



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**  
**CARRERA DE TERAPIA FÍSICA Y DEPORTIVA**

**TEMA:**

Efectos del entrenamiento muscular respiratorio en la capacidad aeróbica de futbolistas profesionales

**Trabajo de Titulación para optar el título de Licenciada en Terapia Física y Deportiva**

**AUTORAS:**

Diana Carolina Muriel Ponce  
Jennifer Daniela Ramírez Abad

**TUTOR:**

Dr. Yanco Ocaña Villacrés

**Riobamba - Ecuador**

**2022**

## DERECHO DE AUTORÍA

El contenido del presente proyecto de investigación modalidad revisión bibliográfica con el tema “Efectos del entrenamiento muscular respiratorio en la capacidad aeróbica de futbolistas profesionales”, corresponde exclusivamente a Diana Carolina Muriel Ponce con CI. 100355959-6 y Jennifer Daniela Ramírez Abad con CI. 220012625-3, certificamos que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones son de nuestra exclusiva responsabilidad.

Así mismo cedemos a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto al derecho de autor(a) de la obra referida, será de nuestra entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, 22 de julio del 2022



---

Diana Carolina Muriel Ponce  
C.I. 1003559596



---

Jennifer Daniela Ramírez Abad  
C.I. 2200126353

## CERTIFICADO DEL TUTOR

Yo, **Dr. YANCO OCAÑA VILLACRÉS** docente de la carrera de Terapia Física y Deportiva de la Universidad Nacional de Chimborazo, en mi calidad de tutor del proyecto de investigación denominado **EFFECTOS DEL ENTRENAMIENTO MUSCULAR RESPIRATORIO EN LA CAPACIDAD AERÓBICA DE FUTBOLISTAS PROFESIONALES**, elaborado por las señoritas, **DIANA CAROLINA MURIEL PONCE**, con CI: 100355959-6 y **JENNIFER DANIELA RAMIREZ ABAD** con CI: 220012635-3 certifico que, una vez realizadas la totalidad de las correcciones el documento se encuentran aptas para su presentación y sustentación.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad facultando a las interesadas hacer uso del presente para los trámites correspondientes.

Riobamba, Julio, 2022

Atentamente,



Dr. Yanco Ocaña Villacrés  
**DOCENTE TUTOR**

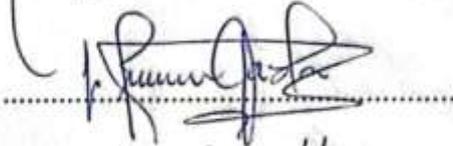
### CERTIFICADO DEL TRIBUNAL

Los miembros del tribunal de revisión del proyecto de investigación denominado **EFFECTOS DEL ENTRENAMIENTO MUSCULAR RESPIRATORIO EN LA CAPACIDAD AERÓBICA DE FUTBOLISTAS PROFESIONALES**, presentado por **DIANA CAROLINA MURIEL PONCE**, con CI: 100355959-6 y **JENNIFER DANIELA RAMIREZ ABAD** con CI: 220012635-3, y dirigido por el **Dr. YANCO OCAÑA VILLACRÉS** en calidad de tutor; una vez revisado el informe escrito del proyecto de investigación con fines de graduación en el cual se ha constatado el cumplimiento de las observaciones realizadas, se procede a la calificación del documento. Por la constancia de lo expuesto firman:

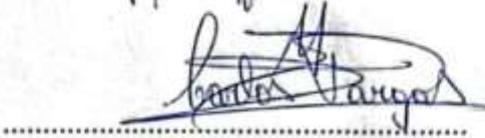
Dr. Yanco Ocaña Villacrés  
**TUTOR**



Dr. Vinicio Caiza Ruiz  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



MsC. Carlos Vargas Allauca  
**MIEMBRO DE TRIBUNAL**



Riobamba, Julio, 2022



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO C.I.D.  
Ext. 1133

Riobamba 08 de julio del 2022  
Oficio N° 216-URKUND-CU-CID-TELETRABAJO-2022

**Dr. Marcos Vinicio Caiza Ruiz**  
**DIRECTOR CARRERA DE TERAPIA FÍSICA Y DEPORTIVA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**  
**UNACH**  
Presente.-

Estimado Profesor:

Luego de expresarle un cordial saludo, en atención al pedido realizado por el **Dr. Yanco Danilo Ocaña Villacres**, docente tutor de la carrera que dignamente usted dirige, para que en correspondencia con lo indicado por el señor Decano mediante Oficio N° 1898-D-FCS-TELETRABAJO-2020, realice validación del porcentaje de similitud de coincidencias presentes en el trabajo de investigación con fines de titulación que se detalla a continuación; tengo a bien remitir el resultado obtenido a través del empleo del programa URKUND, lo cual comunico para la continuidad al trámite correspondiente.

No	Documento número	Título del trabajo	Nombres y apellidos del estudiante	% URKUND verificado	Validación	
					Si	No
1	D-135961111	Efectos del entrenamiento muscular respiratorio en la capacidad aeróbica de futbolistas profesionales	Diana Carolina Muriel Ponce Jennifer Daniela Ramirez Abad	3	x	

Atentamente,

CARLOS  
GAFAS  
GONZALEZ  
Firmado digitalmente por  
CARLOS GAFAS  
GONZALEZ  
Fecha: 2022.07.08  
07:26:37 -05'00'

Dr. Carlos Gafas González  
Delegado Programa URKUND  
FCS / UNACH  
C/c Dr. Gonzalo E. Bonilla Pulgar – Decano FCS

Debido a que la respuesta del análisis de validación del porcentaje de similitud se realiza mediante el empleo de la modalidad de Teletabajo, una vez que concluya la Emergencia Sanitaria por COVID-19 e inicie el trabajo de firma presencial, se procederá a recoger las firmas de recepción del documento en las Secretarías de Carreras y de Decanato.

## **DEDICATORIA**

Este trabajo investigativo está dedicado primordialmente a Dios por permitirnos lograr una de nuestras grandes metas de vida.

A nuestros padres quienes han sido el pilar fundamental durante nuestro trayecto universitario que con su amor, paciencia y esfuerzo nos han brindado la confianza y el apoyo incondicional para realizar nuestros estudios fuera de la ciudad, con el único objetivo de ser grandes profesionales y cumplir uno de nuestros sueños.

*Diana Muriel P.*  
*Daniela Ramírez A.*

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos principalmente a Dios por brindarnos la sabiduría para continuar y superar con fe las dificultades, guiándonos en cada paso dado durante la etapa universitaria permitiéndonos cumplir una de nuestras principales metas de vida

A nuestros amados padres quienes con sacrificio y esfuerzo nos brindaron la oportunidad de cursar y culminar con esta carrera, creyendo en nuestras capacidades y motivándonos a alcanzar nuestros propósitos.

Finalmente, al Dr. Yanco Ocaña Villacrés por dedicar su tiempo y ayuda con la información necesaria que fue indispensable para la preparación de esta investigación.

*Diana Muriel P.*  
*Daniela Ramírez A.*

## ÍNDICE GENERAL:

DERECHO DE AUTORÍA

CERTIFICADO DEL TUTOR

CERTIFICADO DEL TRIBUNAL

CERTIFICADO ANTIPLAGIO

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

RESUMEN

ABSTRACT

1. CAPITULO I. INTRODUCCION .....	12
2. CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO .....	14
3. CAPÍTULO III. MARCO TEÓRICO .....	27
3.1 Tipo de investigación .....	27
3.2 Método de Investigación .....	27
3.4 Diseño de investigación.....	27
3.5 Técnicas e instrumentos para la recolección de datos .....	27
3.6 Relación con el Tiempo.....	27
3.7 Criterios de Inclusión .....	27
3.8 Criterios de Exclusión .....	28
3.9 Población de estudio y tamaño de muestra.....	28
3.10 Métodos de análisis .....	28
3.11 Procesamiento de datos .....	28
4. CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	37
4.1. Resultados: .....	37
4.2 Discusión .....	52
5. CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	57
5.1 CONCLUSIONES.....	57

5.2 RECOMENDACIONES .....	58
6. BIBLIOGRAFÍA .....	59
7. ANEXOS:.....	65

### ÍNDICE DE TABLAS:

<b>Tabla 1.</b> Músculos Respiratorios .....	15
<b>Tabla 2.</b> Protocolo General del Entrenamiento Muscular Respiratorio en la Capacidad Aeróbica.....	21
<b>Tabla 3.</b> Artículos recolectados con relación al tema del entrenamiento muscular respiratorio en la capacidad aeróbica de los futbolistas .....	30
<b>Tabla 4.</b> Análisis de artículos por las bases de datos.....	35
<b>Tabla 5.</b> Análisis de artículos por año de publicación .....	36
<b>Tabla 6.</b> Efectos del entrenamiento en la capacidad aeróbica .....	37
<b>Tabla 7.</b> Efectos del entrenamiento en la musculatura respiratoria .....	43

### ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<b>Ilustración 1:</b> La célula dispone de tres mecanismos para resintetizar el ATP:.....	18
<b>Ilustración 2</b> Ciclo de Krebs .....	19
<b>Ilustración 3:</b> DIAGRAMA DE FLUJO.....	29
<b>Ilustración 4.</b> Análisis de artículos por las bases de datos .....	35
<b>Ilustración 5.</b> Análisis de artículos por año de publicación .....	36

## RESUMEN

El trabajo de investigación está enfocado en una revisión bibliográfica, que plantea como objetivo evidenciar los efectos de la musculatura respiratoria en los futbolistas profesionales demostrando los resultados que provoca el entrenamiento muscular respiratorio, para mejorar la capacidad aeróbica de los deportistas. Sin olvidar que el entrenamiento respiratorio consiste en tener control del intercambio gaseoso, que permite la entrada de aire oxigenado y la expulsión de aire con alto contenido de CO<sub>2</sub> hacia el ambiente determinando que cumple un rol importante en la planificación de los entrenamientos de los atletas.

En la recolección de estudios de investigaciones realizadas por diferentes autores, se analizaron 70 artículos científicos, que por medio de los criterios de exclusión y la valoración de la escala de PEDro fueron seleccionados 35 artículos que eran igual o mayor que 6 según dicha escala, las bases de datos que se encontró la información fueron en, Pubmed, Elsevier, PMC y Google Académico, teniendo en cuenta desde el año 2013, que hayan sido relevantes para el tema propuesto.

Al concluir la investigación mediante los resultados y la discusión, los autores nos indican que varios protocolos de entrenamiento de la musculatura respiratoria (MR) generan resultados óptimos, incluyendo programas de entrenamiento con el fin de mejorar la capacidad aeróbica en el rendimiento deportivo, esto gracias al equipo multidisciplinario que se encuentra detrás de los ensayos clínicos y a las necesidades de los deportistas.

**Palabras Claves:** Capacidad Aeróbica, Entrenamiento Muscular, Fatiga Muscular, VO<sub>2</sub>max, Sistema Respiratorio, Pruebas Respiratorias, Elasticidad, Distensibilidad

## ABSTRACT

The research work focused on a literature review, which aims to demonstrate the effects of the respiratory muscles in professional soccer players, showing the results caused by respiratory muscle training, to improve the aerobic capacity of athletes. Without forgetting that respiratory training consists in having control of gas exchange, which allows the entry of oxygenated air and the expulsion of air with high CO<sub>2</sub> content to the environment, determining that it plays an important role in the planning of athletes' training. In the collection of research studies conducted by different authors, 70 scientific articles were analyzed, which by means of the exclusion criteria and the evaluation of the PEDro scale selected 35 articles that were equal or greater than 6 according to that scale, the databases where the information found were in, Pubmed, Elsevier, PMC and Google Scholar, taking into account from the year 2013, which have been relevant to the proposed topic. At the conclusion of the research through the results and discussion, the authors tell us that several respiratory muscle (RM) training protocols generate optimal results, including training programs in order to improve aerobic capacity in sports performance, this thanks to the multidisciplinary team behind the clinical trials and the needs of athletes. Keywords: Aerobic Capacity, Muscle Training, Muscle Fatigue, VO<sub>2</sub>max, Respiratory System, Respiratory Testing, Elasticity, Distensibility.



Planned electronically with  
MARITZA DE LOURDES  
CHAVEZ AGUAGALLO

Reviewed by:

Mgs. Maritza Chávez Aguagallo

**ENGLISH PROFESSOR**

c.c. 0602232324

## **1. CAPITULO I. INTRODUCCION**

El fútbol es uno de los deportes más populares y practicados a nivel de todo el mundo, donde el jugador debe ser capaz de desarrollar un ejercicio de gran intensidad y larga duración modificando la capacidad respiratoria a medida que vaya ejercitando la musculatura tanto respiratoria como esquelética. El sistema respiratorio cumple una función vital para los seres humanos especialmente en deportistas como en futbolistas profesionales, siendo importante en el transporte del oxígeno y en otros procesos necesarios para la vida.

Para entender mejor este tipo de esfuerzo se realizó la recopilación de datos científicos de distintas fuentes bibliográficas sobre el entrenamiento muscular respiratorio en la capacidad aeróbica de futbolistas profesionales, tras un análisis exhaustivo de la información requerida, se eligieron artículos científicos validando su calidad según la escala de PEDro, para abordar una investigación bibliográfica con bases científicas que proporcionen contenido sobre los efectos que tiene el entrenar la musculatura respiratoria en los futbolistas profesionales.

El cuerpo humano necesita un sistema orgánico especializado en la eliminación del dióxido de carbono de la sangre circulante y la absorción de oxígeno de la atmósfera, a una velocidad adecuada incluso en el momento de máximo esfuerzo. (Dezube, 2019).

Según (Mazorra et al., 1967) han ideado diversas pruebas dinámicas del funcionamiento respiratorio con la intención de determinar la eficiencia de la ventilación pulmonar en nuestro organismo, que sufre cambios en la respiración dependiendo la actividad metabólica, donde la ventilación tiene que adaptarse a un cambio y producir un aumento de aire normal para realizar una respiración corta.

(Mazorra et al., 1967) nos indica que al existir un constante estímulo del centro respiratorio y el desarrollo de los músculos respiratorios que aumentan su elasticidad tóraco pulmonar, los atletas al realizar la ventilación a grandes volúmenes de aire corriente y en menor frecuencia respiratoria, mejoran la mecánica ventilatoria y favorecen la ventilación alveolar. En los futbolistas, el entrenamiento ayuda a mejorar cualidades técnicas, tácticas, psicológicas y físicas, por lo que en los partidos que requieren un alto gasto energético, no se incrementa la carga de entrenamiento con el objetivo de evitar una fatiga excesiva o el comienzo de un síndrome de sobre entrenamiento.

Es por ello que (López, J. & Cuaspa, 2018) para la elaboración de un modelo de entrenamiento específico en los deportes de equipo, sugieren el análisis de las exigencias físicas, fisiológicas y energéticas impuestas en la competencia. Partiendo de su conocimiento, se pueden establecer programas adecuados dirigidos hacia las cualidades

condicionales específicas, planteando un proceso de entrenamiento riguroso, científico y adaptado a las necesidades propias del deportista.

En la actualidad la preparación de alto rendimiento está enfocada en el entrenamiento respiratorio ya que anteriormente, se creía que el sistema respiratorio no limita las capacidades de trabajo físico. Sin embargo, se ha logrado comprobar que, durante el ejercicio de alta intensidad, los músculos respiratorios (MR) consumen alrededor del 10 al 15% del oxígeno total, convirtiéndose en un factor limitante del rendimiento. (Arroyo Moya & Rodríguez Buitrago, 2021)

Cuando realizamos ejercicio físico, el sistema respiratorio ejerce un rol potencial en la oxigenación de la sangre que retorna al extremo venoso del capilar pulmonar, y en el mantenimiento del equilibrio ácido-base mediante la eliminación del máximo CO<sub>2</sub> posible a la atmósfera. De igual manera, la frecuencia respiratoria ha sido propuesta como un buen marcador del esfuerzo físico durante el ejercicio de alta intensidad

(Arroyo Moya & Rodríguez Buitrago, 2021) nos muestran varios factores que limitan el rendimiento físico de alta intensidad, entre los cuales se encuentran el reflejo metabólico respiratorio, la limitación de la difusión pulmonar, las limitaciones de la mecánica pulmonar, y la fatiga muscular respiratoria, son factores que se consideran fundamentales, por su relación directa con el entrenamiento respiratorio.

La ejecución de un buen entrenamiento muscular respiratorio puede efectuar una mejora en el intercambio de gases y rendimiento de los futbolistas, por lo que nos hemos planteado como objetivo el evidenciar los efectos de la musculatura respiratoria en los futbolistas profesionales demostrando los resultados que provoca el entrenamiento muscular respiratorio, para mejorar la capacidad aeróbica de los deportistas.

## **2. CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO**

### **SISTEMA RESPIRATORIO**

Es el conjunto de mecanismos por los cuales las células toman oxígeno (O<sub>2</sub>) y eliminan el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) que producen. Siendo la respiración un proceso complejo que puede dividirse en cinco sucesos funcionales importantes como lo menciona (UNNE, 2013).

