

Comparación entre las escalas de percepción «goal» y «borg» durante una prueba de esfuerzo cardiopulmonar

Comparison between the "goal" and "borg" perception scales during a cardiopulmonary exercise test

Gabriel Medina¹ 

¹ Universidad Especializada de las Américas, Instituto de Salud Física y Deportiva Panamá, República de Panamá. Correo: gabriel.medina.1@udelas.ac.pa

DOI: <https://doi.org/10.57819/xgf3-2019>



Fecha de Recepción: 14-07-2025 **Fecha de Aceptación:** 30-09-2025 **Fecha de publicación:** 01-01-2026

Conflictos de interés: Ninguno que declarar

RESUMEN

Uno de los primeros en trabajar sobre las bases biológicas de la fatiga durante el ejercicio físico fue Ángelo Mosso en 1891. Tucker (2009), identifica un modelo de regulación del ejercicio que incorpora componentes de anticipación y de retroalimentación, utilizando el tiempo de trabajo físico para establecer el ritmo de trabajo y generar un plan para estimar el incremento de la percepción de esfuerzo durante el ejercicio. También las sensaciones al esfuerzo van a depender del trabajo cognitivo por mantener la concentración durante la acción que el cuerpo está ejecutando (Pageaux, Lepers, 2016). La base de comunicar la fatiga sigue siendo el nivel de percepción del individuo y la respuesta de la percepción al ejercicio físico durante una prueba de esfuerzo cardiopulmonar es vital para determinar el límite sub máximo o máximo del individuo, diagnosticar una enfermedad cardiopulmonar, identificar niveles de rendimiento físico, prescribir planes de entrenamiento y finalmente, para vigilar al individuo frente a eventos de riesgo cardiopulmonares; por lo tanto, sin estas respuestas de percepción al esfuerzo físico no podríamos brindar conclusiones y/o recomendaciones efectivas. Es por este motivo que nuestro primer estudio clínico en el INSAFIDE se trata sobre el manejo de la escala de percepción de esfuerzo durante la prueba cardiopulmonar.

Palabras clave: percepción de esfuerzo, frecuencia cardíaca, rehabilitación, riesgo cardiovascular, fatiga, ejercicio físico.

ABSTRACT

One of the first to work on the biological basis of fatigue during physical exercise was Angelo Mosso in 1891. Tucker (2009) identified a model of exercise regulation that incorporates anticipation and feedback components, using physical work time to establish the work pace and generate a plan to estimate the increase in the perception of effort during exercise. Also, the sensations of effort will depend on the cognitive work of maintaining concentration during the action that the body is executing (Pageaux, Lepers, 2016). The basis for communicating fatigue remains the individual level of perception, and the response of perception to physical exercise during a cardiopulmonary stress test is vital to determine the individual sub maximal or maximum limit, diagnose cardiopulmonary disease, identify physical performance levels, prescribe training plans, and finally, to monitor the individual for cardiopulmonary risk events; therefore, without these perceptual responses to physical effort, we would not be able to provide effective conclusions and/or recommendations. For this reason, our first clinical study at INSAFIDE focuses on the use of the perceived exertion scale during cardiopulmonary exercise testing.

Keywords: perception of effort, heart rate, rehabilitation, cardiovascular risk, fatigue, physical exercise.

Introducción

En 1891, Ángelo Mosso profesor de fisiología en la Universidad de Turín ha sido uno de los primeros en trabajar sobre las bases biológicas de la fatiga que se desarrolla durante el ejercicio físico, del cual fue una temática poco investigada en la comunidad científica de la época (Noakes, 2012). Después de haber trabajado con una gama de observaciones en el desempeño de la naturaleza con animales y con experimentos en la fatiga muscular humana, Ángelo indicó que existe probablemente dos factores, ambos susceptibles de fatiga. El primero es de origen central y de carácter nervioso y el segundo es de origen periférico y que involucra la fuerza química y el trabajo mecánico.

El primero se presenta por una disminución de la fuerza muscular y la segunda se presenta la fatiga como una sensación (Hakim et al., 2022). La percepción del esfuerzo es la capacidad que tenga una persona para detectar y responder a las sensaciones que surgen como un resultado de adaptaciones fisiológicas del ejercicio (Noble & Robertson, 1996). En 1894, Ferrero Guillaume describe que el esfuerzo físico estaba involucrado en la regulación del comportamiento humano (Pageaux, 2016). Gunnar Borg fue el primero en estudiar y elaborar una escala de percepción del esfuerzo (BORG, 1982). Desde una perspectiva clínica se correlaciona la percepción del esfuerzo y la intensidad del ejercicio y que se ha establecido como una de las herramientas claves para prescribir y vigilar el ejercicio durante los programas de rehabilitación cardíaca (Ilarraz-Lomelí et al., 2004).

