

	<p style="text-align: center;">CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA MÉDICA DIRECCIÓN DE DESARROLLO DE SERVICIOS DE SALUD</p>	<p>FECHA DE EMISIÓN: 2020</p>
<p style="text-align: center;"><b>INSTRUCCIÓN DE TRABAJO PROFESIONALES EN SALUD QUE PUEDEN REALIZAR LA PRUEBA DE ESFUERZO CON CONSUMO DE OXÍGENO (ERGOESPIROMETRÍA)</b></p>		<p>VERSIÓN: 1</p> <p>CÓDIGO IT.GM.DDSS.10 092020</p>

**Elaborado por**

- Dr. Luis Roberto Arguedas Porras, Terapeuta Respiratorio, Hospital San Juan de Dios.
- Dra. Severita Carrillo Barrantes, especialista en Medicina Física y Rehabilitación, Hospital San Juan de Dios.
- Dr. Henry Delgado Acosta, Terapeuta Respiratorio, Hospital Calderón Guardia.
- Dr. Franklin Heyden López, Terapeuta Respiratorio, Hospital Nacional de Gerontología y Geriatría.
- Dr. Maximiliano Moreira Accume, especialista en Emergencias, Hospital San Juan de Dios.
- Dra. Vanessa Uclés Villalobos, especialista en Medicina Física y Rehabilitación, Asesora Gerencia Médica, Servicio de Rehabilitación Hospital Calderón Guardia.
- Dr. Manuel Wong On, especialista en Medicina Física y Rehabilitación, Centro Nacional de Rehabilitación.
- Dra. Geovanna Mora Mata, especialista en Salud Pública, Dirección de Desarrollo de Servicios de Salud.

**Revisado y conformidad con documento final:**

- Dra. Geovanna Mora Mata, Dirección de Desarrollo de Servicios de Salud.

**Aval de implementación:**

- Gerencia Médica.

**Dirigido a:**

Segundo y Tercer Nivel de la Caja Costarricense de Seguro Social.

**Fecha de elaboración:** Agosto, 2019.

**Periodo de validación:** Agosto, 2019.

**Ajuste final:** 10 de Setiembre, 2020.

**Fecha de actualización:** 2023.

## **CONTENIDO**

INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVO	8
INSTRUCCIÓN DE TRABAJO	8
RESPONSABLES DEL CUMPLIMIENTO	10
CONTACTO PARA CONSULTAS	10
REFERENCIAS DOCUMENTALES	10

## **INTRODUCCIÓN**

La actividad física y el entrenamiento con ejercicios físicos son fundamentales en la prevención y rehabilitación cardiovascular, pulmonar y de enfermedades crónicas(8).

El ejercicio físico requiere de la interacción de mecanismos fisiológicos tanto cardiovasculares y respiratorios, que soporten la demanda de energía del sistema muscular. Estos sistemas son expuestos a estrés durante el ejercicio y la habilidad de responder a esto es una medida de la competencia fisiológica de ambos sistemas.<sup>1-3</sup>

La evaluación de la capacidad funcional (CF) se puede realizar por diferentes medios de distinta complejidad, siendo la ergoespirometría o prueba de esfuerzo cardiorrespiratoria más exacta y de mayor complejidad (PECR).

Para llevarla a cabo se utilizan aparatos que simulan el esfuerzo realizado en una carrera ciclista (cicloergómetros: se mide la potencia en vatios) o el que se hace en una carrera de atletismo (tapices rodantes: se mide la velocidad en Km/h). Igualmente pueden ser utilizados otros ergómetros que reproducen las condiciones que se dan en el remo, la natación, el esquí o el patinaje (9).

Con esta prueba se estudia de forma global y no invasiva la respuesta integral del organismo frente al ejercicio, a través de un análisis racional de los sistemas respiratorio, cardiovascular, y musculoesquelético (gases espirados, prueba metabólica y prueba de consumo máximo de oxígeno), entre otros [8].

Consiste en la realización de una prueba de esfuerzo "convencional" a la cual se le añade la medición no invasiva de parámetros respiratorios y metabólicos; estos últimos evaluados a partir de la obtención simultánea de muestras de sangre venosa, arterial o capilar(8). En los pacientes neumopatas y en evaluación previa a trasplante pulmonar se realizan pruebas submáximas.

