



PRESIÓN MUSCULAR INSPIRATORIA Y SU RELACIÓN CON LA RESISTENCIA ISOMÉTRICA LUMBAR EN FUTBOLISTAS PROFESIONALES

INSPIRATORY MUSCLE AND ITS RELATIONSHIP WITH LUMBAR ISOMETRIC RESISTANCE IN PROFESSIONAL SOCCER PLAYERS

Genesis Lucia Cepeda Caicedo^{1*}

¹ Carrera de Fisioterapia, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Técnica de Ambato. Ecuador
ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-3457-0182> Correo: gcepda0536@uta.edu.ec

Stalin Javier Caiza Lema²

² Carrera de Fisioterapia, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Técnica de Ambato. Ecuador
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2393-3885> Correo: sj.caiza@uta.edu.ec

* Autor para correspondencia: gcepda0536@uta.edu.ec

Resumen

En el ámbito del fútbol, disciplina que aborda aspectos físicos, técnicos, tácticos y psicológicos, el rendimiento se ha transformado en una ciencia compleja, la búsqueda de la excelencia atlética se enfoca en la resistencia cardiovascular y la fuerza muscular, resaltando la importancia de factores como la eficiencia respiratoria durante los partidos. El estudio tuvo como objetivo correlacionar la presión inspiratoria máxima y la resistencia lumbar en futbolistas profesionales. En esta investigación descriptiva correlacional, se exploró la relación entre la P_{Imax} y la resistencia lumbar en futbolistas el Club Chacaritas. La muestra incluyó adultos de 19 a 35 años sin historial de problemas respiratorios o lesiones de espalda en los últimos seis meses. La medición de la P_{Imax} se llevó a cabo con un manómetro digital, la resistencia lumbar se evaluó mediante el test de Sorensen, con el análisis estadístico realizado utilizando SPSS versión 22.0 los resultados de 56 futbolistas revelaron una P_{Imax} promedio de 98.69 cmH₂O y un tiempo promedio en el test de Sorensen de 79.68 segundos. El análisis ANOVA no mostro diferencias significativas en la P_{Imax} ni en la resistencia lumbar entre los grupos de futbolistas, indicando que la variabilidad no se atribuye a diferencias en el estudio. Estos hallazgos subrayan la complejidad de la relación entre la capacidad respiratoria y la resistencia lumbar en el contexto específico del fútbol profesional.

Palabras clave: futbolistas; resistencia lumbar; resistencia; presión inspiratoria



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo (CC-BY-NC-SA).

Sociedad Ecuatoriana de Investigación Científica. E-mail: revistabiosana@gmail.com



Abstract

In the field of football a discipline that addresses physical, technical, tactical and psychological aspects, performance has become a complex science, the search for Athletic excellence focuses on cardiovascular resistance and muscular strength, highlighting the importance of factors such as respiratory efficiency during matches. The study aimed to correlate maximum inspiratory pressure and lumbar resistance in professional soccer players. In this descriptive correlational research, the relationship between P_Imax and lumbar resistance in players from Chacaritas Club was explored. The sample included adults aged 19 to 35 years with no history of respiratory problems or back injuries in the previous six months. P_Imax measurement was carried out with a hand-held pimometer, lumbar resistance was evaluated using the Sorensen test, with statistical analysis carried out using SPSS versión 22.0. The results of 56 soccer players revealed an average P_Imax of 98,69 cmH₂O and an average time in the Sorensen test of 79,68 seconds. The analysis of variance (ANOVA) did not show significant differences in P_Imax or lumbar resistance between the groups of soccer players, indicating that variability is not attributed to differences in the study. These findings highlight the complexity of the relationship between respiratory capacity and lumbar resistance in the specific context of professional football.

Keywords: footballers; lumbar resistance; resistance; inspiratory pressure

Fecha de recibido: 22/09/2023

Fecha de aceptado: 29/11/2023

Fecha de publicado: 14/12/2023

Introducción

El vasto campo sobre la investigación en el área de rendimiento deportivo ha orillado a buscar nuevas estrategias, herramientas o técnicas que puedan llevar al deportista a mejorar su performance (1). Así el fútbol llamado deporte rey no se aleja de esta premisa, más allá de ser solo un juego, este ha evolucionado para convertirse en una ciencia compleja que involucra varios aspectos desde lo físico, técnico, táctico y psicológico (2), la búsqueda constante de esta excelencia atlética ha llevado a una profunda exploración de los factores que influyen en el rendimiento futbolístico uno de los aspectos explorados es la resistencia cardiovascular y fuerza muscular (3).

