

# Manejo clínico nutricional de la EPOC

## Clinical Nutritional Management of COPD

Edna J. Nava-González, Nut

Profesor Investigador y Subdirectora General Facultad de Salud Pública y Nutrición, Universidad Autónoma de Nuevo León México

Contacto: edna.navagn@uanl.edu.mx

**Capacidades adquiridas:** Al finalizar el artículo, los lectores podrán:

- Identificar factores como el desequilibrio energético, sarcopenia, caquexia y fragilidad, con el fin de desarrollar un enfoque nutricional específico para pacientes con EPOC.
- Conocer la evidencia actual sobre el tratamiento nutricional en EPOC y los objetivos de intervención que guían la práctica clínica.
- Comprender el papel de la alimentación y los patrones dietéticos en la creación de intervenciones nutricionales personalizadas para mejorar la salud respiratoria de los pacientes.

---

## Resumen

El manejo clínico nutricional de la EPOC se centra en mejorar la salud de los pacientes a través de intervenciones nutricionales específicas. Es fundamental identificar factores como el desequilibrio energético, la sarcopenia, la caquexia y la fragilidad, que afectan la calidad de vida de los pacientes. La evidencia actual destaca el uso de suplementos nutricionales orales como herramienta clave en el tratamiento, especialmente en pacientes con desnutrición o pérdida de peso. Además, se enfatiza la necesidad de intervenciones nutricionales personalizadas que tomen en cuenta las características y necesidades individuales de cada paciente, integrando la rehabilitación física, la salud mental y la educación en el proceso. Se requiere más investigación para optimizar los tratamientos y desarrollar estrategias efectivas en la prevención y el manejo de la EPOC.

**Palabras clave:** Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica, manejo nutricional, sarcopenia, obesidad

## Abstract

The nutritional clinical management of COPD focuses on improving patients' health through specific nutritional interventions. It is essential to identify factors such as energy imbalance, sarcopenia, cachexia, and frailty, which affect the quality of life in patients. Current evidence highlights the use of oral nutritional supplements as a key tool in treatment, especially for patients with malnutrition or weight loss. Additionally, there is an emphasis on the need for personalized nutritional interventions that consider the individual characteristics and needs of each patient, integrating physical rehabilitation, mental health, and education into the process. Further research is needed to optimize treatments and develop effective strategies for the prevention and management of COPD.

**Key words:** Chronic Obstructive Pulmonary Disease, nutritional management, sarcopenia, obesity.

## Introducción

La Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC) es una condición caracterizada por una limitación persistente del flujo de aire en las vías aéreas y los pulmones, acompañada de hiperinflación pulmonar. Los pacientes con EPOC suelen experimentar síntomas como disnea, fatiga e intolerancia al ejercicio, que afectan considerablemente su calidad de vida. La enfermedad también se asocia con exacerbaciones frecuentes, las cuales incrementan el riesgo de hospitalizaciones y complicaciones. Estas exacerbaciones pueden acelerar el deterioro de la función pulmonar y aumentar la necesidad de intervenciones médicas, subrayando la importancia de un manejo adecuado y de estrategias preventivas para mejorar el pronóstico y reducir el impacto de la enfermedad.

En la EPOC, existen diversos fenotipos respiratorios, principalmente la bronquitis crónica y el enfisema, aunque muchos pacientes presentan un cuadro mixto que combina características de ambas condiciones. Estos fenotipos se manifiestan en síntomas y patrones de afectación pulmonar específicos que requieren enfoques de tratamiento diferenciados.

Además de las particularidades respiratorias, los fenotipos de composición corporal también juegan un papel importante en la EPOC. Los pacientes pueden presentar atrofia muscular, la cual a menudo se encuentra enmascarada por una expansión de la masa grasa. Es común también observar pérdida de peso o bajo peso, siendo la pérdida muscular severa una característica prevalente que complica aún más el manejo de la enfermedad. Estos factores hacen que el tratamiento de EPOC no solo deba enfocarse en los síntomas respiratorios, sino también en el estado nutricional y la composición corporal del paciente para optimizar su calidad de vida (1).

