

Técnica de liberación miofascial diafragmática (TLMD) en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC)

Diaphragmatic myofascial release techniques (DMRT) in patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD)

Gabriela Sandoval-Velásquez¹, Evelyn Liseth Sánchez Cajas².

¹ Máster en Terapia Respiratoria y Cardíaca. Docente en Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Quito - Ecuador <https://orcid.org/0000-0001-5454-196X> gabrielasandovalfr@gmail.com

² Máster en Terapia Manual Ortopédica en el tratamiento del dolor. Docente en Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Quito - Ecuador <https://orcid.org/0000-0001-5821-9003> eve_17liz@hotmail.com

Resumen

La enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), presenta alta incidencia y mortalidad en la población. Su principal causa es la exposición al humo del tabaco, los productos químicos y la contaminación ambiental. En los próximos años se espera un incremento de casos debido a la mayor supervivencia de la población, además el hábito tabáquico se inicia a edades más tempranas. Las alteraciones musculoesqueléticas acompañan a los signos característicos respiratorios. Estas podrían generar una disfunción muscular altamente relacionada con el daño pulmonar. El diafragma es el principal músculo en afectarse, la hiperinsuflación pulmonar generada altera la mecánica respiratoria normal. Una manera indirecta de acceder a este músculo es a través de la técnica de liberación miofascial diafragmática (TLMD). Esta revisión analizó el efecto de la técnica sobre la tensión existente en la fascia que rodea al diafragma. Estudios recientes demostraron que la TLMD permite que el músculo se relaje y ascienda en la fase expiratoria, disminuyendo la hiperinsuflación y las complicaciones subyacentes.

Palabras clave: enfermedad pulmonar obstructiva crónica, liberación miofascial diafragmática, disfunción diafragmática, hiperinsuflación.

Abstract

Chronic obstructive pulmonary disease COPD, has a high incidence and mortality rate in the population; its main cause is exposure to tobacco smoke, chemical products and environmental pollution. In coming years an increase in the number of cases is expected due to the higher survival of the population, and smoking starts at an earlier age. Musculoskeletal alterations accompany the characteristic respiratory signs, these could generate a muscular dysfunction highly related to lung damage. The diaphragm is the main muscle to be affected; pulmonary hyperinflation generated alters normal respiratory mechanics. An indirect way to access this muscle is through diaphragmatic myofascial release technique DMRT. This review analyzed the effect of the technique on the tension in the fascia surrounding the diaphragm. Recent studies have shown that DMRT allows the muscle to relax and rise in the expiratory phase, decreasing hyperinflation and the underlying complications.

Keywords: Chronic obstructive pulmonary disease, diaphragmatic myofascial release, diaphragmatic dysfunction, hyperinflation.

Introducción

La enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) es una patología que a nivel mundial tuvo una prevalencia de 251 millones de casos en el año 2016. Según los datos de la OMS, los decesos en el año 2015 fueron de 3,17 millones de personas en todo el mundo. El mayor porcentaje de las defunciones se dieron en países de medios y bajos recursos alrededor del 90% del total. Justamente es en estos países donde las estrategias de tratamiento y prevención no se aplican o no pueden ser adquiridos fácilmente por la población afectada (OMS, 2017).

La principal causa de la EPOC es la exposición al humo del tabaco, tanto en fumadores activos como pasivos. Otros factores de riesgo incluyen la exposición a polvo, humo o productos químicos en los lugares de trabajo y la contaminación ambiental (OMS, 2017). Cabe mencionar que, en los próximos años se espera un incremento en los casos, debido al aumento de la población de la tercera edad y por el inicio del hábito tabáquico a edades más tempranas.

Esta enfermedad está caracterizada por una evolución lenta (de aparición aproximada a los 40 o 50 años de edad), tos, expectoración, disnea y una restricción progresiva del flujo de aire que puede ser potencialmente mortal (OMS, 2017).