1) Ventilación alveolar, que es el intercambio de aire entre la atmósfera y los alvéolos pulmonares; 2) Hematosis o intercambio de gases entre los alvéolos pulmonares y la sangre del capilar pulmonar; 3) Transporte de gases, que se realiza a través de la sangre; 4) Difusión de gases entre la sangre y las células a nivel tisular; y 5) Respiración real, que es la utilización de O<sub>2</sub> y producción de CO<sub>2</sub> por parte de las células.

### **FUNCIONES DEL APARATO RESPIRATORIO**

Basándonos en los autores (Candia & Rivarola, 2017). “La función principal del aparato respiratorio consiste en llevar el oxígeno al interior de los pulmones, transferirlo a la sangre y expulsar las sustancias de desecho en forma de dióxido de carbono” Esto quiere decir que el oxígeno inspirado penetra en los pulmones y alcanza los alvéolos, desde allí atraviesa las paredes de los alvéolos y pasa a la sangre de los capilares que circundan los alvéolos, así mismo el dióxido de carbono pasa desde la sangre al interior de los alvéolos, siendo expulsado por las fosas nasales y la boca.

### **CONTROL DE LA RESPIRACIÓN**

(Candia & Rivarola, 2017) refieren que el centro respiratorio se encuentra situado en la parte inferior del cerebro y controla de manera automática la respiración. El cerebro y unos pequeños órganos sensoriales situados en las arterias aorta y carótida, son capaces de percibir una concentración de oxígeno inferior a la normal o un incremento anormal del dióxido de carbono. Por consiguiente, cuando esto sucede, el cerebro provoca un aumento de la frecuencia respiratoria. Por el contrario, cuando los valores de dióxido de carbono bajan excesivamente, la frecuencia respiratoria disminuye.

### **FISIOLOGÍA DE LOS MÚSCULOS RESPIRATORIOS**

(T. Sánchez & Concha, 2021) considera que el principal músculo encargado de la inspiración es el diafragma, siendo los intercostales externos, el esternocleidomastoideo y los músculos escalenos los músculos de apoyo. El descenso del diafragma y la elevación de las costillas permiten la entrada de aire por las vías aéreas y la expansión de los pulmones. Los responsables de la espiración son los intercostales internos, apoyados por los músculos abdominales (oblicuos y transversos).

La tabla 1 recolecta la información de la fisiología de los músculos de la respiración teniendo en cuenta su acción, origen e inervación, la información que se presenta es muy importante.

**Tabla 1. Músculos Respiratorios**

<b>Nombre</b>	<b>Acción</b>	<b>O: Origen</b> <b>I: Inserción</b>	<b>Inervación</b>
Diafragma	Cuando el diafragma se contrae, se aplana un poco y alarga la cavidad torácica, causando la entrada de aire (inspiración); cuando se relaja, la cavidad torácica crece y se encoge, lo cual expulsa el aire (expiración).	O: apófisis xifoides del esternón; costillas y cartílagos costales 7 a 12; vértebra lumbar I: I: tendón central del diafragma	Nervios frenéticos
Intercostales externos	Cuando los escalenos fijan la costilla 1, los intercostales externos elevan y protruyen de la costilla 2 a la 12, exponiendo la cavidad torácica y creando un vacío parcial que causa el flujo del aire; ejerce una acción de frenado durante la expiración, de modo que ésta no sea demasiado abrupta	O: márgenes inferiores de las costillas 1 a 11 I: I: margen superior de la costilla inferior	Nervios intercostales
Intercostales internos	En la inspiración, la parte intercartilaginosa ayuda a elevar la costilla y expandir la cavidad torácica; en la expiración, la parte interósea deprime y retrae las costillas, comprimiendo la cavidad torácica y expulsando aire; lo último ocurre sólo en la expiración forzada, no en la respiración relajada.	O: márgenes superiores y cartílagos costales de las costillas 2 a 12; margen del esternón I: margen inferior de la siguiente costilla superior	Nervios intercostales
Abdominal oblicuo externo	Comprime los órganos abdominales, con lo que ayuda a la expiración forzada	O: costillas 5 a 12 I: mitad anterior de la cresta iliaca; sínfisis y margen superior del pubis	Ramas anteriores de los nervios espinales T7 a T12

S. (2021). *Anatomía y Fisiología. La unidad entre forma y función.* (9.<sup>a</sup> ed.). McGraw-Hill.

## **MECÁNICA PULMONAR (ELASTICIDAD Y DISTENSIBILIDAD PULMONAR)**

Los pulmones se pueden expandir y contraer de dos maneras: la primera es mediante el movimiento hacia abajo y hacia arriba del diafragma para alargar o acortar la cavidad torácica y la segunda es mediante la elevación y el descenso de las costillas para aumentar y reducir el diámetro anteroposterior de la cavidad torácica como lo señala (Hall, 2006)

Por lo que los pulmones tienen como función principal el intercambio gaseoso, que permiten la entrada de aire oxigenado y la expulsión de aire con alto contenido de dióxido de carbono hacia el ambiente. Para cumplir con esto de manera eficiente, (Bustamante et al., 2014) nos afirma que hay dos características fundamentales: la elasticidad y la distensibilidad, mientras la elasticidad corresponde a la capacidad de recuperar la forma del pulmón luego de ser deformado; la distensibilidad, también conocida como compliance, corresponde a la facilidad que posee este órgano de deformarse.

## **VOLÚMENES PULMONARES**

El intercambio de gases exige que el aire sea movilizado periódicamente dentro y fuera de los pulmones. El volumen de aire que ocupa los pulmones en reposo o entra y sale de ellos tanto en respiración normal como forzada, depende de las características de los pulmones de las características de la caja torácica y de la interacción entre ellos, así como de la función de los músculos respiratorios en reposo y a lo largo del ciclo de la respiración.

- **El volumen corriente** es el volumen de aire que se inspira o se expira en cada respiración normal; es igual a aproximadamente 500 ml en el adulto.
- **El volumen de reserva inspiratoria** representa el volumen adicional de aire que puede introducirse en los pulmones al realizar una inspiración máxima desde volumen corriente; es aproximadamente 3.000 ml.
- **El volumen de reserva espiratoria** Es el volumen de aire adicional que puede exhalarse del pulmón tras espirar a volumen corriente; normalmente es igual a aproximadamente 1.100 ml.
- **El volumen residual** es el volumen de aire que permanece en los pulmones después de la espiración más forzada; este volumen es en promedio de aproximadamente 1.200 ml. (Guyton, 2011)

## **CAPACIDADES PULMONARES**

- **La capacidad inspiratoria:** Es igual al volumen corriente más el volumen de reserva inspiratoria. Esta es la cantidad de aire (aproximadamente 3.500 ml) que una persona puede inspirar, comenzando en el nivel espiratorio normal y distendiendo los pulmones hasta la máxima cantidad.

- **La capacidad residual funcional (FRC):** Es igual al volumen de reserva espiratoria más el volumen residual. Es la cantidad de aire que queda en los pulmones al final de una espiración normal (aproximadamente 2.300 ml).
- **La capacidad vital:** Es igual al volumen de reserva inspiratoria más el volumen corriente más el volumen de reserva espiratoria. Es la cantidad máxima de aire que puede expulsar una persona desde los pulmones después de llenar antes los pulmones hasta su máxima dimensión y después espirando la máxima cantidad (aproximadamente 4.600 ml).
- **La capacidad pulmonar total:** Es el volumen máximo al que se pueden expandir los pulmones con el máximo esfuerzo posible (aproximadamente 5.800 ml); es igual a la capacidad vital más el volumen residual.

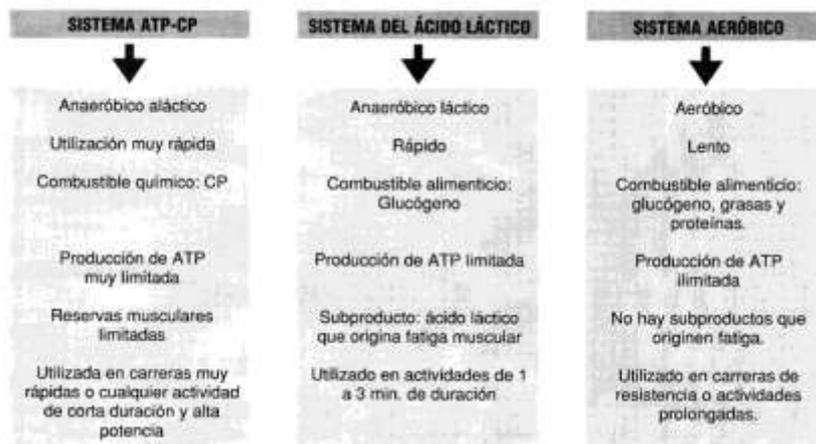
Todos los volúmenes y capacidades pulmonares son aproximadamente un 20-25% menores en mujeres que en varones, y son mayores en personas de constitución grande y atléticas que en personas de constitución pequeña y fatigadas. (Guyton, 2011)

### **SISTEMAS ENERGÉTICOS Y CAPACIDAD AERÓBICA EN EL EJERCICIO.**

Según (López Chicharro & López Mojares, 2008) Durante el ejercicio los músculos satisfacen demandas energéticas gracias al ATP (Adenosin Trifosfato), que es la fuente de energía utilizada para provocar la contracción muscular.

Los sustratos energéticos por el cual los músculos obtienen energía son fundamentalmente las grasas y los hidratos de carbono, estos no son utilizados directamente por la célula muscular sino que todos ellos deben ceder la energía contenida en sus enlaces químicos para la fosforilación del ATP, ya que la célula solo es capaz de obtener directamente la energía química de este compuesto de alta energía y transformarla en energía mecánica, de manera que el metabolismo energético de nuestras células musculares va a consistir esencialmente en una serie de transferencias de energía para conseguir que la célula disponga de las cantidades de ATP necesarias para satisfacer las demandas energéticas en cada momento.

**Ilustración 1:** La célula dispone de tres mecanismos para resintetizar el ATP:



**Fuente:** Adaptado de *Teoría del entrenamiento y del acondicionamiento físico* (En Mora, J. 1989)

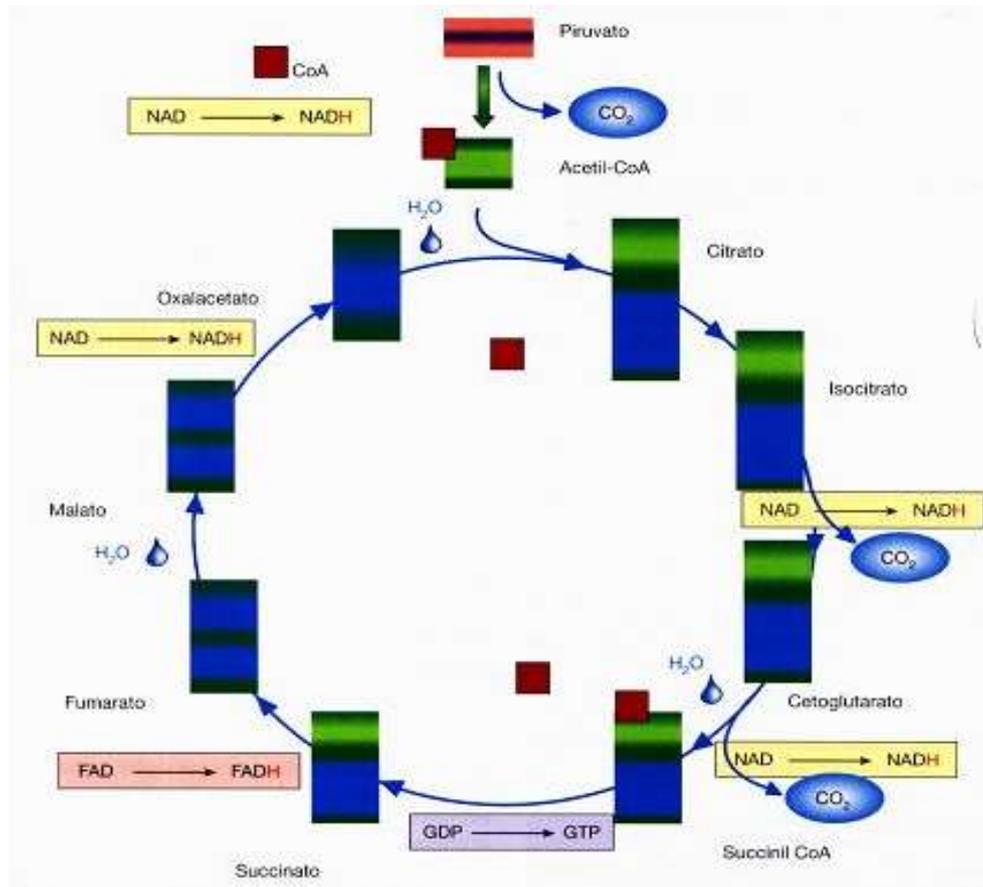
Las vías anaeróbicas aláctica y láctica tienen como característica común estar sin la presencia del oxígeno molecular procedente del aire atmosférico y por tanto todas las reacciones químicas que en ellos acontecen tienen lugar en el citosol o líquido intracelular. Por el contrario, la oxidación celular es un proceso en el cual es imprescindible la presencia de oxígeno, un proceso al que consideramos aeróbico tiene lugar en el interior de las mitocondrias.

**Vía Aeróbica:** Puede involucrar a los hidratos de carbono, las grasas, las proteínas después de una serie de transformaciones en el ciclo de Krebs. De las reacciones que tiene lugar en este ciclo, se forman ATP, CO<sub>2</sub> Y H<sup>+</sup> o protones y sus electrones asociados; estos últimos son transferidos a la cadena respiratoria mitocondrial, donde reaccionan con oxígeno para formar finalmente agua.

En cuanto al balance energético obtenido por la oxidación completa de una molécula de glucosa, en total conseguimos la energía necesaria para fosforilar 38 moléculas de ADP (Difosfato de Adenosina) y transformarla en 38 ATP con la Oxidación completa de una molécula de glucosa (2 ATP en el glucólisis anaeróbico y 36 ATP en el ciclo de Krebs y fosforilación Oxidativa) (López Chicharro & López Mojares, 2008)

## Ilustración 2 Ciclo de Krebs

Representación esquemática de las reacciones del ciclo de Krebs o de los ácidos tricarbóxicos. El acetil-CoA se incorpora al ciclo, uniéndose al oxalacetato para convertirse en citrato. El ciclo consume agua y libera H reduciendo FAD y NAD y CO<sub>2</sub>



**Fuente:** Adaptado de Fisiología del Ejercicio. (López Chicharro & López Mojares, 2008)

## Capacidad Aeróbica

(Lopategui Corsino, 2013) La define como la capacidad del corazón, los vasos sanguíneos y los pulmones funcionan eficientemente al realizar actividades sostenidas con poco esfuerzo, menos fatiga y con una recuperación rápida. Fisiológicamente significa a la habilidad del individuo para respirar, transportar y utilizar oxígeno durante ejercicios vigorosos y prolongados (ejercicios aeróbicos).

La capacidad aeróbica máxima se considera un factor clave en el fútbol moderno. De hecho, un alto valor de Consumo Máximo de Oxígeno (VO<sub>2</sub>max) permite al jugador cubrir grandes distancias en el campo de juego mejorando la capacidad de repetir sprints, y realizar acciones de alta intensidad, con y sin el balón como lo demuestran (Salazar Martínez & Jiménez Trujillo, 2018).

De manera que la máxima capacidad respiratoria es de aproximadamente un 50% superior que la ventilación pulmonar real durante el ejercicio máximo. Esto proporciona un elemento de seguridad para los deportistas, concediéndoles una ventilación extra a la que pueden recurrir en condiciones tales como:

- Ejercicio a grandes alturas
- Ejercicio en condiciones de mucho calor
- Alteraciones en el sistema respiratorio.

### **CONSUMO MÁXIMO DE OXÍGENO (VO<sub>2</sub> MAX)**

El Consumo Máximo de Oxígeno (VO<sub>2</sub> max) se determina como la cantidad máxima de O<sub>2</sub> que el organismo es capaz de absorber, consumir y transportar por unidad de tiempo y es utilizado para medir el consumo de oxígeno mientras se realizan ejercicios intensivos, transportando oxígeno hacia los músculos. (López Chicharro & López Mojares, 2008)

El oxígeno consumido en nuestras mitocondrias equivale al oxígeno absorbido en nuestros alveolos, ya que la función del sistema ventilatorio es permitir que la sangre reponga, a su paso por los capilares pulmonares, el oxígeno que le ha sido extraído de los capilares sistemáticos. El VO<sub>2</sub>max se expresa en cantidades (ml/kg/min)

El VO<sub>2</sub>max es un parámetro indicador de la capacidad funcional de los individuos o de su potencia aeróbica máxima. La variabilidad depende de diversos factores.

- **Genética:** La herencia puede condicionar hasta un 70% del VO<sub>2</sub>max
- **Edad:** El VO<sub>2</sub>max aumenta gradualmente desde el nacimiento, paralelamente a la ganancia de peso corporal
- **Composición corporal:** El VO<sub>2</sub>max depende del peso magro o libre de grasa, de manera que a mayor masa muscular mayor VO<sub>2</sub>max
- **Sexo:** Para cualquier edad y condición física el VO<sub>2</sub>max es más elevado en varones que en mujeres
- **Grado de entrenamiento:** El entrenamiento físico puede inducir aumentos sustanciales en el valor de VO<sub>2</sub>max (López Chicharro & López Mojares, 2008)

Es el mejor indicador de la resistencia cardiorrespiratoria y la capacidad aeróbica. Sin embargo, es más útil como un indicador del potencial aeróbico o el límite superior de una persona que como un predictor de éxito en eventos de resistencia (Jiménez et al., 2019)

### **ENTRENAMIENTO DE LA MUSCULATURA RESPIRATORIA**

El entrenamiento respiratorio de forma específica será un punto a tener en cuenta durante la planificación de los entrenamientos de los atletas.

