

## **Parámetros fisiológicos en prueba de esfuerzo "tipo escalón" en una muestra de población valenciana sana.**

Consulta Externa de Neumonología, Depto. de Fisiología, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad de Carabobo, Valencia, Venezuela

Rubén Vázquez, Richard Wix, Reinaldo Wix, Ricardo León, Milagros Nóbrega, Jesús Rodríguez

Depto. de Fisiología, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad de Carabobo, Valencia, Venezuela

Correspondencia: Rubén Vázquez Alejos  
Apartado Postal 3975, Valencia – Venezuela,

E-mail: [danyvazquez@cantv.net](mailto:danyvazquez@cantv.net) –  
Telf.: +58-241.842.50.19 – Fax: + 58-241.832.41.48

**Recibido:** Junio 2004 . **Aprobado::** Marzo 2005

### **RESUMEN**

#### **Parámetros fisiológicos en prueba de esfuerzo tipo "escalón" en una muestra de población valenciana sana**

Las pruebas de aptitud física o tolerancia al esfuerzo permiten conocer la capacidad de un individuo para realizar una actividad dada y el problema surge cuando se trata de decidir el tipo de prueba a emplear. De allí que se plantee en el presente estudio la aplicación de la *prueba del escalón* como prototipo de prueba a una muestra de la población valenciana sana desde el punto de vista cardiovascular, respiratorio y nutricional. Esta debería ser aplicable y reproducible en cualquier campo de la medicina, tomando en cuenta parámetros como la frecuencia cardiaca, el pulso y la tensión arterial, el volumen espirado y el consumo de oxígeno. La investigación fue descriptiva de campo, con una población finita, a la que se le aplicó un muestreo no probabilístico, del tipo opinático. La muestra estuvo constituida por 17 individuos de la Consulta Externa de Neumonología (Período septiembre - octubre 2002). Se comprobó que existe diferencia estadísticamente significativa ( $p < 0,05$ ) entre la frecuencia cardiaca en reposo y a los 3 min y, entre ésta y la frecuencia cardiaca a los 6 minutos. Igualmente entre el volumen espirado a los 3 y a los 6 min, así como entre los valores de consumo de oxígeno obtenidos a los 3 y a los 6 min. No hubo diferencia estadísticamente significativa entre las cifras de tensión arterial en reposo, a los 3 y a los 6 min. Existió correlación ( $r^2 = 0,69$ ) entre el consumo de oxígeno a los 3 min y la frecuencia cardiaca a ese mismo tiempo, al igual que entre el consumo de oxígeno a los 3 min y

la edad, la talla y la frecuencia cardiaca a los 3 min ( $r^2= 0,83$ ); también hay correlación ( $r^2= 0,88$ ) entre el consumo de oxígeno a los 3 min y la edad, el peso y la frecuencia cardiaca a los 3 min. Se establecieron dos ecuaciones de predicción o regresión matemática para valores de consumo de oxígeno a los 3 min: la primera, se establece entre esta variable y la edad, la talla y la frecuencia cardiaca a los 3 min, y la segunda, se establece entre consumo de oxígeno a los 3 min y la edad, el peso y la frecuencia cardiaca a los 3 min

**Palabras Clave:** valores de referencia, parámetros fisiológicos, prueba de esfuerzo, pruebas de aptitud física, consumo submáximo de oxígeno, medicina laboral.

