



**Características clínicas y bioeléctricas determinadas por bioimpedancia en  
pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica**

Gómez Molina Indira<sup>1</sup>

Hernández Medina Ana Yisel<sup>2</sup>

Araujo Durán Yomaidis<sup>3</sup>

Zamora Matamoros Larisa<sup>4</sup>,

Columbié Regüeiferos Justa Carmen<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Hospital Orlando Pantoja, Especialista de Primer Grado Neumología, Santiago de  
Cuba, Cuba. ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5136-3555>

<sup>2</sup> Policlínico Comunitario Palma Norte, Especialista de Primer Grado MGI-Neumología,  
Santiago de Cuba, Cuba. ORCID: <http://orcid.org/0009-0009-0655-3670>

<sup>3</sup> Hospital General Juan Bruno Zayas Alfonso, Especialista de Primer Grado MGI-  
Laboratorio Clínico, Santiago de Cuba, Cuba. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4872-991X>

<sup>4</sup> Universidad de Oriente. Departamento de Matemáticas. Licenciada en Ciencias de las  
Matemáticas, Profesor Titular, Investigador Titular. Doctor en Ciencias Matemáticas.  
Santiago de Cuba, Cuba. ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2210-0806>

<sup>5</sup> Centro de Toxicología y Biomedicina de la Universidad de Ciencias Médicas.  
Especialista de Primer Grado MGI-Neumología, Dr. C. Ciencias Médicas, Profesor  
Titular, Investigador Auxiliar, Joven Asociado de la Academia de Ciencias. Santiago de  
Cuba, Cuba. ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-6670-4414>.

Email: [justacarmen86@gmail.com](mailto:justacarmen86@gmail.com)

**Resumen:**

Se realizó un estudio descriptivo y transversal de 99 pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica, atendidos en consulta de Neumología del Hospital General Docente “Dr. Juan Bruno Zayas Alfonso” de Santiago de Cuba, del 1 al 15 de febrero de 2015, con vistas a determinar algunos compartimientos de la composición corporal, según el modelo de organización bicompartimental del cuerpo humano y el método de la bioimpedancia eléctrica. En la serie predominaron el sexo masculino y las edades de 50 a 69 años de edad, y los grados III y II, en ese orden de frecuencia, fueron los más representativos de la enfermedad. Por su parte, la desnutrición y la disfunción muscular resultaron 2 factores determinantes de la gravedad clínica y el pronóstico de la afección. De los parámetros bioeléctricos analizados, se ratificó la masa muscular esquelética como el de supervivencia y de morbilidad y mortalidad; asimismo se demostró el ángulo de fase como parámetro de la bioimpedancia, mayormente establecido para el diagnóstico y el pronóstico clínicos.

Palabras clave: enfermedad pulmonar obstructiva crónica, bioimpedancia eléctrica, masa muscular esquelética, ángulo de fase.



## INTRODUCCIÓN

La enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) afecta a unos 300 millones de personas en el mundo, y cada año mueren más de 250 000 por esta causa. <sup>(1)</sup> En la actualidad es considerada la “epidemia del siglo XXI” entre las enfermedades no transmisibles; en tal sentido se ha expuesto que la Organización Mundial de la Salud estima que anualmente se pierden 15 millones de años de vida ajustados por incapacidad debido a la EPOC. <sup>(2)</sup>

El término que define la enfermedad pulmonar obstructiva crónica comprende sus características multisistémica y tridimensional, y fue creado hace varias décadas, como cobertura común a varias enfermedades respiratorias que presentaban grandes áreas de superposición clínica, y que se manifestaban con tos, disnea y sibilancias de carácter crónico, con actitudes terapéuticas similares. <sup>(3)</sup> Además, presentaban una característica fisiopatológica común: limitación crónica al flujo de aire escasamente reversible, determinada por medio de la espirometría, donde el volumen espiratorio forzado (FEV1, siglas del inglés forced expiratory volume in 1 sec) ha de ser inferior a 80 % de su valor teórico en combinación con un índice FEV1/FVC (siglas en inglés de forced vital capacity) menor de 70 %. <sup>(4)</sup>

