiratoria. Valores más altos de PIMAX manifiestan una mejor capacidad de los músculos respiratorios para crear presión, lo cual es de gran importancia para sujetos que demandan fortalecimiento muscular respiratorio, como aquellos con enfermedades neuromusculares, enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) o que están en programas de rehabilitación pulmonar, o a su vez para el fortalecimiento del aparato respiratorio enfocado al deporte.(33)

2.2.8. Test Course Navette

En este caso, el sujeto sometido a la prueba deberá desplazarse de un punto a otro situado a 20 m de distancia, realizando un cambio de ritmo marcado por una grabación de audio. Esta señal se irá acelerando progresivamente, por lo que el objetivo es que el individuo realice la prueba hasta que ya no pueda completar la distancia en el tiempo marcado por los avisos sonoros en la grabación. Para calcular el VO2 máximo se tendrá

en cuenta la última serie completada, utilizando así la velocidad obtenida, y aplicando la ecuación: VO2 Máx = 6x Velocidad (Km/h) – 27.4(34)

2.2.9. Dispositivos IMT

- **Definición**

El dispositivo Threshold IMT, es un dispositivo umbral que se debe ajusta el PImax (presión inspiratoria máxima) en el deportista o paciente con la función de preparar al músculo respiratorio con una mayor resistencia y fuerza, esto ira aumentando la tolerancia al ejercicio en la persona con una presión ajustable en cm H2O.Este dispositivo IMT contiene una válvula cargada con resorte ofrece una resistencia que ejercita los músculos respiratorios mediante el acondicionamiento. El dispositivo del Power-Breathe es un dispositivo de carga resistiva es un aparato para el entrenamiento de la musculatura inspiratoria que contiene una boquilla un cuerpo principal y un regulador que contiene un sistema valvular que permite controlar o calibrar la resistencia del paso del aire, permitiendo de esta forma el entrenamiento de los músculos inspiratorios.(35)

Autor	n	Método	Cambios rendimiento y Pimax
Volianitis et al[7]	14 sujetos (7 GE-7 GC)	GE: 50% Pimax, 2d/s, 11 semanas	GE: Pimax + 45% y mejoría prueba remo. CC: Pimax + 5%
Sonetti et al[57]	17 sujetos ciclistas (GE: 9 GP:8)	GE: entrenamiento respiratorio hiperpnea durante 5 semanas, 25 sesiones, 30 min/día, 5 días a la semana), entrenamiento muscular respiratorio	GE:+ 8% Pimax. Test 8 km +26% GP: +3,7 Pimax. Test 8 km: +16%,
Stuessi et al[55]	28 sujetos ciclistas (13 GE, 15 GC)	GE: 40 sesiones de 30 min. GC: no entrenó EMR: hiperpnea isocapnica	GE: + 5,2% resistencia muscular respiratoria GC: no mostraron mejoras
Gething et al[12]	15 sujetos (5 GE, 5 GC, 5 GP)	GE: 80% Pimax, 3 d/s, 10 semanas GP: carga mínima GC: no EMI	GE: Pimax + 34% GP: sin cambios GC: sin cambios Todos: sin cambios en VO_2max, ni Wmax Mejoría en prueba *time-trial-test*
Holm et al[56]	20 sujetos ciclistas (10 GE, 6 GC, 4 GP)	GE: 20 sesiones de 45 min GP: 20 sesiones de 5 min. GC: no entrenó EMR: hiperpnea isocapnica	GE: +12% resistencia muscular respiratoria Mejora en VE, VO_2 y disminución del PCO_2 Mejora rendimiento contrarreloj ciclista en un 4,7% GC y GP: no mostraron mejoras
Griffiths et al[38]	17 sujetos remeros (GE: 7 GC: 10)	Entrenamiento respiratorio 4 semanas + 6 semanas entrenamiento habitual + ER. Pimax 50%	GE: Pimax +26%. PEmax: 31% No mejoras en test ergómetro remo de 6 min máximo
Aznar-Laín et al[58]	18 sujetos ancianos	GE: entrenamiento respiratorio 8 semanas (EMI)	El GE mejoró la fuerza de los músculos inspiratorios, el tiempo hasta el agotamiento en una prueba de esfuerzo y el tiempo dedicado a realizar ejercicio moderado a vigoroso
Dickinson et al[48]	1 atleta JJOO Atenas 2004	GP: 8 semanas simulacro de entrenamiento Entrenamiento respiratorio hiperpnea de 11 semanas 5 veces por semana. *Power Breathe: 60% Pimax*	*Pimax +31%* Reducción tiempo de recuperación entre carreras
Kilding et al[52]	16 nadadores	Entrenamiento respiratorio umbral 30 repeticiones 2 veces al día 6 semana	Prueba 100 m. Mejora tiempo: -1,7% Prueba 200 m. Mejora tiempo: -1,5% Prueba 400 m. Empeora tiempo: +0,6%
Frank et al[10]	26 sujetos con sobrepeso y obesidad (IMC = 31,3)	GE: entrenamiento resistencia hiperpnea normocápnica durante 5 semanas, 30 min + nociones de nutrición durante 6 meses. GC: nociones de nutrición 6 meses	Pérdida de peso similar en ambos grupos (4,2 frente a 3,7 kg P < 0,005). Test de ciclismo: GE mayor distancia recorrida que GC: (1678 frente a 1824 m; P < 0,001).GE: menor percepción de la disnea

N: número de sujetos; GE: grupo experimental; GC: grupo control; GP: grupo placebo; EMI: entrenamiento musculatura inspiratoria; Pimax: presión inspiratoria máxima; PEmax: presión espiratoria máxima; Wmax: trabajo máximo; d/s: días semana; km: kilómetros; m: metros.

Imagen 2: Resumen de los resultados de distintas investigaciones relacionadas con el entrenamiento de los MR y su influencia en el rendimiento físico

2.2.10. Espirometría

- **Definición**

En la práctica de la espirometría forzada se obtienen dos indicadores principales: la FVC y el FEV1. La FVC es el máximo volumen de aire que puede exhalar un individuo de manera forzada a partir de una inspiración máxima. El FEV1 es el máximo volumen de aire exhalado en el primer segundo de la maniobra de FVC. El vínculo que tiene la FEV1 /FVC es la fracción o (porcentaje) de la FVC que es espirada en el primer segundo de la maniobra. Por ejemplo, una relación FEV1 /FVC de 0.8 significa que el 80% de la FVC se exhaló en el primer segundo. Debe reunir las recomendaciones técnicas internacionales emitidas por la Sociedad Americana del Tórax y la Sociedad Europea Respiratoria (ATS/ERS 2005). (36)

	Tipo de sensor	Principio de acción	Ventajas	Desventajas
Espirómetros de flujo o abiertos	Neumotacógrafo[26] (Figura 1)	Miden la diferencia de presión que se genera al pasar un flujo laminar a través de una resistencia conocida Flujo = Δ Presión/resistencia Un transductor de presión transforma la señal de presión diferencial en eléctrica, que es ampliada y procesada	Estándar de oro Portátiles Automatizados	Cambios en la precisión de la resistencia conocida por acúmulo de secreciones (se resuelve parcialmente con uso de mallas calentadas y/o filtros)
	Turbina[26] (Figura 2)	Basada en que la velocidad de giro de las aspas, registrada mediante sensores ópticos, es proporcional al flujo que pasa a través del dispositivo	Portátiles Útiles en prueba de ejercicio cardiopulmonar (PECP) Automatizados	Partes móviles frágiles Mediciones inexactas a muy bajos o altos flujos
	Anemómetros, termistores o «de hilo caliente»[26] (Figura 3A)	Tienen un hilo metálico en el cabezal (generalmente de platino) calentado a temperatura constante por medio de corriente eléctrica. Al pasar el flujo de aire enfría el hilo y se calcula el flujo	Portátiles Sin partes móviles Independientes de la temperatura ambiental y viscosidad del flujo Automatizados	Inestables (resistencia del sensor conectada en serie, cualquier modificación en los componentes podría ser medido erróneamente como un flujo)
	Ultrasónico[26] (Figura 3B)	El flujo de aire enlentece el tránsito de la onda de ultrasonido	Estables a largo plazo no existe resistencia al flujo Sin riesgo de infecciones cruzadas	Costo de la boquilla

Imagen 3:Tipos de sensores o espirómetros de flujo

Tipos de espirómetros(36)

CAPÍTULO III
MARCO METODOLÓGICO

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Este estudio es de tipo no experimental que corresponde a un enfoque cuali-cuantitativo en la que se utilizará un test de evaluación denominado Test de Course-Navette y de instrumentación como las pruebas funcionales respiratorias como es la Espirometría en los participantes siendo de un nivel descriptivo. Esta investigación es de campo y se realizará en el Club de Técnico Universitario de la ciudad de Ambato. (37)

La investigación tendrá un diseño longitudinal ya que se obtendrá información del inicio y final de cada valoración. (38)

Ubicación.

En el proyecto de desarrollo se realizará en Ecuador, provincia de Tungurahua, Cantón Ambato, Parroquia Izamba en el Club Técnico Universitario.