## ABSTRACT

### Step test physiological parameters in a healthy population sample from Valencia, Venezuela.

Stress tolerance or physical fitness tests help to determine how well an individual is able to perform in a given physical activity. It is not easy, however, to choose the right type of test for this purpose. This study, therefore, suggests the use of the step test as the prototype physical fitness test on a sample of a healthy population from Valencia, in terms of cardiovascular, respiratory and nutritional status. Such a test should also be suitable for any medical field, taking into account physiological parameters such as heart rate, pulse rate, arterial pressure, exhaled air volume, and oxygen consumption. This was a descriptive field research with a finite population, in which a non-probabilistic, opinion-type sampling was used. The sample consisted of 17 subjects attending the Pneumology Outpatient Clinic (September-October 2002). A statistically significant difference was found ( $p<0,05$ ) between resting heart rate, and after 3 min., and between heart rate after 3 and 6 min.; also, between exhaled air volume after 3 and 6 min., as well as between oxygen consumption values obtained after 3 and 6 min. No statistically significant difference was found between arterial pressure values at rest, after 3 min., and after 6 min. There was a positive correlation ( $r^2= 0.69$ ) between oxygen consumption after 3 min. and heart rate after that time, as well as between oxygen consumption after 3 min. and age, size and heart rate after 3 min. ( $r^2= 0.83$ ); a positive correlation was also found ( $r^2= 0.88$ ) between oxygen consumption after 3 min. and age, weight and heart rate after 3 min. Two predictive or mathematical regression equations were established for oxygen consumption values after 3 min.: the first was established between this variable and age, size and heart rate after 3 min.; the second was established between oxygen consumption after 3 min. and age, weight and heart frequency after 3 min.

**Key Words:** reference values, physiological parameters, stress test, step test, physical fitness tests, submaximum oxygen consumption, occupational medicine.

## INTRODUCCIÓN

Cada individuo posee una capacidad particular y el desempeño físico varía de una persona a otra y de allí la necesidad de conocer y evaluar su comportamiento en las diversas actividades cotidianas. Para conocerlo se han estandarizado un conjunto de métodos conocidos como las “*Pruebas de Tolerancia al Esfuerzo o de Aptitud Física*”, que permiten objetivar este desempeño físico y, por lo tanto, determinar la capacidad de un individuo, bien sea sano, enfermo o perteneciente a cualquier grupo erario.

En Venezuela, y otros países en vías de desarrollo, no se cuenta con un espectro científico que respalde este campo, motivo por el cual se debe acudir a datos e información de países extranjeros u organizaciones internacionales, los cuales no reflejan las verdaderas características de nuestra población. Para establecer valores de referencia específicos y representativos de la población a la que un individuo pertenece, es necesario decidir el método o prueba a emplear y de esa manera incentivar la aplicación del mismo.

En lo que respecta a confiabilidad y óptimo rendimiento en pruebas de esfuerzo o de aptitud física, la *Prueba del Paso* ha demostrado ser un método confiable y de fácil aplicación, arrojando excelentes resultados en diversos estudios de investigación. Además, esta prueba presenta una serie de ventajas sobre otras como la plataforma continua y la bicicleta de ergometría, a saber: 1) permite obtener valores submáximos evitando así la posible aparición de complicaciones al someter a los individuos a esfuerzos máximos, 2) permite la consiguiente transpolación de los parámetros fisiológicos obtenidos a un sistema de nomogramas, de aceptación internacional y continental, 3) es de fácil aplicación, no requiere de entrenamiento y es aplicable y reproducible en la mayoría de las personas y en diferentes momentos de su vida, 4) el escalón utilizado en la prueba es fácilmente transportable, no requiere de fuente de energía y es económico y, 5) es un método no invasivo e involucra grandes grupos musculares.

Se eligió, por lo tanto, esta “prueba del escalón” para ser aplicada a una serie de individuos que cumplen con los siguientes criterios de inclusión: Individuos de sexo masculino, con edad comprendida entre los 18 y los 55 años, ausencia de enfermedad respiratoria y cardiovascular referida por el individuo o diagnosticada antes de iniciada la prueba, que no refieran hábitos tabáquicos en ningún momento de su vida, sin ningún tipo de entrenamiento físico partícula, Consentimiento válido donde se expliquen los beneficios y los riesgos de la investigación.

Con el fin de obtener parámetros fisiológicos en individuos sanos desde el punto de vista cardiorrespiratorio y nutricional, por lo cual se procedió a la realización de un interrogatorio, examen físico, cálculo del Índice de Masa Corporal, Prueba Funcional Respiratoria (Espirometría), y Electrocardiograma a cada individuo antes de iniciar la prueba de esfuerzo. La muestra es opinática, conformada por un total de 17 individuos, los cuales reunían todos los criterios, obtenida a partir de una población finita, a la que se le aplica un muestreo no probabilístico, del tipo opinático. La investigación es descriptiva de campo; se utiliza una

fuente primaria para la observación de campo, y se emplea una escala como instrumento para recolectar la información (1).