El diafragma torácico es el principal músculo respiratorio del cuerpo humano. El simple hecho de mantener la respiración en reposo de una manera continua justifica la alta proporción de fibras fatiga-resistentes tipo I y IIA del diafragma.

Un porcentaje intermedio de fibras IIA hará posible que se mantengan las frecuencias respiratorias elevadas durante el ejercicio. Al entrenar de forma aeróbica y a alta intensidad se produce fatiga del diafragma que triplica su esfuerzo al aumentar la frecuencia ventilatoria. La fatiga muscular puede conllevar a la rigidez del diafragma, consecuentemente se limita la expansión o movilización de la caja torácica, relacionándose con la fuerza muscular respiratoria y con la función pulmonar.

### ¿CÓMO ENTRENAR LA MUSCULATURA RESPIRATORIA?

Tras las investigaciones realizadas para poder establecer un buen entrenamiento de la musculatura respiratoria en la capacidad aeróbica de los futbolistas, se ha demostrado un protocolo general del entrenamiento respiratorio.

- ✓ Comenzamos con una valoración inicial, y basándonos en los datos obtenidos procedemos con el entrenamiento de la musculatura respiratoria, posteriormente se vuelve a evaluar para comprobar la eficacia de dicho entrenamiento

**Tabla 2.** *Protocolo General del Entrenamiento Muscular Respiratorio en la Capacidad Aeróbica*

### PRUEBAS RESPIRATORIAS

Existen diversas pruebas para conocer, determinar y evaluar los músculos respiratorios como son:

**TEST DE COOPER:** Es una prueba donde se realiza el máximo de vueltas posibles durante 12 minutos en un espacio delimitado a una velocidad constante. Es una prueba máxima en la cual el organismo está siendo probado, para lograr resultados reales, es necesario esforzarse al máximo, llegando muy cerca del agotamiento.

<i>Protocolo General del Entrenamiento Muscular Respiratorio en la Capacidad Aeróbica</i>	
<b>Pruebas de valoración Inicial y Final</b>	<b>Entrenamiento de la Musculatura Respiratoria</b>
TEST DE COOPER	THERESHOLD IMT
YO-YO TEST	POWERbreathe
ESPIROMETRÍA	SPIRO TIGER
ERGOESPIROMETRÍA	<b>NOTA:</b> Antes y después de cada sesión, los participantes realizan un calentamiento y un descanso apropiado de 10 minutos.

**Ejecución:** Recorrer la mayor distancia posible en 12 minutos, llegando al límite de la resistencia, conociendo las medidas del lugar donde se realizará el test para contabilizar los metros totales recorridos tras los 12 minutos. Durante su ejecución se cuenta los tiempos de los parciales de 3, 6 y 9 minutos para conocer el ritmo que lleva la persona realizando la prueba.

Según el Instituto de Ciencias de la Salud y la Actividad Física (ISAF). Esta prueba nos facilita conocer la cantidad máxima de oxígeno que puede aprovechar el cuerpo durante un período determinado realizando una actividad física de exigencia, midiendo la capacidad aeróbica máxima relacionado directamente con el volumen de oxígeno máximo (VO<sub>2</sub> Max).

#### **Indicaciones y Recomendaciones:**

- Estira antes de empezar y también cuando la termines.
- No realizar el Test de Cooper en presencia de fiebre, gripe o estás cansado físicamente.
- Esta prueba no se debe utilizar en personas fumadoras, asmáticas o con problemas respiratorios.
- Se recomienda elegir una superficie plana y evitar lugares con gran altitud. (Instituto ISAF, 2018)

**YO-YO TEST:** Es una prueba de resistencia intermitente que proporciona una medida de la aptitud cardio-respiratoria basada en la carrera, utilizando un protocolo de cambio de dirección intermitente con incremento de la velocidad llegando hasta el máximo (o fatiga), se realiza una recuperación activa y consta de dos niveles (nivel 1 y nivel 2). El test consiste en ir y volver corriendo (carrera de ida y vuelta) entre dos líneas situadas a 20 metros de distancia la una de la otra y a un ritmo marcado por una señal sonora. En uno de los extremos realizar la recuperación indicada por los conos a 5 metros, en un tiempo total de 10 segundos indicado por la grabación del test (Instituto ISAF, 2018).

**Ejecución:** Comienza con un recorrido a velocidad predeterminada de 10 km/h para el Nivel 1 (principiantes) y de 13 km/h para el Nivel 2 (deportistas experimentados), velocidades que aumentan lenta y progresivamente cada minuto.

Se realiza este progresivo aumento de velocidad durante el mayor tiempo posible y termina cuando ya no se es capaz de seguir el ritmo que marca la cinta (o audio) durante dos pases seguidos, o cuando el deportista no llega a una de las líneas de fondo del campo en sincronía con la señal acústica por dos veces consecutivas.

En caso de que el deportista aventaje a la señal electrónica, debe pararse sobre una de las líneas y esperar la señal. (Instituto ISAF, 2018)

**Indicaciones y Recomendaciones:** (Instituto ISAF, 2018). Describen que el test dispone de 2 niveles de dificultad.

El primer nivel, recomendado para principiantes, comienza a 8 km/h, lo que equivale a decir que se dispone de 9 segundos para cubrir los primeros 20 metros. Si un deportista supera este nivel, puede iniciar el próximo test nivel 2, donde la velocidad de inicio es superior a los 11 km/h.

**ESPIROMETRÍA:** Se realiza con un instrumento que permite valorar, medir y monitorear la mecánica ventilatoria o el flujo de aire para diversos casos respiratorios o deficiencias respiratorias humanas. (Denis Hadjiliadis et al., 2019)

**Ejecución:** El paciente se ubica en posición sedente, realizando una respiración dentro de una boquilla que va conectada a un instrumento llamado espirómetro. Este registra la cantidad y frecuencia de aire inspirado y espirado durante un período de tiempo.

**Indicaciones y Recomendaciones:**

- No ingerir comidas pesadas antes del examen.
- No fumar 4 a 6 horas antes del examen.
- Seguir las instrucciones específicas del especialista
- Es posible que tenga que inhalar un medicamento antes o durante el examen.

**ERGOESPIROMETRÍA:** Prueba de esfuerzo cardiorrespiratoria (PECR) permite evaluar y conocer la función pulmonar mientras la persona realiza una actividad física y la relación entre el aparato cardiovascular, el respiratorio y el sanguíneo. Es un equipo portátil de fácil uso, liviano, alimentado por baterías que facilita mediciones metabólicas precisas tanto en el campo como en el laboratorio. Estudia de forma global y no invasiva la respuesta del organismo frente al ejercicio, a través de un análisis de los sistemas respiratorio, cardiovascular, hematopoyético, neuropsicológico y músculoesquelético. (Valdés Martín Alexander, 2016)

**Ejecución:** El proceso se inicia sometiendo al individuo a una carga suave e ir incrementando, hasta no ser capaz de seguir con la carga que le exige la máquina. Se utilizan equipos de medición llamados ergoespirómetros profesionales, por un lado, los ergoespirómetros médicos y por otro lado equipos que simulan el esfuerzo realizado en una carrera ciclista (cicloergómetros) o el que se hace en una carrera de atletismo (tapices rodantes).

**Indicaciones y Recomendaciones:** (Valdés Martín Alexander, 2016). Sugiere que esta prueba debe realizarse bajo la supervisión de un médico especialista en medicina del deporte.

## **ENTRENAMIENTO MUSCULAR RESPIRATORIO CON DISPOSITIVOS**

Existen una gran variedad de ejercicios respiratorios que se pueden adaptar al entrenamiento diario de los deportistas, utilizando dispositivos que tienen como objetivo el expandir y fortalecer la caja torácica

### **TIPOS DE DISPOSITIVOS**

**THRESHOLD IMT:** Consiste en una pequeña válvula portátil y muy accesible para el paciente. La carga permitida por el dispositivo no puede ser superior a 41 cmH<sub>2</sub>O, lo que dificulta su resistencia de los músculos respiratorios para fortalecer los músculos inspiratorios y entrenar la potencia, sin importar la velocidad de la respiración.

-Uno de sus beneficios es ejercitar los músculos respiratorios y mejorar la respiración

**Ejecución:** El paciente realiza una aspirando por la (boca) boquilla con fuerza suficiente para que logre vencer la resistencia de la espiral, abriendo la válvula para que el aire ingrese y circule hasta los pulmones.

**Indicaciones y Recomendaciones:** En una posición sedente y con 3 horas mínimo de ayuno, el paciente debe taparse la nariz para que todo el aire logre entrar y salir por la boca. Es recomendable realizar cada dos semanas e ir incrementando la resistencia y el tiempo para que se aumenten la fuerza de los músculos respiratorios, siempre tomando en cuenta las indicaciones médicas (Fregonezi, G. A. et al., 2010)

**POWERbreathe:** Siendo un aparato de entrenamiento muscular inspiratorio que ejerce resistencia a la inhalación

**Ejecución:** dos veces al día, durante 30 respiraciones inspiratorias a su propio ritmo, hasta la capacidad involuntaria máxima, durante 6 semanas, (Guy et al., 2014)

**SPIRO TIGER:** El entrenamiento de los MR mediante este dispositivo consiste en mantener una frecuencia de respiración elevada, pero manteniendo una concentración de CO<sub>2</sub> en sangre constante.

**Ejecución:** Para lo cual incorpora una bolsa calibrada donde se recoge el aire exhalado por el paciente y se mezcla con aire ambiente en la siguiente inspiración (González-Montesinos et al., 2012)

### **FATIGA MUSCULAR RESPIRATORIA**

Para que exista una fatiga muscular respiratoria la cantidad de aire que se ventila y el oxígeno ingresado a la vía aérea excede la cantidad de O<sub>2</sub> que se consume para la producción de energía, este trabajo extra ocasiona la fatiga de la musculatura responsable de la respiración.

(Villar et al., 2007) nos demuestran que esto ocasiona una mala eficiencia ventilatoria, por lo que se debe mejorar dicha situación con los apropiados ejercicios y un correcto entrenamiento deportivo.

Los músculos respiratorios son los elementos contráctiles responsables de generar los cambios de presión intratorácica que provocarán el flujo de aire de entrada y salida de los pulmones, siendo su acción esencial para mantener una adecuada ventilación alveolar. La alteración de los músculos respiratorios puede manifestarse en forma de debilidad o fatiga. Se entiende por debilidad la incapacidad de realizar un esfuerzo muscular que no desaparece tras el reposo. Por tanto, el fracaso muscular dependería más de las características intrínsecas del músculo que de su sobreactividad. (Villar et al., 2007), también podemos explicar la fatiga como una disminución de la tensión o fuerza desarrollada por los músculos en respuesta a una carga o estímulo que revierte con el reposo.

## **CAMBIOS EN EL SISTEMA RESPIRATORIO**

### **Regulación de la Respiración en Ejercicio**

Durante el ejercicio físico aumenta el consumo de oxígeno (O<sub>2</sub>) y la producción de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), requiriendo una mayor ventilación alveolar para aumentar el aporte de O<sub>2</sub> y la eliminación de CO<sub>2</sub>, se desconocen importantes aspectos de la regularización respiratoria, a pesar de que ha sido muy estudiada.

En el ejercicio, la presión alveolar de dióxido de carbono (PaCO<sub>2</sub>) no sólo no aumenta, sino que puede caer un poco en el ejercicio muy intenso. La presión alveolar de oxígeno (PaO<sub>2</sub>) en general se eleva y el pH se mantiene casi constante hasta el momento en que empieza a producir ácido láctico. En el ejercicio los pulmones de los futbolistas necesitan absorber hasta 20 veces más oxígeno hacia la sangre, lo cual es posible ya que aumenta el número de capilares abiertos, y aumenta el gasto cardiaco incrementando el flujo sanguíneo pulmonar. (López Chicharro & López Mojares, 2008). Hasta ahora identifican los siguientes mecanismos que aumentan la ventilación en el ejercicio:

- Estímulos nerviosos que partirían del encéfalo, junto a la preparación para el ejercicio.
- Estímulos que se originan en las extremidades durante el ejercicio y que son transmitidos por vía nerviosa a los centros respiratorios.
- Aumento de la producción muscular de CO<sub>2</sub>, que estimula y aumenta la sensibilidad de los centros bulbares, lo que incrementa la ventilación, manteniendo niveles normales o levemente bajos de CO<sub>2</sub> en la sangre arterial. Con la mantención del ejercicio en el tiempo, se suma la acción de metabolitos musculares, como el ácido

láctico, que es especialmente importante en la mantención de una ventilación aumentada durante el periodo de recuperación del ejercicio. (Cruz Mena & Moreno Boltón, 1982)

### **ADAPTACIONES DEL VO<sub>2</sub>MAX AL ENTRENAMIENTO DE RESISTENCIA AERÓBICA**

La resistencia aeróbica es un componente de la preparación física del futbolista que es relativamente rápido de desarrollar y que permite al jugador mantener su rendimiento deportivo en cuanto a la resistencia específica en el juego en un alto nivel, reduciendo los síntomas de la fatiga. (López & Cuaspa, 2018)

Con el entrenamiento, los índices respiratorios mejoran como consecuencia de que la ventilación se hace más profunda y disminuye el número de ventilaciones por minuto. Estas respuestas y adaptaciones hemodinámicas se concretan en un parámetro fundamental de rendimiento aeróbico que es el consumo máximo de oxígeno (VO<sub>2</sub> máx.).

(Guzmán & Jiménez, 2013). Agrega que la mejora de la resistencia aeróbica permite un restablecimiento más rápido de las concentraciones de fosfocreatina y Adenosín Trifosfato (ATP) durante los periodos de descanso, estableciendo una relación entre el nivel de acondicionamiento aeróbico y el nivel de rendimiento durante esfuerzos intermitentes de alta intensidad.

### **3. CAPÍTULO III. MARCO TEÓRICO**

#### **3.1 Tipo de investigación**

La investigación se realizó mediante una revisión bibliográfica, utilizando artículos científicos que incluyeran ensayos clínicos, con los cuales se obtuvo información relevante para la investigación y con ello dar cumplimiento del objetivo propuesto.

#### **3.2 Método de Investigación**

El método de investigación será inductivo para aprovechar el análisis de lo particular a lo general, indagando sobre los efectos de la fisioterapia en el desarrollo muscular respiratorio en futbolistas profesionales

#### **3.4 Diseño de investigación**

El diseño será documental ya que la recopilación de datos e investigación se basa en evidencia científica obtenida de diferentes fuentes bibliográficas digitales tales como bibliotecas virtuales, buscadores académicos, científicos, revistas y libros digitales.

#### **3.5 Técnicas e instrumentos para la recolección de datos**

Como estrategia de búsqueda para el desarrollo del proyecto de investigación se utilizará varias bases de datos como PUBMED, PMC, ELSIEVER, GOOGLE ACADÉMICO, PEDro, (el cual evalúa 11 criterios de validación) además de bibliotecas digitales en donde se podrá adquirir diferentes bibliografías sobre el entrenamiento muscular respiratorio en futbolistas profesionales.

#### **3.6 Relación con el Tiempo**

El tiempo de la investigación será retrospectivo, se analizarán los hechos ya ocurridos mediante una búsqueda de información a través de una observación indirecta de los efectos del entrenamiento muscular respiratorio en futbolistas.

#### **3.7 Criterios de Inclusión**

- Artículos que contengan información de capacidad aeróbica, entrenamiento muscular respiratorio
- Artículos publicados en diferentes idiomas como inglés
- Artículos que en su metodología describan ensayos clínicos, además que contengan rigor científico

- Artículos que incluyan el consumo del Vo2max

### **3.8 Criterios de Exclusión**

- Artículos que soliciten un pago
- Artículos cuyo contenido no esté claro
- Artículos con contenido incompleto
- Artículos de difícil entendimiento
- Artículos que no tengan evidencia científica

### **3.9 Población de estudio y tamaño de muestra**

La búsqueda bibliográfica constó de 70 artículos científicos, de los 35 artículos seleccionados para la investigación, obtuvimos una población de 1329 pacientes en total, en los que participaron personas que practican deportes de resistencia como el fútbol, que se posicionan como porteros, defensas, mediocampistas al igual que jugadores en niveles superiores e inferiores entre hombres y mujeres adolescentes y adultos.

### **3.10 Métodos de análisis**

Al encontrar artículos científicos relacionados con el entrenamiento de la musculatura respiratoria en la capacidad aeróbica de los jugadores de fútbol se aplicó la escala de PEDro para calificar la calidad metodológica de los artículos.

