

## **ESCUELA INTERNACIONAL DE EDUCACIÓN FÍSICA Y DEPORTE.**

**TÍTULO:** Sistema de evaluación de la función cardiorrespiratoria en pacientes adultos con algunos factores de riesgo coronario.

**AUTOR:** MSc. Luis Lázaro Arias Rodríguez.

### **SINTESIS CURRICULAR**

**Nombre y apellidos:** Luis Lázaro Arias Rodríguez.

**Lugar de nacimiento:** Güines, Provincia Habana **Año:** 1970

**Categoría científica:** Master

**Breve enumeración de logros científicos:** participante en eventos científicos internacionales y nacionales del deporte (Deporte para Todos, Evento Internacional de Psicomotricidad, Actividad Física y Salud). El presente trabajo fue aprobado por el CITMA como tema para el doctorado.

**Labor actual:** Vicerrector docente y profesor en la Escuela Internacional de Educación Física y Deporte

**Dirección:** calle: 76 N°: 5701 % 57 y 59 Güines, Provincia Habana.

**Teléfono centro de trabajo:** (0147) 866078

**e-mail:** luisar@eiefd.co.cu

### **RESUMEN**

En el trabajo se hace un informe parcial de investigación para validar una variante de prueba de terreno para evaluar la capacidad física y funcional de los pacientes atendidos en las Áreas Terapéuticas, Círculos de Abuelos, Gimnasios Terapéuticos, entre otras instituciones. La prueba en cuestión, consiste en realizar marcha durante 12 minutos, registrándose la cantidad de metros recorridos, considerándose el índice metabólico, el peso, la talla y la edad para evaluar la conducta del volumen de oxígeno máximo a partir de su predicción mediante ecuaciones de regresión lineal. En la misma se busca la mayor sencillez y bajo costo, prescindiendo de una serie instrumentos de medición con un alto valor en el mercado internacional y de difícil acceso para nuestro país. A pesar de la sencillez de la misma, si se toman en cuenta las indicaciones aportadas en el trabajo, puede ser un instrumento predictivo de utilidad para los profesionales de esta rama de la cultura física en la atención a personas en los programas de ejercicios para contrarrestar el padecimiento de enfermedades

crónicas no transmisibles o la acumulación de factores de riesgo a padecer enfermedades cardiovasculares, concluyendo que la prueba es asequible para este tipo de personas, a quienes no es recomendable indicarle desde un inicio un programa de ejercicios basado en actividades de mayor intensidad que la caminata.

## **INTRODUCCIÓN**

En Cuba, debido al amplio desarrollo de la ciencia y la técnica en función de la salud de la población y otras ramas de la sociedad, se ha reducido al mínimo los padecimientos transmitidos por diferentes vías de contagio. Si embargo el propio desarrollo va disminuyendo cada vez más las exigencias de realizar actividades físicas durante las labores cotidianas, usualmente lo que antes requería de mayor cantidad de tiempo y mayor gasto de energía, actualmente se realiza casi en la mitad de este y con un esfuerzo mínimo, razón por la cual el tiempo libre es mucho mayor, pero las personas lo dedican en actividades de tipo sedentarias.

El ejercicio físico es conocido desde tiempos inmemoriales como un agente capaz de mantener y mejorar la salud humana, pero este debe ser adecuadamente dosificado y dirigido por un personal calificado que pueda realizar su control y evaluación de forma confiable y viable para intervenir tempranamente y evitar o disminuir los daños en la salud de los sujetos atendidos.

Aunque el ejercicio es extremadamente seguro para la mayoría de los individuos, es prudente tomar precauciones para modificar, cualitativamente, la relación beneficio- riesgo. En este sentido se dirige el interés fundamental de la investigación. ¿Cómo hallar una forma de evaluación o predicción del estado de salud de los practicantes de ejercicio con afectaciones a su salud de forma crónica?

En este sentido se dirige la investigación con el objetivo de mejorar la valoración de su estado de salud, antes de comenzar los programas de ejercicios, así como evaluar los cambios fisiológicos producidos durante el desarrollo de estos, mediante actividades que sean asequibles a sus posibilidades individuales, como la edad, estado de salud, preparación física, por destacar algunos, e inclusive poder realizar una dosificación más precisa de las actividades planteadas en los programas de ejercicios con fines profilácticos o terapéuticos.