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se aplicó una prueba de esfuerzo del tipo “Prueba del Escalón” a cada individuo. Para llevarlas a cabo se empleó: un escalón de 25 cm. de altura, un equipo de monitoreo cardiovascular portátil con electrodos, un oxímetro bucal con una pinza nasal, una silla, un esfigmomanómetro, un reloj y un reproductor con un cassette.

Protocolo de la prueba: Se le explicó al individuo cómo debe realizar el ejercicio, manteniendo tomada con la boca la válvula del oxímetro que permite la entrada de aire y la posterior medición del volumen espirado, siguiendo un ritmo determinado grabado en un cassette. Se le colocaron los electrodos para el registro electrocardiográfico y de la frecuencia cardíaca, el cual aparece en el equipo de monitoreo cardiovascular y al mismo tiempo se registra la frecuencia del pulso y la tensión arterial. Con la edad del paciente se calculó la frecuencia cardíaca ideal, la que debe alcanzar el individuo para detener la prueba. La prueba constó de tres sesiones de 3 min de duración cada una. En cada sesión se fue incrementando la velocidad del ritmo, siendo así una prueba de tipo incremental continua. Existió un tiempo de descanso de 2 minutos entre cada sesión, tiempo en el cual se registró el volumen de aire espirado durante el ejercicio, la frecuencia cardíaca, la tensión y el pulso arterial. El individuo no necesariamente debe realizar las 3 sesiones de ejercicio, ya que si alcanza su frecuencia cardíaca ideal antes de finalizar la prueba o presenta algún tipo de complicación, ésta es interrumpida de inmediato.

Para el análisis de los datos obtenidos se realizó una base de datos en un computador, los cuales se procesaron con un paquete de análisis estadístico llamado “Statistica” (versión 5.0, Stasoft ®). Se realizó una estadística descriptiva de cada una de las variables estudiadas, determinándose la media aritmética, desviación estándar y los valores mínimos y máximos de la serie, ya que se deseaba conocer los valores numéricos que representaban al conjunto de datos y el grado de variabilidad de los mismos. Se aplicó el test de normalidad de Kolmogorov-Smirnov con la finalidad de conocer si la muestra se distribuía de manera normal o no. Debido a que la muestra no se distribuyó de manera normal, se compararon los valores de frecuencia cardíaca, tensión arterial, volumen espirado y consumo de oxígeno en reposo, a los 3 y a los 6 min, mediante el test no paramétrico de Wilcoxon (1). Se correlacionó el consumo de oxígeno con parámetros antropométricos como la edad, la talla y el peso. Con la finalidad de obtener mejores resultados, se realizaron combinaciones de dichas variables y mediante un análisis de regresión lineal, se obtuvieron las ecuaciones de predicción o regresión matemática.

## RESULTADOS

En la Tabla 1 se distribuyen las muestras según Edad, Peso y Talla, detallando los valores de Media  $\pm$  DS de cada una de las variables y, los valores mínimos y máximos de cada una de ellas.

**Tabla 1. Valores Antropométricos, Monitoreo Cardiovascular, Volumen Espirado y Consumo Submáximo de Oxígeno de los pacientes estudiados.**

|                            | media $\pm$ DS     | mínimo | máximo |                            |
|----------------------------|--------------------|--------|--------|----------------------------|
| Edad                       | 37,47 $\pm$ 11,38  | 21     | 55     |                            |
| Peso                       | 70,97 $\pm$ 11,18  | 55,5   | 98     |                            |
| Talla                      | 166,94 $\pm$ 4,06  | 162    | 175    |                            |
| FC en reposo               | 77 $\pm$ 10,39     | 55     | 98     | <i>p</i> <0,00<br>Z=3,62   |
| FC a los 3 min             | 116 $\pm$ 12,69    | 80     | 137    |                            |
| FC a los 6 min             | 131 $\pm$ 4,72     | 124    | 138    | <i>p</i> <0,017<br>Z=2,36  |
| FC de referencia submáxima | 118,52 $\pm$ 7,34  | 107    | 129    | --                         |
| PAS pre-ejercicio          | 110,63 $\pm$ 15,19 | 90     | 130    | <i>p</i> <0,001<br>Z=3,179 |
| PAS a los 3 min            | 105,41 $\pm$ 10,88 | 80     | 130    |                            |
| PAS a los 6 minutos        | 140,42 $\pm$ 8,99  | 130    | 150    | ---                        |
| PAD pre-ejercicio          | 75,82 $\pm$ 11,66  | 60     | 90     | <i>p</i> <0,02<br>Z=2,17   |
| PAD a los 3 min            | 80,29 $\pm$ 9,43   | 70     | 90     |                            |
| PAD a los 6 min            | 80,71 $\pm$ 11,33  | 70     | 90     | ---                        |