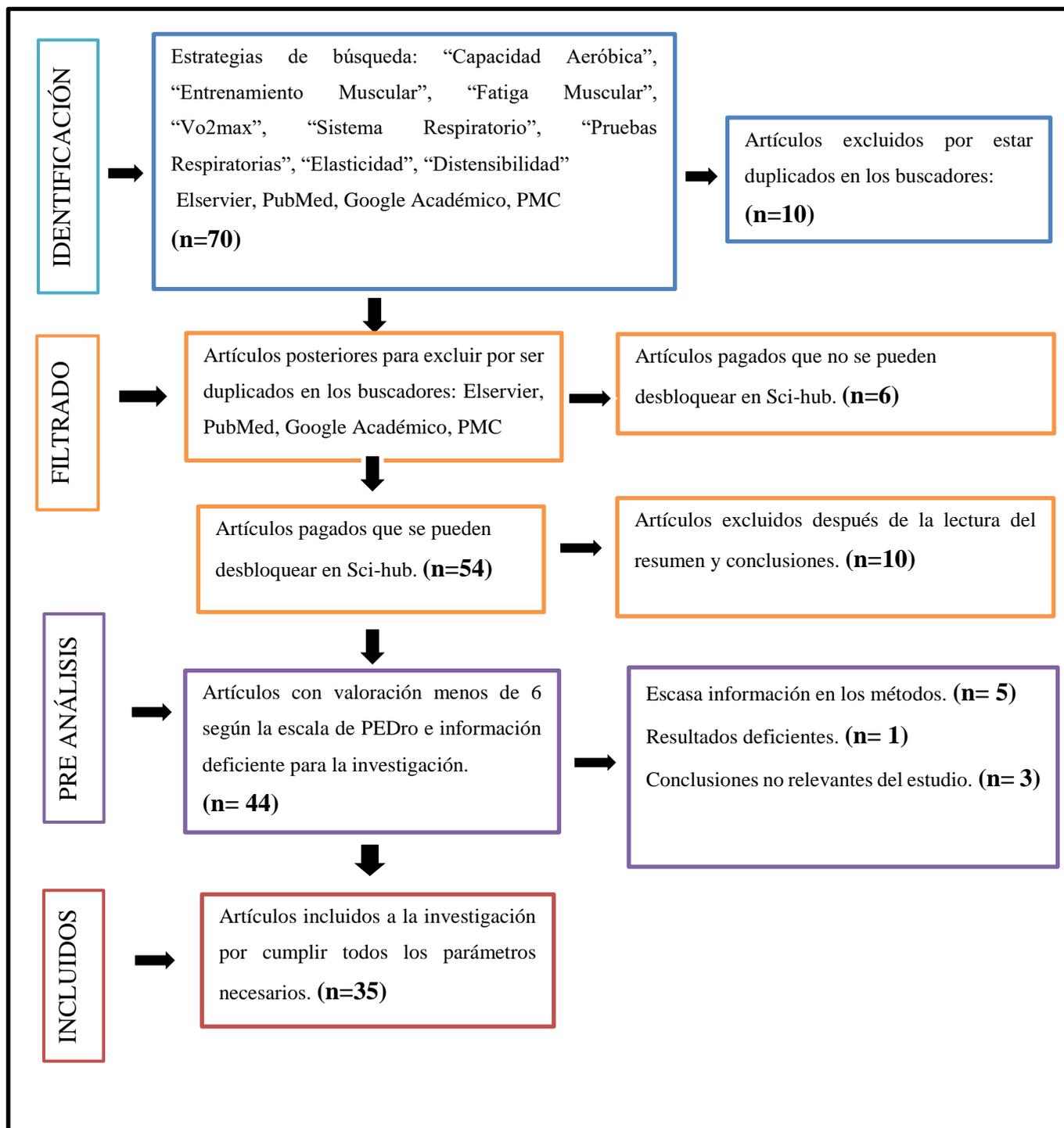
La escala de PEDro nos ayudó a identificar los artículos que tengan la validez metodológica para la investigación, es por ello que de los 70 artículos que se obtuvieron para la investigación, 35 artículos obtuvieron una puntuación igual o mayor a 6 como se muestra en la (tabla 2), ya que todos los artículos fueron valorados en la escala de PEDro puesto que no se encontraban en la base de datos de mencionada.

### **3.11 Procesamiento de datos**

En la búsqueda realizada con los diferentes buscadores como: PUBMED, PMC, ELSEVIER, GOOGLE ACADÉMICO, PEDro permitió un total de 70 artículos que posiblemente aportan a la investigación, por lo que se usaron palabras claves como “Volúmenes Torácicos”, “Capacidad Aeróbica”, “Entrenamiento Muscular”, “Fatiga Muscular”, “Vo2max”, “Sistema Respiratorio”, “Pruebas Respiratorias”, “Elasticidad”, “Distensibilidad”. Los criterios de inclusión describen artículos científicos que incluyan información de capacidad aeróbica, entrenamiento muscular y el consumo máximo de VO<sub>2</sub>, con una metodología basada en ensayos clínicos, que hayan sido publicados desde el año 2013 en adelante, según

lo muestra el diagrama de flujo (Ilustración 2) representando una esquematización gráfica en el orden del proceso de filtrado y que finaliza con la selección e inclusión de artículos que contribuyeron a la investigación.

**Ilustración 3: DIAGRAMA DE FLUJO**



**Fuente:** Adaptado de Methodology in conducting a systematic review of biomedical research. (Vélez et al., 2013)

**Tabla 3.** Artículos recolectados con relación al tema del entrenamiento muscular respiratorio en la capacidad aeróbica de los futbolistas

N°	Año	Bases de datos	Autor	Título Original	Título en español	Valor según la escala de PEDro
1	2019	PMC	(Mackała et al.,2019)	The Effect of Respiratory Muscle Training on the Pulmonary Function, Lung Ventilation, and Endurance Performance of Young Soccer Players	El efecto del entrenamiento de los músculos respiratorios en el Función pulmonar, ventilación pulmonar y Rendimiento de resistencia de jóvenes futbolistas	8/10
2	2017	PUBMED	(Ozmen et al.,2017)	Effects of respiratory muscle training on pulmonary function and aerobic endurance in soccer players	Efectos del entrenamiento de los músculos respiratorios sobre la función pulmonar y la resistencia aeróbica en jugadores de fútbol	8/10
3	2019	ELSEVIER	(Cavalcante et al.,2019)	Inspiratory muscle training improves performance of a repeated sprints ability test in professional soccer players	El entrenamiento de la musculatura inspiratoria mejora el rendimiento de una prueba de habilidad de sprints en jugadores de fútbol profesionales	7/10
4	2017	PUBMED	(Archiza et al.,2017)	Effects of inspiratory muscle training in professional women football players: a randomized sham-controlled trial	Efectos del entrenamiento muscular inspiratorio en jugadoras profesionales de fútbol: un ensayo aleatorizado y controlado con simulacro	10/10
5	2021	PUBMED	(Michaelides et al.,2021)	Effects of an 8-Week Pre-seasonal Training on the Aerobic Fitness of Professional Soccer Players	Efectos de un Entrenamiento de Pretemporada de 8 Semanas sobre la Condición Aeróbica de Futbolistas Profesionales	6/10
6	2014	PUBMED	(Pozos et al.,2014)	Effects of high-intensity running training on soccer-specific fitness in professional male players	Efectos del entrenamiento de carrera de alta intensidad sobre el estado físico específico del fútbol en jugadores profesionales masculinos	8/10

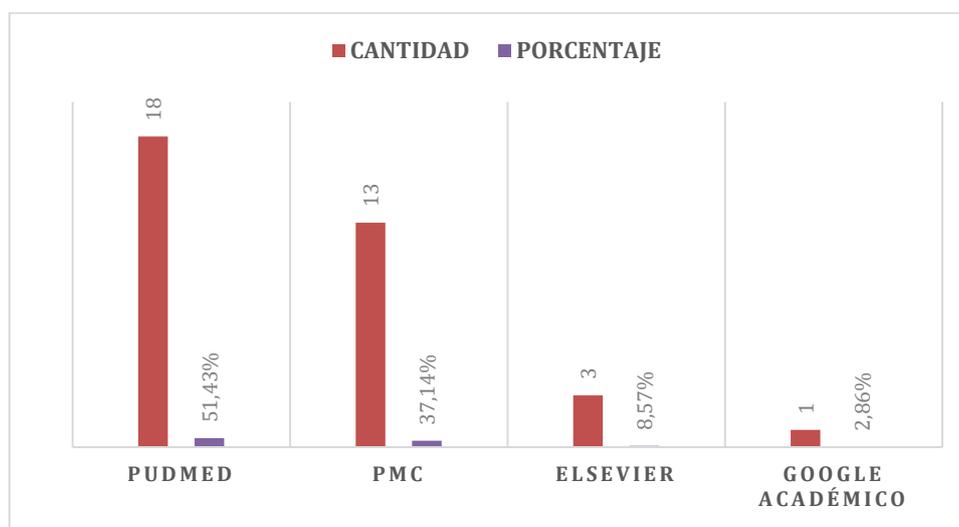
7	2018	PUBMED	(Marcos al.,2018)	et	Preseason Maximal Aerobic Power In Professional Soccer Players Among Different Divisions	Potencia aeróbica máxima de pretemporada en futbolistas profesionales de diferentes divisiones	6/10
8	2013	PUBMED	(Manzi al.,2013)	et	Individual Training-Load And Aerobic-Fitness Variables In Premiership Soccer Players During The Precompetitive Season	Variables individuales de carga de entrenamiento y aptitud aeróbica en jugadores de fútbol de primer nivel durante la temporada precompetitiva	6/10
9	2014	PUBMED	(Rebello al.,2014)	et	Physical match performance of youth football players in relation to physical capacity	Rendimiento físico en partidos de futbolistas juveniles en relación con la capacidad física	8/10
10	2014	PUBMED	(Guy al.,2014)	et	Inspiratory Muscle Training Improves Exercise Tolerance In Recreational Soccer Players Without Concomitant Gain In Soccer-Specific Fitness	El entrenamiento de los músculos inspiratorios mejora la tolerancia al ejercicio en jugadores de fútbol recreativos sin una ganancia concomitante en el estado físico específico del fútbol	8/10
11	2016	PUBMED	(Los Arcos et al.,2016)	et	Respiratory and Muscular Perceived Exertion During Official Games in Professional Soccer Players	Esfuerzo respiratorio y muscular percibido durante partidos oficiales en futbolistas profesionales	6/10
12	2017	PMC	(Los Arcos et al.,2017)	et	In-season training periodization of professional soccer players	Periodización del entrenamiento durante la temporada de futbolistas profesionales	6/10
13	2015	PUBMED	(Segizbaeva et al.,2015)	et	Effects of Inspiratory Muscle Training on Resistance to Fatigue of Respiratory Muscles During Exhaustive Exercise	Efectos del entrenamiento de los músculos inspiratorios sobre la resistencia a la fatiga de los músculos respiratorios durante el ejercicio exhaustivo	7/10
14	2018	PMC	(Shei al.,2018)	et	Inspiratory muscle training improves exercise capacity with thoracic load carriage	El entrenamiento de los músculos inspiratorios mejora la capacidad de ejercicio con transporte de carga torácica	10/10
15	2013	PUBMED	(Wuthrich al., 2013)	at	Effect of inspiratory muscle fatigue on exercise performance taking into	Efecto de la fatiga de los músculos inspiratorios sobre el rendimiento del	6/10

				account the fatigue-induced excess respiratory drive	ejercicio teniendo en cuenta el exceso de impulso respiratorio inducido por la fatiga	
16	2014	PUBMED	(Ingebrigtsen et al 2014)	Relationships Between Field Performance Tests In High-Level Soccer Players	Relaciones entre pruebas de rendimiento de campo en futbolistas de alto nivel	6/10
17	2021	PMC	(León-Morillas et al 2021)	Relationship between Respiratory Muscle Function and Postural Stability in Male Soccer Players: A Case-Control Study	Relación entre la función de los músculos respiratorios y la estabilidad postural en jugadores de fútbol masculino: un estudio de casos y controles	6/10
18	2014	PUBMED	(Castagna et al.,2014)	Validity and Reliability of the 45-15 Test for Aerobic Fitness in Young Soccer Players	Validez y confiabilidad del test 45-15 de aptitud aeróbica en jóvenes futbolistas	8/10
19	2020	PMC/MDPI	(Gabrys et al.,2020)	Metabolic and Cardiorespiratory Responses of Semiprofessional Football Players in Repeated Ajax Shuttle Tests and Curved Sprint Tests, and Their Relationship with Football Match Play	Respuestas Metabólicas y Cardiorrespiratorias de Jugadores de Fútbol Semiprofesionales en Pruebas Repetidas de Ajax Shuttle y Pruebas de Sprint en Curva, y su Relación con el Juego de Partidos de Fútbol	6/10
20	2014	PMC	(Tong et al.,2014)	The Occurrence of Core Muscle Fatigue During High-Intensity Running Exercise and its Limitation to Performance: The Role of Respiratory Work	La aparición de fatiga muscular central durante el ejercicio de carrera de alta intensidad y su limitación para el rendimiento: el papel del trabajo respiratorio	8/10
21	2019	PUBMED	(Faghy et al.,2019)	Functional training of the inspiratory muscles improves load carriage performance	El entrenamiento funcional de los músculos inspiratorios mejora el rendimiento del transporte de carga	10/10

22	2017	PMC	(Higino1 al.,2017)	et	Determination of Aerobic Performance in Youth Soccer Players: Effect of Direct And Indirect Methods	Determinación del Rendimiento Aeróbico en Futbolistas Juveniles: Efecto de Métodos Directos e Indirectos	6/10
23	2018	Google Académico	(Novack al.,2018)	et	Quantification Of Match Internal Load And Its Relationship With Physical Fitness And Recovery State Of Professional Soccer Athletes During The Competitive Period	Cuantificación de la carga interna del partido y su relación con la condición física y el estado de recuperación de los deportistas profesionales de fútbol durante el período competitivo	6/10
24	2018	PUBMED	(Alvero al.,2018)	et	Effects of detraining on breathing pattern and ventilator efficiency in young soccer players	Efectos del desentrenamiento sobre el patrón respiratorio y la eficiencia ventilatoria en jóvenes futbolistas	6/10
25	2017	ELSEVIER	(Di Paco al.,2017)	et	Cambios en la respuesta ventilatoria al esfuerzo en deportistas entrenados: efectos beneficiosos sobre la fisiología respiratoria más allá del rendimiento cardiovascular	Cambios en la respuesta ventilatoria al esfuerzo en deportistas entrenados: efectos beneficiosos sobre la fisiología respiratoria más allá del rendimiento cardiovascular	10/10
26	2020	ELSEVIER	(Caruso al.,2020)	et	Effects of acute inspiratory loading during treadmill running on cerebral, locomotor and respiratory muscle oxygenation in women soccer players	Efectos de la carga inspiratoria aguda durante la carrera en cinta sobre la oxigenación de los músculos cerebrales, locomotores y respiratorios en jugadoras de fútbol	8/10
27	2014	PMC	(Di Paco al.,2014)	et	Ventilatory response to exercise of elite soccer players	Respuesta ventilatoria al ejercicio de futbolistas de élite	6/10
28	2014	PUBMED	(Slettaløkken et al.,2014)		High-Intensity Interval Training Every Second Week Maintains VO2max In Soccer Players During Off-Season	El entrenamiento de intervalos de alta intensidad cada dos semanas mantiene el VO2máx en los jugadores de fútbol fuera de temporada	8/10
29	2020	PUBMED	(De Sousa et al.,2020)	et	Inspiratory Muscle Training Improves Aerobic Capacity in Amateur Indoor Football Players	El entrenamiento de la musculatura inspiratoria mejora la capacidad aeróbica en jugadores amateur de fútbol sala	8/10

30	2013	PUBMED	(Edwards,2013)	Respiratory muscle training extends exercise tolerance without concomitant change to peak oxygen uptake: Physiological, performance and perceptual responses derived from the same incremental exercise test	El entrenamiento de los músculos respiratorios amplía la tolerancia al ejercicio sin cambios concomitantes en el consumo máximo de oxígeno: respuestas fisiológicas, perceptivas y de rendimiento derivadas de la misma prueba de ejercicio incrementaventilatory loads	8/10
31	2017	PMC	(Arazi et al.,2017)	Effects of Heart Rate vs. Speed-Based High Intensity Interval Training on Aerobic and Anaerobic Capacity of Female Soccer Players	Efectos del entrenamiento a intervalos de alta intensidad basado en la frecuencia cardíaca frente a la velocidad en la capacidad aeróbica y anaeróbica de las jugadoras de fútbol	8/10
32	2021	PMC	(Fang et al.,2021)	Effect of Cycle-Based High-Intensity Interval Training and Moderate to Moderate-Intensity Continuous Training in Adolescent Soccer Players	Efecto del Entrenamiento Interválico de Alta Intensidad Basado en Ciclos y del Entrenamiento Continuo de Intensidad Moderada a Moderada en Jugadores de Fútbol Adolescentes	6/10
33	2020	PMC	(Archiza et al 2020)	The Relationship Between Repeated-Sprint Ability, Aerobic Capacity, and Oxygen Uptake Recovery Kinetics in Female Soccer Athletes	La relación entre la capacidad de sprint repetido, la capacidad aeróbica y la cinética de recuperación del consumo de oxígeno en atletas de fútbol femenino	6/10
34	2015	PMC	(Los Arcos et al.,2015)	Effects of Small-Sided Games vs. Interval Training in Aerobic Fitness and Physical Enjoyment in Young Elite Soccer Players	Efectos de Small-Sided Games vs. Entrenamiento interválico en aptitud aeróbica y disfrute físico en jóvenes futbolistas de élite	8/10
35	2018	PMC	(Kramer et al.,2018)	Oxygen uptake kinetics and speed-time correlates of modified 3-minute all-out shuttle running in soccer players	Cinética de consumo de oxígeno y correlación entre velocidad y tiempo de la carrera de ida y vuelta máxima modificada de 3 minutos en jugadores de fútbol	7/10

**Ilustración 4.** Análisis de artículos por las bases de datos



**Tabla 4.** Análisis de artículos por las bases de datos

<b>BASE DE DATOS</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PORCENTAJE</b>
PUBMED	18	51,43%
PMC	13	37,14%
ELSEVIER	3	8,57%
GOOGLE ACADÉMICO	1	2,86%
<b>TOTAL</b>	<b>35</b>	<b>100%</b>

Del total de artículos investigados, la mayor parte fue extraída de la base de datos PUBMED que tuvo como resultado 18 publicaciones representando el 51,43% y la base de datos con menor número de artículos extraídos fue Google Académico con 1 artículo que corresponde al 2,86% del total.

