PubliCE, (PubliCE) 2002

Research

Una Evaluación Simple de Carrera para Estimar la Aptitud Cardiorrespiratoria

V. J Leibestseder[1], C. Ekmekcioglu[1] y P. Haber[2]

[1]*Univ. Prof. Dr. P. Haber, Klinik für Innere Medizin IV, Universität Wien, Währinger Gürtel 18-20, A-1090 Wein, Austria.*

RESUMEN

Con el incremento de la demanda para medir el estado cardiorrespiratorio en deportes de tiempo libre y en los centros de acondicionamiento físico, son convenientes evaluaciones más prácticas que los agotadores ejercicios ergométricos. Se han introducido varias evaluaciones con ejercicios submáximos para estimar el VO_2 máx., basándose en la respuesta de la frecuencia cardiaca a intensidades de ejercicios predeterminadas. Sin embargo, estas evaluaciones no estiman el VO_2 máx. con una precisión o confiabilidad satisfactoria. Con el objeto de encontrar un test submáximo con una precisión aceptable, nosotros desarrollamos un método que mide el trabajo físico a una frecuencia cardiaca predeterminada. 71 voluntarios realizaron una evaluación mediante un ejercicio incremental para medir el VO_2 máx. y dos carreras de 2,1 km cada una, sustituyendo la distancia por 1,5 km para sujetos de mas de 50 años. Las velocidades de carrera fueron reguladas por una frecuencia cardiaca correspondiente al 70% y 90% del VO_2 máx. (V70 y V90). Se realizaron análisis de regresión simple entre V70 y V90 y VO_2 máx. y los Watts máximos (Wmax), (V70 vs. VO_2 máx.: r^2 =0.36; V70 vs. Wmáx: r^2 =0.48; V90 vs. VO_2 máx.: r^2 =0.56; V90 vs. Wmax: r^2 =0.69; cada uno: P<0.001), respectivamente. Usando análisis de regresión múltiple nosotros agregamos la masa corporal, edad, y frecuencia cardiaca en reposo como nuevas variables independientes, las cuales incrementaron el r^2 a 0.85 (P<0.001). En conclusión, nosotros sugerimos que esta evaluación es apropiada para el uso general y para documentar el progreso del entrenamiento cardiorrespiratorio.

Palabras Clave: monitoreo ambulatorio, evaluaciones de ejercicio, consumo de oxígeno, estado físico, carrera

INTRODUCCIÓN

El parámetro más confiable para la evaluación de la aptitud cardiorrespiratoria (CRF) de un individuo es la medición del consumo máximo de oxígeno (VO_2 máx.) (1). Esta medición es específica del modo de ejercicio, y es realizada usando muestras continuas y análisis de aire expirado y mediciones de la ventilación. Los tipos de ejercicios comunes usados en estas evaluaciones son la ciclo ergometría y la carrera y caminata en cinta ergométrica. En cada caso, los protocolos de evaluación del ejercicio incluyen incrementos graduados en la intensidad hasta el agotamiento (2, 3), esto ocurre dentro de una franja de tiempo de 8-12 minutos. Las mayores desventajas de este método son el requerimiento de ergómetros costosos, equipamiento de análisis de gases y ventilación, y la necesidad de atención médica.

Debido al incremento en la demanda de la medición de la CRF en los deportes de tiempo libre y de acondicionamiento, son convenientes para la medición del VO_2 máx. evaluaciones designadas para evitar los riesgos médicos y la necesidad de equipamiento (4, 6). Además, en varios países como Austria, los lineamientos para la evaluación de ejercicios difieren de

los de países como Estados Unidos y la supervisión médica es requerida para todos los individuos que realizan evaluaciones con ejercicios hasta la fatiga volitiva.