*Edad: años; Peso: kilogramos; Talla: centímetros; Volumen espirado expresado en litros; Consumo de oxígeno: litros/minuto; FC: Frecuencia cardíaca:l.p.m.; PAS - PAD: Presión arterial (sistólica y diastólica:en mmHg*

**Tabla 1 (continuación)**

|                                | media ± DS    | mínimo | máximo |                                   |
|--------------------------------|---------------|--------|--------|-----------------------------------|
| Volumen espirado a los 3 min   | 112 ± 26,41   | 62     | 160    | <i>p</i> <0,017<br><i>Z</i> =2,36 |
| Volumen espirado a los 6 min   | 145,8 ± 31,28 | 101,3  | 181,8  |                                   |
| Consumo de oxígeno a los 3 min | 2,51 ± 0,79   | 1,66   | 5,22   | <i>p</i> <0,25<br><i>Z</i> =1,183 |
| Consumo de oxígeno a los 6 min | 3,01 ± 0,24   | 2,56   | 3,3    |                                   |
| Tiempo de recuperación         | 1,83 ± 0,73   | 1,2    | 3,3    | ---                               |

Estos valores, normales en la totalidad de los pacientes a estudiar, unido a la ausencia de enfermedad cardiovascular, descartada por interrogatorio y examen físico previo, así como el correspondiente Monitoreo Cardiovascular, nos permiten saber a cuáles de ellos le podemos aplicar la Prueba de Esfuerzo y a cuáles no, debido a la ausencia o presencia de patologías respiratorias y cardiovasculares, respectivamente, que pudieran alterar los resultados. Es por ello que a dichos valores espirométricos no se les determinó grado de significancia ni se correlacionaron con el resto de las variables, fueron puramente diagnósticos. La Tabla 1 muestra también la significancia estadística de las variables del estudio, utilizando como parámetro un valor de *p*<0,05. Como se puede observar, todos los valores son significativos a excepción de los correspondientes a la presión arterial sistólica y la diastólica a los 3min en relación a los 6min, ya que no todos los pacientes realizaron la segunda sesión de ejercicios por haber alcanzado la Frecuencia cardíaca ideal o submáxima previamente.

La Tabla 2 muestra el coeficiente de determinación de una variable dependiente como es el Consumo submáximo de oxígeno a los 3min en relación a ciertas variables independientes, como son la Edad, Talla, Peso, Frecuencia Cardíaca a los 3 y a los 6min y, combinación de algunas de ellas, siendo las 3 primeras correlaciones no significativas y las 3 segundas significativas.

**Tabla 2. Valores del Coeficiente de Determinación y Significación de las distintas correlaciones realizadas para la muestra.**

| Variable Dependiente        | Variables Independientes | R <sup>2</sup> | p       |
|-----------------------------|--------------------------|----------------|---------|
| VmaxO <sub>2</sub><br>3 min | Edad x Talla x FC 3 min  | 0,83           | 0,00002 |
|                             | Edad x Peso x FC 3 min   | 0,88           | 0,00000 |
|                             | FC 3min x FC 6 min       | 0,69           | 0,00003 |

*R<sup>2</sup> = Coeficiente de Determinación. p = Significancia; Vsubmax 3min = Consumo submáximo de oxígeno a los 3 min*

La correlación entre la variable Consumo submáximo de oxígeno a los 6min y las variables Edad, Talla y Peso fue no significativa. La Tabla 3 muestra dos ecuaciones de regresión o predicción matemática para determinar el Consumo submáximo de oxígeno, teniendo como referencia las variables Edad, Talla, Peso y Frecuencia Cardíaca a los 3 min