**Ilustración 5. Análisis de artículos por año de publicación**



**Tabla 5. Análisis de artículos por año de publicación**

Año de Publicaciones	Número de Artículos	Porcentaje
2013	3	8,57%
2014	8	22,86%
2015	2	5,71%
2016	1	2,86%
2017	6	17,14%
2018	5	14,29%
2019	3	8,57%
2020	4	11,43%
2021	3	8,57%
<b>TOTAL</b>	<b>35</b>	<b>100%</b>

El año de publicación de los artículos es primordial para la investigación, por el cual se toma en cuenta los artículos desde el 2013 hasta la presente fecha, demostrando los criterios de inclusión correspondientes.

## 4. CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Resultados:

Los artículos analizados en esta investigación fueron seleccionados exclusivamente los relacionados con los efectos del entrenamiento muscular respiratorio en la capacidad aeróbica de futbolistas profesionales

**Tabla 6.** *Efectos del entrenamiento en la capacidad aeróbica*

<b>Autores</b>	<b>Tipo de Estudio</b>	<b>Población</b>	<b>Intervención</b>	<b>Resultados</b>
(Manzi et al.,2013)	Ensayo clínico	18 jugadores de fútbol de la Premiership	Realizaron pruebas en cinta rodante para determinar el VO <sub>2</sub> máx.), el umbral ventilatorio (VT) y la velocidad pre y post 8 semanas de entrenamiento, junto a la prueba de recuperación intermitente Yo-Yo Prueba de Recuperación Intermitente Nivel 1 (Yo-Yo IR1) también se evaluó antes y después del entrenamiento de pretemporada	Los resultados mostraron que (impulso de entrenamiento individualizado) TRIMPi fue grande a muy grande asociado con cambios porcentuales en VO <sub>2</sub> max
(Pozos et al.,2014)	Ensayo controlado aleatorizado	16 jugadores profesionales masculinos (TRA, n =8 y CON, n= 8)	Las evaluaciones fueron: 1 prueba de ejercicio incremental hasta el agotamiento basada en laboratorio para evaluar el VO <sub>2</sub> máx, 2 protocolo de onda cuadrada de intensidad muy alta repetido para él, evaluación de la cinética del VO <sub>2</sub> transitorio de encendido y apagado de alta intensidad, 3 el MART para una indicación de anaeróbica capacidad, y 4 el YIRT2 específico del deporte. Después de la finalización de las 4	El único parámetro aeróbico que cambió después de la intervención fue la constante de tiempo de fase III al inicio del ejercicio para CON, que se alargó a un valor similar al del grupo TRA. Sin embargo, TRA mostró ganancias en el rendimiento anaeróbico, tiempo hasta el agotamiento y velocidad máxima de carrera. En YIRT2, la distancia recorrida aumentó para TRA con el tiempo, y el grupo TRA también fue capaz de correr más

			<p>evaluaciones el grupo TRA realizó un programa de carrera de alta intensidad de 6 semanas, además del programa del club</p> <p>Régimen normal de entrenamiento realizado por el grupo CON. Todos los jugadores realizaron un entrenamiento estandarizado durante la temporada que comprendía aspectos técnicos, habilidades y actividades físicas además de juegos pequeños. En cada visita al laboratorio la estatura y el cuerpo de los participantes</p> <p>Se midió la masa y se registró la frecuencia cardíaca (FC) a intervalos de 5 s durante cada evaluación.</p>	<p>en YIRT2 después de la intervención en comparación con CON</p>
(Rebello et al.,2014)	Ensayo clínico	30 jóvenes jugadores de fútbol masculino	<p>Realizaron una prueba de laboratorio en cinta rodante para determinar el VO<sub>2</sub>max, así como el Yo-Yo nivel de recuperación intermitente 1 (Yo-Yo IR1) y el Yo-Yo nivel de resistencia intermitente 2 (Yo-Yo) Se realizaron análisis de tiempo-movimiento y registros de frecuencia cardíaca (FC) durante dos partidos competitivos por jugador.</p>	<p>Los resultados del presente estudio proporcionan pruebas de que el rendimiento en los test Yo-Yo IR1 y Yo-Yo IE2 son buenos predictores de la actividad de alta intensidad durante los partidos de fútbol masculino juvenil</p>
(Ingebrigts en et al 2014)	Estudio clínico	57 jugadores de fútbol de alto nivel	<p>Todos los jugadores jugaron regularmente en uno de los 3 niveles más altos del fútbol noruego y fueron evaluados durante 3 sesiones en 3 días consecutivos</p>	<p>Los rendimientos de las pruebas Yo-Yo IR1 y 2, así como los rendimientos de sprint y RSA, se correlacionaron en gran medida y, por lo tanto, se puede considerar usar solo una de las pruebas Yo-Yo y una prueba RSA, en un contexto general específico de fútbol.</p>
(Castagna et al.,2014)	Ensayo observacional	18 jóvenes jugadores de	<p>Los jugadores realizaron la prueba 45-45, 2 veces (T1 y T2) con 7 días de diferencia y una prueba en cinta rodante para la evaluación del</p>	<p>Los hallazgos de este estudio, la prueba 45-15 puede considerarse una prueba confiable y válida para evaluar información significativa</p>

		fútbol masculino	VO2máx después de realizar el estudio de fiabilidad	para dirigir el entrenamiento aeróbico genérico en el fútbol
(Slettaløkk et al.,2014)	Ensayo controlado aleatorizado	16 jugadores masculinos de la segunda y tercera división de fútbol de Noruega. (HIT 0.5 =8) (HIT 1 = 9)	Realizaron una prueba de carrera de ida y vuelta de 20 m y una prueba de consumo máximo de oxígeno (VO2max) en cinta rodante antes y después de la intervención de entrenamiento.	HIT 1 no mantuvo el VO2max mejor que HIT 0.5 cuando se agregó a la actividad normal fuera de temporada. Sin embargo, el rendimiento en la carrera de ida y vuelta de 20 m, que es una prueba de condición física más específica para el fútbol que la prueba de VO2max, se redujo ligeramente cuando se agruparon ambos grupos.
(Los Arcos et al.,2015)	Ensayo controlado aleatorizado	17 futbolistas masculinos sub-16 Grupo SSG (n = 9) y grupo IT (n = 8)	El grupo SSG realizó 11 sesiones con diferentes SSG, mientras que el grupo TI realizó el mismo número de sesiones de TI. Los jugadores fueron evaluados antes y después de la intervención de entrenamiento de 6 semanas con una prueba de campo de carrera máxima continua de múltiples etapas y la prueba de salto con contramovimiento (CMJ).	Los SSG fueron tan efectivos como los TI para mantener la aptitud aeróbica en jóvenes jugadores de fútbol de élite durante las últimas semanas de la temporada. Los jugadores del grupo SSG declararon un mayor disfrute físico que el IT
(Higino et al.,2017)	Ensayo Clínico	27 futbolistas juveniles	Cada sujeto fue evaluado con las siguientes pruebas: a) una prueba de cinta rodante para determinar directamente los valores de VO2max y Va max (Treadmill); b) una prueba indirecta de carrera lanzadera (SRT); c) una prueba indirecta de Carminatti (TCar).	El SRT subestimó los valores de VO2max y Va máx. Además, V Peak TCar no mostró diferencia en comparación con Va máx., aunque mostró una baja correlación con este. Además, el SRT, incluso con altas correlaciones, no pareció ser un gran predictor de la aptitud aeróbica en jugadores de fútbol jóvenes.
(Di Paco et al.,2017)	Estudio observacional	14 varones jugadores profesionales de fútbol de 21	Se evaluó el perfil ventilatorio (evaluado determinando el volumen tidal individual [V T] en relación con los puntos de inflexión de la ventilación por minuto [V E] durante el	No se encontraron diferencias entre equipos en las características antropométricas ni en las variables cardiopulmonares en reposo, incluido el consumo de oxígeno (VO2) y la

		a 33 años de 2 equipos de la «Serie A» de la liga italiana de fútbol.	ejercicio) y las respuestas metabólicas al ejercicio incremental en 2 equipos profesionales de fútbol antes y después de un entrenamiento de 8 meses. Temporada competitiva.	frecuencia cardíaca (FC), antes y durante la temporada competitiva. A velocidad, hubo mejoras generales en la producción de dióxido de carbono y la frecuencia respiratoria (FR) durante la temporada.
(Arazi et al.,2017)	Ensayo controlado aleatorizado	16 atletas de nivel regional en la frecuencia cardíaca ( $n = 8$ ) HIIT basados en la velocidad ( $n= 8$ )	Los atletas entrenaron tres días a la semana durante seis semanas. Antes y después del entrenamiento, el rendimiento de cada atleta se evaluó directamente a través de la prueba de Hoff, la prueba de condición física intermitente 30-15 (VIFT) y la prueba de capacidad de sprint repetido (RAST); el consumo máximo de oxígeno ( $VO_{2max}$ ), la potencia y la fatiga se estimaron indirectamente.	Tanto el HIIT basado en la frecuencia cardíaca como el basado en la velocidad indujeron mejoras significativas en la potencia, el $VO_{2max}$ . Y el índice de fatiga en jugadoras de fútbol, aunque el grupo HIIT basado en la velocidad logró mayores ganancias en el índice de potencia y fatiga en comparación con el grupo de HIIT basado en la frecuencia cardíaca.
(Marcos et al.,2018)	Ensayo Clínico	421 jugadores profesionales de fútbol masculino	Realizaron una prueba de ejercicio cardiopulmonar incremental en una cinta rodante para evaluar el $VO_{2max}$ .	Se demostraron hallazgos similares cuando se comparó D2 con jugadores de D3. Los porteros, defensores y delanteros demostraron medidas antropométricas significativamente más altas, mientras que los extremos y mediocampistas demostraron un $VO_{2max}$ significativamente mayor que los porteros y defensores.
(Novack et al.,2018)	Ensayo Clínico	11 atletas profesionales de fútbol masculino	Realizaron una prueba incremental en cinta ergométrica, que permitió evaluar su condición física, y luego participaron en 5 partidos oficiales de fútbol celebrados en $8,3 \pm 3,7$ días	Las variables de carga interna y recuperación fueron similares a lo largo de los juegos. Se encontraron correlaciones significativas entre la carga interna y la condición física y entre deformación y recuperación.
(Kramer et al.,2018)	Ensayo clínico	15 jugadores de fútbol masculino	Se examinó la cinética durante la carrera lineal máxima y la carrera de ida y vuelta y se comparó las variables fisiológicas de la	El 3MT de ejecución lineal ( $r3MT$ ) representa un sustituto viable del GXT y los datos más allá de CS y D' se pueden obtener mediante el

			carrera máxima con las variables medidas durante una prueba de ejercicio graduada (GXT).	uso del modelo biexponencial de velocidad-tiempo
(Gabrys et al.,2020)	Ensayo clínico	32 jugadores de fútbol polacos semiprofesionales participaron en este estudio	Tanto AST (prueba Ajax Shuttle) como CST (prueba de sprint curvo) se realizaron en un campo de fútbol al aire libre y se realizaron en dos sets; cada serie tenía seis repeticiones.	ST muestra más dependencia del sistema glucolítico anaeróbico que los sprints repetitivos más cortos (como en CST), la disminución del rendimiento y la fatiga son más en AST que en CST, y disminución temprana en el rendimiento y la fatiga en futbolistas semiprofesionales en AST y CST puede deberse a la insuficiencia de su sistema energético aeróbico.
(Archiza et al 2020)	Ensayo clínico	18 jugadores profesionales de fútbol	Completaron tres pruebas: 1) una prueba de ejercicio incremental máximo; 2) una prueba de tiempo hasta el agotamiento a velocidad constante; y 3) una prueba de capacidad de sprint repetido que consta de seis sprints de 40 m con 20 s de recuperación pasiva en el medio.	Se encontró que una disminución del rendimiento durante la capacidad de sprint repetido estaba relacionada con: 1) tiempo hasta el agotamiento, 2) tiempo de recuperación del consumo de oxígeno, 3) consumo medio de oxígeno y tiempo de respuesta de recuperación. Además, se encontró que el mejor tiempo de sprint y el tiempo medio de sprint estaban relacionados con el consumo máximo de oxígeno.
(Michaelides et al.,2021)	estudio experimental	19 jugadores profesionales de fútbol masculino	Se realizó una prueba de ejercicio cardiopulmonar incremental en una cinta rodante antes y después de las 8 semanas de preparación de pretemporada	Los resultados de este estudio demostraron que el programa de entrenamiento de pretemporada de 8 semanas propuesto fue suficiente para causar mejoras significativas en los índices de rendimiento aeróbico de los jugadores de fútbol profesionales. El VO2 en el umbral ventilatorio (VT) y el punto de compensación respiratoria (RCP) aumentaron significativamente. La velocidad

			de carrera en los umbrales ventilatorios (vVT y vRCP) y en el VO2máx (vVo2máx) también aumentó significativamente.
(Fang et al.,2021)	Ensayo Clínico Los participantes incluyeron 56 jugadores de fútbol adolescentes que se dividieron en grupos HIIT (n=27) y MICT (n=29).	El programa de entrenamiento se llevó a cabo 3 veces por semana durante 4 semanas usando cicloergómetro. Cada sesión incluyó el mismo programa de entrenamiento de resistencia, y se aplicaron las características de HIIT y MICT para mejorar la capacidad cardiorrespiratoria y la potencia anaeróbica.	El HIIT a corto plazo administrado a jugadores de fútbol adolescentes mejoró efectivamente la condición cardiorrespiratoria en los grupos HIIT y MICT. Mientras que HIIT aumentó el umbral anaeróbico y la potencia, MICT mejoró efectivamente la resistencia muscular

### Interpretación:

En la tabla 3 presentamos 17 artículos científicos, donde se describen los *Efectos del entrenamiento en la capacidad aeróbica* demostrando los resultados que se obtienen al poner en práctica los protocolos de entrenamiento mencionados en futbolistas profesionales, seleccionando bibliografía desde el año 2013 hasta el 2021 con una población total de 801 participantes de distintas categorías que se dividieron en grupos controles, experimentales, placebos y aleatorizados, consecuente a ello se pudo determinar los beneficios como mayores ganancias en el índice de potencia, mayor disfrute físico, mejor resistencia aeróbica para poder obtener un rendimiento deportivo óptimo.