Puesto que las evaluaciones submáximas para estimar el VO_2 máx. disminuyen el riesgo de complicaciones cardíacas y de muerte súbita, se han introducido un gran número de evaluaciones análogas (7, 9). Todos estos procedimientos han evaluado la respuesta de la frecuencia cardiaca a intensidades de ejercicio predeterminadas. Otra opción para la medición de la CRF ha sido "La Capacidad de Trabajo Físico 170" (PWC 170) (11). Esta evaluación está basada en las mediciones de los cambios de la frecuencia cardiaca entre dos intensidades de ejercicio, extrapolando la caída de la frecuencia cardiaca de 170 latidos/min. A mayor intensidad de ejercicio en el PWC 170, mayor es la CRF. Otros métodos para la medición de la CRF están solamente basados en características antropométricas y excluyen completamente ejercicios de evaluación (12).

Como un acercamiento completamente diferente para la medición de la CRF mediante un método submáximo, Eisenmann et al. (13) investigaron a jóvenes y correlacionaron las dimensiones cardiacas y la capacidad de trabajo a una frecuencia cardiaca de 150 latidos/minuto, pero encontraron escasas correlaciones. Adicionalmente, ellos recalcaron la importancia de correlacionar el estado aeróbico con el tamaño corporal y el peso corporal. Basados en la "PWC 170" de Wahlund, Gore et al. (14) obtuvieron mayores correlaciones con el VO_2 máx. cuando interpolaron la capacidad de trabajo de un sujeto al 75% de su frecuencia cardiaca máxima. Sin embargo, la desventaja de la necesidad de equipamiento costoso sigue limitando esta evaluación.

El objeto del presente trabajo científico fue introducir una evaluación submáxima simple que mida el trabajo físico a una frecuencia cardiaca individualmente estandarizada (al 70 y 90% del VO_2 máx.). Nosotros demostramos que la velocidad de carrera, basada en la frecuencia cardiaca, correlacionó significativamente con la CRF y por ello sugerimos que esta evaluación simple es un método confiable para verificar los efectos del entrenamiento en el tiempo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Sujetos

Setenta y un voluntarios (26 mujeres, 45 varones) con una edad media de 47 ± 11 años y un peso corporal de 75.4 ± 10.4 kg (varones) y 59.7 ± 8.6 kg (mujeres) fueron reclutados después de dar un informe de consentimiento.

Diseño de Investigación

De acuerdo a la recomendación de la "Sociedad Cardiológica de Austria" todos los sujetos deben pasar un breve chequeo médico previo al ejercicio de evaluación. El chequeo consistió en una anamnesis que incluyó principalmente preguntas relacionadas a problemas cardiacos e irregularidades de la presión arterial, auscultación de las válvulas pulmonares y cardiacas, medición de la presión arterial en posición sentada, y un electrocardiograma (ECG) en posición supina. Se monitoreo la frecuencia cardiaca de reposo (HR_{reposo}), después de permanecer 10 minutos en posición supina en una habitación tranquila. Subsecuentemente, cada sujeto completó un ejercicio de evaluación ergométrica con medición continúa de ventilación y gases expirados. El ejercicio de evaluación consistió en ciclismo en un cicloergómetro con un incremento de 25 W/2min, limitado por síntomas de agotamiento, e independiente de la cadencia de pedaleo (Ergometrics 900). Se realizó calorimetría indirecta, respiración a respiración, con un circuito abierto utilizando un Sistema de Medición Metabólica Sensormedics (Sensormedics Metabolic Measurement System) (2.900C). Se registraron la potencia producida en el VO_2 máx. (Wmáx. [W]) y el VO_2 máx. (ml/min), identificando a éste como el promedio del valor pico de 30"para el VO_2.

Dentro de las dos semanas posteriores a la evaluación del ejercicio en cicloergómetro fueron realizadas dos evaluaciones de carrera en una pista de 300 m. Entre estas carreras los sujetos tenían un tiempo de descanso de por lo menos media hora con la ingesta de fluido *add lobitum* y comida (una banana). Los sujetos mayores a 50 años de edad (n =28) corrieron 1.5 km en cada evaluación, las personas menores (n =43) corrieron 2.1 km. Durante las carreras de evaluación se instruyó a los individuos a ajustar su velocidad de carrera a una HR específica, la cual fue registrada y almacenada por un monitor de frecuencia cardiaca ambulatorio (Polar®). Durante la primera carrera la frecuencia cardiaca fue restringida al 70% del VO_2 máx. obtenido durante la evaluación de ejercicio incremental anterior, realizada en el laboratorio. La segunda carrera fue restringida a una frecuencia cardiaca del 90% del VO_2 máx. (V90). Las frecuencias cardiacas predeterminadas fueron obtenidas mediante la siguiente fórmula (16):

$$\textbf{HR a X\% } VO_2 \textbf{ máx.} = (HR_{res} \cdot (X/100)) + HR_{rest}$$

