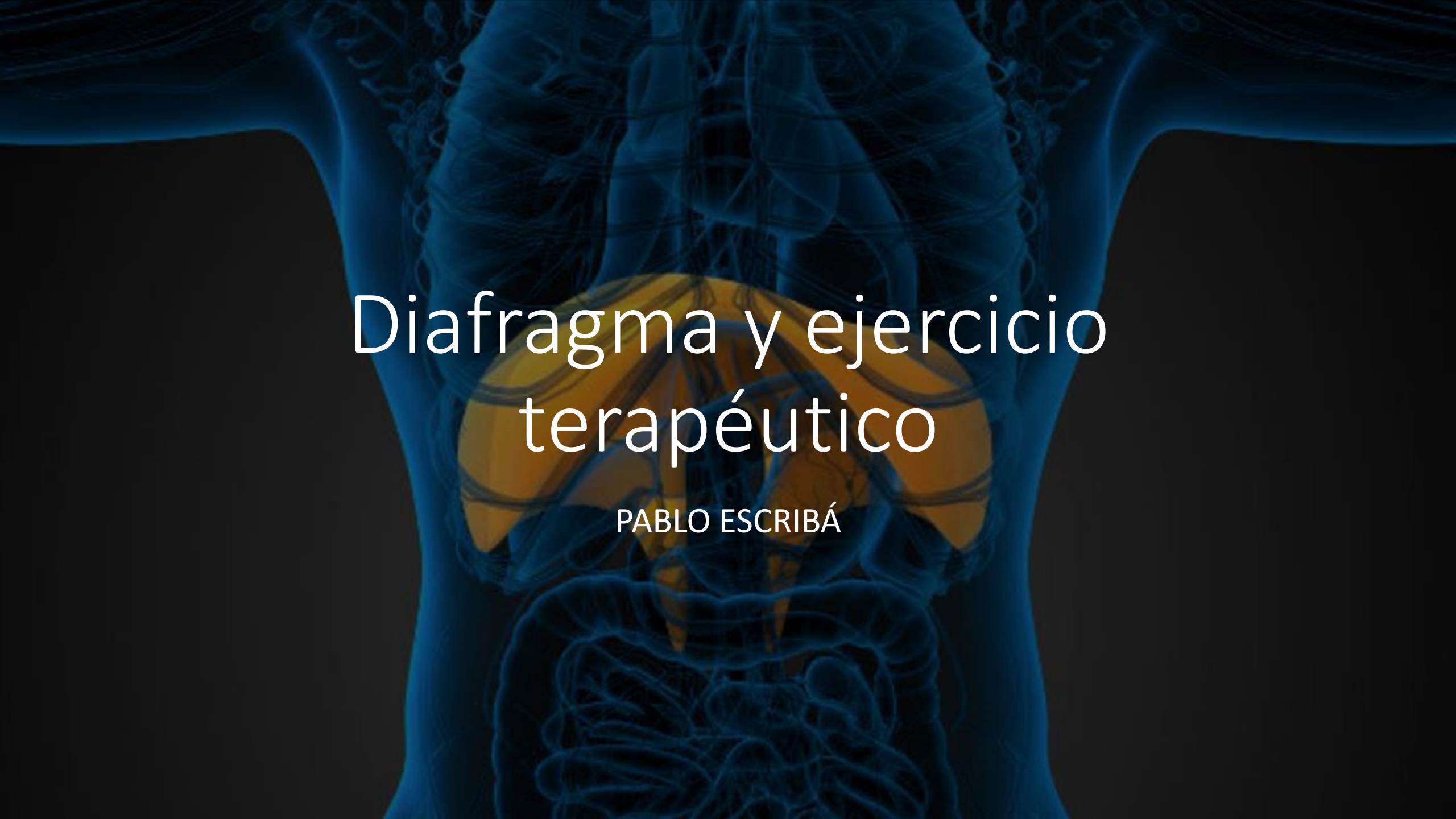


An anatomical illustration of the human torso, showing the rib cage, lungs, heart, and abdominal organs. The diaphragm is highlighted in a bright yellow-orange color, contrasting with the blue-tinted background of the rest of the body. The text is overlaid on the diaphragm.