### **Objetivo:**

Validar un instrumento de evaluación de la función cardiorrespiratoria en pacientes adultos con algunos factores de riesgo a padecer enfermedades cardiovasculares.

## **Metodología:**

Para llevar a cabo la investigación se ha evaluado hasta el momento (seleccionada en forma aleatoria) una muestra de 453 pacientes, 273 mujeres y 180 hombres, con una edad entre 40 y 70 años, de 5 provincias del país (La Habana, Ciudad de la Habana, Pinar del Río, Camaguey y Santiago de Cuba), detectándose al menos 2 factores de riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares o el padecimiento de diferentes enfermedades crónicas, que fueron recogidos en el cuestionario que se aplica antes de comenzar a realizar la prueba y constatándose en las historias clínicas en los Consultorios del Médico de la Familia o en las Áreas Terapéuticas donde asisten los pacientes.

## **Prueba a validar**

En la prueba a validar se recomienda ubicar al sujeto en reposo durante 5 minutos (sentado o acostado) e inmediatamente tomarle el pulso y la tensión arterial, seguidamente debe realizar un calentamiento de 10 minutos y a partir de ahí debe caminar durante 12 minutos a una velocidad mayor a 50 metros por minutos, sobre una superficie plana y medida en tramos de 50 metros para facilitar el control de la velocidad alcanzada, al concluir dicha prueba se toma la tensión arterial y la frecuencia cardiaca. Para la medición de estos parámetros se utilizó un esfigmomanómetro y un pulsímetro, previamente calibrados y comprobados con otros instrumentos similares, además siempre se buscó aplicar la prueba en el horario de la mañana entre las 8:00 y las 10:00 a.m., para mantener siempre condiciones ambientales similares.

Se elaboró una hoja de registro para la determinación de la cantidad de vueltas, la frecuencia cardiaca, la velocidad media y los síntomas que se puedan presentar durante la actividad.

Para valorar la validez y confiabilidad de la prueba propuesta se aplicó la prueba de caminata sobre 1609 metros, llamada prueba de Rockport, ya validada en el Rockport Walking Institute y seguidamente se realizó la prueba a validar (de caminata 12 minutos) en tres ocasiones consecutivas con una diferencia entre ellas de 48 horas, de las cuales se seleccionó la media aritmética de las tres pruebas aplicadas, para lograr el criterio de validación convergente. Además se les aplicó ambas pruebas a 67 estudiantes de la EIEFD para obtener criterio acerca de la validez discriminativa.

Se recomienda indicar la realización de ambas pruebas en más de una ocasión para lograr la adaptación y conocimiento de las características de estas por parte, tanto evaluado como evaluador y garantizar la validez y confiabilidad de la misma.

Al aplicar este instrumento se tuvo en cuenta la observación de algunos síntomas fundamentales que constituyeron causas por las cuales fue detenida o dada por concluida la

prueba, estos fueron la garantía de la confiabilidad de los resultados obtenidos, estos son: síntomas de angina o dolor anginoso, trastornos marcados de la tensión arterial o la frecuencia cardiaca, signos de irrigación sanguínea insuficiente, aturdimiento, confusión, ataxia, palidez, cianosis, náuseas, frío, vómitos, piel viscosa, entre otros. Petición del paciente de detenerse u otras manifestaciones físicas o verbales de fatiga. Fallas en los instrumentos o el personal del equipo empleado en la prueba.

Con los datos obtenidos de la prueba descrita y de la medición de la frecuencia cardiaca y la tensión arterial, determinamos los siguientes parámetros: consumo de oxígeno máximo, pulso de oxígeno

Para realizar la comprobación de los criterios de validez de las ecuaciones propuestas se empleó igualmente la ecuación diseñada por el Rockport Walking Institute en el año 1992, se tomó como referencia esta ecuación por su vigencia, similitud en la metodología y la estrecha relación entre los parámetros empleados en la misma y los seleccionados para que propone.

#### **Ecuación para la estimación del consumo oxígeno máximo diseñada en el Rockport Walking Institute.**

$VO_2 \text{ máx.} = 132.853 - (0.0769 \times P) - (0.3877 \times E) + (6.315 \times S) - (3.2469 \times T) - (0.1565 \times Fc.)$   
mL/Kg./min.

