

# Recuperación de la frecuencia cardíaca post ejercicio en enfermos respiratorios crónicos

**Autores:** Larrateguy Luis<sup>1</sup>, Pais Carlos<sup>2,3</sup>, Marroni Fabricio<sup>3</sup>, Riveras Mauricio<sup>3</sup>, Larrateguy Santiago<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro Privado de Medicina Respiratoria de Paraná

<sup>2</sup>Cardiocom

<sup>3</sup>Facultad de Ingeniería. UNER

## Resumen

Las enfermedades respiratorias crónicas se asocian frecuentemente con disfunción autonómica cardíaca y esta se puede evaluar midiendo la recuperación de la frecuencia cardíaca (RFC) post ejercicio. Existen evidencias que la RFC calculada luego de un minuto de reposo después de la prueba de marcha de seis minutos (PM6M) puede predecir mortalidad y exacerbaciones agudas en pacientes con enfermedades respiratorias crónicas.

El objetivo de este trabajo fue comparar la recuperación de la frecuencia cardíaca al finalizar una prueba del escalón de tres minutos de duración (PE3M) en enfermos respiratorios crónicos con la obtenida al finalizar la PM6M.

La PE3M se realizó sin dificultad en un consultorio de reducidas dimensiones y todos los pacientes pudieron terminarlo. Aplicando el índice de correlación de Pearson se obtuvo como resultado 0,84 al comparar la RCF al minuto de detenerse en ambas pruebas lo que muestra una buena correlación entre ellas.

En el gráfico de Bland Altman, se observa que los resultados están dentro de los límites de confianza mostrando concordancia a pesar de ser una muestra pequeña de pacientes.

La PE3M se realiza con facilidad en un pequeño consultorio. Los resultados de la RCF después de esta prueba son comparables a los obtenidos al finalizar la PM6M.

**Palabras claves:** Control de la Frecuencia Cardíaca, Prueba de esfuerzo; Prueba del escalón

## Introducción

La recuperación de la frecuencia cardíaca después del ejercicio es un marcador de disfunción autonómica cardíaca y en algunas enfermedades crónicas su disminución se vincula con un mal pronóstico<sup>1-4</sup>.

Las enfermedades respiratorias crónicas se asocian con disfunción autonómica cardíaca y se ha probado que la RFC, calculada luego de un minuto de reposo usando PM6M, tiene valor para predecir mortalidad en pacientes con enfermedades respiratorias crónicas<sup>1-3</sup>. Recientemente se ha comunicado que la RCF menor de 14 latidos post PM6M es un predictor independiente de exacerbaciones agudas en pacientes con EPOC<sup>4</sup>.

Sin embargo, Tramontini y cols. observaron que en la PM6M hay variaciones en la metodología, en la zona de realización, en la distancia del pasillo utilizado, en el número de pruebas realizadas y en la forma de alentar a los pacientes durante la prueba (frases de aliento, intervalos de tiempo y posición del supervisor) y esto reduce su fiabilidad e impide la comparación de resultados<sup>5</sup>. Por otro lado, tanto la PM6M

como las pruebas del escalón regladas por tiempo presentan características de una prueba submáxima, por lo que en Brasil se ha propuesto la prueba del escalón para evaluar la tolerancia al ejercicio en personas sanas y con EPOC<sup>6</sup>.

El objetivo de este trabajo fue medir la RFC un minuto después de una prueba del escalón parametrizada con una cadencia fija de subida y de tres minutos de duración (PE3M) en enfermos respiratorios crónicos y compararla con la RFC obtenida después de una PM6M evaluando la factibilidad de realización de la PE3M en un consultorio.

## Materiales y Métodos

Se estudiaron 13 pacientes con enfermedades crónicas respiratorias del Centro Privado de Medicina Respiratoria de Paraná. A todos se les realizó la PM6M y al día siguiente la PE3M en el mismo horario entre las 17 y las 19 horas.