Se han desarrollado sistemas precisos que permiten en forma totalmente automatizada medir el VO<sub>2</sub> respiración a respiración. Los aparatos utilizados son analizadores de gases, automatizados, compactos, conectados a un ordenador e integrado ya sea a la cinta rodante o a la bicicleta ergométrica, con monitorización del electrocardiograma (ECG) durante el ejercicio(8).

Utiliza el intercambio de gases en reposo, durante el ejercicio y en recuperación; en combinación con variables fisiológicas tales como frecuencia cardíaca, presión arterial y el electrocardiograma (valoración de trastornos del ritmo e isquemia) para la evaluación funcional de la reserva cardiopulmonar<sup>1-3</sup> y proveer una evaluación comprensiva de la tolerancia al ejercicio.

Es un test de ejercicio máximo o submáximo, que se realiza con aumento progresivo en rampa de la carga de trabajo, que debe realizarse de forma individualizada en cada paciente, de acuerdo a sus morbilidades y factores de riesgo.

Permite establecer la razón de las limitaciones para el ejercicio (cardiovascular, pulmonar, otros) y si la causa es fisiológica o patológica y definir criterios objetivos para la prescripción del ejercicio (estándar de oro) tanto en pacientes con patologías crónicas, enfermedad pulmonar restrictiva u obstructiva, enfermedades cardíacas, oncológicas y en deportistas. En el paciente restrictivo no se recomienda la prueba ergoespirométrica, excepto que se esté estudiando para trasplante ya no es un factor fidedigno de prescripción, por la condición limitante musculoesquelética que presenta.

La enfermedad isquémica del corazón, la hipertensión arterial, las valvulopatías, las arritmias, las miocardiopatías (dilatadas, hipertrófica), las enfermedades pulmonares y oncológicas y pacientes intervenidos quirúrgicamente por alguna de las enfermedades previamente citadas constituyen los principales motivos de incorporación de los pacientes al programa de rehabilitación cardiopulmonar y oncológica.

Combina parámetros de la función ventricular (cardiovascular), respiratoria, y celular para evaluar la fisiología/fisiopatología cardiovascular y respiratoria.<sup>1-7</sup>

A nivel pulmonar, permite establecer la función pulmonar, la presencia de hiperinsuflación dinámica, la capacidad funcional del usuario, la respuesta cardiovascular y ventilatoria que incluye: curvas flujo volumen, ventilación minuto, relación volumen corriente pico/capacidad vital, relación volumen corriente pico/capacidad inspiratoria, reserva ventilatoria, índice de disnea, equivalentes ventilatorios, espacio muerto, gases arteriales en reposo y ejercicio, presión exhalada tidal de dióxido de carbono (PetCO<sub>2</sub>) y P(a-et)CO<sub>2</sub>), entre otros.

Es un test objetivo y reproducible, que utiliza el ejercicio como elemento fisiológico de estrés, evaluando la función muscular, vascular, respiratoria y cardíaca y es una herramienta indispensable en la evaluación de la disnea en ejercicio y en reposo, la isquemia miocárdica, la falla cardíaca y la efectividad en su tratamiento.

Las indicaciones básicas para su realización son<sup>1-3</sup>:

- Diagnóstico de enfermedades cardiovasculares y pulmonares.
- Determinación del pronóstico o riesgo del paciente al evaluar la severidad de la patología previamente diagnosticada.

- Evaluación de la tolerancia al ejercicio para una prescripción terapéutica del ejercicio, incluidos los pacientes con patología oncológica y otras patologías crónicas, tanto cardíacas como pulmonares (incluida la hipertensión pulmonar).
- Evaluación de pacientes con enfermedad o síntomas respiratorios.
- Evaluación preoperatoria.
- Evaluación de pacientes para y de trasplante de pulmón, corazón y corazón-pulmón.