## Masa muscular y EPOC

En los pacientes con EPOC, las complicaciones nutricionales y musculoesqueléticas son prevalentes y complejas, afectando a un

porcentaje significativo de esta población. Entre el 30-45% de los pacientes ambulatorios y el 30-60% de los hospitalizados presentan complicaciones asociadas a una ingesta reducida de energía y proteínas. Esta baja ingesta contribuye a la sarcopenia, una condición caracterizada por una disminución de la función física en personas con baja masa muscular, causada por factores como la pérdida de peso, bajo nivel de testosterona e inflamación.

La fragilidad física es otro síndrome común en la EPOC, descrito como un "síndrome médico con múltiples causas", donde los pacientes presentan fuerza reducida, menor resistencia y disminución de la función fisiológica, aumentando su vulnerabilidad. Un fenotipo específico es la caquexia pulmonar, que puede variar desde una pérdida de peso mínima o nula con signos de pérdida muscular, anorexia e inflamación, hasta una pérdida de peso severa acompañada de depleción muscular significativa (sarcopenia), fatiga y una reducción marcada del rendimiento físico, evidenciando una fragilidad avanzada.

En términos de balance energético, los estados de semi-ayuno o ayuno inducen un balance energético negativo, en el cual el cuerpo, en ausencia de estrés, tiende a conservar la masa libre de grasa (MLG) a través de la lipólisis, utilizando predominantemente las reservas de grasa como fuente de energía. La alimentación adecuada en estos casos puede mitigar las pérdidas y reponer las reservas corporales.

La caquexia, sin embargo, es una respuesta anormal al estrés que provoca una pérdida acelerada de MLG, y en algunos casos esta pérdida se da de manera preferencial. A diferencia del estado de semi-ayuno, en la caquexia, la alimentación por sí sola no es suficiente para frenar las pérdidas de masa muscular y otras reservas corporales, lo que requiere intervenciones más complejas y multifactoriales para su manejo (2).

La evaluación nutricional integral es una herramienta esencial para medir el estado nutricional y el riesgo de desnutrición en pacientes con EPOC. Este enfoque permite

valorar de forma sensible la MLG, así como la ingesta nutricional y el impacto de síntomas como la disnea y la saciedad temprana, que pueden reducir significativamente la ingesta de alimentos y afectar el estado nutricional.

El riesgo de desnutrición también está influenciado por la gravedad de la enfermedad y el fenotipo específico de EPOC, ya que existen características clínicas y biológicas particulares que varían según el fenotipo y que afectan las necesidades nutricionales. Además, es importante diferenciar entre pacientes en un estado clínicamente estable y aquellos que atraviesan exacerbaciones, pues las necesidades y estrategias nutricionales pueden cambiar drásticamente en estas situaciones, aumentando la importancia de un monitoreo continuo y adaptado a cada etapa de la enfermedad (3).

En los pacientes con EPOC, los diferentes fenotipos metabólicos juegan un papel crucial en el manejo de la enfermedad, entre los cuales se incluyen la caquexia, la sarcopenia, la obesidad y la obesidad sarcopénica. Cada uno de estos fenotipos tiene características particulares que afectan tanto la masa muscular como la función metabólica general del paciente. La caquexia y la sarcopenia son comunes en esta población, mientras que la obesidad presenta un desafío adicional, ya que, cuando se combina con sarcopenia, se convierte en obesidad sarcopénica, una condición que agrava aún más la pérdida de función física y metabólica.