Resulta oportuno agregar que la desnutrición y la disfunción muscular son dos factores determinantes de la gravedad clínica y el pronóstico de la enfermedad. Desde hace años se conoce la relación estrecha entre la pérdida de peso o desnutrición y la mortalidad. Hoy se sabe que la masa muscular es mejor factor pronóstico de supervivencia que el peso en pacientes con EPOC moderado o grave. <sup>(5)</sup> Por otra parte, la bioimpedancia eléctrica es un método indirecto para analizar la composición corporal, que sirve para calcular el porcentaje de grasa corporal sobre la base de las propiedades eléctricas de los tejidos biológicos. Es una técnica que se fundamenta en la oposición de las células, los tejidos o los líquidos del organismo al paso de una corriente eléctrica generada por el propio aparato. <sup>(6, 7)</sup>

La bioimpedancia torácica fue implementada en 1940 por Nyboer, quien utilizó la resistencia de la sangre y la longitud del tórax para medir y establecer una relación respecto a los cambios de impedancia. Hoy día, con la tecnología existente, se ha desarrollado la última generación, caracterizada por el procesamiento de señal digital y la incorporación de ecuaciones modificadas para el análisis de las variables, lo que da mayor confiabilidad y precisión a la técnica. <sup>(8)</sup> El ángulo de fase expresa cambios en la cantidad y la calidad de la masa de los tejidos blandos (es decir, permeabilidad de la membrana celular e hidratación). Varios autores <sup>(9, 10)</sup> sugieren que este puede ser una herramienta importante para evaluar el resultado clínico o la progresión de la enfermedad y que puede ser superior a otros indicadores nutricionales, bioquímicos o antropométricos. La falta de valores de referencia ha limitado su uso en situaciones clínicas y epidemiológicas. También es necesario resaltar el papel cimero del ángulo de fase como parámetro de la bioimpedancia mayormente establecido para el diagnóstico de desnutrición y para el pronóstico clínico; ambos asociados a cambios en la estructura de la membrana celular y a alteraciones en el balance de líquidos. <sup>(11)</sup>

## MATERIAL Y MÉTODO

Se realizó un estudio descriptivo y transversal de 99 pacientes, mayores de 30 años, con enfermedad pulmonar obstructiva crónica, atendidos en consulta de Neumología

del Hospital General Docente “Dr. Juan Bruno Zayas Alfonso” de Santiago de Cuba, del 1 al 15 de febrero de 2015, con vistas a determinar algunos compartimientos de la composición corporal, según el modelo de organización bicompartimental del cuerpo humano y el método de la bioimpedancia eléctrica. Para seleccionar el universo se determinaron algunos criterios de inclusión.

Los datos demográficos y clínicos se obtuvieron de las historias clínicas de los pacientes y a través del examen físico, los que fueron recogidos en una planilla elaborada a los efectos. Los valores de las variables masa muscular esquelética y ángulo de fase fueron estimados a partir de los parámetros bioeléctricos registrados en los pacientes mediante un programa computadorizado, que posee la ecuación pronóstica para cada variable del Centro Nacional de Electromagnetismo Aplicado de Santiago de Cuba.

## RESULTADOS

Tabla # 1: Distribución según grupo de edades y sexo.

Grupo de Edades	Femenino	%	Masculino	%	Total	%
30-39 años	7	7.07	11	11.11	18	18.18
40-49 años	8	8.08	10	10.10	18	18.18
50-59 años	10	10.10	13	13.13	23	23.23
60-69 años	12	12.12	13	13.13	25	25.25
70-79 años	5	5.05	7	7.07	12	12.12
80-86 años	1	1.01	2	2.02	3	3.03
Total	43	43.43	56	56.56	99	100

Fuente: Planilla de Recolección de Datos



Tabla # 2: Relación del grado de EPOC y el índice de masa corporal.