Por tanto, esta prueba permite(8):

- Evaluación de la tolerancia máxima al ejercicio
  - Determinación del VO<sub>2</sub> pico y de los factores que limitan el ejercicio.
  - Diferenciación entre la disnea de origen cardíaco y la pulmonar.
  - Evaluación del desacuerdo entre los síntomas y la evaluación cardiopulmonar en reposo.
  - Identificación de la presencia de disnea sin causa explicable y con pruebas iniciales no diagnósticas o contradictorias.
- En pacientes con enfermedad cardiovascular
  - Evaluación funcional, pronóstica y de la respuesta al tratamiento de pacientes con insuficiencia cardíaca.
  - Selección de aquellos pacientes que pudieran beneficiarse con un programa de trasplante cardíaco.
  - Aportes complementarios para evaluar el criterio quirúrgico en pacientes con valvulopatías.
- Evaluación de pacientes con cardiopatías congénitas.
  - Prescripción del ejercicio y evaluación del entrenamiento físico en pacientes sometidos a programas de rehabilitación cardíaca.
- En pacientes con enfermedad respiratoria:
  - Evaluación de intolerancia al ejercicio (leve, moderado, intenso).
  - Determinación de la magnitud de la hipoxemia asociada al ejercicio o para la prescripción de oxigenoterapia.
  - Documentación de la respuesta terapéutica para regímenes potencialmente tóxicos.
  - Evaluación y seguimiento en la toma de decisiones en cuanto a la evolución, tratamiento y rehabilitación de enfermedades como enfermedad pulmonar obstructiva crónica EPOC, asma bronquial, fibrosis quística, entre otros.

Las complicaciones que se pueden presentar durante la prueba son<sup>1-7</sup>:

- Fatiga.
- Claudicación.
- Disnea.
- Broncoespasmo.
- Síncope.
- Infarto agudo de miocardio.
- Falla Cardíaca Aguda.
- Taquiarritmias ventriculares.

- Muerte súbita.

Las ventajas comparativas de esta prueba con la prueba de esfuerzo convencional es que evalúa con más certeza parámetros fisiológicos y es una prueba máxima. Por lo general, la prueba de esfuerzo convencional es una prueba submáxima que intenta evaluar la probabilidad de isquemia y no la capacidad o el índice de “fitness” cardiopulmonar; que es lo que se evalúa con la prueba de consumo de oxígeno

Los parámetros básicos que deben evaluarse con esta prueba son:

1. Consumo de O<sub>2</sub>.
2. Umbrales ventilatorios (VT1 y VT2) o según lo plantea Wasserman, umbral anaeróbico y punto de compensación respiratoria.
3. El RER o tasa de intercambio respiratorio: el RER >1.10 describe una prueba máxima, no necesariamente que exista buena tolerancia al ejercicio. La morfología de esta curva también es muy importante para evaluar los umbrales.
4. Equivalentes ventilatorios o curvas para evaluar los umbrales.

En este tipo de pruebas por lo general la frecuencia cardíaca es uno de los parámetros que menos se utilizan, dado que hay muchos criterios fisiológicos más importantes para definir una prueba máxima. Las pruebas submáximas son aquellas que no alcanzan los criterios de prueba máxima.

Los parámetros medidos por medio de la prueba de esfuerzo cardiorrespiratoria son:

- Capacidad Aeróbica Máxima: VO<sub>2</sub> máximo:
  - El consumo máximo de oxígeno (VO<sub>2</sub> máximo) representa la máxima capacidad del organismo para extraer, transportar y utilizar oxígeno del aire inspirado en una situación de esfuerzo máximo. Se expresa en ml/min, ml/Kg/min o porcentaje del valor predicho para la edad, sexo, peso y altura del paciente. La tasa de VO<sub>2</sub> máximo es una medida objetiva de la capacidad de ejercicio.
  - En un protocolo de ejercicio, se incrementa la carga de trabajo con el tiempo y la VO<sub>2</sub> va aumentando en proporción directa, hasta que llega un momento en el que la carga sigue subiendo, pero el VO<sub>2</sub> lo deja de hacer, presentándose una meseta. En estos momentos se dice que el sujeto llegó al nivel de la VO<sub>2</sub> máximo, en otras palabras: el límite de la potencia aeróbica.
  - El número de sujetos que alcanzan la meseta de la VO<sub>2</sub> máximo durante una prueba de esfuerzo es reducido, así que en estos casos la tolerancia máxima al ejercicio (TME) prefiere expresarse en términos de la tasa de VO<sub>2</sub> pico o VO<sub>2</sub> limitado por síntomas.
  - El consumo máximo de oxígeno (VO<sub>2</sub> máximo) representa la máxima capacidad del organismo para extraer, transportar y utilizar oxígeno del aire inspirado en una situación de esfuerzo máximo. Se expresa en ml/min, ml/Kg/min o porcentaje del valor predicho para la edad, sexo, peso y altura del paciente. Los pacientes con insuficiencia cardíaca crónica presentan intolerancia al ejercicio debido a múltiples factores como el bajo aporte de oxígeno secundario a la incompetencia cronotrópica,