En el Cantón Ambato con las coordenadas 1°14′30″S 78°37′11″O, subdivididas en 9 parroquias urbanas y 18 parroquias rurales con una población total de 165185 hab.(39)

Equipos y Materiales

Equipos:	**Materiales:**
Computador (laptop HP)	Esfero azul
Cronometro	Hojas A4
Parlante portátil	Lápiz y borrador
Threshold (Philips)	Cuaderno
POWERbreathe	Conos deportivos 30cm
	Cuerda deportiva
	Pendrive 4gb

La espirometría es fundamental para una valoración funcional respiratoria es un examen económico y accesible para los individuos teniendo un criterio de aceptabilidad como mínimo 3 maniobras que sean del agrado para obtener los criterios de aceptabilidad el paciente acude a realizarse este tipo de prueba ya que durara unos ciertos minutos el procedimiento del espirómetro lo realiza un profesional en salud que observara sutilmente como se hace la técnica empleada en el paciente, debe estar sentado y con sus labios apretara la boquilla para luego realizar una inspiración normal para después enviar el aire o (exhalar) con fuerza atreves del espirómetro así consiguiendo los resultados que se necesita para medir la capacidad pulmonar.(40)

El Test Course-Navette es empleado a nivel mundial en el ámbito de la salud, escolar y deportiva como es el futbol que sirve para valorar la potencia máxima y el (VO2 max). Esta prueba se lo debe realizar en 20 mts con un desplazamiento entre 2 puntos el deportista comienza con una velocidad de 8,5 km/h y se va aumentado de manera progresiva a 0,5km/h por cada minuto y finaliza a los 20km teniendo una validez predictiva es aceptable con una relación 0,50 -0,90 en un rango de edad de 8-47 años y con una fiabilidad en los 20mts SRT se utiliza (coeficiente de correlación de Pearson). Como indicaciones el deportista debe estar dirigido por un profesional que le dará las pautas del ejercicio, al emplearse deberá pisar la línea marcada para los desplazamientos de un punto a otro, de lo contrario no será válida, el deportista no podrá dirigirse a la siguiente línea sin escuchar previamente el sonido, pitido o ruido auditivo lo cual se iría aumentando la intensidad a través de la duración de los periodos y el deportista no pueda seguir recorriendo antes de la señal sonora culminara la prueba y se apuntara el periodo recorrido para calcular el VO2 Max con la siguiente formula:VO2max= (6 x VFA)-27,4 (34)

Etapa	Vel	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	8,5	20	40	60	80	100	120	140								
2	9	160	180	200	220	240	260	280	300							
3	9,5	320	340	360	380	400	420	440	460							
4	10	480	500	520	540	560	580	600	620							
5	10,5	640	660	680	700	720	740	760	780	800						
6	11	820	840	860	880	900	920	940	960	980						
7	11,5	1000	1020	1040	1060	1080	1100	1120	1140	1160	1180					
8	12	1200	1220	1240	1260	1280	1300	1320	1340	1360	1380					
9	12,5	1400	1420	1440	1460	1480	1500	1520	1540	1560	1580					
10	13	1600	1620	1640	1660	1680	1700	1720	1740	1760	1780	1800				
11	13,5	1820	1840	1860	1880	1900	1920	1940	1960	1980	2000	2020				
12	14	2040	2060	2080	2100	2120	2140	2160	2180	2200	2220	2240	2260			
13	14,5	2280	2300	2320	2340	2360	2380	2400	2420	2440	2460	2480	2500			
14	15	2520	2540	2560	2580	2600	2620	2640	2660	2680	2700	2720	2740	2760		
15	15,5	2780	2800	2820	2840	2860	2880	2900	2920	2940	2960	2980	3000	3020		
16	16	3040	3060	3080	3100	3120	3140	3160	3180	3200	3220	3240	3260	3280		
17	16,5	3300	3320	3340	3360	3380	3400	3420	3440	3460	3480	3500	3520	3540	3560	
18	17	3580	3600	3620	3640	3660	3680	3700	3720	3740	3760	3780	3800	3820	3840	
19	17,5	3860	3880	3900	3920	3940	3960	3980	4000	4020	4040	4060	4080	4100	4120	4140
20	18	4160	4180	4200	4220	4240	4260	4280	4300	4320	4340	4360	4380	4400	4420	4440

Imagen 4: Planilla de Medición VO2MAX (34)

3.1.1. Operacionalización de las variables

Tabla 1: Variables

VARIABLE	DESCRIPCIÓN	INDICADORES	INSTRUMENTO	INTERPRETACIÓN
ENTRENAMIENTO DE LOS MÚSCULOS INSPIRATORIOS	Se refiere al fortalecimiento de (EMI) para mejorar la fuerza y la resistencia aeróbica en los músculos respiratorios	Medir los valores de la potencia y VO2 Max.	Aplicación del test Course Navette	Capacidad de desplazamiento de 20 metros con desplazamiento entre 2 puntos
CAPACIDAD PULMONAR EN LOS FUTBOLISTAS	Se refiere a los diferentes volúmenes de aire y cuánto puede almacenar el pulmón en lts durante la respiración	Medir el flujo de aire VO2 Max	Valoración de la espirometría	Resultados

3.2. POBLACIÓN O MUESTRA

Esta investigación se desarrollará con una población de 30 deportistas profesionales de futbol en el Club del Técnico Universitario de la ciudad de Ambato parroquia Izamba y cumplen con los respectivos criterios de inclusión y exclusión.

Para considerar esta investigación serán futbolistas profesionales en competencia rítmica.

3.2.1. Criterios de inclusión

- Los jugadores deben pertenecer al Club del Técnico Universitario.
- Deben ser futbolistas profesionales
- Tener indumentaria y calzado deportivo adecuado.
- Los jugadores no deben tener lesiones musculoesqueléticas.
- Jugadores sin restricción de edad

3.2.2. Criterios de exclusión

- Futbolistas profesionales femenino
- Enfermedades de las vías respiratorias permanentes.
- Lesiones musculoesqueléticas en los últimos 3 meses
- Consumo de fármacos que alteren su rendimiento.

3.3. PRUEBA DE HIPÓTESIS – PREGUNTA CIENTÍFICA

3.3.1. Pregunta Científica

Se planteo la pregunta sobre ¿Cuáles son los efectos de la aplicación de programa de entrenamiento de los músculos inspiratorios sobre la capacidad pulmonar en los futbolistas profesionales del equipo Técnico Universitario?

3.3.2. Formulación de la hipótesis

HO: La aplicación del programa de entrenamiento de los músculos inspiratorios mejora la capacidad pulmonar en los futbolistas profesionales
HI: La aplicación de un programa de entrenamiento de los músculos inspiratorios no mejora la capacidad pulmonar en los futbolistas profesionales.

3.4. RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

En este estudio también se recogerá información con 30 futbolistas profesionales al iniciar con la aplicación de la espirometría (anexo 1) siendo una prueba para valorar la funcionalidad respiratoria mecánica, para lo cual es importante disponer de un espacio sin contaminación sonora; el procedimiento se llevará a cabo antes y después de las 8 semanas, por lo que será de mayor facilidad para instruir al paciente, pues éste debe estar en una área apta para la realización del examen y cómodo en una silla para después realizar una inspiración forzada y después expulsar el aire por la boca a través de la boquilla del dispositivo de medición. En cuanto a su funcionamiento, dicho dispositivo puede medir específicamente la cantidad de aire que salió con rapidez con fuerza de los pulmones. La prueba no resulta cansada y su aplicación es de gran importancia como herramienta de medición. En el ámbito de la salud cabe resaltar que es ambulatoria y no invasiva. (41)

También en esta investigación la aplicación se realizará por el periodo de 2 meses una vez por semana con el test Course Navette o test de los pitidos (anexo2), el cual fue creado por Luc Legger esto sirve para medir la capacidad pulmonar aeróbica máxima en el deportista, así mismo estudia el tiempo y la velocidad para finalizar el ejercicio, el protocolo de ejecución requiere al participante dispuesto a llevar una indumentaria deportiva para realizar la actividad, en cuanto al procedimiento está basado en que el deportista debe correr entre uno y otro punto de una distancia de 20 metros comienzan con una velocidad de 8,5km/h y va aumentando progresivamente con una velocidad de

0,5km/h por cada minuto ya que cuando suena una señal auditiva a través de un parlante o megáfono que se reproducen, debe cambiar de dirección guiado de un cronometro para anotar el tiempo recorrido de cada participante; en el momento que no culmine con la prueba esa será la medición de la capacidad aeróbica de cada jugador de futbol, se lo puede realizar individual o colectivamente.(42)

Los jugadores de futbol de manera de inclusión no deben tener lesiones musculoesqueléticas que afecten para la aplicación del test e impidan explotar su máximo potencial físico y aeróbico.

Durante cuatro semanas el participante se someterá a un entrenamiento respiratorio para mejorar su capacidad pulmonar combinado en un flujo aeróbico y anaeróbico. El protocolo se divide en dos etapas: la primera se medirá su fuerza inspiratoria con el espirómetro ya mencionado en la evaluación de los jugadores de futbol y la medición de la frecuencia cardiaca mientras que la segunda etapa se basa en un previo calentamiento de burpees básicos 10 repeticiones y trote de 15 minutos, la tercera etapa se realizara el entrenamiento respiratorio en dos series de 30 inspiraciones diarias, 3 veces por semana, con intensidades del 50%, 60%, 70% y 80% de la presión inspiratoria máxima (PIM) durante 4 semanas utilizando el Power breathe.