**Tabla 3. Fórmulas de Regresión o Predicción matemática para los valores de Consumo submáximo de oxígeno.**

| Consumo de Oxígeno | Ecuaciones de regresión o predicción                          | R <sup>2</sup> |
|--------------------|---|----------------|
|                    | - (0,01364423 x E) + (0,05201222 x T) - (0,05632496 x FC3min) | 0,83           |
|                    | - (0,01859365 x E) + (0,02367253 x P) - (0,05550161 x FC3min) | 0,88           |

*R<sup>2</sup> = Coeficiente de correlación; FC3min= Frecuencia cardíaca a los 3min de iniciada la prueba; E= Edad; T= Talla; P= Peso.*

### ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

Los pacientes evaluados en el presente estudio mostraban valores antropométricos heterogéneos, aspecto que refleja la diversidad de fenotipos de la población valenciana general, con cifras de peso, talla, e IMC variadas, condicionando diferencias significativas entre los valores finales obtenidos interindividuales. Estos valores de peso, talla e IMC difieren a los encontrados en otros estudios internacionales que abordan el tema relacionado al consumo de oxígeno en diversas poblaciones sometidas a distintos modelos de investigación y a diferentes protocolos de ejercicios. (1-2)

De allí que los resultados concernientes a éstas y a otras variables difieran significativamente entre dichos estudios y el presente, ya que no solo son las diferencias antropométricas objetivas las que determinan variaciones entre unos y otros resultados, intervienen también aspectos en su mayoría

no cuantificables como la dieta particular de la región valenciana, el ejercicio y las actividades deportivas desarrolladas por unas y otras poblaciones, el sedentarismo característico de nuestra población, el nivel socioeconómico, mestizaje de razas tan acentuado a lo largo de nuestras generaciones, los cuales determinan en conjunto ciertas variaciones en la capacidad física interindividual, entre otros. (3)

Los valores espirométricos obtenidos previo al inicio de cada prueba están en su totalidad dentro del rango de normalidad, lo que descarta la presencia de enfermedad respiratoria alguna en dichos individuos, unido al interrogatorio previo de los mismos. Lo mismo sucede con el monitoreo cardiovascular y el interrogatorio y examen físico respectivo para el descarte de enfermedad cardiovascular, lo que confirma junto con valores normales de IMC, la condición de “sana” de la muestra estudiada.

Los valores de frecuencia cardíaca en reposo no mostraron una diferencia estadísticamente significativa ni correlación con variables como la edad, talla, peso, tensión arterial, volumen espirado y consumo de oxígeno, lo que demuestra que esta variable no es útil para establecer fórmulas de predicción o regresión que sirvan de base para aplicaciones de diversa índole y respalda la necesidad de realizar la prueba, ya que de lo contrario con tan solo cuantificar dichos valores antes de iniciada la misma, sería totalmente innecesaria su aplicación y posterior medición de los demás parámetros fisiológicos.

Sin embargo, en vista de que las cifras de frecuencia cardíaca a los 3 y a los 6 min (Fig.1) mostraron elevaciones progresivas con respecto a las cifras en reposo o pre-ejercicio, sí se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas así como correlaciones entre las variables frecuencia en reposo, a los 3 y a los 6 min, y por ende entre éstas dos últimas y el resto de las variables.

La presión arterial sistólica presentó elevaciones progresivas en todos los individuos evaluados a medida que transcurría la prueba, la presión arterial sistólica se eleva en forma lineal de manera proporcional con el esfuerzo físico hasta un máximo de 200-220 mmHg siendo este un hallazgo no patológico. (4) El aumento de la presión arterial sistólica está en relación directa con la edad del sujeto. Un incremento inadecuado de presión arterial sistólica menor de 30 mmHg se observa en los casos de isquemia, estenosis o disfunción del ventrículo izquierdo. (5) El incremento de la presión arterial diastólica es mínimo, alcanzando valores máximos de 80 mmHg. En la Tabla 1 se reflejan dichos valores, con diferencias no significativas de la Tensión diastólica en reposo en relación a los 3 y a los 6 min. Es importante destacar que esto es fisiológicamente representativo, dado que las cifras diastólicas no deben de modificarse a gran escala en pacientes sanos, sin patología cardiovascular o respiratoria, el cual es uno de los requisitos de inclusión en el marco muestral del presente estudio. (5)