**Tabla 7. Efectos del entrenamiento en la musculatura respiratoria**

<b>Autores</b>	<b>Tipo de Estudio</b>	<b>Población</b>	<b>Intervención</b>	<b>Resultados</b>
(Mackała et al.,2019)	Ensayo controlado aleatorizado	Grupo control: 8 jugadores de fútbol juvenil competitivos Grupo experimental: 8 jugadores de fútbol juvenil competitivos.	Ambos grupos realizaron entrenamientos regulares de fútbol de pretemporada, incluidos entrenamientos de resistencia como entrenamiento de resistencia incremental (IET). Además de este entrenamiento, el grupo experimental realizó el entrenamiento de la musculatura inspiratoria (IMT) adicional durante ocho semanas con un entrenador de músculos respiratorios disponible comercialmente (Threshold IMT), con un total de 80 inhalaciones (dos veces al día, cinco días a la semana).	Ocho semanas de entrenamiento de los músculos inspiratorios IMT tuvieron un impacto positivo en la fuerza muscular espiratoria; sin embargo, no hubo un efecto significativo sobre los parámetros de la función respiratoria. Los resultados también indican una mayor eficiencia de los músculos inspiratorios, lo que contribuye a una mejora en la resistencia aeróbica, medida por el VO <sub>2</sub> max estimado a partir de la distancia recorrida en la prueba cardiorrespiratoria de Cooper.
(Ozmen et al.,2017)	Ensayo controlado aleatorizado	Grupo RMT: 9 futbolistas varones El grupo CON: 9 futbolistas varones	El grupo de entrenamiento de los músculos respiratorios (RMT) realizó un entrenamiento de resistencia de los músculos respiratorios de 15 minutos dos veces por semana durante 5 semanas. El grupo CON no recibió RMT durante este período. Se evaluó la resistencia aeróbica de todos los participantes mediante la prueba de carrera de ida y vuelta de 20 metros (20-MST), la función pulmonar, la presión inspiratoria máxima (MIP) y la presión espiratoria máxima (MEP) mediante espirometría.	Hubo una mejora significativa en el grupo RMT (entrenamiento de los músculos respiratorios (14 %) en comparación con el grupo CON (control) (4 %) en la medición de la medición inspiratoria máxima (MIP). No se observaron diferencias significativas en la capacidad vital forzada (FVC), volumen espiratorio forzado en 1 segundo (FEV1), ventilación voluntaria máxima (MVV) y la presión bucal inspiratoria máxima (MEP) después de cinco semanas de (RMT). De manera similar, no hubo diferencia en la prueba de carrera

				de ida y vuelta de 20 metros (20-MST) en el grupo RMT en comparación con el grupo CON.
(Cavalcante et al.,2019)	Estudio observacional	22 futbolistas profesionales sanos	El entrenamiento de la musculatura inspiratoria (IMT) consistió en 15 y 30 respiraciones inspiratorias autodirigidas (cada una al 50 % de la presión inspiratoria estática máxima [P <sub>0</sub> ]) en el período de intervención de 1 y 2 semanas. El IMT se realizó antes del entrenamiento de fútbol y se evaluó la capacidad de sprint repetido (RSA) antes y después del período de 2 semanas de IMT	Los análisis estadísticos identificaron una disminución significativa en el tiempo de sprint post-IMT. Además, RSA mejor, RSA medio, tiempo total de sprint y porcentaje de disminución del rendimiento de RSA también mostraron disminuciones significativas post-IMT. Las medidas adicionales, incluidas la presión inspiratoria máxima (MIP) y el flujo inspiratorio máximo (PIF), también se elevaron significativamente después del período de 2 semanas de IMT.
(Archiza et al.,2017)	Ensayo controlado aleatorizado	Grupo SHAM: 8 jugadoras de fútbol profesional Grupo IMT: 10 jugadoras de fútbol profesional	Realizaron una prueba de tiempo hasta el agotamiento (Tlim). Se midió la oxigenación de los músculos periféricos y respiratorios por espectroscopía de infrarrojo cercano, las variables ventilatorias y metabólicas respiración a respiración y la concentración de lactato en sangre. La prueba RSA se realizó en un campo de hierba. Después de una intervención de 6 semanas, todos los atletas fueron reevaluados.	Ambos grupos mostraron aumentos en la fuerza de los músculos inspiratorios, tolerancia al ejercicio y el rendimiento de RSA, sin embargo, solo el grupo IMT presentó concentraciones sanguíneas más bajas de desoxihemoglobina y hemoglobina total en los músculos intercostales junto con un aumento de las concentraciones sanguíneas de oxihemoglobina y hemoglobina total en el músculo vasto lateral durante Tlim
(Guy et al.,2014)	Ensayo controlado aleatorizado	3 grupos: Grupo EXP:12 futbolistas grupo PLA: 9 futbolistas Grupo CON: 10 futbolistas	EXP y PLA completaron un programa de pretemporada de 6 semanas (2x sesiones semanales) además del entrenamiento de la musculatura inspiratoria (IMT) concurrente con una carga de IMT (EXP) o una resistencia inspiratoria insignificante (PLA). El grupo de control no usó un dispositivo IMT ni realizó entrenamiento de fútbol. Todos los	Los resultados de rendimiento antes y después del entrenamiento para PLA y CON no cambiaron. Estos hallazgos sugieren que la adición de IMT al entrenamiento de fútbol de pretemporada mejoró la tolerancia al ejercicio (distancia recorrida por la MSFT), pero tuvo poco efecto sobre los índices de condición física específicos del fútbol más allá

			participantes realizaron las siguientes pruebas antes y después del período de 6 semanas: espirometría estándar; presión inspiratoria máxima en la boca (PIM); prueba de condición física de múltiples etapas (MSFT); y una prueba de condición física específica para fútbol (SSFT)	de una SSFT ligeramente reducida después del entrenamiento.
(Los Arcos et al.,2016)	Estudio Clínico	40 jugadores de Fútbol profesional	En primer lugar, describimos la sesión de esfuerzo percibido respiratorio (sRPEres) y la sesión de esfuerzo percibido muscular (sRPEmus) para todo el partido jugado, comparando ambos índices y analizando la magnitud de la variabilidad entre partidos. A continuación, se asignó a los jugadores a 1 de 4 intervalos de participación->70 minutos, 70 a >45 minutos, 45 a >20 minutos, y 20 minutos- para determinar la influencia de tiempo de juego en el índice de esfuerzo percibido de la sesión (sRPE) respiratorio y muscular. Posteriormente, los sRPEres y sRPEmus se compararon para cada intervalo de partido, y se calculó la variabilidad entre partidos para cada grupo.	Las diferencias entre la carga respiratoria y muscular del partido difieren en función del tiempo de juego, siendo mayor el esfuerzo percibido (PE) respiratoria para los jugadores que compitieron menos de 45 min para el grupo de 20 a 45 min) y el esfuerzo percibido (PE) muscular mayor para los jugadores que jugaron más de 45 min para el grupo de 45 a 70 min). La variabilidad del esfuerzo percibido (PE) de partido a partido fue considerable para todos los niveles de participación, pero fue menor cuanto más tiempo participaron los jugadores.
(Segizbaeva et al.,2014)	Ensayo et clínico	10 participantes	Los sujetos realizaron una prueba de ciclismo incremental hasta el agotamiento. La presión inspiratoria máxima y el análisis de una electromiografía (EMG) sirvieron como índices de evaluación de la fatiga muscular inspiratoria	El ejercicio antes-después disminuye en presión inspiratoria máxima (MIP) y frecuencia centroide (f c) del espectro de potencia EMG (D, PS, SCM y SC) se observaron en todos los sujetos antes de la intervención IMT. Dichos cambios estuvieron ausentes después de la ITM. El estudio encontró que, en sujetos sanos, IMT produce un aumento significativo en la presión inspiratoria máxima

				(MIP), un retraso de la fatiga de los músculos inspiratorios durante el ejercicio exhaustivo y una mejora significativa en el rendimiento laboral máximo.
(Los Arcos et al.,2017)	Ensayo clínico	24 jugadores	El período competitivo se analizó después de la división en bloques de 5 x 6-8 semanas y microciclos de 35x1 semana. También se analizaron los datos con respecto al número de días antes del partido inmediato. La variación semanal de cargas de entrenamiento (TL) entre los bloques en temporada fue trivial-pequeña para ambos grupos, excepto entre el Bloque 2 y el Bloque 3	Se encontraron diferencias sustanciales de cargas de entrenamiento (TL) (ES = pequeña-muy probable) entre los días de entrenamiento, siendo el patrón de TL un aumento progresivo hasta el día de entrenamiento (MD) -3 seguido de una disminución hasta el día de entrenamiento (MD) -1. Excepto por el partido, del índice de esfuerzo percibido respiratorio sobre el índice de esfuerzo muscular menos las cargas de entrenamiento (sRPEres-/sRPEmus-TL) fue muy similar entre titulares y no titulares.
(Shei et al.,2018)	Ensayo controlado aleatorizado	12 hombres recreativamente activos	Los participantes completaron tres pruebas separadas de carrera hasta el agotamiento ( $T_{lim}$ ) a una velocidad fija obteniendo el 70 % de su $VO_2$ máx. Las dos primeras pruebas se completaron descargadas (UL) o cargando una mochila de 10 kg o carga torácica (LC). Luego, los sujetos completaron 6 semanas de IMT verdadero o IMT de placebo. Después del entrenamiento, los sujetos completaron una prueba de carga torácica (LC) adicional idéntica a la prueba de carga torácica (LC) previa al entrenamiento. Se registraron las medidas metabólicas y ventilatorias del ejercicio. La fatiga del diafragma se evaluó como la diferencia entre la presión diafragmática de contracción antes y después del ejercicio ( $P_{di}$ ,	La carrera hasta el agotamiento ( $T_{lim}$ ) fue significativamente más corta con carga torácica (LC) en comparación con descarga (UL). El cambio en la presión diafragmática de contracción ( $P_{di}$ , $tw$ ) de antes a después del ejercicio fue significativamente mayor con carga torácica (LC) en comparación con las descargadas (UL). Seis semanas de IMT mejoraron significativamente el $T_{lim}$ en comparación con el preentrenamiento, pero no alteraron la magnitud de la fatiga diafragmática después de una carrera hasta el agotamiento. La ventilación por minuto y la mecánica respiratoria no cambiaron después de la IMT.

				tw), evaluada mediante la estimulación bilateral del nervio frénico con catéteres esofágicos con globo en la punta que miden las presiones intratorácicas	
(Wuthrich at al., 2013)	Ensayo clínico	14 sujetos varones sanos		Los participantes pedalearon hasta el agotamiento al 85 % de su rendimiento de trabajo máximo con carga constante con fatiga muscular inspiratoria (IMF) inducida previamente (PF-EX) y sin inducción previa a la fatiga de los músculos inspiratorios FMI con ventilación espontánea (C-EX). Luego, los sujetos pedalearon dos veces durante la duración de carga constante inducida (PF-EX) pero sin fatiga de los músculos inspiratorios (IMF) previo, una vez con respiración espontánea (C-ISO) y otra con entrenamiento de respiración para igualar la ventilación con carga constante inducida (PF-EX) con ventilación dirigida (MATCH-ISO). La contractilidad del músculo inspiratorio (P (tw)) y del músculo cuádriceps (Q (tw)) se evaluó mediante estimulación nerviosa magnética antes y después del ejercicio.	La contractilidad del músculo inspiratorio (P (tw)) y del músculo cuádriceps (Q (tw)) se evaluó mediante estimulación nerviosa magnética antes y después del ejercicio. El tiempo hasta el agotamiento en las condiciones con carga constante inducida PF-EX se redujo significativamente en un 14 % en comparación con ventilación espontánea C-EX. La reducción en P(tw) y Q(tw) fue mayor después de PF-EX que después de MATCH-ISO, lo que puede explicar la mayor percepción de esfuerzo y el fracaso temprano de la tarea con el IMF inducido previamente. El impulso ventilatorio aumentado no tuvo efecto sobre las reducciones en P (tw) y Q (tw) después de MATCH-ISO en comparación con C-ISO.
(León-Morillas et al 2021)	Estudio Clínico Estudio de casos y controles	28 hombres sanos (18 jugadores de fútbol y 10 no deportistas)		La fuerza de los músculos inspiratorios (MIP) y la resistencia respiratoria (MVV) se obtuvieron a través de un espirómetro digital. Las variables de estabilidad se obtuvieron en posición de pie sobre una plataforma estabilométrica y en condiciones de ojos abiertos y cerrados. Se analizó el área y longitud del centro de presiones y desplazamientos en el rango X e Y.	En el grupo de futbolistas, la fuerza de los músculos inspiratorios (MIP) y el % predictivo de la (MIP) se correlacionaron inversamente con la longitud y rango X, mientras que la resistencia respiratoria (MVV) se correlacionó directamente con la longitud y rango Y.

			Se utilizó el coeficiente de Pearson para medir la correlación lineal entre la fuerza de los músculos inspiratorios (MIP), la resistencia respiratoria (MVV) y variables estabilométricas.	
(Tong et al.,2014)	Estudio Clínico	9 corredores recreativos masculinos	Realizaron una carrera continua en cinta rodante al 85% del VO <sub>2</sub> max con y sin fatiga muscular central en las pruebas (CR_F y CR), respectivamente; y para imitar la respuesta respiratoria inducida por la carrera en la cinta rodante registrada en la prueba sin fatiga muscular centrar CR mientras los sujetos estaban libres de ejercicio de todo el cuerpo (prueba Mimic) que analiza múltiples indicadores y múltiples causas en este caso son. Los cambios en la función muscular central global con la fatiga en este estudio se evaluaron realizando una prueba de tabla de resistencia específica del deporte (SEPT, por sus siglas en inglés), y la influencia asociada en el rendimiento de la carrera se examinó comparando el tiempo hasta el agotamiento durante la carrera en cinta ergométrica entre la prueba sin fatiga muscular centrar CR y el Ensayos con fatiga muscular centrar CR_F.	El resultado se dio después de la carrera en cinta ergométrica en la prueba sin fatiga muscular centrar CR, la tabla de resistencia específica del deporte SEPT se redujo desde el inicio en todos los corredores. La reducción se correlacionó con la disminución concomitante de la función de los músculos inspiratorios revelada por la presión inspiratoria máxima en la boca. En el ensayo Mimic, dio resultados similares en la tabla SEPT, la presión inspiratoria máxima (PI máx) y la correlación se observaron después de la actividad hiperpneica voluntaria. Con el entrenamiento del músculo central fatigado precedido en la prueba con fatiga muscular centrar CR_F, la capacidad de carrera se vio afectada significativamente. El deterioro se correlacionó con la reducción de la resistencia del deporte SEPT resultante del entrenamiento.
(Faghy et al.,2019)	Ensayo Clínico	16 hombres	Los participantes completaron 60 min caminando a 6,5 km·h <sup>-1</sup> seguidos de una contrarreloj en carro de carga (LC TT) de 2,4 km mientras llevaban una mochila de 25 kg. Los ensayos se completaron al inicio del estudio; después de 4 semanas de IMT (que	La línea base contrarreloj en carro de carga LC TT fue de 15,93 ± 2,30 min y se redujo a 14,73 ± 2,40 min después del IMT. Después de la fase dos, LC TT aumentó solo en IMT F y permaneció sin cambios en post-IMT CON. El rendimiento

			<p>consta de 30 respiraciones dos veces al día al 50 % de la presión inspiratoria máxima) y nuevamente después de 4 semanas de entrenamiento de la musculatura inspiratoria funcional IMT F (que comprende cuatro ejercicios básicos con carga inspiratoria) o IMT de mantenimiento del entrenamiento de los músculos inspiratorios (IMT CON).</p>	<p>aumentó después de IMT F, proporcionando un efecto ergogénico adicional más allá de IMT solo.</p>
(Alvero et al.,2018)	Ensayo clínico	14 jóvenes futbolistas	<p>Los jugadores fueron evaluados al final de una temporada competitiva y después de un período de desentrenamiento de seis semanas. La evaluación de la eficiencia respiratoria se basó en los cambios de pendiente de la ventilación VE/VCO<sub>2</sub> por debajo del 70 % que es el punto de intensidad del ejercicio. Todos los participantes se sometieron dos veces a una prueba de ejercicio gradual incremental hasta el agotamiento.</p>	<p>No se encontraron diferencias en la frecuencia respiratoria y la relación tiempo inspiratorio/tiempo total (Ti/Ttot) después del desentrenamiento. Las diferencias en el volumen corriente (VT), el cociente de volumen total entre tiempo inspiratorio (VT/Ti) y la pendiente ventilatoria (VE) fueron significativas entre el 40 y el 100 % de la intensidad del ejercicio. La pendiente VE/VCO<sub>2</sub> no cambió durante un test incremental máximo posterior al entrenamiento.</p>
(Caruso et al.,2020)	Estudio Clínico	10 jugadoras de fútbol	<p>Las participantes fueron aleatorizadas para realizar en orden dos pruebas de carga constante en una cinta rodante hasta el tiempo de agotamiento (Tlim) (100 % del consumo máximo de oxígeno-VO<sub>2</sub>). Respiraban libremente o contra una carga inspiratoria fija (IL) de 41 cm H<sub>2</sub>O (~30 % de la presión inspiratoria máxima). Oxigenada (<math>\Delta</math> [OxyHb]), desoxigenada (<math>\Delta</math> [DeoxyHb]), hemoglobina total (<math>\Delta</math>[tHb]) e índice de saturación tisular (<math>\Delta</math>TSI) se obtuvieron mediante Espectroscopía del infrarrojo cercana (NIR). Además, lactato en sangre [La -] fue obtenido.</p>	<p>La carga inspiratoria (IL) redujo significativamente el tiempo de agotamiento (Tlim) y aumentó el lactato en sangre [La -], VO<sub>2</sub>, ciclos respiratorios y disnea cuando se corrige a Tlim. IL también resultó en una disminución de la oxigenación cerebral (Cox) e intercostales IM durante el ejercicio en comparación con la condición de reposo. Además, se observó una disminución de Oxigenada <math>\Delta</math>[OxyHb] en IM durante el ejercicio en comparación con Sham. Además, se observaron <math>\Delta</math>[DeoxyHb] significativamente más altos de IM y <math>\Delta</math>[DeoxyHb] de oxigenación cerebral Cox</p>

				significativamente más bajos cuando se aplicó carga inspiratoria (IL) durante el ejercicio en contraste con Sham (ventilación simulada)
(Di Paco et al.,2014)	Estudio Clínico	90 futbolistas profesionales	Desde septiembre de 2009 hasta diciembre de 2012, las jugadoras de fútbol de élite fueron sometidas a evaluación de función pulmonar y ergoespirometría mediante un test incremental limitado por síntomas en cinta ergométrica. Los resultados se analizaron según i) la velocidad máxima del ejercicio realizado con jugadores de alto rendimiento (Hi-M): >18,65 km/h; y jugadores con bajo rendimiento (Lo-M): <18,65 km/h) y ii) rol habitual en el equipo.	Los jugadores con alto rendimiento (Hi-M) mostraron una mayor ventilación pico por minuto, y volumen espiratorio forzado en el primer segundo que los jugadores con bajo rendimiento (Lo-M), independientemente del rol que juegue. Además, una correlación significativa entre el consumo máximo de oxígeno
(De Sousa et al.,2021)	Estudio clínico	30 participantes divididos en Grupo de control (n=10) Grupo de alta intensidad (n=10) Grupo de baja intensidad (n=10)	Los voluntarios se dividieron por igual y al azar en CON (grupo de control, sin entrenamiento de los músculos inspiratorios); HIG (grupo de alta intensidad, entrenamiento de los músculos inspiratorios al 80 % de la presión inspiratoria máxima, 3 series de 12 repeticiones); y LIG (grupo de baja intensidad, entrenamiento de los músculos inspiratorios al 50% de la presión inspiratoria máxima, 2 series de 20 repeticiones). Antes y después del entrenamiento de los músculos inspiratorios, se evaluaron las presiones inspiratoria y espiratoria máximas, la prueba de carrera de ida y vuelta incremental y la prueba de pasos de 3 minutos.	Ambos protocolos de entrenamiento de los músculos inspiratorios mejoraron las presiones inspiratorias y espiratorias máximas, y el consumo máximo indirecto de oxígeno y la distancia recorrida en la prueba de lanzadera en comparación con CON. Sin embargo, solo HIG logró aumentos significativos en el consumo indirecto de oxígeno y la frecuencia de aumento de escalón en la prueba de escalón de 3 min que es para calcular la capacidad de recuperación del deportista a través de la frecuencia cardíaca
(Edwards,2013)	Ensayo controlado aleatorizado	36 hombres sanos	El IMT se realizó utilizando un dispositivo de entrenamiento de umbral de presión inspiratoria al 55 % (EXP) o al 10 % (CON) del esfuerzo	No hubo diferencias en la espirometría, pero la presión bucal inspiratoria estática máxima media aumentó significativamente en EXP. El pico de