La restricción del flujo aéreo está dada por la disminución del diámetro del árbol bronquial de 2 a 2,5 mm hasta la quinta generación de la vía aérea; y por una disminución del número de bronquiolos terminales y conexiones entre los alvéolos (Tanabe et al., 2018). En estadios avanzados conlleva, además, hiperinsuflación. Al producirse esta retención de aire desencadena alteraciones en la morfología torácica, y el diafragma se aplana y no se desarrolla de manera óptima el movimiento de ascenso y descenso de este músculo (Smargiassi et al., 2014; Souza et al., 2019). Por esta razón, los músculos accesorios como el esternocleidomastoideo (ECOM) y los escalenos realizan un trabajo adicional para tratar de compensar la disfunción diafragmática (Ogan et al., 2019).

Como efecto colateral, se evidencia debilidad y pérdida de la musculatura libre de grasa, y un mayor porcentaje de masa grasa en la composición corporal de estos pacientes (Hernández-Urquiza et al., 2018). Esta condición también involucra a los músculos respiratorios. Uno de los principales músculos afectados es el diafragma, el cual presenta una debilidad muy marcada, lo que incide en la mecánica respiratoria. En los análisis ecocardiográficos se evidencia disminución del espesor y grosor; además del aplanamiento de este músculo. Estos cambios estructurales tienen implicaciones funcionales a nivel pulmonar donde los pacientes pueden presentar alteraciones en la capacidad residual funcional, capacidad vital forzada, etc. (Smargiassi et al., 2014; Souza et al., 2019).

Disfunción muscular en EPOC

La disfunción del músculo estriado está presente en esta patología y es el resultado de la interacción de complejas alteraciones funcionales, anatómicas y metabólicas (Jaitovich y Barreiro, 2018). Constituye una comorbilidad importante que incide en una mala calidad de vida, reducción de la supervivencia y un peor pronóstico (Abdulai et al., 2018; Jaitovich y Barreiro, 2018; Tényi et al., 2018).

De manera que, la musculatura periférica, específicamente en las extremidades, puede estar mediada por factores tanto intrínsecos como extrínsecos que resultan finalmente en alteraciones estructurales. Entre estos factores tenemos el consumo de cigarrillo, factores genéticos, trastorno metabólico, déficit de vitamina D, testosterona, corticoides, inflamación sistémica, sedentarismo,

hipercapnia, hipoxemia, apoptosis y disminución de la reserva proteica (Abdulai et al., 2018; Barreiro et al., 2015; Hernández-Urquiza et al., 2018).

Cabe mencionar que los músculos ventilatorios y no ventilatorios comparten características como la fuerza y la resistencia desde el punto de vista clínico – funcional. La fuerza está determinada por la capacidad de contracción máxima y depende de la cantidad de masa muscular, mientras que la resistencia permite mantener en el tiempo una contracción submáxima y depende del tipo de fibras musculares. Así, la disfunción muscular es la incapacidad de desarrollar una función específica, a causa del déficit en la fuerza, resistencia o en ambas (Abdulai et al., 2018; Jaitovich y Barreiro, 2018).

En etapas avanzadas de la EPOC, la resistencia muscular es aproximadamente del 20 o 30%, en comparación con sujetos sin patología, independientemente del grado de obstrucción del flujo aéreo (Barreiro et al., 2015).

Disfunción de la musculatura respiratoria

La disfunción de la musculatura ventilatoria está altamente relacionada con el daño pulmonar, sin embargo, se pueden encontrar ciertos pacientes con daño severo a nivel pulmonar y una relativa integridad muscular. Por ejemplo, en el fenotipo enfisematoso se ha observado mayor deterioro muscular en comparación con el fenotipo bronquítico crónico, cuando en los dos casos existe el mismo grado de obstrucción bronquial (Jaitovich y Barreiro, 2018).