La presión inspiratoria máxima P_Imax es un indicador esencial de la fuerza y resistencia de los músculos respiratorios, especialmente del diafragma y los músculos intercostales, en el proceso de inhalación (4). En el contexto del fútbol, donde la resistencia aeróbica y la capacidad para respirar eficientemente son vitales, la P_Imax desempeña un papel crucial en el rendimiento de los jugadores (5). Durante un partido de fútbol, los jugadores deben mantener un flujo de oxígeno constante para alimentar sus músculos y mantener altos niveles de energía a lo largo del juego. Una P_Imax elevada indica una capacidad pulmonar robusta y una fuerza respiratoria adecuada, permitiendo a los jugadores inhalar grandes volúmenes de aire y, por ende, mejorar su resistencia física (5). Los futbolistas con una P_Imax óptima pueden respirar eficientemente incluso en situaciones de alta intensidad, lo que les permite recuperarse rápidamente entre sprints y mantener un



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo (CC-BY-NC-SA).

Sociedad Ecuatoriana de Investigación Científica. E-mail: revistabiosana@gmail.com



rendimiento constante durante todo el partido, por lo tanto, una PImax adecuada no solo es esencial para el rendimiento deportivo, sino que también contribuye a la resistencia y capacidad de recuperación de los jugadores en el exigente ambiente del fútbol competitivo (1).

Por otro lado el núcleo conocido comúnmente como “core” se rige como un elemento fundamental para el rendimiento atlético excepcional, engloba a músculos y tejidos que se encuentran en la región abdominal, la espalda baja y la pelvis (6). Estos músculos actúan como un centro de fuerza y estabilidad, conectando las extremidades superiores e inferiores y facilitando movimientos precisos y potentes en el campo de juego. Los músculos del core trabajan en conjunto para proporcionar soporte a la columna vertebral, permitiendo movimientos precisos y coordinados, además un core fuerte también mejora la postura, previene lesiones y facilita el rendimiento en las actividades físicas (7). La PImax indica la fuerza de los músculos respiratorios, mientras que la resistencia lumbar se refiere a la capacidad de los músculos de la espalda baja para mantener la postura y la estabilidad (3), para entender la interconexión entre la capacidad respiratoria y la estabilidad del tronco durante la práctica del deporte. Por ello el objetivo de este artículo es encontrar una relación entre los músculos inspiratorios y la resistencia lumbar que existe en los futbolistas profesionales.

Materiales y métodos

El presente trabajo fue de tipo observacional descriptivo de carácter correlacional realizado en futbolistas del Club Chacaritas empleándose un muestreo no probabilístico a conveniencia donde se contó con la participación de 56 personas de entre los 19 a 35 años, sin antecedentes de patologías respiratorias, cardiovasculares o lesiones de musculoesqueléticas limitante. Previo a la evaluación se socializó el modelo de estudio con la finalidad de obtener el consentimiento informado de todos los participantes. El estudio fue aprobado por el comité de bioética de la Universidad Técnica de Ambato.

Se midió la PImax de cada participante utilizando un manómetro digital apegándose a las pautas y normativas establecida por la Sociedad Americana del Tórax (ATS- ERS 2002) (8), se realizó tres mediciones y se tomó como válida la del valor más alto. La resistencia lumbar se evaluó utilizando el test de Sorensen, para lo cual se le indicó al participante se coloque en decúbito prono sobre la camilla quedando las espinas ilíacas en el borde de la camilla y las extremidades totalmente apoyadas sobre la camilla posición la cual se les pidió mantener el mayor tiempo que les sea posible, el tiempo fue registrado en segundos sabiendo que el máximo era 170 segundos en hombres sanos (9). Los datos se analizaron utilizando el SPSS versión 22.0 para posterior ser sometidos a pruebas de normalidad, análisis descriptivo y análisis correlacional.