Se consideró como criterios de inclusión y exclusión tener una enfermedad respiratoria crónica, estar clínicamente estable, sin enfermedad cardiovascular sintomática ni tratamiento con betabloqueantes, sin patología neurológica o cualquier otra condición que pudiera afectar la capacidad de realizar una prueba de esfuerzo submáximo.

La PM6M se realizó según las normativas ATS/ERS<sup>7</sup>, utilizando un oxímetro Nellcor Puritan Bennet NPB-40<sup>®</sup>, al terminar los seis minutos de marcha y luego de un minuto de concluida la prueba, estando el sujeto en posición sentada en reposo.

La PE3M se realizó en el consultorio del Centro Privado de Medicina Respiratoria de Paraná y consiste en subir y bajar un escalón construido *ad-hoc*, de 20 cm de altura con una cadencia de 20 subidas por minuto marcada por un metrónomo durante tres minutos. Se utilizó un equipo diseñado por la empresa Cardicom, que consiste en un oxímetro de pulso con un algoritmo que realiza el cálculo de la RFC al terminar los tres minutos de ejercicio y al minuto de terminada la prueba estando el sujeto en posición sentada en reposo.

## Resultados

Comparando la RFC con la PE3M y la RFC con la PM6M, se aplicó el índice de correlación (IC) de Pearson con un resultado de 0,84 lo que muestra una buena correlación entre ambas pruebas.

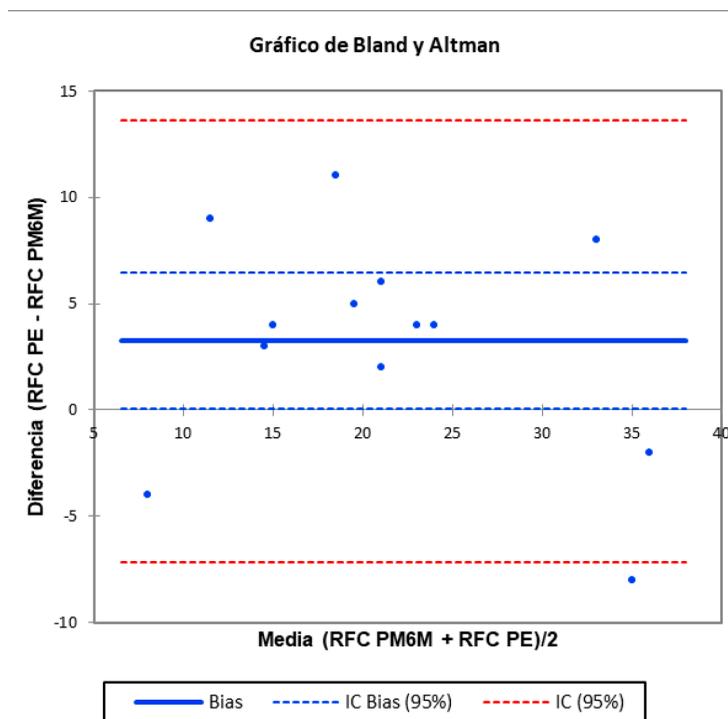
En el gráfico de Bland Altman se observa que los resultados están dentro de los límites de confianza, mostrando concordancia a pesar de ser una muestra pequeña de pacientes.

## Discusión

La prueba del escalón de 3 minutos con medición de la RFC y el dispositivo para medirla son de fácil uso en un consultorio de reducidas dimensiones.

La PM6M es la prueba más utilizada en la actualidad para estimar la tolerancia al ejercicio en pacientes con enfermedades respiratorias. Sin embargo, en la práctica médica diaria resulta difícil cumplir con la estandarización que plantea la *American Thoracic Society* (ATS) y la *European Respiratory Society* (ERS)<sup>7</sup>, porque el objetivo principal de la PM6M es medir la distancia recorrida por el paciente durante los 6 minutos caminando sobre un piso plano, nivelado, sin obstáculos de entre 15 y 30 metros de largo, en lo posible circular y sin tránsito de personas. Contar con esos requerimientos en los consultorios es difícil y esto dificulta comparar los resultados obtenidos en distintos centros de salud principalmente en estudios de investigación<sup>5</sup>.