Tucker (2009), identifica un modelo de regulación del ejercicio que incorpora componentes de anticipación y de retroalimentación, utilizando el tiempo de trabajo físico para establecer el ritmo de trabajo y generar un plan para estimar el incremento de la percepción de esfuerzo durante el ejercicio. La retroalimentación aferente de numerosos sistemas fisiológicos es responsable de la generación del valor de la percepción del esfuerzo de manera consciente, que se adapta continuamente a este plan, ajustando la producción de potencia. La calificación subjetiva está biológicamente vinculada, lo que permite ajustar las fronteras de la estrategia de estimulación para evitar cambios catastróficos en las variables fisiológicas monitoreadas.

Desde que Gunnar Borg diseñó el modelo de la escala de Borg, en la actualidad se han creado otras escalas dirigidas a distintas poblaciones, sin embargo, la subjetividad a una respuesta forzada es muy compleja y varía de acuerdo con la diversidad de las experiencias que tenga cada atleta. En estos casos la experiencia del atleta es de una disminución en la ejecución del ejercicio físico y de sega que es sentir la fatiga física y/o mental y del cual no se convierte en una sensación por descubrir, sino que ya conociendo esta experiencia probablemente podría identificar de una mejor manera los modelos o escalas de percepción al esfuerzo.

En la actualidad, es un deber de los profesionales de la salud analizar el comportamiento de las ciencias humanas específicamente en el área la salud, sabemos que es complejo verificar una respuesta subjetiva, ya sea desde la perspectiva del paciente o del profesional por motivos de elementos psicobiológicos; sin embargo, es fundamental poder obtener una respuesta lo más objetiva posible tomando en cuenta los detalles de nuestros procedimientos.

Problema de investigación

¿Qué nivel de percepción tuvieron los jugadores de fútbol en las escalas aplicadas durante la prueba de esfuerzo cardiopulmonar?

Justificación

Para los profesionales de la salud que se dedican a realizar determinados estudios y/o pruebas, no debemos hacer conclusiones y/o recomendaciones a priori, debemos brindar una respuesta con conclusiones y/o recomendaciones precisas basadas en las últimas evidencias y guías científicas para obtener resultados precisos. Lograr obtener una respuesta objetiva frente a una experiencia estresante es compleja, mientras. Descartes indicaba que frente a tareas complejas se deben resolver primero dividiéndolas en pequeñas secciones para poder tener un resultado más objetivo y rápido. La respuesta de la percepción al esfuerzo durante una prueba de esfuerzo

cardiopulmonar es vital para diagnosticar una enfermedad, identificar niveles de rendimiento físico, prescribir planes de rehabilitación y de entrenamiento y finalmente, para vigilar al paciente frente a eventos de riesgo cardiopulmonares; por lo tanto, sin estas respuestas de percepción al esfuerzo físico no podríamos brindar conclusiones y/o recomendaciones efectivas. Es por este motivo que nuestro primer estudio clínico en el INSAFIDE se trata sobre el manejo de la escala de percepción de esfuerzo durante la prueba cardiopulmonar.

Hipótesis de la investigación

H0: La escala de percepción de «Goal» no tiene diferencia significativa sobre la escala de percepción de «Borg» aplicada en jugadores de futbol durante una prueba de esfuerzo cardiopulmonar.

H1: La escala de percepción de "Goal" si tiene una diferencia significativa sobre la escala de percepción de Borg aplicada en jugadores de futbol durante una prueba de esfuerzo cardiopulmonar.

Objetivo General

- Identificar la escala de percepción de esfuerzo que generó mayor correlación con el esfuerzo.

Objetivos Específicos

- Orientar a la persona quien realizará la prueba sobre las diferencias entre la sensación de fatiga y de dolor.
- Establecer pautas para aplicar la escala más adecuada al atleta durante la prueba de esfuerzo cardiopulmonar.

Diseño de investigación y tipo de estudio

Ensayo analítico experimental de tipo transversal retrospectivo.

Población

Jugadores de la primera división de futbol de Panamá del Club Atlético Independiente.

Sujetos

Participaron 23 jugadores, de los cuales 18 jugadores se presentaron a realizar la prueba de esfuerzo.

Los criterios de inclusión utilizados fueron presentarse a la prueba y firmar el consentimiento informado.