Diafragma y ejercicio terapéutico

PABLO ESCRIBÁ

ENTRENAMIENTO MUSCULATURA RESPIRATORIA

Langer D, Ciavaglia C, Faisal A, Webb KA, Neder JA, Gosselink R, Dacha S, Topalovic M, Ivanova A, O'Donnell DE. Inspiratory muscle training reduces diaphragm activation and dyspnea during exercise in COPD. J Appl Physiol (1985). 2018 Aug 1;125(2):381-392. doi: 10.1152/jappphysiol.01078.2017. Epub 2018 Mar 15. PMID: 29543134.

Este estudio mostró que 8 semanas de IMT en casa, parcialmente supervisada, mejoraron la fuerza y la resistencia muscular respiratoria, la disnea y la resistencia al ejercicio.

El alivio de la disnea ocurrió junto con una activación reducida del diafragma en relación con el máximo en ausencia de cambios significativos en la ventilación, el patrón respiratorio y los volúmenes pulmonares operativos.

DIAFRAGMA Y SUELO PÉLVICO

Zachovajeviene B, Siupsinskas L, Zachovajevas P, Venclovas Z, Milonas D. Effect of diaphragm and abdominal muscle training on pelvic floor strength and endurance: results of a prospective randomized trial. Sci Rep. 2019 Dec 16;9(1):19192. doi: 10.1038/s41598-019-55724-4. PMID: 31844133; PMCID: PMC6915701.

LA RESISTENCIA DE LA MUSCULATURA DEL SUELO PÉLVICO SE INCREMENTA SIGNIFICATIVAMENTE SI SE COMBINA SU ENTRENAMIENTO CON TRABAJO DEL DIAFRAGMA.

Rocha T, Souza H, Brandão DC, Rattes C, Ribeiro L, Campos SL, Aliverti A, de Andrade AD. The Manual Diaphragm Release Technique improves diaphragmatic mobility, inspiratory capacity and exercise capacity in people with chronic obstructive pulmonary disease: a randomised trial. J Physiother. 2015 Oct;61(4):182-9. doi: 10.1016/j.jphys.2015.08.009. Epub 2015 Sep 19. PMID: 26386894.

La técnica manual de liberación de diafragma mejora la movilidad diafragmática, la capacidad inspiratoria y la capacidad de ejercicio en personas con enfermedad pulmonar obstructiva crónica

OTROS DATOS

Dong Z, Liu Y, Gai Y, Meng P, Lin H, Zhao Y, Xing J. **Early rehabilitation relieves diaphragm dysfunction induced by prolonged mechanical ventilation: a randomised control study.** BMC Pulm Med. 2021 Mar 29;21(1):106. doi: 10.1186/s12890-021-01461-2. PMID: 33781259; PMCID: PMC8006630.

Anderson BE, Bliven KCH. **The Use of Breathing Exercises in the Treatment of Chronic, Nonspecific Low Back Pain.** J Sport Rehabil. 2017 Sep;26(5):452-458. doi: 10.1123/jsr.2015-0199. Epub 2016 Aug 24. PMID: 27632818.

Qiu K, Wang J, Chen B, Wang H, Ma C. **The effect of breathing exercises on patients with GERD: a meta-analysis.** Ann Palliat Med. 2020 Mar;9(2):405-413. doi: 10.21037/apm.2020.02.35. Epub 2020 Mar 17. PMID: 32233626
.CONCLUSION: breathing exercises can relieve the symptoms of patients with GERD

Reducción dolor lumbar con entrenamiento del diafragma

Janssens L, McConnell AK, Pijnenburg M, Claeys K, Goossens N, Lysens R, Troosters T, Brumagne S. Inspiratory muscle training affects proprioceptive use and low back pain. Med Sci Sports Exerc. 2015 Jan;47(1):12-9. doi: 10.1249/MSS.0000000000000385. PMID: 24870567.

Reducción dolor lumbar con entrenamiento del diafragma

Finta R, Boda K, Nagy E, Bender T.
Does inspiration efficiency influence
the stability limits of the trunk in
patients with chronic low back pain?
J Rehabil Med. 2020 Mar
31;52(3):jrm00038. doi:
10.2340/16501977-2645. PMID:
31974590.

Los ejercicios convencionales junto
con el entrenamiento con diafragma
resultan en una mejora mayor que
los ejercicios convencionales solos
en pacientes con dolor lumbar
crónico.