Resultados y discusión

Un total de 56 jugadores de fútbol profesional fueron parte de la investigación los datos demográficos se muestran en la Tabla. 1 género, edad, IMC, posición de juego y lateralidad, se expone además los valores obtenidos de la medición de la presión inspiratoria máxima (PImax) fueron de 98.69 cmH₂O (DE± 18,61) y el test de Sorensen fue de 79,68 segundos (DE± 24,64).




Tabla 1.- Características demográficas.

	media / n	DE±
Edad	26,04	4,38
Peso (Kg)	76,002	6,86
Talla (cm)	1,7795	0,069
IMC	24,018	1,79
DOMINANCIA		
Diestro	33	
Zurdo	23	
POSICON DE JUEGO		
Portería	6	
Defensa	11	
Mediocampo	19	
Delantera	20	
PImax (cmH2O)	98,70	18,61
Test de Sorensen (segundos)	79,68	24,64

n = muestra, DE = desviación estándar, IMC= índice de masa corporal. PImax= presión inspiratoria máxima.

Las pruebas de normalidad ($p < 0,05$) orientaron a utilizar pruebas no paramétricas para todas las variables estudiadas, tanto el test de Sorensen como la medición de PImax obtuvo un valor ANOVA ($p > 0,05$) que refleja una homogeneidad entre grupos de lateralidad y posición de juego Tabla. 2. La relación de Spearman se muestra en la figura 1 reflejando un valor $p > 0,05$ con un Rho $> 0,8$.

Tabla 2.- Análisis de variables por posición de juego.

		media	DE±	p valor
PImax (cmH2O)	Portería	111,24	17,96	0,253
	Defensa	99,05	22,61	
	Mediocampo	99,61	20,57	
	Delantera	93,87	13,15	
Test de Sorensen (segundos)	Portería	79,96	32,75	0,929
	Defensa	75,13	23,30	
	Mediocampo	80,86	26,44	
	Delantera	80,98	22,63	
PImax (cmH2O)	Diestro	94,72	17,79	0,054



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo (CC-BY-NC-SA).

Sociedad Ecuatoriana de Investigación Científica. E-mail: revistabiosana@gmail.com



Test sorensen (segundos)	de	Zurdo	104,41	18,65	0,484
		diestro	81,63	27,76	
		zurdo	76,89	19,58	

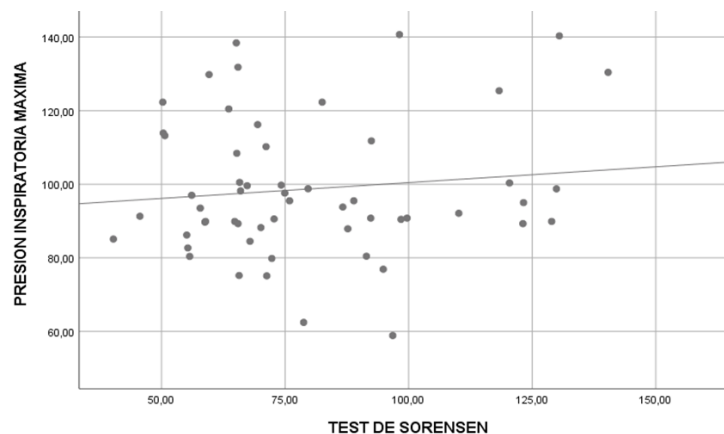


Figura 1. Diagrama de relación.