Es común que individuos en la cuarta y quinta década de la vida, realicen ejercicios agotadores sin previa evaluación médica integral, con el peligro potencial que ello representa, dado el incremento en la incidencia de cardiopatía isquémica y cardiopatía hipertensiva con la progresión de la edad. (6-9) Es por ello que en el presente estudio al igual que en otros, se apoya dicha condición al tener como protocolo la realización y consecución de un ejercicio submáximo que no expone al sujeto a condiciones extremas

en las que dichas patologías pudieran manifestarse de manera aguda, en especial en los de mayor edad, por ser los más propensos a dichas situaciones. (10)

La Tabla 1 reporta cifras de consumo submáximo de oxígeno, valores que fueron obtenidos mediante el empleo del Nomograma elaborado por el Dr. Manero y col. (11), utilizando las variables Edad/Peso, Edad/Talla y Frecuencia cardíaca a los 3 y a los 6 min. La correlación estadística fue significativa para la variable Consumo de oxígeno en relación con las demás variables, excepto a la presión arterial diastólica, por no haber presentado variaciones significativas como ya se mencionó.

Los valores obtenidos de consumo de oxígeno en el presente estudio se mostraron aumentados en relación con estudios realizados por autores norteamericanos. (12) Esto pudiera obedecer entre otros aspectos ya mencionados, a las condiciones climáticas, las cuales fueron similares para todos los sujetos evaluados en el presente estudio a la hora de aplicar las Pruebas, pero diferían de las condiciones presentes en la mayoría de las regiones de Norteamérica.

Un aspecto importante en el desarrollo de la prueba es el comportamiento del volumen espirado y el consumo de oxígeno al comparar individuos del marco muestral del presente estudio. Dicho comportamiento se debe a que las personas de mayor edad requieren un mayor volumen de aire para satisfacer los requerimientos metabólicos cuando aumenta la demanda de oxígeno tisular, ya que en éstos no ocurren los mecanismos de adaptación alvéolo-capilar de los más jóvenes. Esto condiciona un incremento del volumen minuto relativamente mayor que en un sujeto joven, para mantener así la ventilación alveolar adecuada. Estos resultados son similares a los obtenidos por otros autores (13), los cuales demostraron que los individuos de mayor edad mantienen volúmenes espirados elevados durante un esfuerzo físico en relación con individuos de menor edad.

Esta consideración es significativa al tomar en cuenta que el estudio incluye individuos de todas las décadas o grupos etarios (de 18 a 19 años, de 20 a 29 años, de 30 a 39 años, de 40 a 49 años y, de 50 a 55 años).

Por último, se confirma lo pragmático, económico y eficaz de la prueba del escalón en ausencia de otros métodos y equipos, al igual que en otros estudios. (1-3) Estos son aspectos de suma importancia para promover e incentivar la utilización de la prueba del Escalón como prototipo, especialmente al tomar en cuenta lo simple y rentable del mismo, así como el limitado acceso a tecnologías superiores en nuestro país y centros de salud, en especial los centros públicos. Sin embargo, aun cuando hubiesen recursos suficientes como para invertir en métodos más costosos, estudios como el presente refuerzan la hipótesis de que no es necesario recurrir a ellas por arrojar resultados satisfactorios con menor esfuerzo y el mayor empleo de parámetros fisiológicos que paraclínicos.