En esta musculatura la disfunción está dada principalmente por factores mecánicos que desencadenan un remodelado de la caja torácica, adicionando una desventaja mecánica. Este proceso se acentúa durante las exacerbaciones, empeorando cada vez más su condición e imposibilitando a los pacientes la realización de actividades cotidianas de manera progresiva (Jaitovich y Barreiro, 2018). Adicionalmente, es importante señalar que las alteraciones metabólicas (referentes a la conversión de la energía química en trabajo mecánico) se desarrollan antes que las alteraciones anatómicas; esto se evidencia por la pérdida de masa muscular.

Por otro lado, para compensar la disfunción, se desarrolla mayor resistencia de los músculos accesorios de la respiración ante un estímulo que represente esfuerzo para el sistema respiratorio. La adaptación biológica del diafragma, en especial, está mediada por el acortamiento del sarcómero, más reservas de mioglobina, mejorando la velocidad de transporte de oxígeno a las células musculares. Todas estas adaptaciones hacen que existan más unidades celulares resistentes a la fatiga (Barreiro et al., 2015).

Por lo expuesto, se hace evidente la necesidad de intervenciones que logren detener el deterioro morfológico mejorando la calidad de vida y el pronóstico de este tipo de pacientes. Por lo tanto, el tratamiento medicamentoso y la fisioterapia inciden positivamente. Desde el punto de vista terapéutico, además de la intervención médica, el tratamiento también podría incluir técnicas manuales, como Foam Roller, Stretching y particularmente la técnica de liberación miofascial que parece tener una mayor eficacia en el abordaje de la disfunción muscular. Es por esto que el objeto es dar a conocer el abordaje fisioterapéutico de la EPOC a través de la liberación miofascial diafragmática, ya que se trata de una herramienta efectiva, poco invasiva y que puede estar al alcance de un gran número de pacientes.

Liberación miofascial

La liberación miofascial o inducción miofascial es un concepto terapéutico enfocado en el tratamiento de restricciones de la fascia (estructura que envuelve y conecta todos los órganos de

nuestro cuerpo, brindándoles soporte y determinando su forma). Según Pilat (2003), además de las funciones de sostener y participar en el movimiento corporal, se le asignan otras actividades biomecánicas y bioquímicas.

Capote (2017) menciona que este sistema miofascial es el responsable de mejorar la movilidad y la elasticidad de los músculos (la fascia puede retraerse en respuesta al estrés postural, la inactividad o a una lesión, generando adherencias), junto a la tensión muscular pueden promover la formación de puntos gatillo. Todo esto se traduce en un síndrome de dolor miofascial, que puede convertirse en un problema crónico. Sin embargo, Pilat (2003) refiere que el mismo sistema puede interferir en el desarrollo normal de los movimientos al encontrarse restringido o bloqueado, imposibilitando la eficiente ejecución de los mismos, considerando que el material que forma las adherencias y el tejido de cicatrización es similar al de la fascia.

Dichas restricciones son evaluadas a través de la palpación directa del fisioterapeuta en búsqueda del libre desplazamiento del tejido miofascial en distintas direcciones. Al existir una disfunción se podrá percibir una barrera, tope o restricción aumentada en el punto donde el tejido no se desplaza o presenta una resistencia. Es importante resaltar que siempre se debe realizar la comparación con el tejido de la zona contralateral (Godoy y Gutiérrez, 2014).

El objetivo de la liberación miofascial es producir cambios en la estructura de la fascia y, por ende, incidir en la función de los tejidos musculoesqueléticos, para corregir patrones mal adquiridos y facilitar la movilidad de estas estructuras, generando un trabajo mecánico más eficiente. Con esta técnica manual se puede conseguir un alivio del dolor, mejora en la función mecánica y el restablecimiento del equilibrio postural deteriorado (Godoy y Gutiérrez, 2014).

Liberación miofascial diafragmática

Dado que la aplicación de la Técnica de Liberación Miofascial Diafragmática (TLMD), proporciona la disminución o eliminación de las retracciones faciales presentes en el tejido conectivo muscular denominado fascia superficial, podría ser útil ya que el diafragma como motor de la respiración podría verse potenciado mediante dicha técnica (Gavidia, 2017).