Donde, HR a X % VO_2 máx. = frecuencia cardiaca a un porcentaje deseado del VO_2 máx.; HR_{rest} = frecuencia cardiaca

medida después de 10 min en posición supina antes de la ergometría; HR_{res} = frecuencia cardiaca de reserva = HR máxima ($HR_{máx.}$) - HR_{rest}; X = porcentaje deseado del VO_2 máx. (70 vs. 90).

Análisis Estadísticos

La media aritmética y los desvíos estándar (media ± DS) fueron usados para la descripción estadística. Para investigar como las velocidades de carrera (V70, V90) correlacionaron con el VO_2 máx. y Wmáx., respectivamente, realizamos principalmente análisis de regresión simple. Además, la contribución combinada adicional del peso corporal, edad, y HR_{reposo} para la predicción de la CRF fueron investigadas usando regresión múltiple. Un valor $P<0.001$ fue considerado como estadísticamente significativo.

RESULTADOS

Los resultados del ejercicio de evaluación incremental y de las evaluaciones de campo son presentados en la Tabla 1.

Variable	Hombres (n=45)	Mujeres (n=26)	Total (n=71)
VO_2máx. (mL/min)	3156.7 ±618.2 (1719 – 4383)	2014.5 ±383.7 (1296 – 2751)	2741.3 ±774.4 (1296 –4383)
Wmáx (W)	240.1 ±45.0 (127 – 334)	155.0 ±29.6 (97 – 218)	210.0 ±57.3 (97 – 334)
V70 (m/s)	2.46 ±0.48 (1.58 – 3.96)	2.06 ±0.24 (1.55 – 2.65)	2.32 ±0.45 (1.55 – 3.96)
V90 (m/s)	3.11 ±0.51 (1.98 – 4.09)	2.36 ±0.36 (1.82 – 3.21)	2.83 ±0.59 (1.82 – 4.09)

Tabla 1. *Máximo consumo de oxígeno (VO_2 máx. [mL/min]),Watts en el VO_2 máx. , y velocidad de carrera para las evaluaciones de campo (V70 =velocidad de carrera al 70% del VO_2 máx. ; V =90 velocidad de carrera al 90% del VO_2 máx.). Los valores son presentados como medias ± desvíos estándar. Los rangos son presentados entre paréntesis.*

Aunque es bien conocido y generalmente remarcado el hecho que existe una alta correlación entre el peso corporal y el VO_2 máx. (12, 17), nosotros calculamos esta relación como un análisis preliminar, resultando en datos de r^2= 0.33 para la masa corporal, y r^2=0.24 para Wmáx. (cada una $P<0.001$).

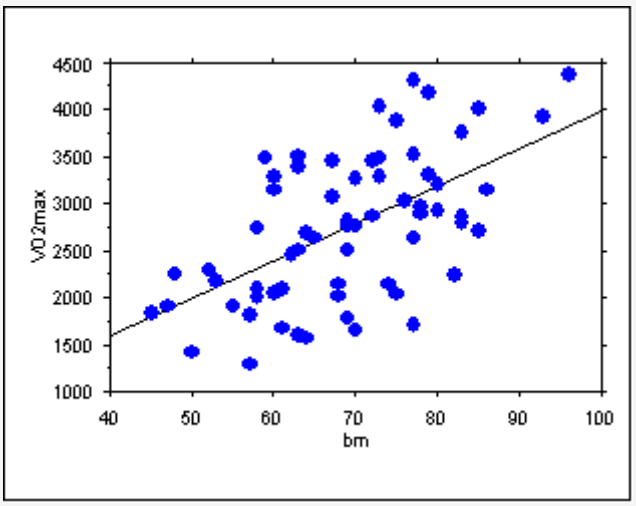
En el próximo paso nosotros correlacionamos las variables V70 y V90 con el VO_2 máx. y Wmáx. y encontramos que estas variables pueden predecir la capacidad de ejercicio mejor que el peso corporal (Tabla 2). Sin embargo, el mayor incremento decisivo de la explicación de la varianza para el VO_2 máx. y Wmáx. resultó de los análisis de regresión múltiple, incluyendo combinaciones del peso corporal y datos de V70 y V90 (Tabla 2, Figuras 1 y 2).