Se realizará antes y después una prueba de 8oo metros de 4 semanas del entrenamiento IMT como finalización del entrenamiento muscular respiratorio.

3.5. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO

En este proyecto se procesará toda la información de los datos obtenidos en los diferentes programas como es: Excel para la tabulación de los resultados para luego la socialización del plan intervención posteriormente procesar en el programa IBM SPPS versión 26 para la creación de las tablas y graficas del análisis estadístico.

CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este capítulo se expondrán los resultados obtenidos en la presente investigación.

4.1. ANALISIS DE RESULTADOS

DATOS SOCIODEMOGRÁFICOS

Tabla 2: Edad

EDAD	FRECUENCIA	PORCENTAJE
18-28	12	**40%**
29-39	18	**60%**
TOTAL	30	**100%**

Fuente: Base de datos de la investigación

Elaborado por: Lcdo. Darwin Robalino (2024)

Interpretación:

En el grafico se muestra lo siguiente: De una población de 30 sujetos evaluados que se clasifican en edades comprendidas entre 18 y 28 años de edad, representan el 40 %, de aquellos que están comprendidos en los 29 y 39 años equivale al 60%.

Tabla 3: Género

SEXO	FRECUENCIA	PORCENTAJE
MASCULINO	30	**100%**
FEMENINO	0	**0%**
TOTAL	30	**100%**

Fuente: Base de datos de la investigación

Elaborado por: Lcdo.: Darwin Robalino (2024)

Interpretación:

Los resultados de la investigación revelan que, de un total de 30 participantes, el 100% corresponde al género masculino y el 0% corresponde al género femenino. Es decir, el género que predomina en la población de estudio es el masculino en comparación con el femenino que tiene representación nula.

Tabla 4: Género Posición de juego

POSICION	FRECUENCIA	PORCENTAJE
PORTERO	3	**10%**
DEFENSAS	12	**40%**
MEDIOS	7	**23%**
DELANTEROS	8	**27%**
TOTAL	30	**100%**

Fuente: Base de datos de la investigación

Elaborado por: Lcdo. Darwin Robalino (2024)

Interpretación:

En la base de datos se recopiló que la población está conformada por los miembros de un equipo deportivo, siendo que el 10% son porteros, 40% defensas, 23% mediocampistas y 27% delanteros. Se ha tomado en cuenta que la posición técnico táctica de cada deportista y la relación del volumen e intensidad del ejercicio y su variabilidad serán de gran importancia en la investigación.

DATOS ANTROPOMÉTRICOS

Tabla 5: Peso

PESO KG	FRECUENCIA	PORCENTAJE	TALLA CM	FRECUENCIA	PORCENTAJE
60-70	15	**50%**	160 -175	12	**40%**
71-80	13	**43%**	176-185	13	**43%**
81-90	2	**7%**	186-195	5	**17%**
91-100	0	**0%**	160 -175	12	**40%**
TOTAL	30	**100%**	**TOTAL**	**30**	**100%**

Fuente: Base de datos de la investigación

Elaborado por: Lcdo. Darwin Robalino (2024)

Interpretación:

La tabla muestra que 15 participantes correspondientes al 50% tienen un peso de 60 a 70 kg, 13 participantes tienen un peso de 71 a 80 kg que corresponde al 43%, mientras que 2 participantes tuvieron entre 91 y 100 kg correspondiente al 7 %; en cuanto a la talla 12 participantes tienen 1,60 a 1,75 cm de altura correspondiente al 40%, 13 participantes con 1,76 a 1,85 cm de altura que corresponde al 43%, en cuanto a los 5 participantes restante tienen entre 1,86 y 1,95 cm de altura representado con el 17%.

PREGUNTAS GENERALES REALACIONADAS A LA SALUD

Tabla 5. ¿USTED TIENE ALGUNOS DE ESTAS ENFERMEDADES RESPIRATORIAS DIAGNOSTICADAS?

Tabla 6: Frecuencia de Enfermedades

ENFERMEDEDADES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
ASMA	0	0
RINITIS ALERGICA	0	0
GRIPE	0	0
BRONQUITIS	0	0
NINGUNA	30	100%
TOTAL	**30**	**100%**

Fuente: Base de datos de la investigación

Elaborado por: Lcdo. Darwin Robalino (2024)

Interpretación:

La tabla muestra que 30 de los participantes es decir el 100% no tiene ninguna enfermedad respiratoria diagnosticada.

Tabla 6. ¿USTED EN LOS 3 ULTIMOS MESES HA PRESENTADO O PRESENTA ALGUNA LESION MUSCULOESQUELETICA?

Tabla 7: Porcentaje de lesiones musculoesqueléticas

LESIONES MUSCULOESQUELETICAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	0	0%
NO	30	100%
TOTAL	**30**	**100%**

Fuente: Base de datos de la investigación

Elaborado por: Lcdo. Darwin Robalino (2024)

Interpretación:

El gráfico muestra que 30 de los participantes es decir el 100% no tiene ninguna lesión en los últimos 3 meses.

CAPACIDAD INSPIRATORIA

Tabla 8: Puntuación de Pimax pre y post entrenamiento

ESTADÍSTICOS			
		PIMAX_INICIAL	**PIMAX_FINAL1**
N.º	**VÁLIDO**	30	30
	PERDIDOS	0	0
MEDIA		141,27	146,93
DESV. DESVIACIÓN		2,083	3,062
MÍNIMO		138	141
MÁXIMO		145	153

Fuente: Base de datos de la investigación

Elaborado por: Lcdo. Darwin Robalino (2024)

Análisis e interpretación:

En la tabla muestra que la media del PIMax inicial es de 141,27 mientras que el PIMax final fue de 146,93, la desviación estándar del PIMax inicial es de 2,083, en su aplicación se denotó un aumento el cual tuvo un PiMax final de 3,062, el PIMax mínimo inicial fue 138 cm H20 mientras que el PIMax mínimo final fue de 141 cm H20 en cuanto al PIMax máximo inicial es de 145 cm H20 y el PIMax máximo final fue de 153 cm H20.

VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Prueba estadística

Tabla 9: Test de Normalidad

Test de Normalidad

Esta tabla evalúa la normalidad de las distribuciones de PIMax pre y post entrenamiento usando la prueba de Shapiro-Wilk.

	SHAPIRO-WILK		
	ESTADÍSTICO	gl	Sig.
CVF_VEF1_INICIAL	,892	30	,005
FVC_INICIAL	,199	30	,000
FEV1_INICIAL	,200	30	,000
CVF_VEF1_FINAL	,882	30	,003
FVC_FINAL	,930	30	,050
FEV1_FINAL	,928	30	,044
PIMAX_INICIAL	,939	30	,087
PIMAX_FINAL	,960	30	,311

Fuente: Base de datos de la investigación

Elaborado por: Lcdo. Darwin Robalino (2024)

Interpretación:

Mediante la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk realizado con las variables indicadas en la tabla 7, se determinó que las variables de la Pimax inicial y la Pimax final siguen una distribución normal mientras que el resto de variables no siguen una distribución normal.

Tabla 10: Relación CVF_VEF1_INICIAL, CVF_VEF1_FINAL

RESUMEN DE PRUEBA DE RANGOS CON SIGNO DE WILCOXON PARA MUESTRAS RELACIONADAS	
N TOTAL	30
ESTADÍSTICO DE PRUEBA	406,000
ERROR ESTÁNDAR	43,858
ESTADÍSTICO DE PRUEBA ESTANDARIZADO	4,629
SIG. ASINTÓTICA (PRUEBA BILATERAL)	,000

Fuente: Base de datos de la investigación

Elaborado por: Lcdo. Darwin Robalino (2024)

Análisis e interpretación:

La tabla muestra que la relación CVF/VEF1 tiene una significancia 0.000 lo que indica que es menor al alfa por lo tanto la hipótesis alterna se acepta.

Tabla 11: FVC_INICIAL, FVC_FINAL

RESUMEN DE PRUEBA DE RANGOS CON SIGNO DE WILCOXON PARA MUESTRAS RELACIONADAS	
N TOTAL	30
ESTADÍSTICO DE PRUEBA	300,000
ERROR ESTÁNDAR	36,633
ESTADÍSTICO DE PRUEBA ESTANDARIZADO	3,753
SIG. ASINTÓTICA (PRUEBA BILATERAL)	,000

Fuente: Base de datos de la investigación

Elaborado por: Lcdo. Darwin Robalino (2024)

Análisis e interpretación:

La tabla muestra que la FVC inicial y la FVC final tiene una significancia 0.000 lo que indica que es menor al alfa por lo tanto la hipótesis alterna se acepta.

Tabla 12: FEV1_INICIAL, FEV1_FINAL

RESUMEN DE PRUEBA DE RANGOS CON SIGNO DE WILCOXON PARA MUESTRAS RELACIONADAS	
N TOTAL	30
ESTADÍSTICO DE PRUEBA	406,000
ERROR ESTÁNDAR	45,805
ESTADÍSTICO DE PRUEBA ESTANDARIZADO	4,115
SIG. ASINTÓTICA (PRUEBA BILATERAL)	,000

Fuente: Base de datos de la investigación

Elaborado por: Lcdo. Darwin Robalino (2024)

Análisis e interpretación:

La tabla muestra que la FEV1 inicial y la FEV1 final tiene una significancia 0.000 lo que indica que es menor al alfa por lo tanto la hipótesis alterna se acepta.