la disfunción ventricular (sistólica y/o diastólica), las alteraciones en el flujo sanguíneo a través de los vasos (pulmonares o del músculo sistémico) y la existencia de ciertas anomalías del metabolismo muscular esquelético y del sistema ventilatorio. Por tanto, en ellos, es usual que el valor del VO<sub>2</sub> pico se encuentra habitualmente por debajo de 25 ml<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup>. kg<sup>-1</sup>. Los pacientes con disfunción ventricular izquierda moderada o severa que han sido entrenados o se encuentran bajo tratamiento óptimo pueden presentar valores de VO<sub>2</sub> pico entre 10 y 20 ml<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup>. kg<sup>-1</sup>.

- Es importante señalar que se debe individualizar el análisis para cada paciente y contexto.
- El VO<sub>2</sub> máximo depende de factores como antropometría e IMC y esto puede afectar la interpretación de los resultados.
- Los valores de VO<sub>2</sub> en las diferentes etapas de la prueba (umbrales y consumo pico o máximo) deben ser interpretadas en el contexto de la funcionalidad cardiopulmonar de cada paciente.
- Umbral anaeróbico (AT)
  - Corresponde al nivel de ejercicio en el que la producción energética aeróbica es suplementada por mecanismos anaeróbicos y se refleja por un incremento del lactato en sangre. Esta determinación invasiva es el patrón oro para la medida del aumento brusco del láctico sanguíneo. Sin embargo, son más habituales las medidas indirectas como la determinación del umbral ventilatorio o umbral del equivalente ventilatorio y la V-slope o umbral de intercambio gaseoso.
  - Adquiere especial importancia en la interpretación de la ergoespirometría cuando se relaciona con el valor del VO<sub>2</sub> pico:
    - Un UA bajo (< 40 %) en presencia de un VO<sub>2</sub> pico disminuido es el resultado de una insuficiencia circulatoria severa que requiere la participación temprana del metabolismo anaeróbico para continuar el ejercicio, tal como ocurre en los pacientes con ICC.
    - Un UA1 bajo asociado a un VO<sub>2</sub> pico normal se observa en los pacientes descondicionamiento físico.
    - Un UA normal o no alcanzado con VO<sub>2</sub> pico normal se observa en sujetos sanos mientras que en los pacientes con insuficiente motivación o insuficiencia respiratoria un UA normal suele asociarse a un bajo VO<sub>2</sub> pico.
  - Es esencial evaluar la morfología de las curvas de los 9 paneles de Wasserman para identificar elementos patológicos como en la curva del pulso de oxígeno o en la curva de la pendiente VE/VCO<sub>2</sub>.
  - El obtener el dato de los umbrales se basa sobre todo en la morfología de las curvas y se utilizan varias de ellas para definirlos, las cuales: V-SLOPE (relación VO<sub>2</sub>/VCO<sub>2</sub>), equivalentes ventilatorios (EQO<sub>2</sub> y EQCO<sub>2</sub>) y curva de PETCO<sub>2</sub> y PETO<sub>2</sub>. Deben evaluarse la morfología de las curvas y encontrar la relación con la carga de trabajo, para establecer los umbrales.
- Cociente respiratorio (CR)
  - También conocido como relación de intercambio respiratorio (RIR = VCO<sub>2</sub>/VO<sub>2</sub>) y en inglés RQ (respiratory quotient) o RER (peak respiratory exchange ratio).
  - Es una medida objetiva del esfuerzo máximo realizado:

- Un  $RIR > 1.10$  es indicativo de una buena tolerancia al ejercicio físico durante una PECP.
- Un  $RIR < 1.00$  en ausencia de anomalías electrocardiográficas o hemodinámicas, refleja un esfuerzo cardiovascular submáximo realizado por pacientes con afectaciones pulmonares.
- Pulso de oxígeno (PO<sub>2</sub>)
  - El PO<sub>2</sub> expresa la cantidad de oxígeno que se consume durante un ciclo cardíaco completo (VO<sub>2</sub>/FC) y se emplea como un parámetro estimador del gasto cardíaco. Depende por lo tanto del volumen sistólico (VS) y de la diferencia arteriovenosa de oxígeno (D (a-v) O<sub>2</sub>). A medida que aumenta la carga de trabajo, también lo hace el pulso de oxígeno.
  - En individuos normales, aumenta rápidamente entre el 50-60 % del VO<sub>2</sub> pico y lo hace más lentamente a partir de esa intensidad.
  - En los pacientes con ICC, es frecuente observar una disminución del PO<sub>2</sub> con una curva plana a lo largo de toda la prueba, lo cual suele indicar una reducción del volumen de eyección.
  - Es una variable subrogada del Volumen Sistólico y tiene un aumento proporcional a la extracción de O<sub>2</sub>.
  - Es una curva importante en el análisis de los resultados.
- Cociente entre la ventilación minuto y la eliminación de CO<sub>2</sub>
  - Relación entre la ventilación por minuto y la producción de dióxido de carbono (VE/VCO<sub>2</sub>)
  - El índice de eficiencia ventilatoria más ampliamente usado es la pendiente de equivalente respiratorio para dióxido de carbono (VE/VCO<sub>2</sub>).
  - Una relación VE/ VCO<sub>2</sub> < 30 es considerada normal sin modificación para la edad y el sexo. El valor de esta variable puede aumentar considerablemente (> 60) en los pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica, hipertensión pulmonar e IC.
  - La pendiente VE/VCO<sub>2</sub> constituye un predictor pronóstico más potente que la estimación del VO<sub>2</sub>: la primera mantiene su valor pronóstico en el ejercicio submáximo y en pacientes betabloqueados y la segunda depende del esfuerzo del individuo.
  - Los pacientes con IC y valores de VO<sub>2</sub> pico de < 10 ml/Kg/min o pendiente VE/VCO<sub>2</sub> > 40 deben ser considerados como de alto riesgo y los pacientes con ambas condiciones los de peor pronóstico.
  - Es una variable de valor pronóstico para eventos cardiovasculares mayores.
- Reserva ventilatoria
  - La reserva ventilatoria (BR) definida como la razón entre la ventilación por minuto y la máxima ventilación voluntaria (VE/MVV) tiene utilidad diagnóstica en el estudio de la disnea de ejercicio de causa inexplicable.
  - Sus valores normales se encuentran entre 0.3 y 0.5. La BR no suele ser un factor limitante en el paciente cardiópata o insuficiente cardíaco, en los cuales no existen alteraciones en los sistemas de ventilación, perfusión o intercambio gaseoso pulmonar. En presencia de valores inferiores a 0.2, debe pensarse en una afectación pulmonar como causante de la disnea.
  - Es una variable importante en la interpretación o análisis de los resultados.

## **OBJETIVO**

Definir los profesionales en salud que pueden realizar la prueba de esfuerzo con consumo de oxígeno (ergoespirometría).

## **INSTRUCCIÓN DE TRABAJO**

La prueba de esfuerzo con consumo de oxígeno (ergoespirometría) debe ser realizada por médico-cirujano especialista en disciplinas como Neumología, Cardiología o Fisiatría con énfasis en rehabilitación cardíaca o pulmonar.

El médico-cirujano ha de tener capacitación específica en fisiología de ejercicio, función cardiovascular y respiratoria, soporte cardiaco avanzado, manejo de emergencias y prueba de esfuerzo cardiopulmonar con consumo de oxígeno (calibración/control de calidad/realización e interpretación del estudio).

Son responsabilidades <sup>1,4,7</sup> del médico:

- Valorar previamente al paciente.
- Evaluar previo a la realización del estudio riesgos.
- Seleccionar el protocolo de estudio.
- Preparar un plan de emergencias.
- Preparar al paciente para la prueba.
- Realizar la prueba.
- Monitorear al paciente durante el estudio y la fase de recuperación.
- Interpretar los resultados.
- Recomendar y prescribir el ejercicio.
- Manejar complicaciones.

Debe solicitarse consentimiento informado a los pacientes.

El reporte debe contener los análisis tabulares y gráficos brindados por el equipo, además la información clínica del paciente, la descripción de los métodos y el procedimiento o protocolo utilizado, el análisis narrativo y la interpretación clínica de los resultados y las recomendaciones establecidas para el paciente de acuerdo a los resultados obtenidos.