**Donde:** P: peso corporal en Kg, E: edad, S: sexo (0 F y 1 M, T: tiempo, Fc: frecuencia cardiaca P/min.

#### **Ecuaciones para la estimación del consumo de oxígeno máximo en la prueba a validar para población cubana.**

##### **Sexo femenino.**

$VO_2 = 12.736 - (3.992 \times D) - (0.1733 \times E) - (0.0583 \times Fc) - (0.0338 \times P) + (48.2844 \times V)$

##### **Sexo masculino**

$VO_2 = 16.647 - (1.113 \times D) - (0.1628 \times E) - (0.05695 \times Fc) - (0.0361 \times P) + (13.758 \times V)$

**Donde:** D: es la distancia expresada en metros recorridos durante los 12 minutos, P: peso corporal expresado en Kilogramos, E: edad en años, Fc: frecuencia cardiaca expresada en pulsaciones/min., V: velocidad expresada en metros /min

#### **Ecuación para la estimación del pulso de oxígeno máximo: ( L /lat./min.)**

$PO_2 = VO_2 / Fc. \text{ act.}$

**Donde:** Fc: frecuencia cardiaca expresada en pulsaciones/min., VO<sub>2</sub>: es el resultado del consumo de oxígeno hallado mediante las ecuaciones anteriores.

## TÉCNICAS ESTADÍSTICAS

Paquete estadístico SPSS versión 10.0 para Windows, el coeficiente de correlación de Pearson y la regularidad de los datos, para comprobar el comportamiento de la correlación entre las variables implicadas. Programa STATGRAPHICS Plus 5.1 para el análisis de regresión lineal múltiple y el diseño de ecuaciones lineales para determinar el consumo de oxígeno máximo a partir de ecuaciones obtenidas de los resultados con la población cubana.

**Tabla # 1:**

### Comportamiento de los evaluados por rango de edades.

Rangos de edad	40 – 50	50 – 60	+ de 60	Total
Mujeres	114	103	66	283
Hombres	82	46	52	180
Media aritmética	54,4			
Desv. estándar	9,2			

La tabla anterior ilustra el comportamiento de la edad de la muestra seleccionada para realizar el estudio, aquí se observa que 196 personas (43,2 %) se encuentran en el rango de edades de 40 a 50 años, 149 (32,9 %) entre los 50 a 60 años y 118 (26 %) tiene más de 60 años de edad. El promedio es de 54,4 años con una desviación estándar de 9,2 años. Estos datos exponen una satisfactoria representación de cada uno de los rangos de edad mencionados. Se escoge la muestra con este rango de edad porque se comparte el criterio que a partir de los 40 años comienzan a hacerse más evidentes los procesos de envejecimiento progresivo y es necesario atender a las personas desde estas edades para garantizarles mejor calidad de vida cuando arriben a la tercera edad de la vida, de evitar la ocurrencia de muertes en edades tempranas por causa de enfermedades cardiovasculares.

**Tabla # 2: Comportamiento de la muestra, de acuerdo a las enfermedades que padecen.**

Enfermedades	Cantidad
Hipertensión arterial	402 (87 %)
Diabetes Mellitus	71 (15 %)
Asma bronquial	40
EPOC	49
Obesidad	386 (84 %)
Enfermedades músculo-esqueléticas	16
Colesterol alto	65

En la tabla anterior se puede percibir un predominio de la hipertensión arterial y la obesidad (incluyendo el sobrepeso) sobre el resto de las enfermedades y factores de riesgo a padecer enfermedades cardiovasculares, representados; con el 87 % (402) y 84 % (386) de los pacientes, respectivamente. Posteriormente la enfermedad con más representación es la diabetes mellitus con el 15 % (71) de incidencia. Es necesario destacar que el 42 % (190) de los sujetos son obesos hipertensos, exceptuando solo 2 casos que padecen solamente de obesidad, la mayoría padecen más de al menos una enfermedad crónica no transmisible, lo que constituye un factor de riesgo incrementado a padecer enfermedades cardiovasculares. Todos estos datos muestran la idoneidad de la muestra para comprobar el efecto del peso corporal, o del sobre peso, sobre el consumo de oxígeno máximo relativo.