Tipo de muestra estadística

Aleatoria simple

Variables

Variable conceptual: son las escalas de percepción de esfuerzo «GOAL» y «BORG»

Variable operacional: frecuencia cardíaca máxima

Instrumentos

Instrumento de historial clínico o anamnesis: observamos antecedentes personales, heredofamiliares e historia de lesiones. Escala de Borg con validez para la población estudiada (Chen et al., 2002), está diseñada para describir las percepciones de esfuerzo físico, esta consiste en categorías numeradas entre 6 – 20 y señales verbales. Normalmente se toma en la respuesta de la última fase del protocolo. Escala de Goal con validez para la población estudiada (Polito et al., 2021)

Materiales

Se utilizaron 180 electrodos para el electrocardiograma, 3 rollos de cinta adhesiva para evitar el movimiento de los cables de electrocardiograma, las máscaras reutilizables para la turbina que capta los gases, los arneses reutilizables para sujetar la máscara.

Equipos

El Quark CPET (COSMED®) es un dispositivo médico que tiene un carro metabólico de última generación para el análisis del intercambio de gases (VO₂, VCO₂) durante el ejercicio o en reposo. Los componentes de alta calidad y los analizadores rápidos garantizan una precisión insuperable, fiabilidad, y el análisis en tiempo real del intercambio de gases pulmonares, incluso en ejercicios de alta intensidad. La caminadora de la marca (COSMED®) conectada al dispositivo del carro metabólico. El electrocardiograma para la prueba de esfuerzo de la marca (COSMED®) conectada al dispositivo del carro metabólico. El Medidor de presión arterial, el Tango M2 de la marca (SUNTECH®) conectado al dispositivo del carro metabólico.

Procedimientos

Protocolo: Entrevista para el desarrollo del historial clínico, iniciar un calentamiento corto antes de preparación, explicar cuidadosamente la escala de esfuerzo que le corresponde contestar al jugador, iniciar la preparación para la prueba de esfuerzo, escoger el protocolo de prueba especial "futbol" del software, iniciar la prueba vigilando constantemente los signos vitales y los signos o síntomas durante la prueba y después de terminar finalmente acompañar al jugador a la cancha para su recuperación.

Resultados

Gráfico 1

La escala de Borg contra la frecuencia cardíaca máxima

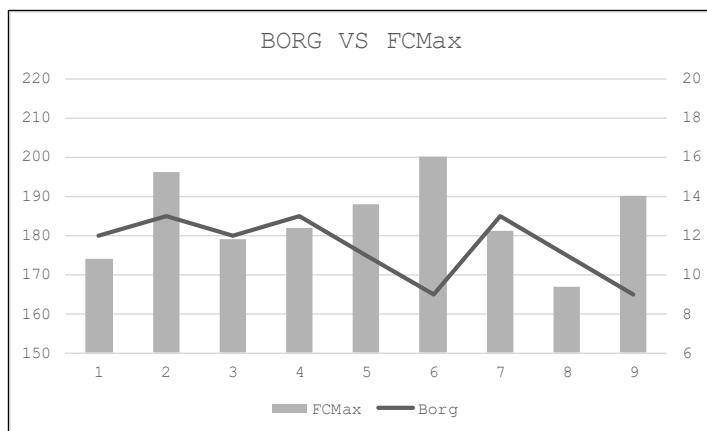
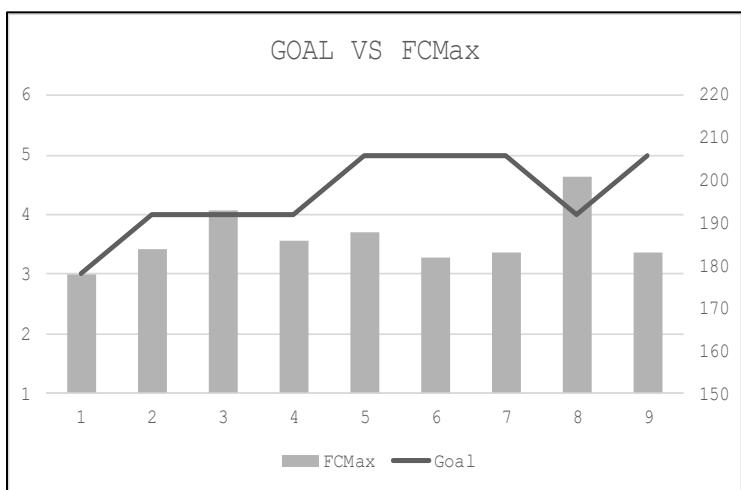


Gráfico 2

La escala de Goal contra la frecuencia cardíaca máxima



Análisis de resultados

Luego de analizar la normalidad de los datos obtenidos a través de la prueba de Shapiro Wilk ($p=5.0$); se utiliza las variables no paramétricas con una muestra independiente entre dos grupos del cual se verifica a través de U de Mann Whitney ($U=20$; valor crítico=17 como una hipótesis bilateral) se rechaza la H1.

En esta primera gráfica se puede constatar que un 66% de los jugadores coincidieron entre su frecuencia cardíaca máxima predicha y su percepción en la escala de Borg. El segundo gráfico se observa que un 33% de los jugadores coincidieron entre su frecuencia cardíaca máxima predicha y su percepción sobre la escala de Goal.