Reducción reflujo gastroesofágico

Eherer A. Management of gastroesophageal reflux disease: lifestyle modification and alternative approaches. Dig Dis. 2014;32(1-2):149-51. doi: 10.1159/000357181. Epub 2014 Feb 28. PMID: 24603400.

- El primer paso en el manejo de la enfermedad por reflujo gastroesofágico (ERGE) es la modificación del estilo de vida, con recomendaciones dietéticas como aumentar la ingesta de fibra y reducir la grasa dietética.
- Si bien hay algunas pruebas fisiológicas de que varios alimentos, así como el alcohol y el tabaco afectan la presión del esfínter esofágico inferior (LES), las intervenciones específicas no han mostrado ningún beneficio en los ensayos clínicos.
- La recomendación general es que el paciente evite los alimentos y bebidas que en su experiencia desencadenan los síntomas de la ERGE. Las únicas medidas que se han demostrado con algún grado de evidencia científica para ser beneficioso son la pérdida de peso por parte de los pacientes obesos y la elevación de la cabeza de la cama.

Reducción reflujo gastroesofágico

Eherer A. Management of gastroesophageal reflux disease: lifestyle modification and alternative approaches. Dig Dis. 2014;32(1-2):149-51. doi: 10.1159/000357181. Epub 2014 Feb 28. PMID: 24603400

Nosotros, en cambio, desarrollamos un programa de entrenamiento que induce un cambio de la respiración torácica a la abdominal.

Se planteó la hipótesis de que este cambio en la respiración entrena activamente el diafragma, y por lo tanto potencialmente fortalece el EEI.

En un ensayo aleatorizado con ejercicios respiratorios como intervención, se encontró una mejora en los síntomas del reflujo gastroesofágico, evaluados por calidad de vida, pH-metría e inhibidor de la bomba de protones.

Artículos similares

- Nobre e Souza MÂ, Lima MJ, Martins GB, Nobre RA, Souza MH, de Oliveira RB, dos Santos AA. **Inspiratory muscle training improves antireflux barrier in GERD patients.** Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol. 2013 Dec;305(11):G862-7. doi: 10.1152/ajpgi.00054.2013. Epub 2013 Oct 10. PMID: 24113771.
- Ding ZL, Wang ZF, Sun XH, Ke MY. [Therapeutic mechanism of diaphragm training at different periods in patients with gastroesophageal reflux disease]. Zhonghua Yi Xue Za Zhi. 2013 Oct 29;93(40):3215-9. Chinese. PMID: 24405544.
- Yu Y, Wei R, Liu Z, Xu J, Xu C, Chen JDZ. **Ameliorating Effects of Transcutaneous Electrical Acustimulation Combined With Deep Breathing Training on Refractory Gastroesophageal Reflux Disease Mediated via the Autonomic Pathway. Neuromodulation.** 2019 Aug;22(6):751-757. doi: 10.1111/ner.13021. Epub 2019 Jul 26. PMID: 31347247; PMCID: PMC6771489.

OTROS DATOS

Fabero-Garrido R, Del Corral T, Angulo-Díaz-Parreño S, Plaza-Manzano G, Martín-Casas P, Cleland JA, Fernández-de-Las-Peñas C, López-de-Uralde-Villanueva I. **Respiratory muscle training improves exercise tolerance and respiratory muscle function/structure post-stroke at short term: A systematic review and meta-analysis.** Ann Phys Rehabil Med. 2022 Sep;65(5):101596. doi: 10.1016/j.rehab.2021.101596. Epub 2021 Nov 18. PMID: 34687960.

Hopper SI, Murray SL, Ferrara LR, Singleton JK. **Effectiveness of diaphragmatic breathing for reducing physiological and psychological stress in adults: a quantitative systematic review.** JBI Database System Rev Implement Rep. 2019 Sep;17(9):1855-1876. doi: 10.11124/JBISRI-2017-003848. PMID: 31436595 → **The evidence suggests that diaphragmatic breathing may decrease stress as measured by physiologic biomarkers, as well psychological self-report tools**

OTROS DATOS

Kim KH, Kim DH. Effects of Maitland Thoracic Joint Mobilization and Lumbar Stabilization Exercise on Diaphragm Thickness and Respiratory Function in Patients with a History of COVID-19. Int J Environ Res Public Health. 2022 Dec 19;19(24):17044. doi: 10.3390/ijerph192417044. PMID: 36554923; PMCID: PMC9779054.