Existen múltiples causas de pérdida de masa muscular en estos pacientes, las cuales incluyen la inactividad física, la hiperinflación pulmonar (una consecuencia de la obstrucción crónica de las vías respiratorias que reduce la elasticidad pulmonar), la hipoxia e hipercapnia, que afectan la eficiencia respiratoria y contribuyen al desgaste muscular. La desnutrición o mala nutrición, el uso prolongado de glucocorticoides, la inflamación crónica, el estrés oxidativo y el tabaquismo son otros factores clave que contribuyen a la pérdida de masa muscular. La genética también juega un papel importante, influenciando la suscep-

tibilidad individual a estas complicaciones metabólicas.

Para abordar estos desafíos, es fundamental mejorar en varias áreas, como el desarrollo de fármacos específicos, el ajuste de la dieta y la incorporación de nutrientes adecuados que puedan mitigar la pérdida de masa muscular y mejorar la calidad de vida de los pacientes. Estas intervenciones deben ser adaptadas a las necesidades individuales de cada paciente, considerando su fenotipo metabólico y las características específicas de su enfermedad.

Los mecanismos que contribuyen a una baja eficiencia energética muscular en pacientes con EPOC están estrechamente relacionados con su estado nutricional, lo que puede empeorar la disnea y reducir la tolerancia al ejercicio, al afectar directamente la masa muscular y la función metabólica. La falta de nutrientes esenciales compromete la capacidad del músculo para generar energía de manera eficiente, lo que aumenta el esfuerzo respiratorio y limita la capacidad física del paciente, dificultando su desempeño durante actividades cotidianas y el ejercicio (4).

## Obesidad en EPOC

Los factores de riesgo para la EPOC incluyen principalmente el tabaquismo y la exposición a contaminantes ambientales, pero también se reconoce la influencia de fenotipos metabólicos anormales y el riesgo nutricional asociado. La evaluación nutricional y la terapia adecuada son fundamentales en el manejo de la enfermedad, como se destaca en la declaración de la European Respiratory Society sobre EPOC. Las comorbilidades relacionadas, como enfermedades cardiovasculares y metabólicas, agravan el pronóstico de los pacientes, y la modulación de la ingesta dietética podría no solo mejorar el estado nutricional, sino también prevenir el desarrollo de enfermedades extrapulmonares, ofreciendo un enfoque integral en el tratamiento de la EPOC (5,6).

El estado nutricional en la EPOC está estrechamente relacionado con el riesgo y la progresión de la enfermedad. Los odds ratios

(95% IC) muestran una relación intrincada entre el índice de masa corporal (IMC) y el riesgo de EPOC, sugiriendo que tanto la desnutrición como la obesidad pueden influir en el pronóstico de los pacientes. Esta relación compleja ha llevado a la discusión sobre la "paradoja de la obesidad", en la que algunos estudios indican que un IMC elevado podría estar asociado con un menor riesgo de mortalidad en pacientes con EPOC, a pesar de los conocidos riesgos que la obesidad conlleva para la salud en general (7).

### **Obesidad en EPOC: consecuencias sistémicas**

La obesidad tiene un impacto significativo en la función pulmonar, caracterizándose por una disminución de la capacidad pulmonar, con una reducción de la capacidad residual funcional (FRC) y el volumen de reserva espiratoria (ERV), mientras que la capacidad pulmonar total (TLC) y la capacidad vital (CV) tienden a mantenerse preservadas. Este cambio en la función pulmonar podría afectar el rendimiento en el ejercicio en pacientes con EPOC, dado que la reducción en la capacidad respiratoria limita la eficiencia respiratoria durante la actividad física. En cuanto a las consecuencias sistémicas, los pacientes con EPOC y obesidad experimentan volúmenes pulmonares estáticos reducidos, pero a menudo mantienen una tolerancia al ejercicio relativamente preservada, siempre y cuando no exista sobrecarga de peso. Estos pacientes presentan una menor pérdida muscular, una menor prevalencia de densidad mineral ósea reducida y, en general, un mejor pronóstico en EPOC grave. Por lo tanto, el tratamiento debe considerar estas particularidades, abordando tanto la gestión de la obesidad como el control de la EPOC, para optimizar los resultados clínicos (8,9).