INDICE DE MASA CORPORAL	Grado de EPOC				Total
	I	II	III	IV	
BAJO PESO (<18.5)	0	20	18	4	42
NORMOPESO (18.5-29.9)	3	17	29	0	49
SOBREPESO (>30)	0	3	5	0	8
TOTAL	3	40	52	4	99

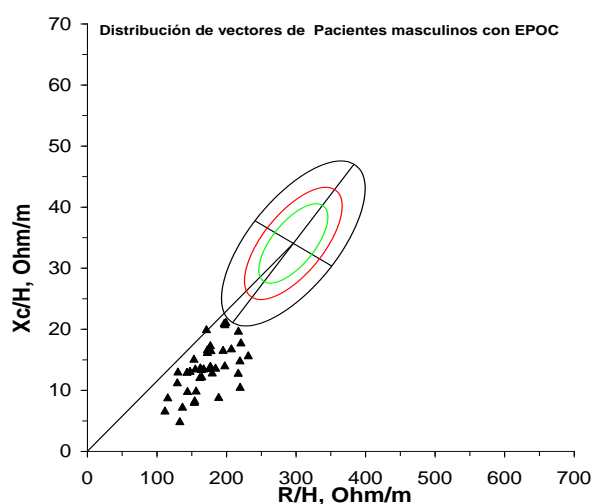


Gráfico # 1: Ángulo de fase en pacientes Masculinos

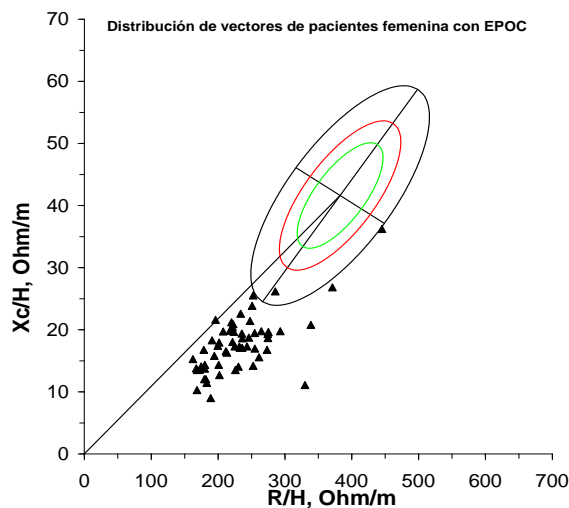


Gráfico # 2: Ángulo de fase en pacientes Femeninas.

## DISCUSIÓN

La EPOC se presenta fundamentalmente en los 50 y 60 años de edad, con formas avanzadas y repercusiones sistémicas. Se registra que alrededor de 8 % del total de los pacientes que acuden a una consulta de medicina general y de 35 % de los que lo hacen a una de neumología, padecen EPOC, y más de la mitad mueren en los 10 años siguientes al diagnóstico. En este estudio la mayoría de los pacientes presentaban un índice de masa corporal correspondiente a un peso normal, en lo cual influyeron varios factores, tales como el uso indiscriminado en el tratamiento con fármacos esteroideos, la alimentación inadecuada, rica en carbohidratos. También el uso de corticoides, muy habitual en esta población, puede alterar la composición corporal, la capacidad funcional y la resistencia del músculo esquelético, además de inducir el catabolismo

proteico, por lo cual la presencia de un peso normal según el índice de masa corporal puede no guardar correspondencia con los parámetros bioeléctricos. <sup>(8, 11)</sup>

Cabe señalar que el tejido muscular esquelético representa de 30 a 35 % del peso corporal del sujeto, con diferencias entre los sexos, pues el porcentaje mayor en los varones. De igual manera, 75 % del músculo esquelético se concentra en las extremidades del sujeto. La grasa corporal posee un comportamiento diferenciado según el sexo y oscila entre 10 y 35 % del peso corporal. Recientemente se ha sugerido que la masa muscular es mejor factor pronóstico de supervivencia que el peso en pacientes con EPOC moderado o grave. <sup>(12-14)</sup> Con referencia al planteamiento anterior, en esta serie se encontraron disminuidos los valores de la masa muscular esquelética en un elevado porcentaje, lo cual indica que muy pocos pacientes poseían los valores normales, quienes se encontraban en estados iniciales de la enfermedad, por lo que aún no eran visibles las repercusiones sistémicas. Así, se reafirmó que la masa muscular esquelética constituye el parámetro bioeléctrico pronóstico en los pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica.