Nosotros también estábamos interesados en saber como la inclusión de otras variables, cómo la edad y HR_{reposo}, pueden favorecer el incremento de la explicación de la varianza del VO_2 máx. y Wmáx. La correlación del VO_2 máx. con V70 + masa corporal + edad resultó en un r^2 =0.70, y V70 + masa corporal + edad + HR_{reposo} resultó en un r^2 =0.74. La correlación de Wmáx. con las mismas variables condujo a un r^2 =0.70 y r^2 =0.75, respectivamente. Cuándo posteriormente medimos la predicción y la explicación de la varianza usando V90; V90 + masa corporal + edad (r^2 =0.80), y el V90 + masa corporal + edad + HR_{reposo} (r^2 =0.82). Finalmente nosotros correlacionamos Wmáx. con V90 + masa corporal + edad (r^2 =0.82), y V90 + masa corporal + edad + HR_{reposo} (r^2 =0.85) (para cada análisis: $P<0.001$). Consecuentemente, la adición de la edad y HR_{reposo} sólo resultó en pequeñas mejoras del r^2.

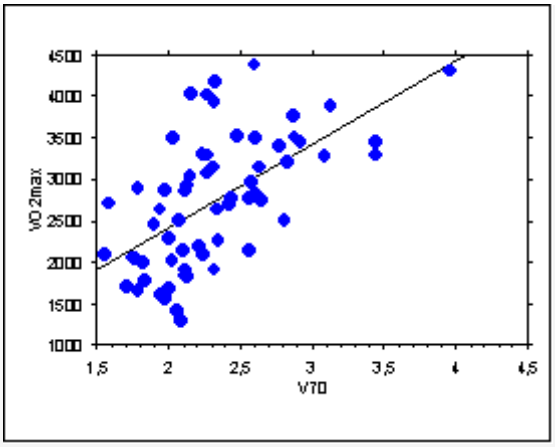
Variables	Ecuación de Regresión	Valor r^2	Beta
VO_2 máx. vs. Bm	-19,4 +40,1 x bm	0.33	0.58
Wmax vs. bm	37,5 + 2,5 x bm	0.24	0.49
VO_2 máx. vs. V70	408,2+1007,0xV70	0.36	0.60
VO_2 máx. vs. V90	-30,6+970,9x V90	0.56	0.75
Wmax vs. V70	11,8+85,8 x V70	0.48	0.70
Wmax vs. V90	-20,1+80,7x V90	0.69	0.83
VO_2 máx. vs. V70 + bm	-1799,9+879,1x V70 + 36,5 x bm	0.62	0.52 (V70) 0.52 (bm)
VO_2 máx. vs. V90 + bm	-1880,3+861,5 x V90 + 31,4 x bm	0.76	0.67 (V90) 0.45 (bm)
Wmax vs. V70 + bm	-117,1+76,9 x V70 + 2.2 x bm	0.67	0.62 (V70) 0.43 (bm)
Wmax vs. V90 + bm	-128,4+74,6 x V90 + 1.8 x bm	0.82	0.77 (V90) 0.36 (bm)

***Tabla 2**. Análisis de regresión simple y múltiple entre VO_2 (VO_2 máx. [L/min]) y watts en el VO_2 máx. (Wmáx. [W]) versus bm, V70, V90, V70 + bm, V90 + bm (bm= peso corporal [kg], V70= velocidad de carrera al 70% del VO_2 máx. [m/s], V90= velocidad de carrera al 90% del VO_2 máx. [m/s]); cada una: P<0.001.*