Tabla 13: Puntuación de test de Course Navette pre y post entrenamiento

ESTADÍSTICOS			
		PRE_TEST_C	**POST_TEST_C**
N.º	**VÁLIDO**	30	30
	PERDIDOS	0	0
MEDIA		72,100	76,100
DESV. DESVIACIÓN		3,7023	3,2244
MÍNIMO		62,6	68,6
MÁXIMO		77,6	80,6

Fuente: Base de datos de la investigación

Elaborado por: Lcdo. Darwin Robalino (2024)

Análisis e interpretación:

En la tabla muestra que la media del VO2max inicial es de 72,100 mientras que el VO2max final fue de 76,100, la desviación estándar VO2max inicial es de 3,7023, VO2max final fue 3,2244 esto sugiere un aumento de VO2max a nivel estadístico el V02max mínimo inicial fue 62,6 cm H20 mientras que el VO2max mínimo final fue de 68,6 ml/kg/min en cuanto al VO2max máximo inicial es de 77,6 ml/kg/min y el VO2max máximo final fue de 80,6 ml/kg/min.

Tabla 14: Prueba T

		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	PIMAX INICIAL - PIMAX FINAL	-5,667	2,171	,396	-6,477	-4,856	-14,297	29	,000

Fuente: Base de datos de la investigación

Elaborado por: Lcdo. Darwin Robalino (2024)

Análisis e interpretación:

La correlación entre los valores de PIMAX inicial y final es 0,706, lo que indica una correlación positiva moderadamente alta. Esto sugiere que los valores de PIMAX iniciales están moderadamente relacionados con los valores de PIMAX finales. El valor

t de -14,297 con 29 grados de libertad y una significancia de 0,000 esto indica que esta correlación es estadísticamente significativa, lo que sugiere que la variación en aumento de los valores de inicio y fin de PIMAX no son indiscriminados y están relacionados con la intervención.

DISCUSION

Los resultados obtenidos en la aplicación de un programa de ejercicios enfocado en el entrenamiento de la musculatura inspiratoria demuestran que hay un efecto favorable en el funcionamiento de los músculos respiratorios con el dispositivo de medición Power Breath sobre el volumen máximo de oxígeno (VO 2 Max), así mismo indica que el dispositivo puede conducir a mejoras significativas en el (VO 2 Max) para aumentar la función pulmonar, por ende optimizar el rendimiento deportivo.(43) En el presente estudio se pudo demostrar que el programa IMT incide directamente sobre la fuerza y la resistencia de la musculatura respiratoria, lo cual indujo a una mejora significativa en la presiones respiratorias máximas como es el PIM (presión inspiratoria máxima), la ventilación voluntaria máxima, el VO 2 máx y el consumo de oxígeno en los jugadores de elite.(44) El entrenamiento de los músculos inspiratorios (IMT) se ha introducido en la rutina de los atletas como una forma prometedora para optimizar la función pulmonar en combinación con el entrenamiento estándar, y de acuerdo con Bakhtar, se estima que las personas con mayores niveles de actividad física tienen mayor capacidad vital (CV) que las personas menos activas de la misma edad, género y medidas corporales (45)El entrenamiento de los músculos inspiratorios en la parte clínica de los jugadores o atletas representan una mejoría en el rendimiento físico como una herramienta importante para mejorar la presión inspiratoria máxima y la tolerancia al ejercicio con beneficios potenciales sobre la capacidad aeróbica submáxima, por lo que se afirma en este estudio realizado.(46)Además, se corrobora el beneficio ergogénico del entrenamiento de los músculos inspiratorios (IMT) sobre el rendimiento del transporte de carga además se demuestra que los métodos funcionales de IMT proporcionan un mayor beneficio en el rendimiento durante el ejercicio con cargas torácicas.(47) En 1976, Leith y Bradley demostraron que un IMT adecuado puede mejorar la fuerza y la resistencia de los músculos respiratorios en los jóvenes, la

investigación también recalca la comparación del entrenamiento físico tradicional donde se afirma y se concluye que el IMT es seguro, eficaz, flexible y accesible.(48)De acuerdo con la premisa investigativa de Inbart se ha demostrado una vez más que el entrenamiento de los músculos inspiratorios (IMT) aumenta la fuerza y/o la resistencia de la musculatura respiratoria en una población sana, la que probablemente consumiría un mayor porcentaje del total del VO2 max durante el ejercicio intenso en hipoxia, debido al aumento de la respuesta ventilatoria.(49)En este estudio que habla sobre los efectos del entrenamiento de los músculos inspiratorios versus el entrenamiento en intervalos de alta intensidad en buceadores que realizaron un prueba cruzada, en el que el FEV_1 (volumen espiratorio forzado en el primer segundo) y la MIP (presión inspiratoria máxima) incrementaron particularmente en el grupo IMT en comparación con HIIT en la que concluye que IMT mejoró el FEV1 y el PIMAX pero no se encontraron diferencias en la recuperación del lactato en estos participantes(33)

CAPÍTULO V
CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES, BIBLIOGRAFÍA, ANEXOS

5.1. CONCLUSIONES

- El programa de entrenamiento aplicado a los futbolistas de alto rendimiento, quienes fueron la población de la investigación, presentó efectos positivos sobre la Pimax con un incremento significativo después de su aplicación al igual que sobre la ventilación respiratoria, pero este último a la capacidad pulmonar, pudo haber progresos debido a otros elementos o debido a que el fútbol es un ejercicio a alto rendimiento.
- El presente estudio evidencia que la aplicación de IMT y su evaluación en los músculos inspiratorios, con ejercicios de 30 inspiraciones planificadas en series con un porcentaje base de PIMAX y su acrecentamiento gradual, prepara y entrena la musculatura inspiratoria, orientándola a optimizar la fuerza y capacidad funcional respiratoria, por lo que los efectos manifiestan que el programa de entrenamiento tiene un impacto eficaz en PIMAX con el aumento significativo después de 8 semanas de intervención con aumento gradual de cargas. La media de la PIMAX después de la intervención es mayor (146,93) que antes de la intervención (141,27), lo que sugiere una mejora en la capacidad de presión inspiratoria máxima post intervención.
- De los ejercicios que estimulan el sistema muscular inspiratorio presentan evidencia sobre la mejora de la eficiencia respiratoria, por ende, mejora el rendimiento físico en deportes acíclicos, sin embargo, no presenta resultados directos sobre el VO2max durante ciclos de media intensidad en las actividades estándares de fútbol.
- El entrenamiento muscular inspiratorio logra ejercer influjo de forma efectiva en la en la reducción de la fatiga respiratoria. Por lo que consigue que prácticas aeróbicas se lleven a cabo durante periodos más prolongados, es decir este programa aplicado

como herramienta de apoyo sirve para mejorar aquellas capacidades que son muy demandantes en deportes de alta demanda aeróbica y aeróbica-anaeróbica.

5.2. RECOMENDACIONES

- Se considera de gran importancia adherir un IMT a las planificaciones deportivas estándares, aplicando como base ejecutora el programa propuesto en la presente investigación, dicho programa ofrece efectos reales sobre el fortalecimiento de todos los músculos inspiratorios, los cuales una vez preparados ofrecen amplia funcionalidad en la práctica física, eficiencia en el rendimiento deportivo, reducción de la fatiga muscular optimizando capacidades físicas como la fuerza y resistencia física.

- Desde un aspecto académico-profesional es neutral dar seguimiento a la investigación para aportar nuevos hallazgos por medio nuevas muestras, poblaciones y pruebas a realizar, dándole el crédito a la evidencia científica, con el objetivo de compilar antecedentes que sean útiles para ampliar la literatura, para así poder crear un manual de praxis para profesionales de la fisioterapia, aquellos que en la aplicación clínica ofrezcan terapias eficientes, así como apoyo a diferentes artes o ciencias de la salud.