### **¿Por qué la obesidad debe ser tratada en EPOC?**

El tratamiento de la obesidad en pacientes con EPOC es crucial, ya que puede reducir significativamente el riesgo cardiovascular y mejorar el funcionamiento físico. Además, en

casos de EPOC no grave, el tratamiento de la obesidad puede reducir la mortalidad, disminuir la disnea y disminuir el riesgo de exacerbaciones graves. Con la pandemia de obesidad, se espera un aumento en el número de pacientes con EPOC y obesidad, lo que subraya la importancia de abordar esta comorbilidad. Sin embargo, contrariamente a lo esperado, la obesidad no necesariamente se asocia con una peor disnea en estos pacientes. De hecho, los volúmenes pulmonares estáticos y dinámicos muestran menos hiperinflación en comparación con los pacientes de peso normal. No obstante, la obesidad contribuye a una mayor comorbilidad cardiometabólica, lo que también afecta al enfermo. A pesar de la obesidad, muchos de estos pacientes pueden presentar baja masa muscular, lo que resalta la importancia de evaluar la composición corporal en todos los pacientes, incluso en aquellos con peso normal, para un manejo adecuado. Aunque los efectos de la pérdida de peso y el IMC óptimo en estos pacientes aún son inciertos, un enfoque multidisciplinario parece ser más efectivo, especialmente en aquellos con EPOC moderada (10).

### **Enfoques para la intervención nutricional en la EPOC**

La nutrición juega un papel clave en la discapacidad y mortalidad de los pacientes con EPOC, ya que una mala nutrición puede empeorar la función pulmonar, reducir la capacidad física y aumentar el riesgo de complicaciones (11,12).

**Evidencia que sugiere efecto positivo.** Algunos nutrientes y patrones dietéticos han demostrado tener un impacto positivo en la salud respiratoria. Por ejemplo, una dieta rica en ácidos grasos omega-3 (presentes en pescados como el salmón y las sardinas) ha mostrado efectos antiinflamatorios en los pulmones, lo cual es beneficioso para pacientes con enfermedades respiratorias como la EPOC. Además, las vitaminas antioxidantes, como la vitamina C (presente en cítricos y verduras de hojas verdes) y la vitamina E (en frutos secos y aceites vegetales), protegen las células pulmonares del daño

oxidativo, mejorando la función respiratoria y reduciendo la inflamación pulmonar. Asimismo, un patrón dietético rico en frutas, verduras y fibra se asocia con una menor incidencia de enfermedades respiratorias crónicas.

**Evidencia que sugiere efecto negativo.** Por otro lado, ciertos hábitos alimentarios o deficiencias pueden tener un efecto negativo en la función pulmonar. La mala alimentación, caracterizada por un exceso de alimentos procesados, azúcares refinados y grasas saturadas (comunes en dietas ricas en comida rápida o ultra procesada), puede contribuir a la inflamación crónica y empeorar las condiciones respiratorias. Además, la deficiencia de vitamina D (común en personas con dietas pobres en alimentos ricos en esta vitamina, como pescados grasos y lácteos fortificados) se ha relacionado con un mayor riesgo de infecciones respiratorias y un empeoramiento de la EPOC, ya que la vitamina D tiene un papel crucial en la función inmune y la reducción de la inflamación pulmonar.

**Evidencia insuficiente.** En algunos casos, la relación entre ciertos factores dietéticos y las enfermedades respiratorias aún no está completamente establecida. Por ejemplo, aunque se ha sugerido que el consumo de suplementos de antioxidantes podría ser beneficioso para la salud pulmonar, los estudios no han logrado demostrar de manera concluyente que su uso sistemático mejore los síntomas de la EPOC o reduzca las exacerbaciones. De manera similar, algunos estudios están explorando los efectos de los prebióticos (fibras que favorecen el crecimiento de bacterias intestinales beneficiosas) y probióticos en la salud pulmonar, pero aún se necesita más evidencia para determinar su eficacia en la modulación de la inflamación y la función respiratoria en pacientes con EPOC (13,14).