A



B



C

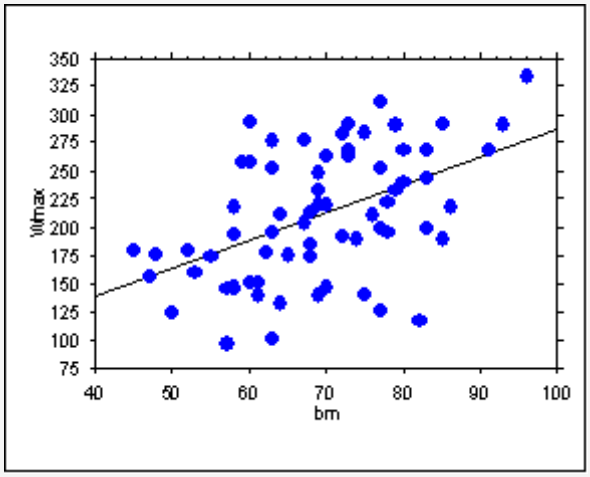
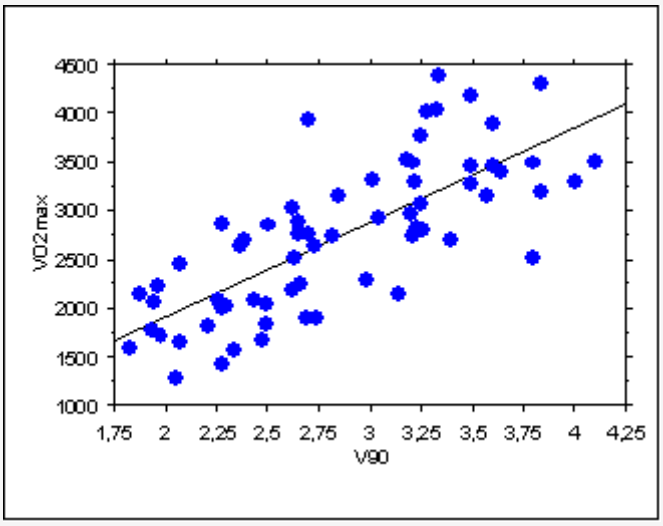
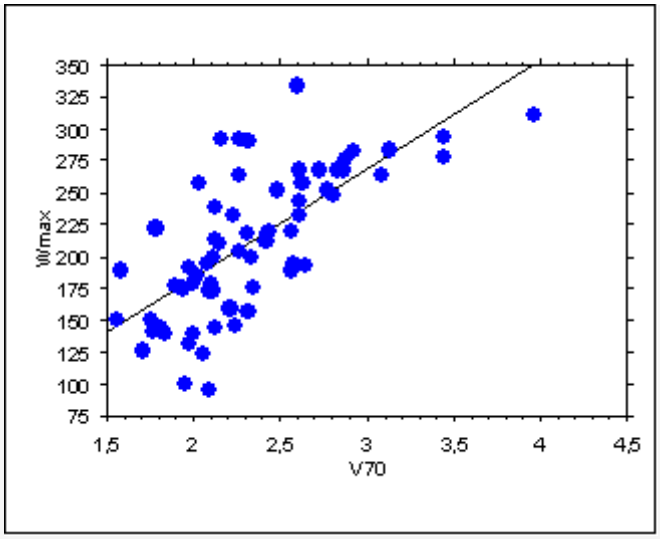


Figura 1. *Análisis de regresión simple representando el error aleatorio cerca de la línea de mejor ajuste para* ***A****)* VO_2 *máx. vs. peso corporal,* ***B****)* VO_2 *máx. vs. V70, 7* ***C****) Watts máx vs. peso corporal.*