El presente estudio conto con una participación de 56 futbolistas todos de género masculino con una edad media de $26,04 \pm 4,38$; a los cuales se les midió la P_{Imax} con el uso de un manómetro digital modelo Ht-18909 equipo ya validado por estudios previos (10), (11) se evaluaron todas las posiciones dentro del campo de juego obteniendo un valor de $98,7 \pm 18,6$, la evaluación de la P_{Imax} en atletas ha sido ampliamente estudiada (12), (13) como lo reporta (14), los cuales en su investigación realizada en ciclistas midieron la P_{Imax} y P_E_{max}, encontrándose pobre diferencia entre ambas mediciones ($p > 0,05$) aun cuando los deportistas se hayan sometido a programas de ejercicio continuo (P_{Imax} pre: 135 ± 54 , post: 133 ± 52 cmH₂O; P_E_{max} pre: 146 ± 46 , post: 148 ± 46 cmH₂O) y entrenamiento interválico de alta intensidad (P_{Imax} pre: 134 ± 51 , post: 135 ± 50 cmH₂O; P_E_{max} pre: 143 ± 41 , post: 148 ± 46 cmH₂O) explicando la no aparición de la fatiga de la musculatura respiratorio por el poco tiempo de ejercicio así como por la modalidad. Del mismo modo el ensayo clínico de (15), donde tomaron a 6 corredores de maratón y 6 personas sedentarias, al medir la P_{Imax} no se encontró diferencia entre los valores para ambos grupos 141 ± 25 y 152 ± 41 cmH₂O $p < 0,05$ reflejando que si bien no existió diferencia estadística entre la fuerza respiratoria donde se ve cierto grado de cambio fue en la resistencia respiratoria donde los corredores respiraron con menor frecuencia, mayor volumen corriente y tiempos inspiratorios y espiratorios prolongados.

La fuerza muscular respiratoria estimada con la P_{Imax} es una medida que se ha visto relacionada con varias variables desde escenarios clínicos como lo menciona (16) los cuales demostraron en pacientes hospitalizados una correlación entre la P_{Imax} y P_E_{max} con la fuerza de agarre con un $r = 0,66$ y $r = 0,58$ cuantificado con el área de sección transversal del musculo asumiendo que una mayor fuerza mejora la funcionalidad de las





personas. Por otro lado, según lo expuesto por (17), quienes midieron la P_{Imax} en 16 futbolistas mujeres con una edad media similar a la de nuestro estudio 26 ± 4.3 años alcanzaron una P_{Imax} de $120,7 \pm 16,9$ cmH₂O, demostraron además correlación inversamente proporcional de muy bajo nivel $r = -0.14$ y $p = 0.612$ con el consumo de oxígeno (VO₂). Una de las variables estudiadas en el presente trabajo fue la resistencia de la musculatura lumbar de alta implicancia en el deporte con una media de $79,68 \pm 24,64$ segundos evaluado con el test de Sorensen donde con un $p=0,929$ no se demostró diferencia entre grupos de futbolistas resultados similares a los mostrados por (18), los cuales con una población de 41 adultos jóvenes entre los 19 a 41 años ($26,3 \pm 5,4$) de los cuales 15 eran sedentarios y 26 practicantes de crossfit durante al menos un año donde de igual manera con un $p>0,05$, los autores recalcan que si existió relación entre la fuerza y la resistencia de los músculos del tronco con el equilibrio de las extremidades inferiores hallando en los atletas de crossfit valores más altos de fuerza/resistencia.

Nuestro estudio intento hallar una correlación entre la P_{Imax} con el test de Sorensen obteniendo un valor $p>0,05$ con un $Rho > 0,8$ estos resultados reflejan una cautelosa relación entre ambas variables resultado que puede ser explicado ya que el test de Sorensen es considerada como una evaluación válida y confiable de la resistencia de los extensores de la espalda según la Sociedad Canadiense de Fisiología del Ejercicio (19) asociado al dolor dependiendo del tiempo que tarde la ejecución donde estudios como los de (20), con una media obtenida en el test de Sorensen de 101 segundos en 21 hombres jóvenes universitarios con una media de edad similar a la de nuestro estudio, no existiendo variación notable en el tiempo de fatiga entre grupos. Esto sugiere que la prueba podría no reflejar completamente la fatiga muscular de los músculos de la espalda ya que estrategias alternativas como enfocarse en los extensores de cadera pueden afectar a los resultados.