### Eje intestino-hígado-pulmón en EPOC

La microbiota intestinal juega un papel fundamental en la modulación de la inflamación sistémica, lo que impacta directamente en la salud pulmonar. En EPOC, los desequilibrios en la microbiota intestinal pueden contribuir a la exacerbación de la inflamación pulmonar, lo

que a su vez empeora los síntomas respiratorios y la función pulmonar.

La nutrición influye en este eje al afectar la composición y función de la microbiota intestinal. Por ejemplo, una dieta rica en fibra y prebióticos (como la fibra de los vegetales, frutas y cereales enteros) puede promover un microbioma intestinal saludable, lo que reduce la inflamación sistémica y mejora la función respiratoria. Además, ciertos nutrientes como los ácidos grasos omega-3 y antioxidantes pueden reducir la inflamación tanto en el intestino como en los pulmones, contribuyendo al manejo de la EPOC. La mala nutrición y la disbiosis intestinal (desequilibrio de las bacterias intestinales) pueden alterar este eje, exacerbando la inflamación crónica y aumentando la gravedad de las enfermedades pulmonares. Por lo tanto, abordar la nutrición de forma integral es esencial para modular esta interacción y mejorar el manejo de la EPOC (15).

### Suplementación en la intervención nutricional

La intervención nutricional se centra en corregir deficiencias nutricionales y optimizar el estado nutricional general. Los aminoácidos son esenciales para mantener la masa muscular, que a menudo se ve comprometida en estas condiciones. Los nutraceuticos como el resveratrol, nitrato, creatina y coenzima Q-10 también pueden ser útiles, ya que poseen propiedades antioxidantes y antiinflamatorias que contribuyen a mejorar la función pulmonar y la capacidad física. La suplementación multimodal de nutrientes, que combina diversos de estos elementos, se ha demostrado efectiva para mejorar la salud general y respiratoria de los pacientes. Además, seguir patrones dietéticos adecuados, como una dieta rica en frutas, verduras, fibra y antioxidantes, puede reducir el riesgo de enfermedades respiratorias y mejorar los resultados clínicos en pacientes con enfermedades pulmonares obstructivas (16-18).

## Nutrición y ejercicio para mantener / aumentar la masa muscular en EPOC

La nutrición y el ejercicio son fundamentales para mantener o aumentar la masa muscular en pacientes con EPOC. Los requerimientos nutricionales varían según el estado clínico (estable o en exacerbación), la gravedad de la enfermedad y los niveles de actividad. Para el mantenimiento del peso, se recomienda un consumo de 30 kcal/kg de peso corporal al día, mientras que, para la ganancia de peso, especialmente en pacientes desnutridos, se debe aumentar a 45 kcal/kg de peso corporal al día, lo que puede mejorar la fuerza muscular y la supervivencia. En cuanto a los requerimientos de proteínas, los pacientes mayores o aquellos con desnutrición deben consumir entre 1.2-1.5 g/kg de peso corporal al día para apoyar la preservación y aumento de la masa muscular (19-21). Durante la rehabilitación pulmonar, investigaciones han mostrado que el 51% de los pacientes tiene una ingesta insuficiente de proteínas, y el 41% presenta deficiencia energética (<75% de la ingesta recomendada). Es fundamental que estos pacientes consuman proteínas de alta calidad, esenciales para su recuperación y el fortalecimiento muscular (22).