Cucunubo (2016) menciona que la disfunción diafragmática en pacientes con EPOC genera alteraciones estructurales producidas por la inactividad del diafragma. Este músculo experimenta un proceso de atrofia donde se observa su aplanamiento, dando como resultado la disminución de la fuerza en la espiración y la hiperinsuflación pulmonar característica.

Cuando hay un problema en el diafragma o en cualquiera de las estructuras adyacentes, como por ejemplo la fascia que recubre a este músculo, habrá disfunción. El diafragma es una estructura músculo-tendinosa en forma de cúpula muy delgada de 2 a 4mm, cóncava en su parte inferior que separa el tórax del abdomen. Tiene un papel primordial en la mecánica respiratoria al ser el músculo principal de la respiración (Cucunubo, 2016).

Es importante analizar la biomecánica de la caja torácica y las conexiones miofasciales. Durante el acto de la inspiración, las costillas se elevan y tienden a separar entre sí los dos cuerpos vertebrales adyacentes implicados en el movimiento; el diafragma se contrae y desciende para aumentar la capacidad torácica (Cucunubo, 2016).

Para que pueda producirse este fenómeno, es imprescindible el trabajo conjunto de las costillas, los músculos inspiratorios y espiratorios, y las envolturas fasciales presentes en estas estructuras. De igual manera, en la parte anterior del tórax, a nivel superficial, se extienden como una continuación de la fascia superficial del cuello, por delante se dirigen hacia los músculos rectos del abdomen y, lateralmente, con los músculos oblicuos mayores del abdomen. La lámina

profunda, llamada fascia endotorácica, forma una delicada lámina que rodea la cara interna de las costillas, así como también los músculos intercostales internos; hacia abajo, se dirige hacia el diafragma (Pilat, 2003).

En la EPOC, el atrapamiento de aire y la hiperinsuflación pulmonar deterioran la función del diafragma, acortando su longitud y cambiando la conexión mecánica entre sus diversas estructuras, colocándolo en desventaja mecánica. Estos cambios afectan la capacidad de este músculo para elevar y expandir la caja torácica inferior, disminuyendo su diámetro transversal durante la inspiración. Provocan, además, un aumento del trabajo respiratorio y reducen la capacidad funcional. (Asenjo, 2017)

La técnica propuesta tiene como objetivo eliminar las restricciones presentes en la fascia superficial y potenciar el trabajo muscular del diafragma, además de disminuir la hiperinsuflación y mejorar la mecánica ventilatoria favoreciendo los componentes de distensibilidad en las cadenas musculares (Pilat, 2003).

Aplicación de la técnica

Existen 2 técnicas para el tratamiento del diafragma, según Pilat (2003):

Inducción del diafragma torácico con deslizamiento transverso: Para la aplicación de la maniobra el paciente debe estar en decúbito sedente y recostarse en el pecho del fisioterapeuta, quien estará detrás y colocará lateralmente ambas manos debajo del arco costal, con respecto a la apófisis xifoides del esternón. Posteriormente, el terapeuta realiza un deslizamiento transverso desde el centro hacia fuera. Al finalizar la maniobra, el paciente realiza una inspiración profunda y adopta una posición más erguida. Se aplica un máximo de tres repeticiones.

Plano Transverso Diafrámatico: El paciente debe estar en decúbito supino con los brazos a los lados del cuerpo. El fisioterapeuta a un lado del paciente coloca su mano dominante sobre la apófisis xifoides del esternón y su mano no dominante en la región dorsolumbar con la palma hacia arriba. Para la ejecución de la técnica aplica una ligera presión vertical con su mano dominante y continúa con la técnica según los principios descritos en la técnica de planos transversos. Se aplica por un tiempo de 5 a 10 minutos para que la técnica tenga éxito.