5.3. BILBIOGRAFÍA

1. Moya A, Buitrago R, Alonso J, Arroyo Moya W. Revisión sobre el Entrenamiento de los Músculos Respiratorios en Jugadores de Fútbol Review on Respiratory Muscle Training in Soccer Players. Kronos. 2021;2021(1):20.
2. Arboleda Amórtegu G BAMHSBCL. Análisis de función pulmonar en deportistas de alto rendimiento division sub 20 en la ciudad de Pereira 2021. J.health med.sci. 2022;1:21–7.
3. Hostrup M, Bangsbo J. Performance Adaptations to Intensified Training in Top-Level Football. Vol. 53, Sports Medicine. Springer Science and Business Media Deutschland GmbH; 2023. p. 577–94.
4. Mackała K, Kurzaj M, Okrzymowska P, Stodółka J, Coh M, Rożek-Piechura K. The effect of respiratory muscle training on the pulmonary function, lung ventilation, and endurance performance of young soccer players. Int J Environ Res Public Health. 2020 Jan 1;17(1).
5. Marín-Pagán C, Blazevich AJ, Chung LH, Romero-Arenas S, Freitas TT, Alcaraz PE. Acute physiological responses to high-intensity resistance circuit training vs. Traditional strength training in soccer players. Biology (Basel). 2020 Nov 1;9(11):1–12.
6. de Oliveira-Sousa SL, León-Garzón MC, Gacto-Sánchez M, Ibáñez-Vera AJ, Espejo-Antúnez L, León-Morillas F. Does Inspiratory Muscle Training Affect Static Balance in Soccer Players? A Pilot Randomized Controlled Clinical Trial. Healthcare (Switzerland). 2023 Jan 1;11(2).
7. Álvarez-Herms J, Julià-Sánchez S, Corbi F, Odriozola-Martínez A, Burtscher M. Putative role of respiratory muscle training to improve endurance performance in hypoxia: A review. Vol. 10, Frontiers in Physiology. Frontiers Media S.A.; 2019.
8. Köroğlu Y. The effects of respiratory muscle training on aerobic, anaerobic and respiration parameters. African Educational Research Journal [Internet]. 2021

Apr 27;9(2):405–17. Available from: http://www.netjournals.org/z_AERJ_21_031.html

9. Aslan M, Dağlıoğlu Ö. ACUTE EFFECT OF RESPIRATORY MUSCLE WARM-UP ON EXPLOSIVE POWER AND FLEXIBILITY PERFORMANCE. European Journal of Physical Education and Sport Science. 2022 Jun 22;8(4).
10. León-Morillas F, Lozano-Quijada C, Lérida-Ortega MÁ, León-Garzón MC, Ibáñez-Vera AJ, de Oliveira-Sousa SL. Relationship between respiratory muscle function and postural stability in male soccer players: A case-control study. Healthcare (Switzerland). 2021 Jun 1;9(6).
11. Parpa K, Michaelides M. Aerobic capacity of professional soccer players before and after COVID-19 infection. Sci Rep. 2022 Dec 1;12(1).
12. Marzouki H, Ouergui I, Doua N, Gmada N, Bouassida A, Bouhlel E. Effects of 1 vs. 2 sessions per week of equal-volume sprint training on explosive, high-intensity and endurance-intensive performances in young soccer players. Biol Sport. 2021;38(2):175–83.
13. Marzouki H, Sbai S, Ouergui I, Selmi O, Andrade MS, Bouhlel E, et al. Effects of Biological Age on Athletic Adaptations to Combined Plyometric and Sprint with Change of Direction with Ball Training in Youth Soccer Players. Biology (Basel). 2023 Jan 1;12(1).
14. Zhang L, Xiao H, Zhao L, Liu Z, Chen L, Liu C. Comparison of the Effects of Prebiotics and Synbiotics Supplementation on the Immune Function of Male University Football Players. Nutrients. 2023 Mar 1;15(5).
15. Stokes KA, Jones B, Bennett M, Close GL, Gill N, Hull JH, et al. Returning to Play after Prolonged Training Restrictions in Professional Collision Sports. Vol. 41, International Journal of Sports Medicine. Georg Thieme Verlag; 2020. p. 895–911.
16. Michaelides MA, Parpa KM, Zacharia AI. Effects of an 8-Week Pre-seasonal Training on the Aerobic Fitness of Professional Soccer Players. J Strength Cond Res. 2021;35(10).

17. Mandroukas A, Metaxas TI, Michailidis Y, Christoulas K, Heller J. The effects of soccer training in aerobic capacity between trained and untrained adolescent boys of the same biological age. Journal of Sports Medicine and Physical Fitness. 2021;61(2).
18. Cavalcante Silva RL, Hall E, Maior AS. Inspiratory muscle training improves performance of a repeated sprints ability test in professional soccer players. J Bodyw Mov Ther. 2019;23(3).
19. De Sousa MM, Pimentel MDS, Sobreira IDA, Barros RDJ, Borghi-Silva A, Mazzoli-Rocha F. Inspiratory Muscle Training Improves Aerobic Capacity in Amateur Indoor Football Players. Int J Sports Med. 2021;42(5).
20. Rozek-Piechura K, Kurzaj M, Okrzymowska P, Kucharski W, Stodółka J, Maćkała K. Influence of Inspiratory Muscle Training of Various Intensities on the Physical Performance of Long-Distance Runners. J Hum Kinet [Internet]. 2020 Oct 31 [cited 2023 Aug 9];75(1):127. Available from: /pmc/articles/PMC7706668/
21. Fernández-Lázaro D, Corchete LA, García JF, Jerves Donoso D, Lantarón-Caeiro E, Cobreros Mielgo R, et al. Effects on Respiratory Pressures, Spirometry Biomarkers, and Sports Performance after Inspiratory Muscle Training in a Physically Active Population by Powerbreath®: A Systematic Review and Meta-Analysis. Vol. 12, Biology. 2023.
22. Najafi A, Ebrahim K, Ahmadizad S, Jahani Ghaeh Ghashlagh GR, Javidi M, Hackett D. Improvements in soccer-specific fitness and exercise tolerance following 8 weeks of inspiratory muscle training in adolescent males. Journal of Sports Medicine and Physical Fitness [Internet]. 2019 [cited 2023 Dec 11];59(12):1975–84. Available from: https://www.minervamedica.it/en/journals/sports-med-physical-fitness/article.php?cod=R40Y2019N12A1975
23. Booksmedicosorg. Principios de Anatomía y Fisiología Tortora Derrickson.
24. Puppo KH, Fernández BR, Gonzalo Hidalgo K, Fernández R, Av A. FISIOLOGÍA RESPIRATORIA FISIOLOGÍA DE LOS MÚSCULOS DE LA

RESPIRACIÓN PHYSIOLOGY OF THE RESPIRATORY MUSCLES SECCIÓN SERIE / SERIES [Internet]. Vol. 16, Neumol Pediatr. 2021. Available from: www.neumologia-pediatrica.cl

25. Control de la respiración - Trastornos del pulmón y las vías respiratorias - Manual MSD versión para público general [Internet]. [cited 2023 Dec 7]. Available from: https://www.msdmanuals.com/es-ec/hogar/trastornos-del-pulm%C3%B3n-y-las-v%C3%ADas-respiratorias/biolog%C3%ADa-de-los-pulmones-y-de-las-v%C3%ADas-respiratorias/control-de-la-respiraci%C3%B3n
26. Hall JE, Guyton AC. Guyton y Hall. Tratado de fisiología médica DECIMOTERCERA EDICIÓN [Internet]. Available from: www.meddics.com
27. West Jhon. Fisiologia respiratoria de West. Fisiologia respiratoria de West.
28. Bozzo Henríquez R. FISIOLOGÍA RESPIRATORIA VENTILACIÓN: CÓMO LLEGA EL AIRE A LOS ALVEOLOS SECCIÓN SERIE / SERIES [Internet]. Vol. 17, Neumol Pediatr. 2022. Available from: https://www.
29. Arancibia FE, Mendoza L. Entrenamiento de músculos respiratorios [Internet]. Available from: https://www.researchgate.net/publication/301691918
30. Faghy MA, Brown PI. Functional training of the inspiratory muscles improves load carriage performance. Ergonomics. 2019;62(11).
31. SCRIBBANS TD, VECSEY S, HANKINSON PB, FOSTER WS, GURD BJ. The Effect of Training Intensity on VO2max in Young Healthy Adults: A Meta-Regression and Meta-Analysis. Int J Exerc Sci [Internet]. 2016 [cited 2023 Dec 11];9(2):230. Available from: /pmc/articles/PMC4836566/
32. Bacon AP, Carter RE, Ogle EA, Joyner MJ. VO2max Trainability and High Intensity Interval Training in Humans: A Meta-Analysis. PLoS One [Internet]. 2013 Sep 16 [cited 2023 Dec 11];8(9):73182. Available from: /pmc/articles/PMC3774727/
33. de Asís-Fernández F, del Corral T, López-de-Uralde-Villanueva I. Original articles Eff ects of inspiratory muscle training versus high intensity interval

training on the recovery capacity after a maximal dynamic apnoea in breath-hold divers. A randomised crossover trial. Vol. 50. 2020.

34. García GC, Secchi JD. Test course navatte de 20 mts con etapas de un minuto.Una idea original que perdura hace 30 años. Vol. 49, Apunts Medicina de l'Esport. Elsevier Doyma; 2014. p. 93–103.
35. González-Montesinos J. L CVPFSantosJR. Efectos del entrenamiento de la musculatura respiratoria sobre el rendimiento. Revisión bibliográfica. Rev Andal Med Deport. 2012;5.
36. Esperanza Benítez-Pérez R, Torre-Bouscoulet L, Villca-Alá N, Francisco Del-Río-Hidalgo R, Pérez-Padilla R, Carlos Vázquez-García J, et al. www.medigraphic.org.mx Espirometría: recomendaciones y procedimiento [Internet]. Vol. 75, Revisión Neumol Cir Torax. 2016. Available from: www.medigraphic.org.mx
37. Ochoa Sangrador C. Diseño y análisis en investigación. 2019.
38. Manterola C, Quiroz G, Salazar P, García N. Methodology of study designs most frequently used in clinical research. Vol. 30, Revista Medica Clinica Las Condes. Ediciones Doyma, S.L.; 2019. p. 36–49.
39. Censo 2010. Fasciculo Provinicial Tungurahua. 2010.
40. Gutiérrez M, Beroiza teresa W. Espirometría: Manual de procedimientos. SERChile. 2018.
41. Benítez-Pérez RE, Torre-Bouscoulet L, Villca-Alá N, Del-Río-hidalgo RF, Pérez-Padilla R, Vázquez-García JC, et al. Spirometry: Recommendations and procedure. Neumologia y Cirugia de Torax(Mexico). 2019;78:S97–112.
42. López-Gil JF, Camargo E, Lucas JLY. Aerobic capacity in primary schoolchildren determined by 20m Shuttle Run Test: A systematic review. Vol. 23, Revista Electronica Interuniversitaria de Formacion del Profesorado. AUFOP; 2020. p. 217–32.
43. Fernández-Lázaro D, Gallego-Gallego D, Corchete LA, Fernández Zoppino D, González-Bernal JJ, García Gómez B, et al. Inspiratory muscle training program using the powerbreath®: Does it have ergogenic potential for respiratory and/or

athletic performance? a systematic review with meta-analysis. Vol. 18, International Journal of Environmental Research and Public Health. MDPI AG; 2021.

