

## **RELACIÓN CAPACIDAD VITAL FORZADA, CONSUMO MÁXIMO OXÍGENO Y CAPACIDAD FÍSICA EN CORREDORES DE VELOCIDAD**

*RELATIONSHIP FORCED VITAL CAPACITY, MAXIMUM CONSUMPTION OF OXYGEN AND WORK CAPACITY IN CORRIDORS OF SPEED*

### **Luis Alexander Zaldívar Castellanos**

Máster en Actividad Física en la Comunidad  
Universidad de Holguín  
lzaldivar@fcf.uho.edu.cu  
Cuba

### **Darvin Manuel Ramírez Guerra**

Doctor en Ciencias de la Cultura Física  
Universidad de Holguín  
dramirezg@fcf.uho.edu.cu  
Cuba

### **Yusleidy Marlie Gordo Gómez**

Máster en Actividad Física en la Comunidad  
Universidad de Holguín  
ygordo@fcf.uho.edu.cu  
Cuba

### **Jorge González Campaña**

Máster en Metodología del Entrenamiento Deportivo para la Alta Competencia  
Universidad de Holguín  
jgonzalezc@fcf.uho.edu.cu  
Cuba

Recibido: 27-5-2017    Aceptado: 19-6-2017    **Artículo original**

## **RESUMEN**

En el presente trabajo se valora la relación entre la capacidad vital forzada (FVC), el consumo máximo de oxígeno ( $VO_2$ ) y la capacidad física de trabajo ( $PWC_{170}$ ) en corredores jóvenes de la Eide (Escuela Integral Deportiva) de Holguín. Para el entrenador moderno, la planificación y evaluación de la resistencia significa un reto cada vez más dosificado y complejo, en aras de lograr mantener la forma deportiva; por ello, se hace necesario la dirección científica (organización, planificación, ejecución y control/evaluación) por un colectivo multidisciplinario, para garantizar un desarrollo evolutivo paralelo con sus condiciones físicas mediante el seguimiento de sus capacidades. Durante este estudio se detectó una insuficiente aplicación de pruebas funcionales de terreno y laboratorio con el fin de establecer las características funcionales o perfiles específicos en corredores de velocidad. Como principal resultado se tuvo la aplicación de la prueba de espirometría,  $PWC_{170}$  y  $VO_2$  máx. a cinco atletas (100%) (15.20±1.30 años) de la población con el fin de conocer el nivel de entrenamiento; esto propició realizar ajustes a la planificación del componente físico del entrenamiento de esa muestra y fijar parámetros comparativos para este deporte. Se determinaron los siguientes promedios,  $FVC=3,532\pm 0,519L$ ;  $PWC_{170}=1206,12\pm 12,02$  Kgm/min (femenino) y  $PWC_{170}=1750,0\pm 70,71$  Kgm/min (masculino),  $VO_2$  máx.=4,230±0,19L (femenino) y  $VO_2$  máx.=5,030±0,155L (masculino), obteniéndose una diferencia significativa entre ambas mediciones ( $P \leq 0,05$ ).

**PALABRAS CLAVE:** atletismo, entrenamiento deportivo, capacidad vital forzada, capacidad física de trabajo, consumo máximo de oxígeno.

## ABSTRACT

Presently work is valued the relationship between the forced vital capacity (FVC), the maximum consumption of oxygen (MCO) and the physical work capacity ( $FWC_{170}$ ) in young runners of the Eide (Integral Sportive School) of Holguín. For the modern trainer, the planning and evaluation of the resistance means a more and more dosed and complex challenge, for the sake of being able to maintain the sport form; with the result that it becomes necessary the support of a multidisciplinary community that controls, direct and evaluate the training scientifically, to guarantee a parallel evolutionary development with its physical conditions by means of the pursuit of its capacities. It was detected an insufficient application of functional tests of land and laboratory that allow to establish the functional characteristics or specific profiles in corridors of speed. The main results were:  $FVC = 3,532 \pm 0,519L$ ;  $PWC_{170} = 1206,12 \pm 12,02$  Kgm/min (female) y  $PWC_{170} = 1750,0 \pm 70,71$  Kgm/min (male),  $VO_2 \text{ máx.} = 4,230 \pm 0,19L$  (female) y  $VO_2 \text{ máx.} = 5,030 \pm 0,155L$  (male), being obtained a significant difference among both mensurations ( $P \leq 0,05$ ).

**KEYWORDS:** Athletics, sport training, vital capacity, maximum consumption of oxygen, physical work capacity

## INTRODUCCIÓN

Uno de los fenómenos más relevantes del proceso revolucionario cubano, ha sido el desarrollo alcanzado por el deporte, manifestándose en importantes éxitos internacionales obtenidos y su práctica generalizada en toda la población. Es innegable el adelanto científico técnico en esta esfera; no obstante, los fundamentos científico-metodológicos sobre los cuales debe sustentarse el deporte en todos sus niveles y sobre todo, en el deporte escolar (cantera del alto rendimiento), son siempre perfectibles. Numerosos deportes forman parte del calendario deportivo cubano desde la base hasta el alto rendimiento, sin embargo, el Atletismo es uno de los más difundidos y complejos, debido a la cantidad de sus modalidades y eventos de competencia (González, 2016).