A



B



C

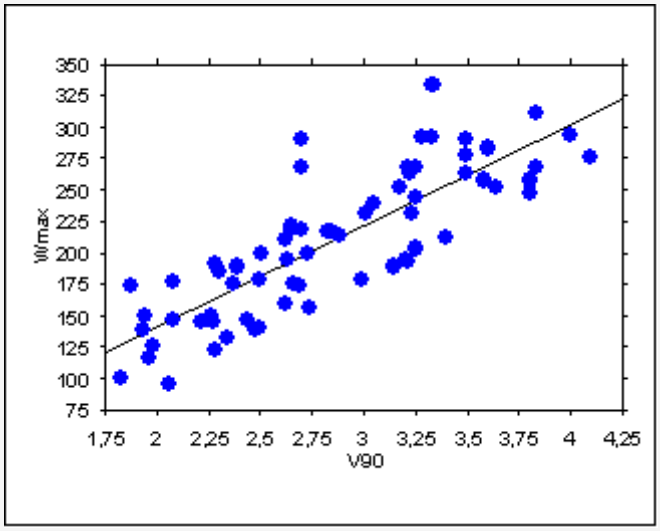


***Figura 2**. Análisis de regresión simple representando el error aleatorio cerca de la línea de mejor ajuste para **A**) VO_2 máx. vs. V90, **B**) Watts máx. vs. V70, y **C**) Watts máximos vs.V 90.*

DISCUSIÓN

Matthews et al. (12) introdujeron un modelo para clasificar cinco categorías de CRF, usando datos obtenidos de un amplio cuestionario considerando los datos antropométricos más importantes. La ventaja del modelo de Matthews es que la recolección de los datos es muy simple, mientras que la confiabilidad global del 36% debe ser considerada como una desventaja. Otro modelo para la estimación de la CRF sin ejercicio, fue introducido por George et al. (17).

Otro acercamiento para medir la CRF, es su estimación a partir de la frecuencia cardiaca, a intensidades de ejercicio predefinidas. Para evitar el requisito del equipamiento ergométrico, Cooper (4) y Conconi (5) introdujeron sus evaluaciones. Sin embargo, como se mencionó con anterioridad, estas evaluaciones son limitadas en aplicación debido al requerimiento de intensidades de ejercicio moderadas a altas. Nosotros tratamos de resolver este problema predeterminando un nivel individual de frecuencia cardiaca correspondiente a intensidades de ejercicio bajas a moderadas, en las cuales los sujetos deben correr una distancia determinada.

La velocidad de carrera en la evaluación permitió una estimación del VO_2 máx. a partir de una ergometría en cicloergómetro. Sin embargo, si el interés es el VO_2 máx. de carrera de un sujeto, la diferencia entre el VO_2 máx. obtenido en la carrera y en ciclismo se vuelve una limitación para nuestro método. Consecuentemente, nuestras ecuaciones

necesitan ser usadas en la predicción del VO_2 máx. en ciclo ergómetro (21, 22). Sin embargo las mismas permanecen siendo válidas cuando son usadas para documentar cambios en el VO_2 máx. inducidos por el entrenamiento, prescindiendo del modo de entrenamiento. Este uso es probablemente el de aplicación más común para las ecuaciones de predicción en el campo del acondicionamiento físico.

Nosotros utilizamos un cicloergómetro en lugar de una cinta ergométrica debido a que existen algunas ventajas esenciales de este método. La observación cardiorrespiratoria es facilitada puesto que hay menos interferencias en los trazados del ECG, el flujo de aire y la presión. La medición de la presión sanguínea también es más fácil y repetidamente posible en cualquier momento de la evaluación, sin excesivos inconvenientes para el sujeto. Además, existe una diferencia mínima en la $HR_{máx.}$ y la ventilación máxima entre las evaluaciones basadas en ejercicios en cicloergómetro y cinta ergómetro (21). El VO_2 máx. un 7% mayor alcanzado durante una carrera en cinta ergométrica comparado al alcanzado en cicloergómetro (23) no es verdadero para todas las personas, puesto que individuos entrenados en ciclismo poseen una menor disparidad en la medición del VO_2 máx. Consecuentemente nuestras ecuaciones pueden ser utilizadas validamente para cualquier individuo que prefiera el ejercicio en cicloergómetro.