44. Hartz CS, Sindorf MAG, Lopes CR, Batista J, Moreno MA. Effect of Inspiratory Muscle Training on Performance of Handball Athletes. J Hum Kinet. 2018;63(1):43–51.

45. Alnuman N, Alshamasneh A. The Effect of Inspiratory Muscle Training on the Pulmonary Function in Mixed Martial Arts and Kickboxing Athletes. J Hum Kinet. 2022 Feb 10;81(1):53–63.

46. De Sousa MM, Pimentel MDS, Sobreira IDA, Barros RDJ, Borghi-Silva A, Mazzoli-Rocha F. Inspiratory Muscle Training Improves Aerobic Capacity in Amateur Indoor Football Players. Int J Sports Med [Internet]. 2021 May 1 [cited 2024 Jun 14];42(5):456–63. Available from: http://www.thieme-connect.com/products/ejournals/html/10.1055/a-1255-3256

47. Faghy MA, Brown PI. Functional training of the inspiratory muscles improves load carriage performance. Ergonomics [Internet]. 2019 Nov 2 [cited 2024 Jun 14];62(11):1439–49. Available from: https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00140139.2019.1652352

48. Wang Z Di, Tang T, He JP, Shen C, Sun QK, Chen CJ, et al. Visualization Analysis of Research Trends and Hotspots in Inspiratory Muscle Training. Medical Science Monitor. 2023;29.

49. Downey AE, Chenoweth LM, Townsend DK, Ranum JD, Ferguson CS, Harms CA. Effects of inspiratory muscle training on exercise responses in normoxia and hypoxia. Respir Physiol Neurobiol. 2007 May 14;156(2):137–46.

50. Franklin E, Anjum F. Incentive Spirometer and Inspiratory Muscle Training. StatPearls [Internet]. 2023 Apr 27 [cited 2023 Aug 8]; Available from: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK572114/

51. Fernández-Lázaro D, Gallego-Gallego D, Corchete LA, Fernández Zoppino D, González-Bernal JJ, García Gómez B, et al. Inspiratory Muscle Training Program Using the PowerBreath®: Does It Have Ergogenic Potential for

Respiratory and/or Athletic Performance? A Systematic Review with Meta-Analysis. International Journal of Environmental Research and Public Health 2021, Vol 18, Page 6703 [Internet]. 2021 Jun 22 [cited 2023 Aug 9];18(13):6703. Available from: https://www.mdpi.com/1660-4601/18/13/6703/htm

52. Rivero-Yeverino D. Spirometry: Basic concepts. Rev Alerg Mex. 2019 Jan 1;66(1):76–84.

5.4. ANEXOS

Anexo 1: TEST DE COURSE NAVETTE

Código del Participante	
Edad	
Tiempo recorrido	

Tabla 15: PROTOCOLO 20 Metros, PLANILLA DE MEDICION

Etapa	Vel	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	8,5	20	40	60	80	100	120	140								
2	9	160	180	200	220	240	260	280	300							
3	9,5	320	340	360	380	400	420	440	460							
4	10	480	500	520	540	560	580	600	620							
5	10,5	640	660	680	700	720	740	760	780	800						
6	11	820	840	860	880	900	920	940	960	980						
7	11,5	1000	1020	1040	1060	1080	1100	1120	1140	1160	1180					
8	12	1200	1220	1240	1260	1280	1300	1320	1340	1360	1380					
9	12,5	1400	1420	1440	1460	1480	1500	1520	1540	1560	1580					
10	13	1600	1620	1640	1660	1680	1700	1720	1740	1760	1780	1800				
11	13,5	1820	1840	1860	1880	1900	1920	1940	1960	1980	2000	2020				
12	14	2040	2060	2080	2100	2120	2140	2160	2180	2200	2220	2240	2260			
13	14,5	2280	2300	2320	2340	2360	2380	2400	2420	2440	2460	2480	2500			
14	15	2520	2540	2560	2580	2600	2620	2640	2660	2680	2700	2720	2740	2760		
15	15.5	2780	2800	2820	2840	2860	2880	2900	2920	2940	2960	2980	3000	3020		
16	16	3040	3060	3080	3100	3120	3140	3160	3180	3200	3220	3240	3260	3280		
17	16,5	3300	3320	3340	3360	3380	3400	3420	3440	3460	3480	3500	3520	3540	3560	
18	17	3580	3600	3620	3640	3660	3680	3700	3720	3740	3760	3780	3800	3820	3840	
19	17,5	3860	3880	3900	3920	3940	3960	3980	4000	4020	4040	4060	4080	4100	4120	4140
20	18	4160	4180	4200	4220	4240	4260	4280	4300	4320	4340	4360	4380	4400	4420	4440

Anexo 2

Tabla 16: FICHA PERSONAL

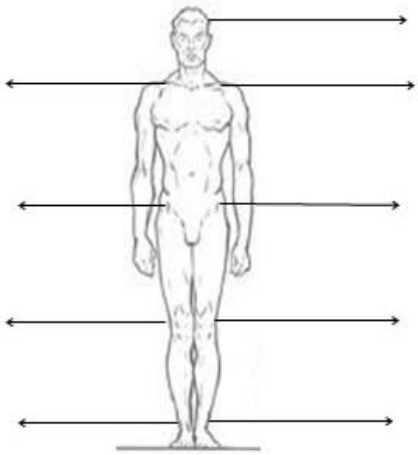
Codigo de participante	
Talla	
Peso	
Sexo	
Frecuencia cardiaca	
Espirometria inicial	**FVC Lt:** **FEV1 Lt:** **FEV1/FVC %:**
Espirometria final	**FVC Lt:** **FEV1 I Lt:** **FEV1/FVC %:**
Pimax estimada **Formulas:** **Hombres:143-(0.55xEdad)** **Mujeres:104-(0.51x Edad)**	
Pimax inicial	
Pimax final	

¿USTED TIENE ALGUNOS DE ESTAS ENFERMEDADES RESPIRATORIAS DIAGNOSTICADAS?

ASMA	
RINITIS ALERGICA	
GRIPE	
BRONQUITIS	
NINGUNA	

¿USTED EN LOS 3 ULTIMOS MESES HA PRESENTADO O PRESENTA ALGUNA LESION MUSCULOESQUELETICA?

SI	
NO	



Anexo 3: CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA RECOLECCIÓN, USO Y ALMACENAMIENTO DE MUESTRAS BIOLÓGICAS Y DATOS PERSONALES

Tabla 17 CONSENTIMIENTO DE DATOS

Título del estudio: **"PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO FUNCIONAL DE LOS MÚSCULOS INSPIRATORIOS CON DISPOSITIVOS IMT EN FUTBOLISTAS PROFESIONALES PARA MEJORAR LA CAPACIDAD PULMONAR."**
Nombre del investigador: Darwin Raúl Robalino Sánchez
Dirección: Ambato, Ciudadela Oriente Av. Bolivariana y Pastaza
Teléfono: 0995178125
A) **Hoja de información:**

Le estamos pidiendo que autorice la recolección y uso de los datos personales sociodemográficos y aquellos que se vayan dando como resultado de la realización del estudio con el tema: "programa de entrenamiento funcional de los músculos inspiratorios con dispositivos IMT en futbolistas profesionales para mejorar la capacidad pulmonar."

Su participación es completamente voluntaria; puede aceptar participar en el estudio, sin que ello le provoque inconveniente alguno en su atención médica ni en su trabajo en el equipo TU.

Lea toda la información que se le ofrece en este documento y haga todas las preguntas que necesite al investigador que se lo está explicando, antes de tomar una decisión. también lo alentamos a consultarlo con su familia, amigos y médicos de cabecera antes de suscribirse a este consentimiento.

1. *¿Por qué se realiza este estudio?*

El propósito de esta investigación se desarrolla en insertar un programa de entrenamiento muscular respiratorio en los jugadores de futbol.