Por tal razón, es necesario no descuidar la buena preparación física de los corredores y el desarrollo de sus capacidades físicas. Para el entrenador moderno, la planificación y evaluación del rendimiento deportivo significa un reto cada vez más dosificado y complejo, en aras de lograr mantener la forma deportiva; esto requiere el apoyo de un colectivo multidisciplinario con el propósito de controlar, dirigir y evaluar de manera científica el entrenamiento de las capacidades físicas. Todo esto exige seguir elevando el nivel de preparación de los profesionales del Atletismo y la calidad de sus trabajos con sus respectivos grupos de atletas, atender el proceso de retroalimentación orientado a considerar posibles pronósticos, para lo cual es vital la búsqueda de la correcta dirección del entrenamiento y el uso de medios más eficaces para agenciarse un mejor trabajo con las capacidades más necesarias en el corredor de alto rendimiento y sobre todo, en el control eficaz de su entrenamiento.

Diversos factores fisiológicos, psicológicos y ambientales determinan el rendimiento deportivo. Su medición permite instaurar, para cada modalidad deportiva, un conjunto de valores de referencia, por lo general, denominados perfiles; con base en ellos, es operable definir los requisitos propios de cada atleta para asegurarle un buen desempeño competitivo en el seguimiento y la valoración de su plan de entrenamiento (González, 2016).

En el estudio de las funciones respiratoria, cardiovascular y metabólica y los factores fisiológicos se manejan entre otras, las determinaciones del  $VO_2 \text{ máx.}$ , la FVC y el  $PWC_{170}$ . Son numerosas las pruebas aprovechadas para conocer la actividad del sistema respiratorio, aún así, Roig (2010), asumió a la espirometría como una de la más cometida, pues determina la cantidad de aire capaz de ser expelida por un atleta después de una inspiración y contiene un mayor nivel de fiabilidad cuando se hace con un espirómetro. Cuando los pulmones se llenan por completo de aire, al volumen de aire (en litros) extraído de los mismos se denomina FVC.

Los pulmones están diseñados para facilitar el aporte  $O_2$  y eliminar el  $CO_2$  (dióxido de carbono) del cuerpo humano. La ventilación es el movimiento de aire desde el ambiente a los alveolos y el intercambio gaseoso describe el movimiento de  $O_2$  al torrente sanguíneo y  $CO_2$  al alveolo. Para lograr una ventilación efectiva, los pulmones deben generar suficiente presión negativa para desplazar al aire hacia los alveolos (Dancer y Thickett, citado por Tlatoa y otros, 2014).

El entrenamiento mejora la resistencia y la fuerza de los músculos respiratorios de los atletas, reduce la resistencia de los canales respiratorios, incrementa la elasticidad pulmonar y la expansión alveolar como se ha visto en estudios donde existe una expansión de las capacidades y volúmenes pulmonares (Leith y Bradley, citado por Tlatoa y otros, 2014).

A la máxima cantidad de  $O_2$  (también conocida como consumo máximo de  $O_2$  o capacidad aeróbica) absorbida, transportada y consumida en una unidad de tiempo determinado se le llama  $VO_2$  máx. Es decir, es el máximo volumen de  $O_2$  en la sangre, transportado y metabolizado por un organismo humano. Esta la manera más eficaz de medir la capacidad aeróbica de un individuo. Mientras más grande sea el  $VO_2$  máx., mayor será la capacidad cardiovascular de ésta (Coaboy, 2016). Los factores con más influencia en el  $VO_2$  máx. son: edad, sexo, dimensiones corporales, herencia y nivel de entrenamiento. Para Caldas y otros (1998), el  $VO_2$  máx. ( $ml/min-1/kg-1$ ) es un indicador directo del metabolismo aeróbico oxidativo, durante la realización de un trabajo físico exhaustivo. Esto es, la expresión metabólica de un esfuerzo máximo de duración prolongada. Según Coaboy (2016), en las edades tempranas los valores de  $VO_2$  máx. son inferiores a los de las personas adultas.