---

(grupo experimental (EXP) = 18, control (CON) = 18)	inspiratorio máximo. Se tomaron medidas de espirometría y presión bucal inspiratoria estática máxima antes y después de 4 semanas de RMT, además de una prueba incremental hasta el agotamiento voluntario para la determinación del consumo de oxígeno máximo (VO <sub>2</sub> pico); (ii) velocidad máxima en el agotamiento voluntario (pico v VO <sub>2</sub> ); (iii) tiempo hasta el agotamiento volitivo; y (iv) percepciones de esfuerzo.	VO <sub>2</sub> no cambió después de la intervención de 4 semanas tanto para EXP como para CON, aunque la proporción de EXP que alcanzó los criterios para una meseta de VO <sub>2</sub> que es la diferencia entre las dos últimas cargas, aumentó significativamente. Tanto el tiempo hasta el agotamiento voluntario como el pico de vVO <sub>2</sub> mejoraron significativamente para EXP, mientras que las percepciones de esfuerzo se redujeron.
---	---	---

---

**Interpretación:**

En la tabla 4 presentamos 18 artículos científicos, donde se describen los *Efectos del entrenamiento en la musculatura respiratoria* demostrando los resultados que se obtienen al entrenar la musculatura respiratoria en deportistas en su mayoría futbolistas profesionales, seleccionando bibliografía desde el año 2013 hasta el 2021 con una población total de 439 participantes de distintas categorías que se dividieron en grupos controles, experimentales, placebos y aleatorizados, consecuente a ello se pudo determinar los beneficios como la tolerancia al ejercicio y la disminución de la presencia de la fatiga muscular en la capacidad aeróbica para poder obtener un rendimiento deportivo óptimo.

## 4.2 Discusión

Al analizar los 35 artículos seleccionados de ensayos clínicos, se observó que los efectos de la musculatura respiratoria en jugadores de fútbol, tuvieron una mejoría importante en la capacidad aeróbica, es así que los autores (Manzi et al., 2013) demuestran que el impulso de entrenamiento individualizado (TRIMPi), que consiste en medir la carga del entrenamiento, es una herramienta válida para la prescripción del entrenamiento en futbolistas, además garantiza mejoras en la condición física aeróbica

Para obtener un buen rendimiento deportivo se necesita de un análisis que ayude a evaluar la actividad y el rendimiento del ejercicio intermitente junto al VO<sub>2</sub>max, mediante las siguientes pruebas, como lo demuestra (Rebello et al., 2014) donde nos dicen que el test YO-YO IR1 de recuperación intermitente el cual consiste en realizar carreras de ida y vuelta sobre un tramo de 20 metros a una velocidad máxima, es un indicador válido en el rendimiento del ejercicio de alta intensidad en los partidos juveniles. Además se puede incluir dichas pruebas, según (Ingebrigtsen et al., 2014) los rendimientos de las carreras de velocidad máxima (sprint) y la capacidad de repetir sprints (RSA), ya que estos se correlacionaron en gran medida y pueden usarse para pruebas frecuentes y eficaces con el tiempo, como lo indica (Castagna et al., 2014) con la prueba de campo popular para la aptitud aeróbica 45-15 , que consiste en carreras progresivas de 45 segundos con 15 segundos de recuperación pasiva hasta el agotamiento, considerándose un test válido para evaluar información significativa y así dirigir el entrenamiento aeróbico genérico en el fútbol ya que este test mostró sensibilidad para detectar cambios en VO<sub>2</sub> max en los sujetos.

Los efectos de varios tipos de entrenamientos estudiados por (Los Arcos et al., 2015) determinaron por medio del Small-Sided Games (SSG), que son juegos reducidos de alta intensidad permite a los jugadores tener mayor disfrute físico y a los entrenadores usar dicho entrenamiento durante las últimas semanas sin temor de perder la capacidad aeróbica.

(Slettaløkken et al., 2014) junto a (Arazi et al., 2017) al aplicar el programa de entrenamiento de intervalos de alta intensidad (HIIT) concluyeron resultados positivos y beneficiosos en el grupo de la frecuencia cardiaca, las potencias, el VO<sub>2</sub> max y el índice de fatiga, mientras que en el grupo basado en la velocidad logró mayor ganancia en el índice de fatiga y potencia, (Fang et al., 2021) coinciden que al utilizar (HIIT) repitiendo de 5 a 45s de entrenamiento y de 2 a 4 min de recuperación durante un máximo de 40 min, a corto plazo en la aptitud cardiorrespiratoria y la fuerza en las extremidades inferiores que son esenciales para los jugadores de fútbol de todos los niveles, mejora efectivamente la aptitud

cardiorrespiratoria y al aplicar el entrenamiento continuo tradicional de intensidad moderada (MICT) que consistió en realizar 3 veces a la semana durante un mes, mejorando la resistencia muscular, determinando que el entrenamiento intensivo a corto plazo puede considerarse una estrategia de entrenamiento eficaz en el tiempo.

Para trabajar la capacidad de sprint repetido, la capacidad aeróbica y la cinética de consumo de oxígeno durante el ejercicio y la recuperación, (Archiza et al., 2020) realizaron varias pruebas como las mediciones antropométricas, velocidad en cinta rodante, realización de sprint hasta el agotamiento y el test de la capacidad de sprint repetido (RSA), que consistió en sprints de ida y vuelta de 6x40m (20m + giro de 180° + 20m) separados por 20s de recuperación pasiva, demostrando que dicha prueba es beneficiosa para la velocidad, la potencia y la fuerza de las piernas, el rendimiento en carreras de alta intensidad y la capacidad aeróbica en deporte de equipo como es el fútbol.

En la comparación del consumo máximo de oxígeno y las diferencias posicionales en un equipo de fútbol (Marcos et al., 2018) determinaron que los porteros, defensores y delanteros, demostraron medidas antropométricas significativamente más altas, mientras que los extremos y mediocampistas indicaron un VO<sub>2</sub> max significativamente mayor, evidenciando que la condición física cardiovascular es un parámetro importante que diferencia a los jugadores profesionales. Así mismo (Novack et al., 2018) al evaluar el nivel de condición física, carga interna y la recuperación en los partidos oficiales de fútbol dedujeron que los deportistas con mejor condición aeróbica se desgastan más durante el juego y presentan mayor tensión en la temporada, sin embargo, se recuperan más rápido entre los partidos.

Al examinar la cinética durante la carrera lineal máxima, la carrera de ida y vuelta y comparar las variables fisiológicas en los resultados de (Kramer et al., 2018) hallaron que la carga fisiológica y muscular de la carrera lineal y máxima de ida y vuelta son similares, se verificó que los cambios de direcciones repetidos requieren fuerza de frenado y de impulso por lo tanto estos cambios aumentaron la demanda aeróbica en las piernas desarrollando la fatiga y la desoxigenación muscular, por el contrario en las carrera de ida y vuelta hay una reducción de la desoxigenación muscular y el desarrollo de la fatiga debido a que las velocidades son más bajas.

Al analizar los efectos del entrenamiento de pretemporada sobre la aptitud aeróbica de los deportistas, se realizó una prueba de ejercicio cardiopulmonar en una cinta rodante antes y después de las 8 semanas de preparación, se comprobó que los jugadores mejoraron significativamente en la capacidad aeróbica máxima, durando más tiempo en la cinta

rodante, además de que el umbral ventilatorio y el punto de compensación respiratoria aumentan efectivamente, dando como resultado que este entrenamiento es eficiente para tener mejores resultados en el rendimiento de futbolistas profesionales, según (Michaelides et al., 2021)

(Di Paco et al., 2017) analizaron el perfil ventilatorio con un programa de 8 meses en el cual comprobaron que el perfil ventilatorio mejoró después del entrenamiento y probablemente contribuyó a un mayor rendimiento en el ejercicio en atletas de fútbol en general, a pesar de que no hubo cambios significativos en la frecuencia cardíaca a una velocidad estandarizada y una mejora insignificante en VO<sub>2</sub> y la velocidad máxima durante el ejercicio (MEV) después de 8 meses de entrenamiento y competición.

En los estudios analizados sobre el entrenamiento de la musculatura respiratoria se observó un mayor aumento en la eficiencia y funcionalidad de los músculos respiratorios, aportando una mejora en la resistencia aeróbica en los jugadores de fútbol, como lo demuestran los autores (Mackała et al., 2019), (Cavalcante et al., 2019) en sus ensayos publicados.

(Archiza et al., 2017) señalan la importancia que cumple el entrenamiento de la musculatura inspiratoria (IMT) para disminuir la intensidad del efecto de la fatiga muscular respiratoria que limita el rendimiento de los músculos inspiratorios, mejorando el suministro de oxígeno y sangre a los músculos de las extremidades durante el ejercicio, con un impacto potencial en la fuerza de los músculos inspiratorios, la tolerancia al ejercicio y el rendimiento de las carreras de velocidad máxima (sprints) en los futbolistas profesionales.

Por otra parte (Guy et al., 2014) y (Ozmen et al., 2017) afirman que la adición del entrenamiento de los músculos inspiratorios (IMT) al entrenamiento de fútbol, tiene poco efecto sobre los índices de condición física de alta intensidad al demostrar que la capacidad vital forzada (FVC), presión espiratoria máxima (MEP) y la resistencia aeróbica no mejoraron en los jugadores, pero sí mejoró la tolerancia al ejercicio.

Es pertinente mencionar los estudios realizados por (Segizbaeva et al., 2014) al encontrar que el entrenamiento de los músculos respiratorios produce un aumento significativo en la fuerza de los músculos inspiratorios (MIP), retrasando la fatiga de la musculatura inspiratoria durante el ejercicio exhaustivo y mejorando significativamente el rendimiento laboral máximo, a través de las pruebas con cargas de entrenamiento (TL) periodizadas 72 horas antes del partido para descargar progresivamente a los jugadores hasta el día del encuentro, es por ello que (León-Morillas et al., 2021) menciona la función que hay entre los músculos respiratorios y la estabilidad postural por medio del equilibrio, dándonos a conocer que a mayor fuerza muscular inspiratoria, menor desplazamiento del deportista, mientras que a

mayor frecuencia respiratoria mayor desplazamiento existe, corroborando con (Tong et al., 2014) donde muestran que la función de los músculos inspiratorios es esencial para la estabilización durante la carrera intensa ya que de lo contrario provocaría fatiga muscular en los deportistas, limitando su resistencia a la carrera, como lo afirman (De Sousa et al., 2021) describiendo que el entrenamiento de los músculos inspiratorios (IMT) es una herramienta importante para mejorar la presión inspiratoria máxima y la tolerancia al ejercicio, proporcionando beneficios positivos sobre la capacidad aeróbica de los jugadores de fútbol.

En cuanto al entrenamiento con carga y sin carga (Shei et al., 2018) demostraron que el entrenamiento con carga mejora la capacidad al rendimiento del ejercicio por el aumento de fuerza de los músculos inspiratorios, retrasando la aparición de la fatiga diafragmática, a diferencia de las descargas (UL) que no mostraron cambios significativos. Es así que, (Faghy et al., 2019) confirman el beneficio que brinda el efecto ergogénico adicional al rendimiento a contrarreloj de 2,4 km que se precarga con 60 minutos de ejercicio submáximo al entrenamiento de los músculos inspiratorios (IMT) sobre el rendimiento del transporte de carga, demostrando que los métodos del entrenamiento de los músculos inspiratorios (IMT) funcionales que consistió en realizar 30 respiraciones dos veces al día al 50 % de la presión inspiratoria máxima, brindando un mayor beneficio en el rendimiento durante el ejercicio con cargas torácicas, por ello mencionamos a (Edwards, 2013) en su estudio sostiene que el buen entrenamiento de la musculatura respiratoria (RMT) promueve un rendimiento óptimo, mejorando el (VO<sub>2</sub>pico) que es la mayor cantidad de oxígeno consumido, dando como resultado las sensaciones aferentes disminuidas que reducen la incomodidad percibida del ejercicio con altas cargas ventilatorias.

Por otra parte (Los Arcos et al., 2016) nos revela una variabilidad en el esfuerzo percibido (PE) donde evaluaron de manera subjetiva la intensidad del esfuerzo realizado en el partido, utilizando la carga respiratoria y muscular que difieren en función del tiempo de juego, demostrando que el tiempo en competición durante los partidos oficiales afectó al esfuerzo percibido (PE) de los jugadores, siendo el esfuerzo percibido respiratorio mayor que el esfuerzo percibido muscular en los jugadores que participaron menos de 45 minutos, mientras que se observó lo contrario los jugadores que jugaron más de 45 minutos, concluyendo que a menor tiempo de juego, se verá afectado el esfuerzo respiratorio y a mayor tiempo de juego el esfuerzo muscular.

Finalmente, se determinó que unos de los principales mecanismos de la limitación respiratoria pueden ser la interrupción del ejercicio en atletas, por lo que (Caruso et al., 2020)

en su estudio nos muestran que el ejercicio de alta intensidad con carga inspiratoria (IL) disminuye la oxigenación de los músculos respiratorios y periféricos con un impacto negativo en el rendimiento del ejercicio. Sin embargo, nos mencionan que el aumento del trabajo ventilatorio no afecta la oxigenación cerebral en los futbolistas permitiéndoles realizar un buen entrenamiento, coincidiendo con (Di Paco et al.,2014) donde nos indican que el incremento de la ventilación y la eliminación del CO<sub>2</sub> o respuesta ventilatoria durante el ejercicio, son claves para el control del equilibrio, cumpliendo un papel importante en la evaluación del rendimiento de los futbolistas de élite para dar un resultado óptimo en cuanto al entrenamiento muscular respiratorio en los deportistas.

## **5. CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1 CONCLUSIONES**

Al analizar los estudios realizados por diferentes autores, muestran que el sistema respiratorio es un componente limitante en el rendimiento físico, por lo cual es pertinente su entrenamiento.

Las investigaciones seleccionadas nos demostraron que al implementar un adecuado entrenamiento de los músculos respiratorios (MR) con dispositivos como el Threshold Int, POWERbreathe, y SPIRO TIGER generaron buenos resultados en la resistencia aeróbica y en el rendimiento deportivo, ayudando a los entrenadores a conseguir una óptima preparación utilizando varias pruebas como el Test De Cooper, Yo-Yo test, la Espirometría, la Ergoespirometría, cuyos tests han mostrado ser eficaces a la hora de evaluar el rendimiento en los deportistas.

De manera que en los estudios que reflejan mejoras en el rendimiento físico, resalta el aumento en la capacidad aeróbica, la rapidez de competición y el aumento en la potencia de los músculos respiratorios; De esta forma, tras la investigación de fuentes bibliográficas realizadas, se puede concluir que el sistema respiratorio puede limitar o definir el rendimiento físico durante el ejercicio e induciendo al cansancio de los músculos respiratorios (MR), es por ello que debe existir un adecuado entrenamiento respiratorio para mejorar el estado físico en la capacidad aeróbica de los futbolistas profesionales.

## **5.2 RECOMENDACIONES**

Promover a la elaboración de protocolos de preparación física, iniciando con las evaluaciones antropométricas, pruebas respiratorias y finalizando con diversos tipos de entrenamiento acorde a los objetivos del deportista, tomando en cuenta aspectos importantes como la capacidad aeróbica y el funcionamiento de los músculos respiratorios y esqueléticos, cuyos temas han demostrado ser fundamentales para ayudar a los futbolistas en su desarrollo deportivo ya sea en pretemporada o temporada, antes, durante y después de un encuentro deportivo, además de contar con un equipo multidisciplinario que ayude a mejorar el rendimiento de los deportistas.