2. *¿Qué pasará si participo de esta parte del proyecto de investigación:*

Posterior a firmar este consentimiento informado; usted se compromete a ser evaluado antes, durante y después del programa de entrenamiento una vez al principio y una vez al final de la investigación, en el lugar y horario matutino que se acuerde con el participante, también deberá entregar su información personal como es el nombre y edad, misma información que no será divulgada por el investigador.

a) ***¿Qué responsabilidades tiene el participante?***

Una vez leído y firmado el consentimiento informado se comprometerá a ser evaluado y se podrá suspender siempre y cuando el participante presente una afectación en su salud, así como:

- El participante debe asistir puntualmente.
- Cumplir con todas las actividades en cada sesión.
- Colaborar en las evaluaciones programadas en el proyecto.

b) **Que procedimientos o actividades deberá realizar o se le harán en la investigación**

Proporcionar sus datos personales - colaborar con la evaluación del test course navette y las actividades de entrenamiento empleado en la musculatura respiratoria con tiempo prolongado de 2 horas por cada 3 días a la semana durante 4 meses - respetar el tiempo establecido durante la evaluación y el entrenamiento.

c) ¿Qué estudios harán con mis datos/muestras?

En el proyecto, se aplicará los test course navette una ficha de datos de peso, talla y el recorrido aplicando la formula vo2 a través del test ya mencionado y el entrenamiento de los músculos inspiratorios de forma progresiva con los aparatos (IMT). para su evaluación el investigador tomara datos, para lo cual el evaluado deberá ejecutar el ejercicio con la previa instrucción y no guiaremos por una planilla de medición que se dividen en 20 etapas para aplicar el puntaje según lo que considere el profesional, se utilizara un parlante para reproducir las señales auditivas o sonoras de los pitidos y un cronometro que será fundamental para tomar en cuenta el tiempo recorrido por el participante se utilizara hojas y un lápiz para llenar la evaluación y el test de cada uno de ellos. esto se realizará 3 veces a la semana durante 2 meses con tiempo prologando de 2 horas por sesión. También se aplicará la prueba de la espirometría en los jugadores antes y después del entrenamiento de la musculatura respiratoria entre los 2 meses.

3. *¿Qué riesgos podría tener si participo?*

El participante tendrá un riesgo mínimo en el programa de entrenamiento como es fortalecimiento respiratorio en los jugadores habrá factores que impidan rendir en los ejercicios para valorar su rendimiento siempre estará en respetar el investigador asistirá inmediatamente al paciente y de ser necesario solicitará el apoyo médico del equipo. También hay algún riesgo potencial para su privacidad, a pesar de que se tomarán todas las medidas necesarias para mantener la privacidad de su identidad y la confidencialidad de sus datos personales.

4. *¿Qué se sabe de este tipo de estudios?*

Estas investigaciones permiten ser usados como una herramienta que nos permite mejorar un programa de entrenamiento en la musculatura respiratoria en los jugadores de futbol tanto como en actividades grupales, para así mejor el rendimiento aeróbico y físico con los dispositivos IMT ya que al detectar a través de la aplicación de las distintas evaluaciones y entrenamientos se puede trabajar con un profesional que aborde el desempeño total de jugador dentro y fuera de cancha.

5) ¿Cuánto tiempo me tomará participar en esta parte del estudio?

Esta investigación se realizará durante 24 sesiones correspondiente a 8 semanas desde mayo 2023 a octubre 2024 en un aproximado de 1 hora por paciente.

7) *¿Tendré beneficios por participar? ¿Me pagarán por participar?*

Al participar en este estudio no se ha previsto ningún beneficio de carácter económico o de otro tipo. Desde el punto de vista físico y funcional el participante se beneficia del programa de entrenamiento empleado que busca mejorar sus condiciones físicas y de fatiga respiratoria temprana para su participación competitiva dentro de la cancha.

Al culminar la investigación, se podrá determinar los efectos del entrenamiento de la musculatura respiratoria en los futbolistas profesionales mediante actividades grupales, esperando tener una herramienta útil y necesaria para el ámbito deportivo.

8) ***¿Me darán información sobre los resultados del estudio, luego de su finalización?***
Una vez finalizada la investigación los resultados del estudio serán publicados a manera de proyectos de investigación que se podrá encontrar en la web del repositorio de la universidad técnica de Ambato. entregar los resultados al cuerpo médico del equipo para la información personal con cada participante.
9) ***¿Qué gastos tendré si participo del estudio***
El paciente no tendrá gastos algunos al participar en este estudio y el investigador se encargará de proporcionar todos los materiales y equipos para la evaluación del test, espirometría y el entrenamiento respiratorio.
10) ***¿Qué pasará si sufro algún evento adverso mientras participo en el estudio?***
En el caso de surgir una adversidad será traslado al centro de salud más cercano en el cantón Ambato, acompañado por el investigador Darwin Raúl Robalino Sánchez, para ser atendido por los profesionales correspondientes.
• **Investigador:** Darwin Raúl Robalino Sánchez
• **Numero de contacto:** 0995178125
11) ***¿Puedo dejar de participar en cualquier momento, aún luego de haber aceptado?***
Si puede dejar de participar, en el del programa el momento que lo decida; no existirá ningún tipo de repercusión puede hacerlo informando al investigador
12) ***¿Cómo mantendrán la confidencialidad de mis datos/muestras?***
Con la creación de códigos numéricos
13) ***Donde y cuánto tiempo se almacenarán mis datos/muestras? ¿Cómo las destruirán luego de su utilización?***
Los datos personales como la información recolectada para esta investigación serán almacenados en un computador durante el tiempo que dure la misma con su

respectiva seguridad, sin acceso a cualquier individuo y solo el investigador tendrán acceso para su respectivo análisis y posteriormente se procederá a eliminarse 7 años después de terminada la investigación, según lo establece la ley de protección de datos del ecuador resolución no. 009-ng-dinardap-2021.

14) ***¿Quiénes tendrán acceso a mis datos personales?***

El acceso de los datos personales de los participantes los tendrá el investigador

15) ***¿Puedo ser retirado del estudio aún si yo no quisiera?***

El investigador, el patrocinador, el comité de bioética (cbish) y las autoridades regulatorias nacionales o internacionales que supervisan el estudio pueden decidir retirarlo si consideran que es lo mejor para usted.

También pueden decidir retirarlo por las siguientes causas:

- Si no hay un asistencia o falta de colaboración
- Por incumplir con su compromiso de confidencialidad
- Si no hay interés por el estudio investigativo
- Enfermedades respiratorias permanentes
- Lesiones musculoesqueléticas en los últimos 3 meses

16) ***¿A quiénes puedo contactar si tengo dudas sobre el estudio y mis derechos como participante en un estudio de investigación?***

a) Sobre el estudio: Contactar al investigador principal: Darwin Raúl Robalino Sánchez

Cel.0995178125

b) ***Sobre sus derechos como participante en un estudio de investigación:***

Darwin Raúl Robalino Sánchez.

Cel.0995178125

TÍTULO DEL ESTUDIO: "Programa de entrenamiento funcional de los músculos inspiratorios con dispositivos IMT en futbolistas profesionales para mejorar la capacidad pulmonar."

NOMBRE: Darwin Raúl Robalino Sánchez

DIRECCIÓN: Av Bolivariana Y Pastaza

TELÉFONO: 0995178125

Anexo 4: CONSENTIMIENTO INFORMADO (HOJA DE FIRMAS)

He recibido una explicación satisfactoria sobre el procedimiento del estudio, su finalidad, riesgos, beneficios y alternativas.

He quedado satisfecho/a con la información recibida, la he comprendido, se me han respondido todas mis dudas y comprendo que mi participación es voluntaria.

Presto mi consentimiento para el procedimiento propuesto y conozco mi derecho a retirarlo cuando lo desee, con la única obligación de informar mi decisión al médico responsable del estudio.

FECHA	NOMBRES COMPLETOS DEL PARTICIPANTE	CEDULA IDENTIDAD	FIRMA

FECHA	NOMBRES COMPLETOS DEL RESPONSABLE DE OBTENER EL CONSENTIMIENTO INFORMADO, FUNCIÓN	CEDULA IDENTIDAD	FIRMA
	Lcdo. Darwin Raúl Robalino Sánchez Investigador principal	180364933-2	

Anexo 5:DECLARACIÓN DE USO ADECUADO DE LA INFORMACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Yo, Darwin Raúl Robalino Sánchez, con cédula de ciudadanía No. -183064933-2., autor principal del trabajo de investigación: "**PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO FUNCIONAL DE LOS MÚSCULOS INSPIRATORIOS CON DISPOSITIVOS IMT EN FUTBOLISTAS PROFESIONALES PARA MEJORAR LA CAPACIDAD PULMONAR."**, realizado en la ciudad de Ambato en el Club Técnico Universitario), durante el período Junio 2023- Octubre 2024, DECLARO BAJO MI RESPONSABILIDAD, que mantendré la confidencialidad con respecto a la investigación realizada y de los sujetos de estudio, el informe de la investigación podrá ser usado con fines médicos, científicos y publicados previa la autorización escrita y expresa de mi persona. Caso contrario no podrán ser reproducidos, modificados, o divulgados a terceros.

Lcdo. Darwin Raúl Robalino Sánchez	Lcda. Angela Priscila Campos Moposita
EL AUTOR	**Directora del Trabajo de Titulación**
	TUTOR/A

Anexo 6: DECLARACIÓN DE NO TENER CONFLICTOS DE INTERÉS COMO PARTE DEL EQUIPO DE LA INVESTIGACIÓN

Yo, Darwin Raúl Robalino Sánchez con cedula de ciudadanía N°-1803649332-2 autor principal y Angela Priscila Campos Moposita con cedula de ciudadanía N°-180327697-9 tutora de la investigación : **"PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO FUNCIONAL DE LOS MÚSCULOS INSPIRATORIOS CON DISPOSITIVOS IMT EN FUTBOLISTAS PROFESIONALES PARA MEJORAR LA CAPACIDAD PULMONAR",** realizado en la ciudad de Ambato en el Club Técnico Universitario, durante el periodo Junio 2023-Octubre 2024,DECLARAMOS NO TENER CONFLICTO DE INTERÉS, para la realización de esta investigación.