Conclusión

Por primera vez a un equipo de primera división de la liga profesional de fútbol de Panamá, se le realiza estas evaluaciones que expresan sus capacidades cardiopulmonares y metabólicas.

En la escala de percepción de «Goal» no se encontró una diferencia significativa sobre la escala de percepción de «Borg» aplicada en jugadores de fútbol durante una prueba de esfuerzo cardiopulmonar, sin embargo, podemos destacar de una manera subjetiva que visualmente la escala de GOAL puede ser más familiar o amigable sobre la escala de Borg por su diseño.

Podemos sugerir, siguiendo esta línea de investigación que podremos encontrar una diferencia haciendo una comparación quizás entre el volumen tidal (VT) y las escalas de percepción, ya que fisiológicamente va aumentando exponencialmente más rápido que en comparación con la frecuencia cardíaca máxima.

Referencias

- Borg, G. A. V. (1982). Psychophysical bases of perceived exertion. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 14(5). https://journals.lww.com/acsm-msse/fulltext/1982/05000/psychophysical_bases_of_perceived_exertion.12.aspx
- Chen, M. J., Fan, X., & Moe, S. T. (2002). Criterion-related validity of the Borg ratings of perceived exertion scale in healthy individuals: A meta-analysis. *Journal of Sports Sciences*, 20(11), 873-899. <https://doi.org/10.1080/026404102320761787>
- Hakim, H., Khemiri, A., Chortane, O. G., Boukari, S., Chortane, S. G., Bianco, A., Marsigliante, S., Patti, A., & Muscella, A. (2022). Mental Fatigue Effects on the Produced Perception of Effort and Its Impact on Subsequent Physical Performances. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(17). <https://doi.org/10.3390/ijerph191710973>
- Ilarraza-Lomelí, H., Myers, J., Kottman, W., Rickli, H., & Dubach, P. (2004). An Evaluation of Training Responses Using Self-regulation in a Residential Rehabilitation Program. *Journal of cardiopulmonary rehabilitation*, 24, 27-33. <https://doi.org/10.1097/00008483-200401000-00006>
- Noakes, T. D. (2012). Fatigue is a Brain-Derived Emotion that Regulates the Exercise Behavior to Ensure the Protection of Whole Body Homeostasis. *Frontiers in Physiology*, 3. <https://www.frontiersin.org/journals/physiology/articles/10.3389/fphys.2012.00082>
- Noble, B. J., & Robertson, R. J. (1996). Perceived Exertion. *Human Kinetics*. <https://books.google.com.pa/books?id=cdCONGFsZ9oC>
- Pageaux, B., & Lepers, R. (2016). Fatigue Induced by Physical and Mental Exertion Increases Perception of Effort and Impairs Subsequent Endurance Performance. *Frontiers in physiology*, 7, 587. <https://doi.org/10.3389/fphys.2016.00587>

Pageaux, B. (2016). Perception of effort in Exercise Science: Definition, measurement and perspectives. *European Journal of Sport Science*, 16(8), 885-894.

<https://doi.org/10.1080/17461391.2016.1188992>

Perim, R. R., Signorelli, G. R., & Araújo, C. G. (2011). Stability of relative oxygen pulse curve during repeated maximal cardiopulmonary testing in professional soccer players. *Brazilian journal of medical and biological research*, 44(7), 700-706.

<https://doi.org/10.1590/s0100-879x2011007500073>

Polito, L. F. T., Marquezi, M. L., Marin, D. P., Villas Boas Junior, M., & Brandão, M. R. F. (2021). The Goal Scale: A New Instrument to Measure the Perceived Exertion in Soccer (Indoor, Field, and Beach) Players. *Frontiers in Psychology*, 11.

<https://www.frontiersin.org/journals/psychology/articles/10.3389/fpsyg.2020.623480>

Tucker, R. (2009). The anticipatory regulation of performance: The physiological basis for pacing strategies and the development of a perception-based model for exercise performance. *British Journal of Sports Medicine*, 43(6), 392.

<https://doi.org/10.1136/bjsm.2008.050799>

Sobre el autor



Gabriel Antonio Medina Ballesteros. Es Licdo. en Fisioterapia obtenido en la Universidad Especializada de las Américas, cuenta con un Diplomado en Investigación Clínica, además de Maestrías en Rehabilitación en la Actividad Física Adaptada y Deportiva y en Gestión de la Salud en la Actividad Física para Adultos Mayores. Ha publicado un sinnúmero de artículos científicos en revistas indexadas, en la actualidad es Miembro Plata de la Asociación Cardiovascular de Profesiones Afines (ANCAP) ligada a la Sociedad Europea de Cardiología.