Motivar a los estudiantes de la Carrera de Terapia Física y Deportiva a la investigación mediante capacitaciones o talleres que abarquen temas referentes al deporte y orientándoles a la práctica actualizada en el tema, para ampliar los conocimientos sobre las mejoras que existen en un deportista al entrenar su musculatura respiratoria y poder trabajar desde el área de fisioterapia.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

- Arroyo Moya, W., & Rodríguez Buitrago, J. (2021). Revisión sobre el Entrenamiento de los Músculos Respiratorios en Jugadores de Fútbol. 20(1), 1–11.
- C., Salvador, N., Manque, J., Pardo, M., Vergara, V., Catalán, F.,... Nicolaides, S. (2014). Síndrome De Distrés Respiratorio Agudo. 1 Bustamante, –12.
- Candia, C., & Rivarola, M. (2017). “Determinar el nivel de conocimientos que posee el personal de enfermería con respecto al manejo y uso de CPAP, en neonatos hospitalizados.”  
AUTORES:
- Cruz Mena, E., & Moreno Boltón, R. (1982). Aparato Respiratorio.
- Dezube, R. (2019). Introducción al aparato respiratorio. Manual MSD, 15. Retrieved from [https://www.researchgate.net/publication/215510168\\_Introduccion\\_al\\_aparato\\_respiratorio](https://www.researchgate.net/publication/215510168_Introduccion_al_aparato_respiratorio)  
<https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/62742036/IntroduccinalaparatorespiratorioAgosto201920200402-108906-19dc1b.pdf?1585841918=&response-content-disposition=inline%3B+f>
- Guzmán, J., & Jiménez, J. (2013). Efectos de un plan de entrenamiento de resistencia sobre el VO<sub>2</sub> máximo, la frecuencia cardíaca de reposo y los índices de recuperación en futbolistas juveniles. *Revista de Educación Física*, 2(4), 33–91.
- Hall, J. (2006). Tratado de fisiología médica. *Gaceta Medica de Mexico*, 100(6), 465.
- Jiménez, L., Caguana, J., Garcés, S., & Calderón, A. (2019). Entrenamiento Aeróbico y el Consumo Máximo de Oxígeno (Vo<sub>2</sub>máx) en árbitros profesionales de fútbol. 3, 150–164. Retrieved from [www.cienciadigital.org](http://www.cienciadigital.org)
- J. L. González-Montesinos, C. V. (2012). Efectos del entrenamiento de la musculatura respiratoria sobre el rendimiento. Revisión bibliográfica. *ELSEVIER*, 166-167.
- JOSHUA H. GUY, A. M. (2014). INSPIRATORY MUSCLE TRAINING IMPROVES EXERCISE. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 485-486.
- Lopategui Corsino, E. (2013). prescripción de ejercicio - delineamientos más recientes : american college of sports medicine (ACSM) - 2014. 1–112.

- López, J. & Cuaspa, H. (2018). Resistencia aeróbica en los futbolistas durante el periodo competitivo. *Revista Electrónica En Educación y Pedagogía*, 2(3), 22–40. Retrieved from <https://revedupe.unicesmag.edu.co/index.php/EDUPE/article/view/21>
- López Chicharro, J., & López Mojares, L. M. (2008). *Fisiología Clínica del Ejercicio*.
- López, J., & Cuaspa, H. (2018). Resistencia aeróbica en los futbolistas durante el periodo competitivo. *Revista Electrónica En Educación y Pedagogía*, 2(3), 22–40. Retrieved from <https://revedupe.unicesmag.edu.co/index.php/EDUPE/article/view/21>
- Mazorra, R., Palenzuela, F., & Morenza, V. (1967). La función pulmonar en los deportistas. *Revista Cubana de Medicina*, 6(3), 345–348.
- Salazar Martínez, J., & Jiménez Trujillo, J. (2018). Evaluación del consumo máximo de oxígeno (VO<sub>2</sub>max) y el porcentaje de grasa en futbolistas jóvenes. 50–86.
- Sánchez, P. (2015). Entrenamiento respiratorio para un mayor rendimiento.
- Sánchez, T., & Concha, I. (2021). Estructura Y Funciones Del Sistema Respiratorio. *Neumología Pediátrica*, 13(3), 101–106. <https://doi.org/10.51451/np.v13i3.212>
- UNNE. (2013). Sistema Respiratorio Ecuaciones. 41–60. Retrieved from [https://med.unne.edu.ar/sitio/multimedia/imagenes/ckfinder/files/files/Fisio/sistema\\_respiratorio.pdf](https://med.unne.edu.ar/sitio/multimedia/imagenes/ckfinder/files/files/Fisio/sistema_respiratorio.pdf)
- Villar Álvarez, F., Jareño Esteban, J., & Álvarez-Sala Walther, R. (2007). Patología respiratoria. Retrieved from [http://www.neumomadrid.org/descargas/manual\\_procedimientos\\_baja.pdf](http://www.neumomadrid.org/descargas/manual_procedimientos_baja.pdf)
- Mackała, K., Kurzaj, M., Okrzymowska, P., Stodółka, J., Coh, M., & Rożek-Piechura, K. (2019). The Effect of Respiratory Muscle Training on the Pulmonary Function, Lung Ventilation, and Endurance Performance of Young Soccer Players. *International journal of environmental research and public health*, 17(1), 234. <https://doi.org/10.3390/ijerph17010234>
- Ozmen, T., Gunes, G. Y., Ucar, I., Dogan, H., & Gafuroglu, T. U. (2017). Effect of respiratory muscle training on pulmonary function and aerobic endurance in soccer players. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 57(5), 507–513. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.16.06283-6>

- Cavalcante Silva, R. L., Hall, E., & Maior, A. S. (2019). Inspiratory muscle training improves performance of a repeated sprints ability test in professional soccer players. *Journal of bodywork and movement therapies*, 23(3), 452–455. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2019.01.016>
- Michaelides, M. A., Parpa, K. M., & Zacharia, A. I. (2021). Effects of an 8-Week Pre-seasonal Training on the Aerobic Fitness of Professional Soccer Players. *Journal of strength and conditioning research*, 35(10), 2783–2789. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003209>
- Marcos, M. A., Koulla, P. M., & Anthos, Z. I. (2018). Preseason Maximal Aerobic Power in Professional Soccer Players Among Different Divisions. *Journal of strength and conditioning research*, 32(2), 356–363. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001810>
- Denis Hadjiliadis, M. M. (14 de 10 de 2019). Pruebas de función pulmonar. *medlineplus*, 4-7. Obtenido de <https://medlineplus.gov/ency/article/003853.htm>
- Manzi, V., Bovenzi, A., Franco Impellizzeri, M., Carminati, I., & Castagna, C. (2013). Individual training-load and aerobic-fitness variables in premiership soccer players during the precompetitive season. *Journal of strength and conditioning research*, 27(3), 631–636. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31825dbd81>
- Rebelo, A., Brito, J., Seabra, A., Oliveira, J., & Krstrup, P. (2014). Physical match performance of youth football players in relation to physical capacity. *European journal of sport science*, 14 Suppl 1, S148–S156. <https://doi.org/10.1080/17461391.2012.664171>
- Guy, J. H., Edwards, A. M., & Deakin, G. B. (2014). Inspiratory muscle training improves exercise tolerance in recreational soccer players without concomitant gain in soccer-specific fitness. *Journal of strength and conditioning research*, 28(2), 483–491. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31829d24b0>
- Los Arcos, A., Méndez-Villanueva, A., Yanci, J., & Martínez-Santos, R. (2016). Respiratory and Muscular Perceived Exertion During Official Games in Professional Soccer Players. *International journal of sports physiology and performance*, 11(3), 301–304. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2015-0270>
- Los Arcos, A., Mendez-Villanueva, A., & Martínez-Santos, R. (2017). In-season training periodization of professional soccer players. *Biology of sport*, 34(2), 149–155. <https://doi.org/10.5114/biolSport.2017.64588>

- Segizbaeva, M.O., Timofeev, N.N., Donina, Z.A., Kur'yanovich, E.N., Aleksandrova, N.P. (2014). Effects of Inspiratory Muscle Training on Resistance to Fatigue of Respiratory Muscles During Exhaustive Exercise. In: Pokorski, M. (eds) *Body Metabolism and Exercise. Advances in Experimental Medicine and Biology* (), vol 840. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/5584\\_2014\\_20](https://doi.org/10.1007/5584_2014_20)
- Shei, R. J., Chapman, R. F., Gruber, A. H., & Mickleborough, T. D. (2018). Inspiratory muscle training improves exercise capacity with thoracic load carriage. *Physiological reports*, 6(3), e13558. <https://doi.org/10.14814/phy2.13558>
- Ingebrigtsen, J., Brochmann, M., Castagna, C., Bradley, P. S., Ade, J., Krustup, P., & Holtermann, A. (2014). Relationships between field performance tests in high-level soccer players. *Journal of strength and conditioning research*, 28(4), 942–949. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182a1f861>
- León-Morillas, F., Lozano-Quijada, C., Lérida-Ortega, M. Á., León-Garzón, M. C., Ibáñez-Vera, A. J., & Oliveira-Sousa, S. L. (2021). Relationship between Respiratory Muscle Function and Postural Stability in Male Soccer Players: A Case-Control Study. *Healthcare (Basel, Switzerland)*, 9(6), 644. <https://doi.org/10.3390/healthcare9060644>
- Castagna, C., Iellamo, F., Impellizzeri, F. M., & Manzi, V. (2014). Validity and reliability of the 45-15 test for aerobic fitness in young soccer players. *International journal of sports physiology and performance*, 9(3), 525–531. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2012-0165>
- Gabrys, T., Stanula, A., Szmatlan-Gabrys, U., Garnys, M., Charvát, L., & Gupta, S. (2020). Metabolic and Cardiorespiratory Responses of Semiprofessional Football Players in Repeated Ajax Shuttle Tests and Curved Sprint Tests, and Their Relationship with Football Match Play. *International journal of environmental research and public health*, 17(21), 7745. <https://doi.org/10.3390/ijerph17217745>
- Tong, T. K., Wu, S., Nie, J., Baker, J. S., & Lin, H. (2014). The occurrence of core muscle fatigue during high-intensity running exercise and its limitation to performance: the role of respiratory work. *Journal of sports science & medicine*, 13(2), 244–251..
- Faghy, M. A., & Brown, P. I. (2019). Functional training of the inspiratory muscles improves load carriage performance. *Ergonomics*, 62(11), 1439–1449. <https://doi.org/10.1080/00140139.2019.1652352>

- Higino, W. P., Sorroche, A. S., de Mattos Falqueiro, P. G., Suzuki Lima, Y. C., & Higa, C. L. (2017). Determination of Aerobic Performance in Youth Soccer Players: Effect of Direct And Indirect Methods. *Journal of human kinetics*, 56, 109–118. <https://doi.org/10.1515/hukin-2017-0028>
- Novack, LF, de Souza, GC, Conde, JHS, de Souza, RO, & Osiecki, R. (2018). Quantification of the internal load of the match and its relationship with the physical condition and recovery status of professional soccer athletes during the competitive period. *Human Movement*, 19(3), 30-37.
- Adriano di Paco, Bruno-Pierre Dubé, Pierantonio Laveneziana, Cambios en la respuesta ventilatoria al esfuerzo en deportistas entrenados: efectos beneficiosos sobre la fisiología respiratoria más allá del rendimiento cardiovascular, *Archivos de Bronconeumología*, Volume 53, Issue 5, 2017, Pages 237-244, ISSN 0300-2896, <https://doi.org/10.1016/j.arbres.2016.11.023>.
- Flavia Rossi Caruso, Bruno Archiza, Daniela Kuguimoto Andaku, Renata Trimer, José Carlos Bonjorno-Junior, Claudio Ricardo de Oliveira, Cleiton A. Libardi, Shane A. Phillips, Ross Arena, Renata Gonçalves Mendes, Audrey Borghi-Silva, Effects of acute inspiratory loading during treadmill running on cerebral, locomotor and respiratory muscle oxygenation in women soccer players, *Respiratory Physiology & Neurobiology*, Volume 281, 2020, 103488, ISSN 1569-9048, <https://doi.org/10.1016/j.resp.2020.103488>.
- Di Paco, A., Catapano, GA, Vagheggin, G., Mazzoleni, S., Micheli, ML y Ambrosino, N. (2014). Respuesta ventilatoria al ejercicio de futbolistas de élite. *Medicina respiratoria multidisciplinaria*, 9 (1), 20. <https://doi.org/10.1186/2049-6958-9-20>
- Slettaløkken, G., & Rønnestad, B. R. (2014). High-intensity interval training every second week maintains VO<sub>2</sub>max in soccer players during off-season. *Journal of strength and conditioning research*, 28(7), 1946–1951. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000356>
- de Sousa, M. M., Pimentel, M., Sobreira, I. A., Barros, R. J., Borghi-Silva, A., & Mazzoli-Rocha, F. (2021). Inspiratory Muscle Training Improves Aerobic Capacity in Amateur Indoor Football Players. *International journal of sports medicine*, 42(5), 456–463. <https://doi.org/10.1055/a-1255-3256>

- Edwards A. M. (2013). Respiratory muscle training extends exercise tolerance without concomitant change to peak oxygen uptake: physiological, performance and perceptual responses derived from the same incremental exercise test. *Respirology (Carlton, Vic.)*, 18(6), 1022–1027. <https://doi.org/10.1111/resp.12100>
- Arazi, H., Keihaniyan, A., EatemadyBoroujeni, A., Oftade, A., Takhsha, S., Asadi, A., & Ramirez-Campillo, R. (2017). Effects of Heart Rate vs. Speed-Based High Intensity Interval Training on Aerobic and Anaerobic Capacity of Female Soccer Players. *Sports (Basel, Switzerland)*, 5(3), 57. <https://doi.org/10.3390/sports5030057>
- Fang, B., Kim, Y., & Choi, M. (2021). Effect of Cycle-Based High-Intensity Interval Training and Moderate to Moderate-Intensity Continuous Training in Adolescent Soccer Players. *Healthcare (Basel, Switzerland)*, 9(12), 1628. <https://doi.org/10.3390/healthcare9121628>
- Archiza, B., Andaku, D. K., Beltrame, T., Libardi, C. A., & Borghi-Silva, A. (2020). The Relationship Between Repeated-Sprint Ability, Aerobic Capacity, and Oxygen Uptake Recovery Kinetics in Female Soccer Athletes. *Journal of human kinetics*, 75, 115–126. <https://doi.org/10.2478/hukin-2020-0042>
- Los Arcos, A., Vázquez, J. S., Martín, J., Lerga, J., Sánchez, F., Villagra, F., & Zulueta, J. J. (2015). Effects of Small-Sided Games vs. Interval Training in Aerobic Fitness and Physical Enjoyment in Young Elite Soccer Players. *PloS one*, 10(9), e0137224. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0137224>
- Kramer, M., Du Randt, R., Watson, M., & Pettitt, R. W. (2018). Oxygen uptake kinetics and speed-time correlates of modified 3-minute all-out shuttle running in soccer players. *PloS one*, 13(8), e0201389. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0201389>
- Guyton, y. H. (2011). En y. H. Guyton, *Respiracion-Ventilación pulmonar* (pág. 37). España: Elsevier.
- Valdés Martín, A., Rivas Estany, E., Antuña Aguilar, T., & Echevarría Sifontes, L. (2016). Utilidad de la Ergoespiometría en el diagnóstico y evaluación de las enfermedades cardiovasculares... *Revista Cubana de Cardiología y Cirugía Cardiovascular*, 22(1), 47-53. Recuperado de <http://www.revcardiologia.sld.cu/index.php/revcardiologia/article/view/631>

## 7. ANEXOS:

### *Valoración de la calidad de estudios (Escala PEDro)*

Escala "Physiotherapy Evidence Database (PEDro)" para analizar calidad metodológica de los estudios clínicos.(Cashin & Mcauley, 2020).		
Criterios	Si	No
1. Criterios de elegibilidad fueron especificados (no se cuenta para el total)	1	0
2. Sujetos fueron ubicados aleatoriamente en grupos	1	0
3. La asignación a los grupos fue encubierta	1	0
4. Los grupos tuvieron una línea de base similar en el indicador de pronóstico más importante	1	0
5. Hubo cegamiento para todos los grupos	1	0
6. Hubo cegamiento para todos los terapeutas que administraron la intervención	1	0
7. Hubo cegamiento de todos los asesores que midieron al menos un resultado clave	1	0
8. Las mediciones de al menos un resultado clave fueron obtenidas en más del 85% de los sujetos inicialmente ubicados en los grupos	1	0
9. Todos los sujetos medidos en los resultados recibieron el tratamiento o condición de control tal como se les asignó, o si no fue este el caso, los datos de al menos uno de los resultados clave fueron analizados con intención de tratar	1	0
10. Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron reportados en al menos un resultado clave	1	0
11. El estadístico provee puntos y mediciones de variabilidad para al menos un resultado clave	1	0