Una limitación para el uso de la evaluación de "PWC 170" en personas que superan los 40 años de edad es la variabilidad en la caída de la HR máx. con el incremento de la edad (10). Las evaluaciones de V70/V90 superan este problema utilizando un porcentaje de la $HR_{máx.}$ de un individuo como carga estándar. Gore et al. (14) también pensaron en un cierto porcentaje de la $HR_{máx.}$ de un sujeto, pero V70/V90 consideran adicionalmente la HR_{reposo} de un individuo. Esto podría ser un importante punto para la mejora de la explicación de la varianza, puesto que la HR_{reposo} varía significativamente con diferentes niveles de CRF. Sin embargo, para las evaluaciones como la de "PWC 170"y aquella propuesta por Gore, el requerimiento de equipamiento costoso continúa siendo la mayor limitación.

Para la estimación del VO_2 máx. o Wmáx el uso del peso corporal y la edad además de V70/V90 en una ecuación de regresión múltiple mejora la precisión de la predicción. Nosotros recomendamos que la ecuación V90 sea usada en individuos jóvenes y delgados, y la ecuación de V70 sea utilizada en individuos de edad incrementada o menor aptitud física.

Nosotros no realizamos un re-test para evaluar la confiabilidad test re-test para el VO_2 máx. que en sí está bien documentada en las estadísticas (24, 25). La confiabilidad test-retest de las evaluaciones de carreras submáximas están mucho menos evaluadas (26, 27). Considerando ejercicios de ciclismo, Wilmore et al. (27) encontraron suficiente confiabilidad test-retest en evaluaciones submáximas, especialmente cuando se usaron intensidades relativas (60% del VO_2 máx.) más que absolutas (a una cantidad de watts determinados). Nosotros asumimos que debido a que nuestra evaluación también fue administrada con intensidades relativas de ejercicio, también deberíamos tener una aceptable confiabilidad test-re-test.

En conclusión, nosotros recomendamos que por razones médicas y razones relacionadas a la salud, los individuos deberían realizar una evaluación máxima supervisada por un médico antes de comenzar un programa de entrenamiento. Como tales evaluaciones máximas no necesitan ser realizadas durante el programa de entrenamiento, nosotros sugerimos que nuestra evaluación simple de carrera puede ser usada para documentar los efectos del entrenamiento desde el principio hasta el final del programa de ejercicio, con una exactitud en la predicción del VO_2 máx. relativamente alta.

Dirección para correspondencia: Dr. V.J. Leibetseder, Tel.: +43 1 4277/62113, Fax: +43 1 4277/62199; correo electrónico: valentin.leibetseder@univie.ac.at

REFERENCIAS

1. Jones AM, Carter H (2000). The Effect of Endurance Training on Parameters of Aerobic Fitness. *Sports Med; 29 (6): 373-386*
2. Wassermann K, Hansen JE, Darryl YS, Whipp BJ (1994). Measurement of the physiological response to exercise. *In: Wassermann K, Hansen JE, Darryl YS, Whipp BJ. Principles of exercise testing and interpretation. Philadelphia: Lea & Febinger; 65-67*
3. Cooper KH (1968). Aerobics. *New York: M Evans & Company, Inc*
4. Conconi F, Ferrari M, Ziglio PG, Droghetti P, Codeca L (1982). Determination of the anaerobic threshold by a noninvasive field test in runners. *J Appl Physiol; 52: 869□873*
5. Schmeiser-Rieder A, Kunze M (1998). Männergesundheitsbericht des Östereichischen statistischen Zentralamtes. *Wiener Landessanitätsdirektion; 103*
6. Loudon JK, Cagle PE, Figoni SF, Nau KL, Klein RM (1998). A submaximal all-extremity exercise test to predict maximal oxygen consumption. *Med Sci Sports Exerc; 30 (8): 1299-303*
7. Noonan V, Dean E (2000). Submaximal Exercise Testing: Submaximal exercise testing: clinical application and interpretation. *Phys*