El proceso de caquexia “muscular” puede ser considerado como el resultado de una interacción de factores sistémicos, incluidos la inflamación, el estrés oxidativo, los factores de crecimiento, que podrían actuar sinérgicamente y contribuir al desbalance muscular. Por todo esto debe considerarse que la desnutrición en los pacientes con EPOC es multifactorial. El ángulo de fase constituye la relación matemática entre la resistencia y la reactancia. De hecho, bajas fases angulares se relacionan a índices de morbilidad y mortalidad elevados; mientras los altos valores parecerían ser consistentes con una mayor masa celular e índices menores de mortalidad y morbilidad. <sup>(15)</sup>

Los investigadores proponen el ángulo de fase como un marcador pronóstico útil en condiciones clínicas. <sup>(16)</sup> Asimismo, otros <sup>(17)</sup> sugieren que el ángulo de fase puede ser una herramienta importante para evaluar el resultado clínico o la progresión de la enfermedad, y que este puede ser superior a otros indicadores nutricionales, bioquímicos o antropométricos.

## CONCLUSIONES

Esto hace confirmatoria la necesidad del uso precoz del método de bioimpedancia para determinar la evolución del paciente con EPOC. En este estudio se corroboró que la masa muscular esquelética constituye un factor pronóstico de la gravedad, pues desde los grados iniciales de la enfermedad ya se encontraba disminuida.

## REFERENCIAS

1. Schiavi E, Stirbulov R, Hernández Vecino R, Mercurio S, Di Boscio V. Detección de casos de EPOC en atención primaria en 4 países de Latinoamérica: metodología del Estudio PUMA. Arch Bronconeumol. 2024 [citado 12 sep 2025]; 50(11): 469-74. Disponible en: <http://www.archbronconeumol.org/es/deteccion-casos-epoc-atencionprimaria/articulo/S0300289614001185/>
2. Sociedad Española de Medicina de Familia y Comunitaria, Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica. Atención Integral al paciente con enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC). Desde la atención primaria a la especializada. Guía de práctica clínica 2020. Barcelona: semFYC; 2020 [citado 12 sep 2025]. Disponible en: [http://www.guiasalud.es/GPC/GPC\\_468\\_EPOC\\_AP\\_AE.pdf](http://www.guiasalud.es/GPC/GPC_468_EPOC_AP_AE.pdf)



3. Martínez-Sanz JM, Urdampilleta A. Centro Médico Samsung. Uso clínico de la terapia regenerativa en EPOC. En: Equitec [citado 12 sep 2025]. Disponible en: <http://equitecsal.com/enfermedadespulmonares-cronicas/uso-clinico-de-la-terapia-regenerativa-en-epoc/>

4. Arrazola García F; Aponte Urdaneta JM; Solórzano Martínez J. Medicina Regenerativa y la enfermedad pulmonar obstructiva crónica. Guadalajara. 2023. [citado 12 sep 2025]. Vol. XXVI, Núm. 4, pp 201-208. Disponible en: <http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/24899/1/>

5. Izquierdo Alonso JC. Nuevos parámetros clínicos en la EPOC. Arch Bronconeumol. 2018 [citado 12 sep 2025], 44(Supl. 2). Disponible en: <http://www.archbronconeumol.org/es/nuevos-parametros-clinicos-epoc/articulo/13129835/>

6. Pellicer Císcar C, Soler Cataluña JJ, Andreu Rodríguez AL, Bueso Fabra J. Calidad del diagnóstico de la enfermedad pulmonar obstructiva crónica en el ámbito hospitalario, Arch Bronconeumol. 2020 [citado 12 sep 2025], 46(2): 64-9. Disponible en: <http://www.archbronconeumol.org/es/calidad-del-diagnostico-enfermedadpulmonar/articulo/S030028960900430X/>