## CONCLUSIONES

- 1) Existe diferencia estadísticamente significativa ( $p < 0,05$ ) entre la frecuencia cardiaca en reposo y la frecuencia cardiaca a los 3 minutos, asimismo, existe diferencia estadísticamente significativa entre ésta y la frecuencia cardiaca a los 6 minutos.
- 2) No hubo diferencia estadísticamente significativa entre las cifras de presión arterial en reposo, a los 3 y a los 6 minutos.
- 3) En cuanto al volumen espirado, hubo diferencia estadísticamente significativa ( $p < 0,05$ ) entre los valores a los 3 minutos con respecto a los obtenidos a los 6 minutos.
- 4) Con respecto al consumo de oxígeno, existe diferencia estadísticamente significativa ( $p < 0,05$ ) entre los valores obtenidos a los 3 minutos con respecto a los obtenidos a los 6 minutos.
- 5) Existe correlación ( $r^2 = 0,69$ ) entre el consumo de oxígeno a los 3 minutos y la frecuencia cardiaca a ese mismo tiempo.
- 6) Existe correlación ( $r^2 = 0,83$ ) entre el consumo de oxígeno a los 3 minutos y la edad, la talla y la frecuencia cardiaca a los 3 minutos.
- 7) Existe correlación ( $r^2 = 0,88$ ) entre el consumo de oxígeno a los 3 minutos y la edad, el peso y la frecuencia cardiaca a los 3 minutos.
- 8) Se establecieron dos ecuaciones de predicción para valores de consumo de oxígeno a los 3 minutos: la primera, se establece entre esta variable y la edad, la talla y la frecuencia cardiaca a los 3 minutos y la segunda, se establece entre consumo de oxígeno a los 3 minutos y la edad, el peso y la frecuencia cardiaca a los 3 minutos.

Se puede concluir que la Prueba del Escalón constituye un método eficaz a la hora de valorar el desempeño físico, por lo que se recomienda su utilización y aplicación en sucesivas investigaciones y demostraciones laborales, deportivas y médicas en general.

## BIBLIOGRAFÍA

- 1) Puertas E., Urbina J, Blanck M, Granadillo D, Blanchard M, García J, Vargas P, Chiquito A. (1998). Bioestadística. Ediciones del Consejo de Desarrollo Científico, Humanístico y Tecnológico de la Universidad de Carabobo, 73-74.
- 2) Kokkinos P, Andreas P, Coutoulakis E, Volleran J, Narayan P, Dotson C, Choucair W, Farmer C, Fernhall B. Determinants of exercise blood pressure response in normotensive and hypertensive women: role of cardiorespiratory fitness. *Cardiopulmonary Rehabilitation*; 2002; 22(3): 178-183.
- 3) Peate WF, Lundergan L, Johnson JJ. Fitness self-perception and  $Vo_{2max}$  in firefighters. *J. Occup. Environ. Med.*; 2002; 44(6): 546-550.
- 4) Ong K, Loo C, Ong Y, Chan S, Earnest A, Saw S. Predictive values for cardiopulmonary exercise testing in sedentary chinese adults. *Respirology*; 2002; 7(3): 225-231.
- 5) Harrison T. (1998). Principios de medicina interna. Editorial McGraw-Hill Interamericana, Ciudad de México, 1558-1560.
- 6) Carey C, Lee H, Woeltje K. (1999). Manual washington de terapéutica médica. Editorial Masson, San Louis, Missouri, 91-92.
- 7) Arocha I. El ejercicio y la insuficiencia cardíaca. *Suplemento Médico El Carabobeño*; 2.001; 1: 14.

- 8) Drici M, Roux M, Ferrari E, Lapalus P, Morand P. Evaluation of the placebo effect on blood pressure profile during exercise in patients with mild uncomplicated hypertension. Arch. Mal. Coeur. Vaiss.; 1990; 83(8): 1111-1.114.
- 9) Farhi L. Physiologic requirements to perform work. Am. Rev. Respir. Dis.; 1994; 129(57): 172-175.
- 10) Francis K, Brasher J. A height-adjusted step test for predicting maximal oxygen consumption in males. J. Sports Med. Phys. Fitness; 1992; 32(3) : 282-287.
- 11) Manero y col. Tablas de predicción de valores de consumo de oxígeno para la población valenciana. Med. ocup.; 1 : 36-38.
- 12) Francis K, Culpepper M. Height-adjusted, rate-specific, single-stage step test for predicting maximal oxygen consumption; South Med. J.; 1989; 82(5) : 602-606.
- 13) Bowers R, Fox W. (1995). Fisiología del deporte. Editorial Panamericana, Buenos Aires, Argentina, 543-544.
- 14) Humbrecht R, Gielen S, Linke A, Fiehn E, Yu J, Walther C. Effects of exercise training on left ventricular function and peripheral resistance in patients with chronic heart failure. JAMA; 2000; 283(23) : 3.095-3.101.