Por otro lado, la prueba del escalón es una prueba de esfuerzo cuyas principales ventajas son su simpleza, portabilidad y posibilidad de realización en un espacio reducido. Si bien en la actualidad no es muy utilizada esta prueba para evaluar pacientes con enfermedades respiratorias, se han realizado pruebas



en pacientes con asma, fibrosis quística, fibrosis pulmonar idiopática, accidentes cerebrovasculares y EPOC<sup>8-10</sup>. Esta prueba no está estandarizada y existe una gran diversidad de protocolos aplicables tanto a sujetos sanos como a enfermos. Las diferencias de estandarización radican en la altura del escalón, la velocidad con la que se debe subir y bajar el escalón (cadencia) y la duración de la prueba.

Para la elección de la altura del escalón, se tuvo en cuenta que hay pruebas realizadas con escalones de 20 cm de altura, en las que personas con edad avanzada pudieron finalizarlas sin inconvenientes<sup>11</sup> y por otro lado, esta altura es la que se utiliza usualmente en Argentina para los escalones de las escaleras usadas en viviendas y edificios.

Las pruebas de escalón utilizadas en sujetos sanos o en pacientes con enfermedad respiratoria, pueden realizarse con cadencia libre o regulada<sup>12, 13</sup>.

Las pruebas de escalón con cadencia fija son útiles para comparar las respuestas cardiopulmonares bajo cargas de trabajo similares. Si se mantiene la frecuencia cardíaca entre los niveles aeróbicos, se trata de una prueba submáxima (de la misma intensidad a la PM6M) y por lo tanto segura. Esto no es posible en las pruebas con cadencia libre, es decir a un ritmo fijado por el propio paciente, ya que la variabilidad en el número de escalones subidos modifica el trabajo efectuado<sup>6</sup>.

En un estudio realizado en Quebec solo completaron la prueba de 32 pasos el 40% de los sujetos, pero la mayoría pudo completar la prueba con una cadencia de 18 y 26 pasos.<sup>23</sup> En otro estudio este grupo observó que lograron completar la prueba con la cadencia de 16 y 20 pasos el 90 y 85% respectivamente<sup>8</sup>.

La duración de la prueba también presenta grandes variaciones en los protocolos utilizados hasta el momento<sup>6-8,9</sup>.

Algunas tienen un grado de exigencia incremental, aumentando la cadencia a un ritmo establecido externamente y finalizan cuando aparecen síntomas<sup>6</sup>, en otras, se le pide al paciente que suba lo más rápido posible 15 veces un escalón<sup>13</sup> y hay pruebas con una duración total fija que varía desde los 90 segundos hasta 10 minutos<sup>9-10</sup>.

En el protocolo propuesto en este trabajo se establece una duración fija de 3 minutos, con el objetivo de lograr, junto a la altura del escalón (20 cm) y la cadencia establecida (20 pasos por minuto), un nivel de exigencia física que represente un esfuerzo submáximo.

Los pacientes no tuvieron problemas en el cumplimiento de la prueba del escalón, que mostró ser fácil y simple de realizar en consultorios de reducidas dimensiones. No hubo dificultad con la cadencia establecida ni con la altura del escalón. No obstante, un paciente presentó dolor en la cadera y otro, cansancio de miembros inferiores, pero ambos completaron la prueba.

Por último, la RCF que es un reflejo de la actividad vagal disminuida y un poderoso predictor de mortalidad global independiente de la carga de trabajo, de la presencia o falta de perfusión miocárdica y del cambio en la frecuencia cardíaca durante el ejercicio<sup>14-15</sup>. En este trabajo, la RFC obtenida con la PE3M propuesta es comparable a la RCF obtenida con la PM6M.