Los sujetos que padecen enfermedades respiratorias (asma bronquial o EPOC) son casos leves que no afectan en gran medida la capacidad cardiorrespiratoria de los mismos, los casos que presentaron estadios más graves fueron excluidos de la muestra.

**Tabla # 4: Comportamiento de la muestra, de acuerdo a los hábitos tóxicos que poseen.**

Hábitos Tóxicos	Cantidad
Consumo de alcohol	141 (31 %)
Tabaquismo	193 (42 %)
Consumo de café	329 (71 %)

En esta tabla se muestra la alta proporción de pacientes con hábitos tóxicos que afectan su salud, especialmente el sistema cardiorrespiratorio. Se puede apreciar que el 31 % de los pacientes refirieron que al menos tomaban alcohol de forma semanal, el 42 % es fumador y el 71 % posee el hábito de tomar café sistemáticamente. Estos valores son indicadores de los riesgos a padecer una enfermedad cardiovascular en el futuro, e inclusive en algunos casos la muerte en edades tempranas, a que están sometidos estos sujetos producto de sus hábitos de vida inadecuados. Lo pacientes no refirieron tener hábitos de consumo de otras drogas.

**Tabla #3 Comportamiento de la talla, el peso en kilogramos, el IMC y la tensión arterial en los sujetos evaluados.**

Indicadores	M. aritmética	D. Estándar	Clasificación
Talla ( cm)	170.8cm.	6.92 cm	
Peso (Kg.)	91.1 Kg.	15.6 Kg.	

IMC	30.9	4.5	Sobrepeso moderado, Grado II
Tensión arterial	155/95 mm. Hg.		Hipertensión moderada

En esta tabla se muestran los valores de la media y la desviación estándar de la talla (170,8 centímetros  $\pm$  6.92) y el peso (91.1 kilogramos  $\pm$  15.6) como resultados indicativos del exceso de peso mostrado por los pacientes evaluados. Esto lo corrobora la determinación del Índice de Masa Corporal, determinado por la ecuación de Quetelec (utilizado por la Organización Mundial de la Salud para determinar el índice de delgadez o sobre peso de la población). El mismo tiene un valor promedio de  $30.9 \pm 4.5$ , por lo que clasifica dentro del rango de obesidad moderada (Anexo # 1), de forma similar se comporta la tensión arterial con una media de 155/95, la cual clasifica dentro del rango de hipertensión arterial de moderada. (Anexo # 2)

**Tabla # 5 Comportamiento del tiempo empleado en la prueba de Rockport y la distancia recorrida en la propuesta.**

Pruebas	M. Aritmética	Desv. Est.	Coef. Correl
Rockport (min y seg.)	16.10 min.	1.25 min.	0.968 **
Propuesta (metros)	1201mts.	96 mts.	$p = 0.01$

En esta tabla se muestra una doble correlación (alta correlación) de 0.968, entre el tiempo que emplean los sujetos en recorrer la milla en la prueba de Rockport, cuya media es de 16.10 minutos con una desviación estándar de 1.25 minutos; y la distancia que recorrieron en la prueba que se propone, con una media de 1239 metros recorridos y una desviación estándar de 96 metros. Estos resultados indican que la prueba tiene posibilidades de constituir un instrumento de evaluación válido para estimar la capacidad aerobia de este tipo de población. Además, como se ha planteado anteriormente, se considera más asequible para estos debido a que no se le exige recorrer una distancia determinada, sino que deben caminar un ritmo determinado durante un espacio de tiempo (12 minutos) y por tanto se ajusta más a las limitaciones físicas y funcionales que sufren los sujetos.