_____	_____
Lcdo. Darwin Raúl Robalino Sánchez	Lcda. Angela Priscila Campos Moposita
C.I180364933-2	**C.I180327697-9**
AUTOR	**TUTOR/A**

Anexo 7: Fotos

EXPLICACIÓN DE LOS PARAMETROS DEL PROGRAMA IMT

FASE DIAGNOSTICA

APLICACIÓN COURSE NAVETTE

ENTRENAMIENTO FISICO-TÉCNICO ESPECIFICO DE FÚTBOL

APLICACIÓN DEL PROGRAMA IMT

FASE DE ENFRIAMIENTO

CAPÍTULO VI
PROPUESTA

5.1.Título

Programa de fortalecimiento de los músculos inspiratorios en los jugadores de futbol

5.2.Descripción

.

Para realizar el programa de fortalecimiento de los músculos inspiratorios en los jugadores de futbol se realizará una revisión bibliográfica en las diferentes bases de datos de estudios como: Google académico, PubMed, Scielo y ScienceDirect realizados para proponer un plan de ejecución de entrenamiento.

El entrenamiento de los músculos inspiratorios es útil para la ejecución fisiológica del sistema respiratorio y la funcionalidad de los músculos que intervienen en la inhalación y exhalación del ser humano y los pulmones pueden proporcionar un intercambio de gases adecuado en reposo o mientras soportan tensiones mecánicas, como cuando se hace ejercicio. Mientras en la inspiración las contracciones del diafragma y los músculos intercostales externos producen la expansión de los pulmones, así como la relajación y después los músculos laríngeos se contraen para disminuir la comprensión pulmonar.(50)

Los deportistas de elite la actividad respiratoria tiene una correlación en la activación del reflejo de los músculos respiratorios conocido como “metaborreflejo” esto da inicio en la fatiga de los músculos respiratorios provocando una vasoconstricción simpática en la musculatura locomotora periférica ligada al ejercicio aeróbico intenso. Los dispositivos IMT, que realizan un entrenamiento de los músculos respiratorios, se pueden dividir en tres clases: de carga resistiva, de hiperpnea isociánica voluntaria y dispositivos de umbral como es el PowerBreathe y el Threshold IMT entrenamiento de los músculos inspiratorios para mejorar el rendimiento y la capacidad aeróbica en los jugadores de futbol durante los 2 meses por 3 veces a la semana se recomienda unas

30 inspiraciones máximo dos veces al día con una carga de un 70%-80% ya que se mide en cmH2O la presión inspiratoria máxima con descanso de un minuto entre cada serie. Además de incorporarse una carga adicional del 10% cada dos semanas durante la aplicación del programa. (51)

La espirometría es una prueba funcional del pulmón y no invasiva se lo realiza de manera fácil y mediante la cuantificación de los volúmenes y los flujos respiratorios como la capacidad vital forzada (CVF). El espirómetro de volumen registra la cantidad de aire que se desplaza a través de la vía aérea en una inhalación o exhalación en un tiempo determinado, obteniendo el volumen directamente y el flujo por diferenciación, lo que permite el registro de la curva de volumen/tiempo al instante en la valoración del paciente esto selo realizara antes y después del plan de entrenamiento de duración entre los 2 meses con los jugadores de futbol.(52)

El test de Course Navette el test más utilizado mundialmente, tanto en las áreas de salud, como en la escolar y deportiva se debe correr de forma repetida en un espacio de 20 metros, entre 2 puntos cambiará de sentido cuando escuche el pitido o la orden acústica el deportista atreves de un megáfono o parlante ira sonando más rápido según pase el tiempo de la prueba se inicia con una velocidad de 8,5km/h y la velocidad se incrementará progresivamente 0,5km/h por cada minuto. Cuando el jugador no pueda ser capaz de resistir la prueba ese será el nivel alcanzado de su resistencia aeróbica esto se lo realizara una vez por semana en el transcurso del tiempo prologando del plan de entrenamiento respiratorio que será durante los dos meses, después de la ejecución de la jornada de entrenamiento.(34)

Objetivo del programa:

Determinar los efectos del entrenamiento muscular inspiratorio con el uso de dispositivos IMT en la capacidad pulmonar de los futbolistas profesionales.

5.3.Desarrollo de la propuesta

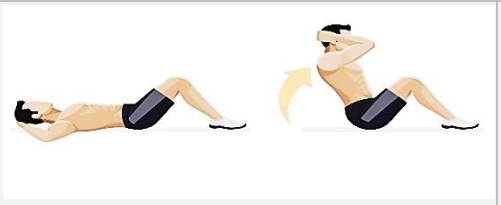
Procedimiento de Aplicación del programa:

Tabla 18: Fase de Calentamiento

CALENTAMIENTO		**15 minutos**	
OBJETIVO		Preparación del sistema musculoesquelético y cardiorrespiratorio antes del entrenamiento.	
Ejercicio	**Grafico**	**Series**	**Repeticiones**
El deportista debe elevar los brazos trotando alrededor de la cancha.	Trotar elevando	1	1 vuelta a la cancha
El deportista hará ejercicios circulares con sus brazos de atrás hacia adelante.	2 Círculos con los brazos	2	20
El deportista hará giros de tronco hacia lado derecho e izquierdo.	Giros de tronco a cada lado	2	20

El deportista ligeramente inclinado hacia atrás trotando con la punta de los pies.		1	1 vuelta a la cancha
El deportista debe elevar las rodillas por encima de la cintura.		2	15

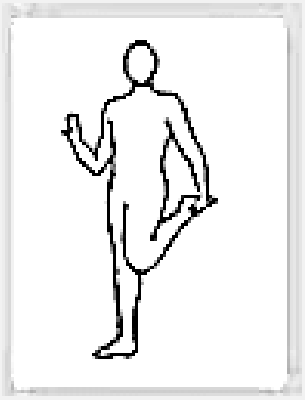
Tabla 19: Fase de entrenamiento

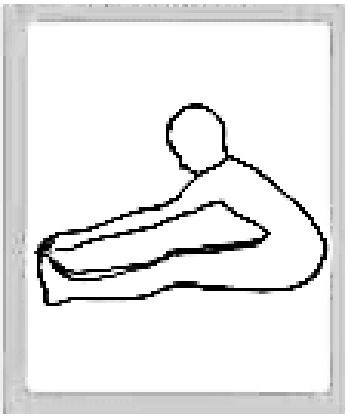
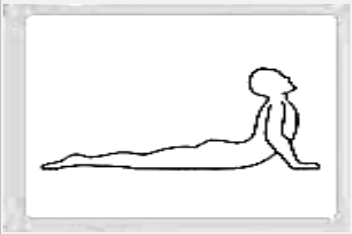
Entrenamiento	**40 MIN**		
OBJETIVO	Mejorar la fuerza y la resistencia de los músculos inspiratorios.		
Ejercicio	**Grafico**	**Series**	**Repeticiones**
Flexiones de abdomen deportista acostado boca arriba flexión de tronco.		4	20
Burpees: el deportista salta en forma de plancha. hacemos una flexión de brazos y volvemos a saltar adelante con las piernas.		4	15

Fortalecimiento de cuádriceps y glúteo con ligas cerradas el deportista debe mantener una ligera flexión de cadera y rodilla y realizar pasos laterales.		4	15
Trotar alrededor de la cancha ritmo moderado-intenso.		1	4 vueltas a la cancha
El deportista colocara en su boca la boquilla del Power Breath K5 de forma hermética exhalara lento y profundo y luego inhala fuerte y rápido. Con una resistencia del 60% antes y después de los ejercicios propuestos. Con una carga progresiva del 10% cada 2 semanas		2	30 inspiraciones

Tabla 20: Fase de enfriamiento y estiramiento

Tabla 21: Programa IMT

Enfriamiento y estiramiento		**15 MIN**	
OBJETIVO		Reducir de manera progresiva la intensidad del esfuerzo físico.	
EJERCICIO	**Grafico**	**Series**	**Repeticiones**
Cuello: el deportista ejecutara movimientos laterales lentos y suaves de cuello.		2	10
Pecho: el deportista ejecutara movimientos lentos y suaves en forma de abanico con un patrón respiratorio lento y prologando al ejecutar el ejercicio		2	10
Estiramientos de cuádriceps el deportista se encontrará de pie flexionando su rodilla y manteniendo con su mano por un tiempo		2	8

prologando de 8 segundos.			
Estiramiento de isquiotibiales el deportista se encontrará sentado con sus rodillas extendidas y se sostendrá con sus manos las puntas d ellos pies por un tiempo prologando de 10 segundos.		2	8
Estiramiento de abdominales el deportista se encontrará levantado las manos y el torso lo más alto que pueda sin levantar la pelvis del suelo con una inhalación y exhalación al ejecutar el ejercicio		2	10