El grupo de movilización torácica de Maitland y estabilización lumbar mostró mejoras más significativas que el grupo de ejercicio respiratorio combinado ($p < 0.05$)

Asma y entrenamiento del diafragma

Shei RJ, Paris HL, Wilhite DP, Chapman RF, Mickleborough TD. The role of inspiratory muscle training in the management of asthma and exercise-induced bronchoconstriction. Phys Sportsmed. 2016 Nov;44(4):327-334. doi: 10.1080/00913847.2016.1176546. Epub 2016 Apr 26. PMID: 27094568.

Se ha demostrado que el entrenamiento de la musculatura inspiratoria disminuye la disnea, aumenta la fuerza muscular inspiratoria y mejora la capacidad de ejercicio en personas asmáticas.

INVERSAMENTE

Mangner N, Bowen TS, Werner S, Fischer T, Kullnick Y, Oberbach A, Linke A, Steil L, Schuler G, Adams V. Exercise Training Prevents Diaphragm Contractile Dysfunction in Heart Failure. Med Sci Sports Exerc. 2016 Nov;48(11):2118-2124. doi: 10.1249/MSS.0000000000001016. PMID: 27327028.

Nuestros hallazgos demuestran que el entrenamiento aeróbico puede proteger contra la disfunción de la fibra contráctil del diafragma inducida por la insuficiencia cardiaca, pero no está claro si las alteraciones en el estrés oxidativo y/o la degradación de proteínas son las principales responsables.

Trabajo del core- dolor lumbar- diafragma

Dülger E, Bilgin S, Bulut E, İnal İnce D, Köse N, Türkmen C, Çetin H, Karakaya J. The effect of stabilization exercises on diaphragm muscle thickness and movement in women with low back pain. J Back Musculoskelet Rehabil. 2018;31(2):323-329. doi: 10.3233/BMR-169749. PMID: 29278870.

Los ejercicios de estabilización aumentan el grosor muscular del diafragma y mejoran la estabilidad lumbopélvica en mujeres con dolor lumbar.

Por lo tanto, los ejercicios de estabilización deben considerarse como parte del programa de tratamiento en el dolor de espalda baja.

ECOM –DIAFRAGMA Y ENTRENAMIENTO RESISTIVO RESPIRATORIO

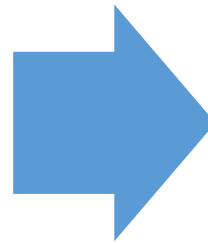
El entrenamiento resistivo inspiratorio de seis semanas aumentó la rigidez del diafragma durante la maniobra de inspiración máxima.

El entrenamiento resistivo inspiratorio de seis semanas aumentó las amplitudes de electromiograma del esternocleidomastoideo durante la maniobra de inspiración máxima.

Ando R, Ohya T, Kusanagi K, Koizumi J, Ohnuma H, Katayama K, Suzuki Y. Effect of inspiratory resistive training on diaphragm shear modulus and accessory inspiratory muscle activation. Appl Physiol Nutr Metab. 2020 Aug;45(8):851-856. doi: 10.1139/apnm-2019-0906. Epub 2020 Feb 12. PMID: 32049562.

En la misma línea

Shiraishi M, Higashimoto Y, Sugiya R, Mizusawa H, Takeda Y, Fujita S, Nishiyama O, Kudo S, Kimura T, Fukuda K, Tohda Y. Sternocleidomastoid Muscle Thickness Correlates with Exercise Tolerance in Patients with COPD. *Respiration*. 2023;102(1):64-73. doi: 10.1159/000527100. Epub 2022 Nov 22. PMID: 36412608; PMCID: PMC9843540.



Souza H, Rocha T, Pessoa M, Rattes C, Brandão D, Fregonezi G, Campos S, Aliverti A, Dornelas A. Effects of inspiratory muscle training in elderly women on respiratory muscle strength, diaphragm thickness and mobility. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2014 Dec;69(12):1545-53. doi: 10.1093/gerona/glu182. PMID: 25395284.