Si bien los resultados obtenidos son alentadores, el número de individuos estudiados en esta muestra es bajo. Con una muestra mayor de pacientes, se podría examinar la repetibilidad de esta prueba y la utilidad clínica de la RFC obtenida en la evaluación de tolerancia al ejercicio, como predictor de mortalidad y en la evaluación del tratamiento farmacológico y no farmacológico en enfermos respiratorios.

**Conflicto de intereses:** Los autores declaran que no tienen conflicto de intereses.

## Bibliografía

1. Lacasse M, Maltais F, Poiri P, Marquis K, Jobin J, LeBlanc P. Post-exercise heart rate recovery and mortality in chronic obstructive pulmonary. *Respiratory Medicine*. 2005; 99: 877-86.
2. Swigris JJ, Swick J, Wamboldt FS, et al. Heart rate recovery after 6-min walk test predicts survival in patients with idiopathic pulmonary fibrosis. *Chest*. 2009; 136: 841-8.
3. Gupta M, Bansal V, Chhabra SK. Abnormal heart rate recovery and chronotropic incompetence on exercise in chronic obstructive pulmonary disease. *Chron Respir Dis*. 2013; 10: 117-26.
4. Rodríguez DA, Kortianou EA, Alison JA, et al. Heart Rate Recovery After 6-min Walking Test Predicts Acute Exacerbation in COPD. *Lung*. 2017; 195: 463-7.
5. Tramontini MR, Mayer AF, Cardoso F, et al. Variabilidad en las condiciones de la prueba de la marcha realizada en el contexto de programas de rehabilitación pulmonar en América Latina y en la Península Ibérica. *Arch Bronconeumol*. 2005; 12: 667-78.
6. Andrade CH, Cianci RG, Malaguti C, et al. The use of step tests for the assessment of exercise capacity in healthy subjects and in patients with chronic lung disease. *J Bras Pneumol*. 2012; 38: 116-24.
7. Holland AE, Spruit MA, Troosters T, et al. An official European Respiratory Society/American Thoracic Society technical standard: field walking tests in chronic respiratory disease. *Eur Respir J* 2014; 44: 1428-46.
8. Borel B, Wilkinson-Maitland CA, Hamilton A, et al. Three-minute constant rate step test for detecting exertional dyspnea relief after bronchodilation in COPD. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*. 2016; 11: 2991-3000.
9. Da Silva T, Raimundo RD, Ferreira C, et al. Comparison between the six-minute walk test and the six-minute step test in post stroke patients. *International Archives of Medicine*, 2013; 6: 31.
10. de Camargo AA, Justino T, de Andrad CH, et al. Chester step test in patients with COPD: reliability and correlation with pulmonary function test results. *Respiratory Care*. 2011; 56: 995-1001.
11. Cho B, Scarpace D, Alexander N. Tests of Stepping as Indicators of Mobility, Balance, and Fall Risk in Balance-Impaired Older Adults. *J Am Geriatr Soc*. 2004; 52: 1168-73.
12. Young RP, Holst PE. A simple exercise test in assessment of asthma. *N Z Med J*. 1988; 101: 600-1.
13. Jones P, Wakefield J, Kontaki E. A simple and portable paced step test for reproducible measurements of ventilation and oxygen consumption. *Thorax*. 1987; 42: 136-43.
14. Cole C, Blackstone E, Pashkow F, et al. Heart-rate recovery immediately after exercise as a predictor of mortality. *N Engl J Med*. 1999; 341: 135-7.
15. Starobin D, Kramer MR, Yarmolovsky, et al. Assessment of functional capacity in patients with chronic obstructive pulmonary disease: correlation between cardiopulmonary exercise, 6 minute walk and 15 step exercise oximetry test. *Isr Med Assoc J*. 2006; 8: 460-3.