Ther; 80 (8): 782-807
8. Oja P, Laukkanen R, Pasanen M, Tyry T, Vuori I (1991). A 2-km Walking Test for Assessing the Cardio-Respiratory Fitness of Healthy Adults. *Int J Sports Med; 12: 356362*
9. Haber P, Niederberger M, Kummer F, Ferlitsch A (1978). The Value of Submaximal Ergometric Tests for Evaluating the Physical Capacity. *(Der Wert submaximaler Ergometertests für die Bestimmung der körperlichen Leistungsbreite.) Schweiz med Wschr; 108: 652-654*
10. Wahlund H (1948). Determination of the Physical Capacity. *Acta Med Scand; 132, suppl. 215*
11. Matthews CE, Heil DP, Freedson PS, Pastides H (1999). Classification of cardiorespiratory fitness without exercise testing. *Med Sci Sports Exerc; 31: 486-493*
12. Gore CJ, Booth ML, Baumann A, Owen N (1999). Utility of pwc75% as an estimate of aerobic power in epidemiological and population-based studies. *Med Sci Sports Exerc; 31 (2): 348-351*
13. Davis JA, Convertino VA (1975). A comparison of heart rate methods for predicting endurance training intensity. *Med Sci Sports Exerc; 7: 295-298*
14. George JD, Stone WJ, Burkett LN (1997). Non-exercise VO2max estimation for physically active college students. *Med Sci Sports Exerc; Mar, 29 (3): 415-23*
15. Petzl DH, Haber P, Schuster E, Popow C, Haschke F (1988). Reliability of estimating of maximum performance capacity on the basis of submaximum ergometric stress tests in children 10-14 years old. *Eur J Pediatr; 147:174-178*
16. George JD, Vehrs PR, Allsen PE, Fellingham GW, Fisher AG (1993). Development of a submaximal treadmill jogging test for fit college-aged individuals. *Med Sci Sports Exerc, May, 25 (5): 643-7*
17. George JD, Vehrs PR, Allsen PE, Fellingham GW, Fisher AG (1993). VO2max estimation from a submaximal 1-mile track jog for fit college-age individuals. *Med Sci Sports Exerc, Mar; 25 (3): 401-406*
18. Hermansen L, Saltin B (1969). Oxygen uptake during maximal treadmill and bicycle exercise. *J Appl Physiol; 26 (1): 31-37*
19. Wassermann K, Hansen JE, Darryl YS, Whipp BJ (1994). Exercise mode. *In: Wassermann K, Hansen JE, Darryl YS, Whipp BJ. Principles of exercise testing and interpretation. Philadelphia: Lea & Febinger; 121-123*
20. Wassermann K, Hansen JE, Darryl YS, Whipp BJ (1994). Clinical exercise testing. *In: Wassermann K, Hansen JE, Darryl YS, Whipp BJ. Principles of exercise testing and interpretation. Philadelphia: Lea & Febinger; 123*
21. Nordrehaug JE, Danielsen R, Stangeland L, Rosland GA, Vik-Mo H (1991). Respiratory gas exchange during treadmill exercise testing: reproducibility and comparison of different exercise protocols. *Scand J Clin Lab Invest, Nov;51(7): 655-8*
22. Skinner J.S. et al (1999). Reproducibility of maximal exercise test data in the HERITAGE family study. *Med Sci Sports Exerc, Nov; 31(11): 1623-8*
23. Michelsen S (1990). Reproducibility of cumulative work, heart rate and blood pressure response during stepwise versus continuous load increment during a maximal bicycle ergometer test. *Scand J Clin Lab Invest, Jun; 50 (4): 409-415*
24. Wilmore JH et al (1998). Reproducibility of , respiratory, and metabolic responses to submaximal exercise: the HERITAGE Family Study. *Med Sci Sports Exerc, Feb; 30 (2): 259-65*

Cita Original

V.J. Leibestseder, C. Ekmekcioglu, P. Haber. A simple running test to estimate cardiorrespitatory fitness. JEPonline, 5 (3): 6-13, 2002.