**Tabla # 6 Comportamiento de la velocidad alcanzada en ambas pruebas.**

Pruebas	M. Aritmética	Desv. Est.	Coef. Correl
Rockport	102.6	7.78	0.819 **
Propuesta	100.75	7.6	$p = 0.01$

En este caso se observa que la velocidad desplegada por los sujetos evaluados en ambas pruebas tiene una correlación de 0.819 la que califica de buena (doble correlación), aportando criterios sobre la confiabilidad de la prueba y su posibilidad potencial de servir como instrumento para estimar el consumo de oxígeno, esto se corrobora posteriormente al correlacionarla con los valores de consumo de oxígeno obtenidos mediante las dos ecuaciones utilizadas, que demuestran que aumentan de forma directamente proporcional. Además se ajustaron los planteamientos hechos por varios autores acerca de esta temática, que planten que los valores de consumo de oxígeno dependen del peso corporal total, de la velocidad y de la superficie donde se realice la actividad. (4) Estos resultados apoyan la idea de exigir como requisito de caminar a una velocidad superior a 50 metros por minutos para la aplicación de la prueba, debido a que observa que todos los sujetos consiguieron superar dicha velocidad.

**Tabla # 7 Comportamiento de la frecuencia cardiaca durante esfuerzo en ambas pruebas.**

Pruebas	M. Aritmética	Desv. Est.	Coef. Correl
Rockport	145.28	9.29	0.854 **
Propuesta	142	8.9	P = 0.01

Aquí se observa la similitud entre los valores medios y desviación estándar de la frecuencia cardiaca durante la actividad en cada una de las pruebas aplicadas a los sujetos evaluados, donde se muestra que en la prueba de Rockport y la propuesta, la media de la frecuencia cardiaca fue de 145.28 y 142 pulsaciones por minuto respectivamente, al igual que la desviación estándar con 9.29 y 8.9, es decir menos de 10 pulsaciones por minuto de diferencia entre los sujetos evaluados en esta ocasión lo que da una idea acerca de la uniformidad de los resultados de la muestra a pesar de la diferencia de edades de los sujetos. Estos resultados aportaron una buena correlación (doble correlación).

En esta tabla se puede percibir que la frecuencia cardiaca toma valores que pueden considerarse dentro de parámetros sub-máximos (87 % de la frecuencia cardiaca máxima) para la media de la edad hallada, lo que apoya el requisito estipulado en la propuesta de caminar a una velocidad mayor a 50 metros por minuto.

**Tabla # 8 Comportamiento de los valores de consumo de oxígeno máximo relativo.**

<b>Pruebas</b>	<b>M. Aritmética</b>	<b>Desv. Est.</b>	<b>Coef. Correl</b>
Rockport	29.38	6.64	0.938 **
Propuesta	29.5	6.05	p = 0.01

En esta tabla se muestra el índice de mayor importancia en el cumplimiento de los objetivos de la investigación, debido a que los resultados de ambas ecuaciones para estimar el consumo de oxígeno son similares, 28.38 y 28.99 para la ecuación de Rockport y la ecuación a validar, respectivamente; con una desviación estándar de 6.64 y 6.05 mL /Kg./min. Estos resultados arrojan una doble correlación positiva de 0.938, la que se puede clasificar de alta, razón por la cual se plantea que la ecuación diseñada aporta un resultado acorde con las reales condiciones funcionales de los sujetos que se evalúan y por tanto es factible emplearlas para la determinación del parámetro. Además muestran que los sujetos poseen cifras de consumo de oxígeno bajas, por la influencia de sus particularidades físicas y funcionales antes mencionadas. Esta afirmación encuentra fundamento cuando se confrontan los resultados obtenidos con los valores normativos de consumo de oxígeno relativo emitidas por Astrand P. O. (anexo # 3), se muestran los siguientes comportamientos:

**Clasificación del consumo de oxígeno máximo de los sujetos evaluados**

<b>Clasificación</b>	<b>M. Bajo</b>	<b>Bajo</b>	<b>Acept.</b>	<b>Bueno</b>	<b>M. Bueno</b>
<b>Propuesta</b>	145	181	117	0	0
<b>Rockport</b>	127	226	100	0	0

Aquí se muestra que todos los evaluados se ubicaron con mayor predominio dentro de la clasificación de consumo de oxígeno Bajo, ubicándose un número de 181 sujetos en este rango (40 %) para la propuesta hecha en la investigación y de 226 (50 %) para la prueba de Rockport. Además se muestra que el resto de los sujetos se ubican dentro de la clasificación de Muy bajo (145 en la propuesta y 127 en la prueba de Rockport) y Aceptable (118 y 100 respectivamente).

Esto se constata por los argumentos planteados por Astrand y Rodahl con respecto a los cambios del consumo de oxígeno con el aumento de la edad y el peso corporal total.