En un inicio, los pequeños movimientos de liberación del sistema fascial se pueden confundir con los movimientos respiratorios; no obstante, después de unos minutos, el fisioterapeuta logrará distinguir entre estos dos movimientos. Al finalizar la maniobra, la mano que se encuentra sobre el esternón deberá ser retirada con mucha lentitud, y después de unos dos minutos se retirará la otra mano.

Argumentación

La EPOC es una patología que, a pesar de no tener cura en términos de obstrucción al flujo aéreo, requiere la aplicación de técnicas que permitan influenciar positivamente en otras aristas de la patología. Por ejemplo, la hiperinsuflación, disminución de la movilidad de la caja torácica, debilidad muscular, aplanamiento del diafragma, disminución de la tolerancia al ejercicio, entre otros. Por esta razón, la intervención fisioterapéutica es fundamental para mejorar la función biomecánica de las estructuras torácicas.

Se ha encontrado en varios estudios que la implementación de este abordaje tiene efectos beneficiosos en el tratamiento de la EPOC (Rocha et al., 2015). Estos estudios aplicaron la técnica de liberación miofascial diafragmática en pacientes con EPOC y obtuvieron resultados positivos en la excursión diafragmática, la capacidad de ejercicio evaluada con el test de caminata de 6

minutos y la capacidad inspiratoria. Yilmaz et al. (2016) determinaron en su estudio, que con una sola sesión de terapia manual mejoraba la función pulmonar en pacientes con EPOC grave, constituyéndose en una herramienta útil para el abordaje fisioterapéutico, mejorando la calidad de vida. Este resultado concuerda con Ashraf et al. (2015) en su estudio sobre el efecto de la manipulación diafragmática.

Braga et al. (2020), concluyó que las técnicas de terapia manual realizadas sobre el diafragma aumentan la presión espiratoria máxima, y mejoran la movilidad de la cavidad torácica incrementando la fuerza muscular.

A pesar de tener reportes de los beneficios de la liberación miofascial diafragmática, algunos autores, como Nair et al. (2019), mencionan que no existe suficiente fundamento científico sobre esta técnica en EPOC. Esta brecha puede ser disminuida en futuras investigaciones que traten este tópico.

Por toda la información analizada se cree que la liberación miofascial diafragmática mejora la flexibilidad de los músculos respiratorios y de la cavidad torácica, al aumentar la elasticidad de las fibras adheridas, eliminando la tensión en el diafragma y mejorando el desempeño de las estructuras torácicas en la mecánica respiratoria, además de potenciar la fuerza muscular evaluada con la presión espiratoria máxima (PEMáx).

Conclusiones

La liberación miofascial puede incidir en la posición y función del diafragma, reestablecer el equilibrio postural, desarrollar patrones correctos de movimiento, para reducir la desventaja mecánica propia de la patología y así mejorar la función pulmonar. Al mejorar la biomecánica de las estructuras torácicas, se puede aumentar la fuerza en la musculatura espiratoria (PEMáx), mejorar la movilidad de la caja torácica inferior, reducir la hiperinsuflación, con el objetivo de la disminución de la hipercapnia y la acidosis y de aminorar las alteraciones morfológicas.

Es necesario desarrollar o reforzar los programas de prevención y tratamiento para el abordaje de la EPOC, mediante la capacitación de fisioterapeutas para la correcta ejecución de la técnica, con especial atención en los países en vías de desarrollo, para disminuir las comorbilidades y los decesos en estas naciones. A pesar de la información disponible la cual es alentadora, se necesitan más estudios para tener resultados concluyentes en esta línea de investigación.