La Institución generará un reporte estandarizado que facilite la captación, procesamiento y análisis de los datos que se generen en los diferentes establecimientos de salud y a nivel institucional. Los datos deben ser almacenados como EDUS, o algún sistema tipo dropbox/googledocs. El análisis debe realizarse mensualmente en cada establecimiento de salud.

La interpretación de los resultados debe ser analizado con los médicos tratantes, de acuerdo a las circunstancias de cada paciente (rehabilitación cardíaca, pulmonar u oncológica; evaluación preoperatoria, paciente para trasplante), evaluando cada curva y la interpretación se define de acuerdo a la morfología de la mismas.

Es importante la participación de los terapeutas respiratorios con capacitación específica en prueba de esfuerzo cardiopulmonar con consumo de oxígeno y/o certificaciones establecidas bajo los estándares internacionales, que colaboren para la realización de los estudios, bajo la supervisión del profesional en Medicina responsable del paciente.

Tanto los médicos-cirujanos como los profesionales que integren los equipos de trabajo en este campo deben completar un curso teórico y una curva de aprendizaje práctica.

Las pruebas de consumo de oxígeno requieren de un ambiente controlado por lo que el equipo debe estar aislado del resto de equipos de prueba de esfuerzo convencionales, ya que estos equipos funcionan midiendo concentraciones de gases y variaciones en el ambiente, temperatura y número de personas que se encuentran en el lugar de la prueba afectan los resultados.

## **RESPONSABLES DEL CUMPLIMIENTO**

Directores médicos de los establecimientos de salud de la Caja Costarricense de Seguro Social donde se realizan ergoespiometrías.

## **CONTACTO PARA CONSULTAS**

- Dra. Severita Carrillo Barrantes, [smcarrill@ccss.sa.cr](mailto:smcarrill@ccss.sa.cr)
- Dr. Maximiliano Moreira Accume, [maxmoreiramd@gmail.com](mailto:maxmoreiramd@gmail.com)
- Dra. Vanessa Uclés Villalobos, [vucles@ccss.sa.cr](mailto:vucles@ccss.sa.cr)
- Dr. Manuel Wong On, [manuwongon@gmail.com](mailto:manuwongon@gmail.com)

## **REFERENCIAS DOCUMENTALES**

1. ATS/ACCP Statement on CPET. American Journal of Respiratory Critical Care Medicine. 2003. Vol 167. pp 211-277
2. Evans CH et al, Exercise testing for Primary Care and Sports Medicine Physicians. 2009. XVI, 420p.
3. Haddad et al. CPET: Background, Application and Interpretation. 2016. Arq Bras Cardiol. 107(5); 467-481
4. Guazziet al. 2016 focused update: a clinical recommendation for cardiopulmonary exercise testing data assessment in specific patient populations. European Heart Journal. Doi:10.1093/eurheartj/ehw180
5. Burnside et al. Physiological basis of preoperative cardiopulmonary exercise testing. 2016. British Journal of Surgery. Vol 35, issue 2. Pp71-74
6. Rajeev Malhotra et al. Cardiopulmonary Exercise Testing in Heart Failure. 2016 JACC: The Heart Failure. Vol 4, No. 8
7. Myers J, Forman DE, Balady GJ, Franklin BA, Nelson-Worel J, Martin BJ, Herbert WG, Guazzi M, Arena R; on behalf of the American Heart Association Subcommittee on Exercise, Cardiac Rehabilitation, and Prevention of the Council on Clinical Cardiology, Council on Lifestyle and Cardiometabolic Health, Council on

Epidemiology and Prevention, and Council on Cardiovascular and Stroke Nursing. Supervision of exercise testing by nonphysicians: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation* 2014;130:1014–1027.

8. Utilidad de la ergoespirometría en el diagnóstico y evaluación de las enfermedades cardiovasculares. Alexander Valdés Martín, C. Eduardo Rivas Estany, Tadiana Antuña Aguilar, Lila Alicia Echevarría Sifontes, Servicio de Rehabilitación Cardiovascular, Instituto de Cardiología y Cirugía Cardiovascular, La Habana, Cuba. *Revista Cubana de Cardiología y Cirugía Cardiovascular*, Volumen 22, No 1 (2016).  
ISSN: 1561-2937.
9. Ergoespirometría. Julián Martínez San Juan. *Revista de Salud y Bienestar*.