EFECTOS DEL ESTIRAMIENTO DIAFRAGMA EN LA CINEMÁTICA DE LA CADENA POSTERIOR

González-Álvarez FJ, Valenza MC, Torres-Sánchez I, Cabrera-Martos I, Rodríguez-Torres J, Castellote-Caballero Y. Effects of diaphragm stretching on posterior chain muscle kinematics and rib cage and abdominal excursion: a randomized controlled trial. Braz J Phys Ther. 2016 Jun 16;20(5):405-411. doi: 10.1590/bjpt-rbf.2014.0169. PMID: 27333481; PMCID: PMC5123258.

El estiramiento del diafragma genera una mejora significativa en la extensión cervical, la flexión cervical derecha e izquierda, la flexibilidad de la cadena posterior y la excursión de la caja torácica a nivel de xifoides en comparación con una técnica de placebo en adultos sanos.

Entrenamiento respiratorio tras cirugía cardíaca

Kodric M, Trevisan R, Torregiani C, Cifaldi R, Longo C, Cantarutti F, Confalonieri M. Inspiratory muscle training for diaphragm dysfunction after cardiac surgery. J Thorac Cardiovasc Surg. 2013 Mar;145(3):819-23. doi: 10.1016/j.jtcvs.2012.07.087. Epub 2012 Aug 29. PMID: 22938776.

El entrenamiento muscular inspirativo produjo una mejora significativa de la movilidad del diafragma después de 12 meses ($P < .001$). La mayoría de los pacientes del grupo de ejercicio (77,78%) experimentaron una mejoría parcial (41,67%) o lograron una mejoría completa (36,11%) frente a ninguna mejoría (87,5%) o recuperación parcial (12,5%) entre los controles.

Entrenamiento respiratorio + ejercicios dinámicos miembro superior

Han JW, Kim YM. Effect of breathing exercises combined with dynamic upper extremity exercises on the pulmonary function of young adults. J Back Musculoskelet Rehabil. 2018;31(2):405-409. doi: 10.3233/BMR-170823. PMID: 28946539.

- **La combinación de ejercicio respiratorio con ejercicio dinámico de las extremidades superiores mejora la función pulmonar.**
- **Nuestros hallazgos indican que el ejercicio respiratorio y dinámico de las extremidades superiores descrito aquí debe considerarse en pacientes que requieren terapia respiratoria, ya que parece tener efectos beneficiosos sobre la función pulmonar.**

Activación abdominal durante trabajo diafragma

Vieira DS, Mendes LP, Elmiro NS, Velloso M, Britto RR, Parreira VF. Breathing exercises: influence on breathing patterns and thoracoabdominal motion in healthy subjects. Braz J Phys Ther. 2014 Nov-Dec;18(6):544-52. doi: 10.1590/bjpt-rbf.2014.0048. PMID: 25590447; PMCID: PMC4311599.

Los resultados mostraron que los ejercicios de respiración investigados en este estudio produjeron modificaciones en el patrón de respiración (por ejemplo, aumento del volumen corriente y disminución de la frecuencia respiratoria), así como en el movimiento toracoabdominal (por ejemplo, aumento de la contribución abdominal durante la respiración diafragmática), entre otros.

Diafragma –asma y sistema linfático

Elnaggar RK, Shendy MA, Mahmoud MZ. Prospective Effects of Manual Diaphragmatic Release and Thoracic Lymphatic Pumping in Childhood Asthma. *Respir Care*. 2019 Nov;64(11):1422-1432. doi: 10.4187/respcare.06716. Epub 2019 Jul 23. PMID: 31337743.

La técnica de la bomba linfática torácica y los enfoques convencionales de readiestramiento respiratorio fueron intervenciones útiles que podrían utilizarse para aliviar los síntomas del asma infantil.

Sin embargo, la técnica de liberación diafragmática fue una intervención potencialmente más eficaz.



Otros

Xu L, Wei J, Liu J, Feng Y, Wang L, Wang S, Li Q, He S, Chen Y, Peng Y, Bao Y, Yang X, He C, Chen M, Wei Q. Inspiratory muscle training improves cardiopulmonary function in patients after transcatheter aortic valve replacement: a randomized clinical trial. *Eur J Prev Cardiol.* 2023 Jan 24;30(2):191-202. doi: 10.1093/eurjpc/zwac269. PMID: 36378543.