## Discusión

La identificación de factores de riesgo modificables para la prevención de la EPOC es fundamental, ya que permite implementar estrategias más efectivas para reducir su prevalencia. En este sentido, es crucial aumentar la conciencia sobre la importancia de la dieta y los factores dietéticos que influyen en la salud respiratoria. Adoptar un patrón dietético mediterráneo, rico en frutas, verduras, fibra dietética y ácidos grasos omega-3, y reducir el consumo de carne roja y procesada,

así como el consumo excesivo de alcohol, puede disminuir significativamente el riesgo de desarrollar EPOC. Además, las intervenciones combinadas que incluyan dejar de fumar, mejorar la calidad de la dieta y aumentar la actividad física pueden desempeñar un papel crucial en la prevención de la enfermedad. En conjunto, estos enfoques representan un cambio necesario hacia un estilo de vida más saludable, lo cual no solo impacta la salud pulmonar, sino también la prevención de enfermedades extra-pulmonares.

## Conclusión

Para mejorar el manejo nutricional en pacientes con EPOC, es fundamental identificar objetivos específicos de intervención, como el desequilibrio energético, la sarcopenia, la caquexia y la fragilidad. Aunque la evidencia actual se basa principalmente en suplementos nutricionales orales, se requieren intervenciones multi-modales e individualizadas que integren rehabilitación física, salud mental y educación a lo largo de todo el proceso de atención. Además, es necesario realizar estudios más detallados para entender cómo, cuándo y a quién intervenir de manera óptima. En este sentido, la investigación futura debe centrarse en ensayos clínicos bien diseñados y de alta calidad, especialmente para pacientes con EPOC que presenten pérdida de peso o desnutrición, con el fin de maximizar los beneficios del tratamiento.

---

Recibido el 29 de noviembre de 2024.

Aceptado para publicación el 13 de diciembre de 2024

**Declaración de conflicto de interés:** La autora declara no tener conflicto de interés.

## Referencias bibliográficas

1. Engelen M, Schols A, Lamers R, Wouters E. Different patterns of chronic tissue wasting among patients with chronic obstructive pulmonary disease. Clin Nutr [Internet]. 1999;18(5):275–80. Disponible en: [http://dx.doi.org/10.1016/s0261-5614\(98\)80024-1](http://dx.doi.org/10.1016/s0261-5614(98)80024-1) Collins J Thor Dis 2019, Charbek 2018
2. Collins PF, Yang IA, Chang Y-C, Vaughan A. Nutritional support in chronic obstructive pulmonary disease (COPD): an evidence update. J Thorac Dis [Internet]. 2019;11(S17):S2230–7. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.21037/jtd.2019.10.41>