En busca de hallar una correlación entre el test de Sorensen (21), en su estudio realizaron con 282 personas medianamente entrenadas pasaron por varias pruebas para valorar la resistencia isométrica de los músculos extensores de la espalda, los resultados difirieron entre grupos acusado por una mayor masa corporal, circunferencia de cintura y ancho de cadera ($p<0,01$) concluyendo que el test de Sorensen es un predictor confiable de la calidad del movimiento en esta población. La discusión sobre estos hallazgos de Pitcher MJ, McGill y Silva proporciona una visión intrigante sobre la evaluación de la salud de la espalda, específicamente en relación con la resistencia de los músculos extensores y la posible influencia de variables como la actividad física y enfoque en grupos musculares específicos, datos que pueden considerados iguales a los encontrados en el presente documento donde todos los futbolistas tanto para la P_{Imax} y test Sorensen mediante test estadístico ANOVA no mostraron cambios significativos entre grupos, lo que imposibilita asegurar una relación existente en para ambas variables en población deportista. Sin embargo, estudios como los de (22) donde aparte de la P_{Imax} tomaron valores de pruebas de función pulmonar como el volumen espiratorio forzado en el primer segundo (VEF1), la capacidad vital forzada (CVF) y la máxima ventilación voluntaria (MVV) donde curiosamente la P_{Imax} fue la única variable asociada con el rendimiento deportivo en maratonistas. Contraposición que toman algunos autores (23), donde apoyado en algunas investigaciones previas donde la fuerza de la musculatura periférica se relaciona con la fuerza de la musculatura respiratoria en personas sanas y adultos mayores (24), (25), con un $p<0,05$ y una $r=0,206$ para la P_{Imax} asociado a fuerza de rodilla en atletas de diferentes disciplinas deportivas concluye que existe relación entre músculos flexores y extensores de la rodilla y parámetros de la fuerza de los músculos respiratorio. Con todo lo expuesto aún





quedan preguntas sin resolver con respecto a la implicancia de la P_{Imax} en el rendimiento deportivo, gesto deportivo, así como la variabilidad entre género.

Conclusiones

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la presión muscular inspiratoria entre los grupos de futbolistas, esto sugiere que la valoración en la P_{Imax} no se puede atribuir a las diferencias en el estudio. De manera similar, no se observaron diferencias significativas en la resistencia isométrica lumbar evaluada con el test de Sorensen en el grupo de futbolistas, lo cual indica que la variabilidad en la resistencia isométrica lumbar no enmarca una relación significativa.

Referencias

1. Paillard T. Relationship between sport expertise and postural skills. *Frontiers in psychology*. 2019;10:1428.
2. Sherman B, Chahla J, Hutchinson W, Gerhardt M. Hip and Core Muscle Injuries in Soccer. *American Journal of Orthopedics (Belle Mead, NJ)*. 2018;47(10).
3. Caron O, Fontanari P, Cremieux J, Joulia F. Effects of ventilation on body sway during human standing. *Neuroscience letters*. 2004;366(1):6-9.
4. Yoshida R, Tomita K, Kawamura K, Setaka Y, Ishii N, Monma M, et al. Investigation of inspiratory intercostal muscle activity in patients with spinal cord injury: a pilot study using electromyography, ultrasonography, and respiratory inductance plethysmography. *Journal of Physical Therapy Science*. 2021;33(2):153-7.
5. Moeliono M, Sari DM, Nashrulloh T. Prediction for the maximum inspiratory pressure value from the thoracic expansion measurement in Indonesian healthy young adults. *Canadian Journal of Respiratory Therapy: CJRT= Revue Canadienne de la Therapie Respiratoire: RCTR*. 2022;58:34.
6. Zemková E, Zapletalová L. The role of neuromuscular control of postural and core stability in functional movement and athlete performance. *Frontiers in Physiology*. 2022;13:796097.
7. Hlaing SS, Puntumetakul R, Khine EE, Boucaut R. Effects of core stabilization exercise and strengthening exercise on proprioception, balance, muscle thickness and pain related outcomes in patients with subacute nonspecific low back pain: a randomized controlled trial. *BMC musculoskeletal disorders*. 2021;22(1):1-13.
8. Mora-Romero UdJ, Gochicoa-Rangel L, Guerrero-Zúñiga S, Cid-Juárez S, Silva-Cerón M, Salas-Escamilla I, et al. Presiones inspiratoria y espiratoria máximas: Recomendaciones y procedimiento. *Neumología y cirugía de tórax*. 2014;73(4):247-53.
9. Demoulin C, Boyer M, Duchateau J, Grosdent S, Jidovtseff B, Crielaard J-M, et al. Is the Sørensen test valid to assess muscle fatigue of the trunk extensor muscles? *Journal of back and musculoskeletal rehabilitation*. 2016;29(1):31-40.
10. Torres-Castro R, Sepúlveda-Cáceres N, Garrido-Baquedano R, Barros-Poblete M, Otto-Yáñez M, Vasconcello L, et al. Agreement between clinical and non-clinical digital manometer for assessing maximal respiratory pressures in healthy subjects. *PloS one*. 2019;14(10):e0224357.
11. Jiménez RAR, Lema SJC, Pasquel KPV, Herrera GMH, Pastor VEE, Rodríguez MGR. Relación de la fuerza muscular inspiratoria estática y dinámica. *Salud, Ciencia y Tecnología*. 2023;3:331-.