Referencias

- Abdulai, R. M., Jensen, T. J., Patel, N. R., Polkey, M. I., Jansson, P., Celli, B. R., & Rennard, S. I. (2018). Deterioration of Limb Muscle Function during Acute Exacerbation of Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 197(4), 433-449. Recuperado de <https://doi.org/10.1164/rccm.201703-0615CI>.
- Ashraf, A. Mohamed, A. e Ibrahim, H. (2015). Efecto de la manipulación diafragmática y costal sobre la función pulmonar y la capacidad funcional en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica: estudio controlado aleatorizado. *Revista Internacional de Investigación Médica y Ciencias de la Salud*, 4, 841-847.
- Barreiro, E., Bustamante, V., Cejudo, P., Gálvez, J. B., Gea, J., de Lucas, P., Martínez-Llorens, J., Ortega, F., Puente-Maestu, L., Roca, J., y Rodríguez González-Moro, J. M. (2015). Normativa SEPAR sobre disfunción muscular de los pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica. *Archivos de Bronconeumología*, 51(8), 384-395. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.arbres.2015.04.011>

- Braga, DKAP, Marizeiro, DF, Florêncio, ACL, Teles, MD, Silva, Ítalo C., Santos-Júnior, FFU y Campos, NG (2020). Terapia manual en el músculo diafragma: efecto sobre la fuerza de los músculos respiratorios y la movilidad del tórax. *Diario de terapia manual, posturología y rehabilitación*, 1-5. Recuperado de: <https://www.mtprehabjournal.com/revista/article/view/1011>
- Capote Lavandero, Giovanny, Rendón Morales, Pablo Anthony, Analuiza Analuiza, Edison Fabián, Guerrero González, Edison Santiago, Cáceres Sánchez, Cristina Paola, y Gibert ó Farril, Alberto Raúl. (2017). Efectos de la autoliberación miofascial. Revisión sistemática. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*, 36(2), 271-283. Recuperado de: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03002017000200025&lng=es&tlng=es
- Cucunubo, L (2016). *Protocolo de la técnica de liberación miofascial diafragmática para pacientes candidatos a extubación de ventilación mecánica en unidades de cuidados intensivos adulto*. (Tesis de postgrado). Recuperado de <https://repositorio.ibero.edu.co/bitstream/001/368/1/Protocolo%20de%20la%20t%C3%A1tica%20para%20pacientes%20candidatos%20a%20extubaci%C3%B3n%20de%20ventilaci%C3%B3n%20mec%C3%A1nica%20en%20unidades%20de%20cuidados%20intensivos%20adulto>
- Gavidia Pedraza, Salgado Salamanca, Roa, Melgarejo Cante y Espinosa López (2017). Liberación miofascial diafragmática: Pacientes adultos en proceso de extubación programada [Validación de protocolo]. *Movimiento Científico* ISSN- L: 2011-7197 Vol.11 (2), 63 -71
- Godoy, D. y Gutiérres, P. (2014). *Efectos de la terapia manual sobre volúmenes y capacidades pulmonares en pacientes EPOC tipo III Y IV*. (Tesis de postgrado). Recuperado de <http://sibumcedigital.umce.cl/gsdl/collect/tesissib/index/assoc/HASH0107.dir/doc.pdf>
- Hernández-Urquieta, L., Chávez-Méndez, C., Orea-Tejeda, A., González-Islas, D., Santillan, R. S., Hernández-Zenteno, R., Dávila-Said, G., Olivo-Villalobos, C., Peláez-Hernández, V., Balderas-Muñoz, K., Rivera-Rodríguez, M., & Castillo-Aguilar, L. (2018). Body composition in chronic obstructive pulmonary disease and heart failure. *European Respiratory Journal*, 52(suppl 62). Recuperado de <https://doi.org/10.1183/13993003.congress-2018.PA713>
- Jaitovich, A., & Barreiro, E. (2018). Skeletal Muscle Dysfunction in Chronic Obstructive Pulmonary Disease. What We Know and Can Do for Our Patients. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 198(2), 175-186. Recuperado de <https://doi.org/10.1164/rccm.201710-2140CI>
- Nair, A., Alaparthi, GK, Krishnan, S., Rai, S., Anand, R., Acharya, V. y Acharya, P. (2019). Comparación de la técnica de estiramiento diafragmático y la técnica de liberación manual del diafragma en la excursión diafragmática en la enfermedad pulmonar obstructiva crónica: un ensayo cruzado aleatorizado. *Medicina pulmonar*, 2019, 6364376. Recuperado de <https://doi.org/10.1155/2019/6364376>
- Ogan, N., Aydemir, Y., EVrin, T., Ataç, G. K., Baha, A., Katipoğlu, B., Süzen, B., & Akpinar, E. E. (2019). Diaphragmatic thickness in chronic obstructive lung disease and relationship with clinical severity parameters. *Turkish Journal of Medical Sciences*, 49(4), 1073-1078. Recuperado de <https://doi.org/10.3906/sag-1901-164>
- OMS. (2017). Enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC). Organización Mundial de la Salud. Recuperado de: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/chronic->