3. Charbek E, Espiritu JR, Nayak R, Morley JE. Frailty, comorbidity, and COPD. *J Nutr Health Aging* [Internet]. 2018;22(8):876–9. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s12603-018-1068-7>
4. Tramontano A, Palange P. Nutritional state and COPD: Effects on dyspnoea and exercise tolerance. *Nutrients* [Internet]. 2023;15(7):1786. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/nu15071786>
5. Christenson SA, Smith BM, Bafadhel M, Putcha N. Chronic obstructive pulmonary disease. *Lancet* [Internet]. 2022;399(10342):2227–42. Disponible en: [http://dx.doi.org/10.1016/s0140-6736\(22\)00470-6](http://dx.doi.org/10.1016/s0140-6736(22)00470-6)
6. Schols AM, Ferreira IM, Franssen FM, Gosker HR, Janssens W, Muscaritoli M, et al. Nutritional assessment and therapy in COPD: a European Respiratory Society statement. *Eur Respir J* [Internet]. 2014;44(6):1504–20. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1183/09031936.00070914>
7. Wang Z, Locantore N, Haldar K, Ramsheh MY, Beech AS, Ma W, et al. Inflammatory endotype-associated airway microbiome in chronic obstructive pulmonary disease clinical stability and exacerbations: A multicohort longitudinal analysis. *Am J Respir Crit Care Med* [Internet]. 2021;203(12):1488–502. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1164/rccm.202009-3448oc>
8. Franssen FME, O'Donnell DE, Goossens GH, Blaak EE, Schols AMWJ. Obesity and the lung: 5 middle dot Obesity and COPD. *Thorax* [Internet]. 2008;63(12):1110–7. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1136/thx.2007.086827>
9. Gifford AH, Leiter JC, Manning HL. Respiratory function in an obese patient with sleep-disordered breathing. *Chest*, [Internet]. 2010;138(3):704–715. Disponible en: <http://10.1378/pecho.09-3030>
10. Fabbri LM, Luppi F, Beghe B, Rabe KF. Complex chronic comorbidities of COPD. *Eur Respir J* [Internet]. 2008;31(1):204–12. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1183/09031936.00114307>
11. Marillier M, Bernard A-C, Vergès S, Neder JA. Locomotor muscles in COPD: The rationale for rehabilitative exercise training. *Front Physiol* [Internet]. 2020;10. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3389/fphys.2019.01590>
12. Sanders KJC, Kneppers AEM, van de Bool C, Langen RCJ, Schols AMWJ. Cachexia in chronic obstructive pulmonary disease: new insights and therapeutic perspective: Cachexia in COPD. *J Cachexia Sarcopenia Muscle* [Internet]. 2016;7(1):5–22. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1002/jcsm.12062>
13. Berthon B, Wood L. Nutrition and respiratory health—feature review. *Nutrients* [Internet]. 2015;7(3):1618–43. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/nu7031618>
14. Singh A, Kant S, Verma N, Verma AK, Tripathi A. Omega 3 fatty acid: A boon for pulmonary health. *Indian J Immunol Respir Med* [Internet]. 2023;8(1):11–8. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.18231/j.ijirm.2023.004>
15. Young RP, Hopkins RJ, Marsland B. The gut–liver–lung axis. Modulation of the innate immune response and its possible role in chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Cell Mol Biol* [Internet]. 2016;54(2):161–9. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1165/rcmb.2015-0250ps>
16. Calder PC, Laviano A, Lonnqvist F, Muscaritoli M, Öhlander M, Schols A. Targeted medical nutrition for cachexia in chronic obstructive pulmonary disease: a randomized, controlled trial. *J Cachexia Sarcopenia Muscle* [Internet]. 2018;9(1):28–40. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1002/jcsm.12228>
17. Van Beers M, Rutten-van Mölken MPMH, van de Bool C, Boland M, Kremers SPJ, Franssen FME, et al. Clinical outcome and cost-effectiveness of a 1-year nutritional intervention programme in COPD patients with low muscle mass: The randomized controlled NUTRAIN trial. *Clin Nutr* [Internet]. 2020;39(2):405–13. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.clnu.2019.03.001>
18. Beijers RJHCG, Huysmans SMD, van de Bool C, Kingma BRM, Verdijk LB, van Loon LJC, et al. The effect of acute and 7-days dietary nitrate on mechanical efficiency, exercise performance and cardiac biomarkers in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Clin Nutr* [Internet]. 2018;37(6):1852–61. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.clnu.2017.10.011>
19. Deutz NEP, Bauer JM, Barazzoni R, Biolo G, Boirie Y, Bosy-Westphal A, et al. Protein intake and exercise for optimal muscle function with aging: Recommendations from the ESPEN Expert Group. *Clin Nutr* [Internet]. 2014;33(6):929–36. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.clnu.2014.04.007>
20. Slinde F, Grönberg AM, Svantesson U, Hulthén L, Larsson S. Energy expenditure in chronic obstructive pulmonary disease—evaluation of simple measures. *Eur J Clin Nutr* [Internet]. 2011;65(12):1309–13. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1038/ejcn.2011.117>
21. Collins PF, Elia M, Stratton RJ. Nutritional support and functional capacity in chronic obstructive pulmonary disease: A systematic review and meta-analysis. *Respirology* [Internet]. 2013;18(4):616–29. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1111/resp.12070>
22. Holst M, Beck AM, Rasmussen HH, Lange P. Insufficient intake of energy and protein is related to physical functional capacity among COPD patients referred to municipality based pulmonary rehabilitation. *Clin Nutr ESPEN* [Internet]. 2019;30:35–41. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.clnesp.2019.02.009>