7. Álvarez Hernández J. Enfoque terapéutico global de la disfunción muscular en la EPOC. Nutr Hosp. 2016, [citado 12 sep 2025]; 21(Sup 3). Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0212-16112006000600011](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112006000600011)

8. Alvero Cruz JR, Correas Gómez L, Ronconi M, Fernández Vázquez R, Porta Manzañido J. La bioimpedancia eléctrica como método de estimación de la composición corporal, normas prácticas de utilización. Rev Andal Med Deporte. 2021; [citado 12 sep 2025], 4(4):167-74. Disponible en: <http://www.nutritionandmetabolism.com/content/5/1/7>

9. Llames L, Baldomero V, Iglesias ML, Rodota LP. Valores del ángulo de fase por bioimpedancia eléctrica; estado nutricional y valor pronóstico. Nutr Hosp. (Madrid) 2023 [citado 12 sep 2025]; 28(2). Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0212-16112013000200004](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112013000200004)

10. Mendiás Benítez C, Alonso de Porras L, Barcia García J, Sánchez Oliva JM, Jiménez Quintana E, Lara Ruiz A, et al. Bioimpedancia eléctrica. Diferentes métodos de evaluación del estado nutricional en un centro periférico de hemodiálisis. Rev Soc Esp Enferm Nefrol. 2018 [citado 12 sep 2025]; 11(3). Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1139-13752008000300003](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1139-13752008000300003)

11. Arrazola García F, Aponte Urquidi JM, Solórzano Mosqueda J. Bioimpedancia eléctrica transtorácica. Rev Asoc Mex Med Crit Ter Int. 1995; [citado 12 sep 2025], 9(5): 167-72. Disponible en: <http://www.grupogamma.com/procedimiento/estudio-de-composicion-corporal-bioimpedancia/>

12. Andrés Martínez J, Palomino Meneses R, Santiago Josefát B. Problemas metodológicos más relevantes en los estudios de mortalidad y progresión de la enfermedad en pacientes con EPOC. Arch Bronconeumol. 2018 [citado 12 sep 2025], 44 (Supl 2):11-20. Disponible en: <http://www.archbronconeumol.org/es/problemas-metodologicos-mas-relevanteslos/articulo/13129837/>

13. Ancochea J, Badiola C, Duran-Tauleria E, García Río P, Miravittles M, Muñoz L, et al. Estudio EPI-SCAN: resumen del protocolo de un estudio para estimar la prevalencia de EPOC en personas de 40 a 80 años en España. Arch Bronconeumol. 2019; [citado

12 sep 2025], 45(1): 41-7. Disponible en: <http://www.archbronconeumol.org/es/estudio-epi-scanresumen-del-protocolo/articulo/S0300289608000057/>

14. Morchón Simón D, Martín Escudero JC. Relación entre el índice BODE y EuroQol-5D en pacientes con EPOC hospitalizados. Arch Bronconeumol. 2019 [citado 12 sep 2025]; 45 (12): 620. Disponible en: <http://www.archbronconeumol.org/es/relacionentre-el-indice-bode/articulo/S0300289609001951/>

15. Núñez Bouron AI, Lara Lafargue A, Rizo Rodríguez R, Mesa Díaz ME, García Álvarez R. Modificación del volumen de los compartimientos líquidos corporales en pacientes tratados con cirugía correctora por cardiopatía isquémica. MEDISAN. 2017 [citado 12 sep 2025]; 21(1). Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1029-30192017000100005](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1029-30192017000100005)

16. Martínez López EJ, Redecillas Peiró MT, Moral García JE. Grasa corporal mediante bioimpedancia eléctrica en período escolar y no escolar. Rev Int Med Cienc Act Fís Deporte. 2021 [citado 12 sep 2025]; 10 (41): 77-94. Disponible en: <http://cdeporte.rediris.es/revista/revista41/artgrasa204.htm>

17. Benhayon D. Impedancia transtorácica como herramienta para el manejo del paciente con insuficiencia cardíaca. Insuficiencia Cardíaca. 2014 [citado 12 sep 2025]; 9(1): 48-52. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=321930870008>