12. Hackett DA. Lung function and respiratory muscle adaptations of endurance-and strength-trained males. *Sports*. 2020;8(12):160.
13. Ozkaplan A, Rhodes EC, Sheel AW, Taunton JE. A comparison of inspiratory muscle fatigue following maximal exercise in moderately trained males and females. *European Journal of Applied Physiology*. 2005;95(1):52-6.
14. Kurti SP, Smith JR, Emerson SR, Castinado KM, Harms CA. Absence of respiratory muscle fatigue in high-intensity continuous or interval cycling exercise. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2015;29(11):3171-6.
15. Eastwood PR, Hillman DR, Finucane KE. Inspiratory muscle performance in endurance athletes and sedentary subjects. *Respirology*. 2001;6(2):95-104.
16. Peterson SJ, Park J, Zellner HK, Moss OA, Welch A, Sclamberg J, et al. Relationship between respiratory muscle strength, handgrip strength, and muscle mass in hospitalized patients. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*. 2020;44(5):831-6.
17. Floriano RS, Areias GDS, Reis MS. Correlation between maximum inspiratory pressure (MIP) and peak oxygen uptake (vo2 peak) in female professional soccer athletes. *Journal of Respiratory and CardioVascular Physical Therapy*. 2020;9(1):3-10.
18. Silva MVGD, Soares IC, Ventura SC, Kuroda MN, Gonçalves dos Santos BG, Nogueira da Silva C, et al. Trunk muscles influence lower limb performance in crossfit athletes: A cross-sectional study. *Physiotherapy Research International*. 2023:e2040.
19. Tremblay MS, Shephard RJ, McKenzie TL, Gledhill N. Physical activity assessment options within the context of the Canadian Physical Activity, Fitness, and Lifestyle Appraisal. *Canadian journal of applied physiology*. 2001;26(4):388-407.
20. Pitcher MJ, Behm DG, MacKinnon SN. Neuromuscular fatigue during a modified Biering-Sørensen test in subjects with and without low back pain. *Journal of sports science & medicine*. 2007;6(4):549.
21. McGill S, Frost D, Andersen J, Crosby I, Gardiner D. Movement quality and links to measures of fitness in firefighters. *Work*. 2013;45(3):357-66.
22. Martinez-Navarro I, Montoya-Vieco A, Collado E, Hernando B, Hernando C. Inspiratory and lower-limb strength importance in mountain ultramarathon running. Sex differences and relationship with performance. *Sports*. 2020;8(10):134.
23. Akinoğlu B, Kocahan T, Özkan T. The relationship between peripheral muscle strength and respiratory function and respiratory muscle strength in athletes. *Journal of exercise rehabilitation*. 2019;15(1):44.
24. Ferguson RA, Ball D, Krstrup P, Aagaard P, Kjær M, Sargeant AJ, et al. Muscle oxygen uptake and energy turnover during dynamic exercise at different contraction frequencies in humans. *The Journal of physiology*. 2001;536(1):261-71.
25. Simões LA, Dias J, Marinho KC, Pinto CL, Britto RR. Relationship between functional capacity assessed by walking test and respiratory and lower limb muscle function in community-dwelling elders. *Brazilian Journal of Physical Therapy*. 2010;14:24-30.