**Tabla # 9 Comportamiento de los valores de pulso de oxígeno máximo.**

Pruebas	M. Aritmética	Desv. Est.	Coef. Correl
Rockport	0.2018	0.3	0.905 ** $p = 0.01$
Propuesta	0.2109	0.4	

En la anterior tabla se observa que existe una alta correlación entre el pulso de oxígeno calculado a partir de ambas ecuaciones originales. Este valor es un indicador que apoya al consumo de oxígeno máximo relativo como muestra de la eficiencia cardiorrespiratoria de los sujetos que se desea evaluar. Este planteamiento se consolida al observar la siguiente tabla donde se comparan los resultados del consumo de oxígeno máximo relativo y dicho parámetro:

**Tabla # 10 Comportamiento del coeficiente de correlación de entre el consumo de oxígeno máximo y el pulso de oxígeno.**

Pruebas	Indicadores	Coef. Correl
Rockport	VO2 máx. rel.	0.964 **
	PO2 máx.	P = 0.01
Propuesta	VO2 máx. rel.	0.952**
	PO2 máx.	P = 0.01

Aquí se muestra una alta correlación positiva entre el consumo de oxígeno máximo relativo y el pulso de oxígeno, lo que indica que en la medida que aumente el primero, también deben aumentar los valores del este último. La estimación de este parámetro servirá para realizar una evaluación futura más integral del estado de salud de los sujetos que realizan ejercicios físicos, debido a que ambos estiman acerca de la eficiencia cardiorrespiratoria de los sujetos evaluados, aportando además un criterio acerca del funcionamiento del sistema cardiovascular y el sistema neurovegetativo de los sujetos.

**Tabla # 11 Comportamiento del coeficiente de correlación de entre el consumo de oxígeno máximo y las variables implicadas en la ecuación propuesta.**

Variables implicadas	Coef. Correl.	Probabilidad
Peso (Kg.)	0.497 ** $p = 0.01$	Significativa
Talla (cms.)	0.023 $p \geq 0.05$	No significativa
Edad (años)	0.592 ** $p = 0.01$	Significativa
Velocidad (mts/min.)	0.736 ** $p = 0.01$	Significativa

**Tabla # 12 Comportamiento de los resultados de las pruebas en los sujetos evaluados y los estudiantes de la EIEFD.**

Pruebas	Individuos	M. Aritmética	Desv. Est.
Rockport (tiempo)	Muestra	16.10	1.25
	Estudiantes	14.08	0.54
Propuesta (distancia)	Muestra	1239	100
	Estudiantes	1409	67

### **Comportamiento de la regularidad de los resultados**

Al realizar el ordenamiento ascendente de las variables implicadas en la ecuación, se comprobó que con regularidad los sujetos más jóvenes y con menor peso corporal alcanzaron mayores valores de consumo de oxígeno máximo relativo, además de haber recorrido mayor distancia en la prueba, lo que define la relación entre las variables implicadas en las ecuaciones y este indicador. En la medida que el comportamiento de la edad y el peso corporal de los sujetos se inclinó hacia el aumento, los valores de consumo de oxígeno máximo relativo y pulso de oxígeno fueron disminuyendo.

### **CONCLUSIONES**

- El coeficiente de correlación entre las variables a medir de las pruebas es bueno, por lo se constata el cumplimiento del requisito de validez convergente la prueba.
- Al determinar el coeficiente de correlación de las variables implicadas, se comprobó que hay concordancia por otras investigaciones, por tanto se cumple la validez teórica.
- Existe regularidad entre los resultados del consumo de oxígeno máximo relativo y los datos de edad, peso y la relación talla-peso.
- La propuesta cumple con los criterios de validez predictiva del consumo de oxígeno máximo relativo, a partir de la determinación del coeficiente de correlación entre los valores hallados.
- La prueba cumple con el requisito de validez discriminativa, dado por la diferencia de los resultados entre los sujetos evaluados y los resultados de los estudiantes de la EIEFD.

### **BIBLIOGRAFÍA**

- American College of Sports Medicine. (1998) Manual de Consulta para el Control y Prescripción del Ejercicio. Barcelona, España. Editorial Paidotribo.