obstructive-pulmonary-disease-

- Pilat, A. (2003). *Terapias Miofasciales: Inducción Miofascial aspectos teóricos y aplicaciones clínica*. Recuperado de <https://fbeobrasil.com.br/wp-content/uploads/2018/05/Induccion-Miofascial-Andrzej-Pilat.pdf>
- Rocha, T. Souza, H. Cunha, D. Rattes, C. Ribeiro, L. Lima, S. Aliverti, A y Dornelas, A. (2015). La técnica de liberación manual del diafragma mejora la movilidad diafragmática, la capacidad inspiratoria y la capacidad de ejercicio en personas con enfermedad pulmonar obstructiva crónica: un ensayo aleatorizado. *Revista de fisioterapia*, 61, 182-189.
- Smargiassi, A., Inchingolo, R., Tagliaboschi, L., Di Marco Berardino, A., Valente, S., & Corbo, G. M. (2014). Ultrasonographic assessment of the diaphragm in chronic obstructive pulmonary disease patients: Relationships with pulmonary function and the influence of body composition - a pilot study. *Respiration; International Review of Thoracic Diseases*, 87(5), 364-371. Recuperado de <https://doi.org/10.1159/000358564>
- Souza, R. M. P., Cardim, A. B., Maia, T. O., Rocha, L. G., Bezerra, S. D., & Marinho, P. É. M. (2019). Inspiratory muscle strength, diaphragmatic mobility, and body composition in chronic obstructive pulmonary disease. *Physiotherapy Research International: The Journal for Researchers and Clinicians in Physical Therapy*, 24(2), e1766. Recuperado de <https://doi.org/10.1002/pri.1766>
- Tanabe, N., Vasilescu, D. M., Kirby, M., Coxson, H. O., Verleden, S. E., Vanaudenaerde, B. M., Kinose, D., Nakano, Y., Paré, P. D., & Hogg, J. C. (2018). Analysis of airway pathology in COPD using a combination of computed tomography, micro-computed tomography and histology. *European Respiratory Journal*, 51(2). Recuperado de: <https://doi.org/10.1183/13993003.01245-2017>
- Tényi, Á., Cano, I., Marabita, F., Kiani, N., Kalko, S. G., Barreiro, E., de Atauri, P., Cascante, M., Gomez-Cabrero, D., & Roca, J. (2018). Network modules uncover mechanisms of skeletal muscle dysfunction in COPD patients. *Journal of Translational Medicine*, 16(1), 34. Recuperado de: <https://doi.org/10.1186/s12967-018-1405-y>
- Yilmaz Yelvar, GD, Çirak, Y., Demir, YP, Dalkılıç, M. y Bozkurt, B. (2016). Efecto inmediato de la terapia manual sobre las funciones respiratorias y la fuerza de los músculos inspiratorios en pacientes con EPOC. *Revista internacional de enfermedad pulmonar obstructiva crónica*, 11,1353-1357. Recuperado de <https://doi.org/10.2147/COPD.S107408>