- American College of Sports Medicine. (2000) Manual para la valoración y prescripción del ejercicio. Barcelona, Editorial Paidotribo.
- Astrand P. O., K. Rodahl. (1992) Fisiología del trabajo físico. Bases fisiológicas del ejercicio. Buenos Aires, Editorial Médica Panamericana.
- García Manso J. M, M. Valdivieso Navarro y J. A. Ruíz Caballero. (2001) Pruebas para la Valoración de la Capacidad Motriz en el Deporte, evaluación de la condición física. Barcelona, Editorial Gimnos.
- Heyward H. Vivian. (1996) Evaluación y prescripción del ejercicio. Barcelona, Editorial Paidotribo.
- Hornillos Baz I. (2000) Andar y Correr. Barcelona, Ed. INDE.
- Howley T. E. y B. Don Franks. 1995. Manual del técnico en salud y fitness. España, Editorial Paidotribo.
- Ofarrill Hernández Alejandrina y col. (1998) Metrología Aplicada al Deporte de alta calificación\_Revista Cubana de Medicina del Deporte y la Cultura Física (Ciudad de la Habana) 1: 3-8.
- Valdés Casals H. y cols. (1988) Introducción a la investigación científica aplicada a la Educación Física y el Deporte. Ciudad Habana, Editorial Pueblo y Educación.
- Zartsiorski V. M. (1989) Metrología Deportiva. 2da edición. Ciudad Habana, Editorial Pueblo y Educación.

## Anexos

### Anexo # 1 Ecuación y clasificación de Índice de Masa Corporal, empleado por la Organización Mundial de la Salud. (Según el boletín vol: 73 de 1995)

IMC =  $\frac{\text{Peso (Kg.)}}{\text{Talla (m)}^2}$

Talla (m)<sup>2</sup>

#### Clasificación

IMC < 16.0 delgadez severa

IMC 16.0 – 16.9 delgadez moderada

IMC 17.0 – 18.4 delgadez marginal

IMC 18.5 – 24.9 rango normal

IMC 25.0 – 29.9 sobre peso ligero, Grado I

IMC 30.0 – 39.9 sobre peso moderado, Grado II

IMC > 40 sobre peso severo, Grado III

**Anexo # 2 Clasificación de los valores absolutos tensión arterial (International Society of Hypertension Guidelines for the Management of Hipertensión, 1999.)**

<b>Clasificación</b>	<b>T A Sistólica (mm.Hg)</b>	<b>TA Diastólica (mm.Hg)</b>
Optima	<120	<80
Normal	<130	<85
Normal Alta	130-139	85-89
<b>Hipertensión</b>		
Ligera	140-159	90-99
Moderada	160-179	100-109
Severa	≥ 180	≥ 110
Hipertensión Sistólica Aislada	≥ 140	< 90

**Anexo Nº 3 Clasificación del consumo de oxígeno máximo. P. O. Astrand (mL/Kg./min.)**

**Sexo femenino**

<b>Edades</b>	<b>Muy bajo</b>	<b>Bajo</b>	<b>Aceptable</b>	<b>Bueno</b>	<b>Muy Bueno</b>
<b>20 - 29</b>	≤ 28	29 - 34	35 - 43	44 - 48	≥ 49
<b>30 - 39</b>	≤ 27	28 - 33	34 - 41	42 - 47	≥ 48
<b>40 - 49</b>	≤ 25	26 - 31	32 - 40	41 - 45	≥ 46
<b>50 - 65</b>	≤ 21	22 - 28	29 - 36	37 - 41	≥ 42

**Sexo masculino.**

<b>Edades</b>	<b>Muy bajo</b>	<b>Bajo</b>	<b>Aceptable</b>	<b>Bueno</b>	<b>Muy Bueno</b>
<b>20 - 29</b>	≤ 38	39 - 43	44 - 51	52 - 56	≥ 57
<b>30 - 39</b>	≤ 34	35 - 39	40 - 47	48 - 51	≥ 52
<b>40 - 49</b>	≤ 30	31 - 35	36 - 43	44 - 47	≥ 48
<b>50 - 59</b>	≤ 25	26 - 31	32 - 39	40 - 43	≥ 44
<b>60 - 69</b>	≤ 21	22 - 26	27 - 35	36 - 39	≥ 40