El  $PWC_{170}$  es otro indicador importante de la eficiencia en la utilización de la capacidad aeróbica del individuo. Si el  $VO_2$  máx. es la expresión metabólica de un esfuerzo máximo y el  $PWC_{170}$  es la mecánica. Esta pertenece a los procedimientos del diagnóstico del rendimiento, en la evaluación de la capacidad de rendimiento aeróbico. Como criterio de la prueba se emplea el umbral fijo de la frecuencia cardíaca (FC) en el diagrama de rendimiento. El  $PWC_{170}$ , es estimado a partir del  $VO_2$  máx. a efectuado por un individuo con una frecuencia cardíaca de 170 latidos por minuto. El protocolo más manejado es el progresivo, escalonado, continuo, sub-máximo, con cargas de 2-5 min de duración, con el fin de lograr una FC estable en cada estadio. El  $PWC_{170}$ , considerando esa potencia máxima, se puede calcular el  $VO_2$  máx. según la siguiente regla: por cada watts de carga se consumen 16 ml de  $O_2$  ( $16 ml O_2/w$ ).

De acuerdo con las demandas energéticas y las determinantes mecánicas y funcionales de una modalidad deportiva, es posible establecer las características funcionales o perfiles específicos para ella (Nicholas, citado por Caldas y otros 1998) y una vez definidos, controlar los planes de entrenamiento. Esto hace evidente la necesidad de valorar la relación entre la FVC,  $VO_2$  máx. y el  $PWC_{170}$  en atletas jóvenes de la Eide de Holguín, con la intención de fijar las características funcionales o perfiles específicos los corredores de velocidad jóvenes.

El objetivo de este trabajo es valorar la relación entre la FVC, el  $VO_2$  máx. y la  $PWC_{170}$  en corredores jóvenes de la Eide de Holguín, con el fin de identificar sus características funcionales o perfiles específicos.

## **MUESTRA Y METODOLOGÍA**

Se realizó un trabajo de carácter descriptivo prospectivo, de corte transversal, cuantitativo y de intervención en cinco determinaciones de la capacidad vital forzada, el  $VO_2$  máx. (Método indirecto) y  $PWC_{170}$ , la cual fue realizada según la metodología empleada por el Instituto de Medicina del Deporte de Cuba [modificación del protocolo de Karpman (1989)], a atletas (dos hombres y tres mujeres -100%) entre 14 y 17 años, seleccionados de forma intencional, quienes entrenan para asistir a los juegos nacionales escolares, representando a Eide de Holguín. Se estudió solo una etapa de la preparación general en cerca de 12 semanas. La investigación se llevó a cabo siguiendo los estándares del Comité de Ética, donde todos los participantes dieron su consentimiento informado, según los principios de la Declaración de Helsinki.

### Medios utilizados

- Espirómetro digital (FCS-10000): mide la FVC de los atletas antes y después de cumplido el periodo de entrenamiento
- Báscula calibrada: para determinar el peso corporal
- Tallímetro: posibilita definir la altura de los componentes de la muestra
- Cronómetro digital (Kislo-999): facilita registrar el tiempo en minutos (min) y segundos (s)

### Métodos y procedimientos

Los métodos estarán suscritos por la relevancia del paradigma cuantitativo tales como: análisis-síntesis (para procesar la información obtenida de la literatura consultada y los documentos normativos: Programa de Preparación del Deportista); inductivo-deductivo (propició llegar a la solución a las temáticas surgidas durante esta investigación). Entre los métodos empíricos se encuentran: la observación no participante (se llevó a cabo durante toda el estudio y facilitó la obtención de información directa sobre el periodo de entrenamiento); la medición (para el control de la FVC,  $VO_2$  máx. (Método indirecto) y el  $PWC_{170}$ , la entrevista (aportó el estado de opinión de los atletas y entrenadores examinados) y los matemático-estadísticos (estadística descriptiva: análisis porcentual de las mediciones). Los datos fueron procesados mediante el paquete estadístico SPSS-20.

### RESULTADOS

Se ejecutó el *test* de Shapiro-Wilk con el objetivo de comprobar la normalidad de los datos ( $p > 0.05$ ), comprobándose la distribución normal de los datos. Luego, se describieron las variables incluidas en el estudio y se aplicó la prueba t para una muestra (grados de libertad y el nivel de confiabilidad).

Antes de ejecutar la prueba de FCV, se le explicó a los atletas la razón de la misma, además, el 100% de la muestra dio su consentimiento para la realización de todas las pruebas, se entrevistaron junto con el médico del equipo (objetivo: conocer si no habían recibido medicación en las seis horas anteriores a la aplicación de la prueba. También se le prohibió fumar ni tomar bebidas con cafeína en las horas previas y se les advirtió no alarmarse por el uso de órdenes en tono enérgico. Se empleó un local apropiado cerrado, con adecuada temperatura para el tallaje y el pesaje.

En todas las pruebas cada muestra pudo efectuar tres intentos, siendo tabulado el mayor resultado; esto se realizó con el fin de darle mayor fiabilidad a los resultados, pues se evitó el sesgo de la poca familiarización del atleta con el implemento, sobre todo en el primer intento.

Los parámetros de las pruebas de función pulmonar presentan una gran variabilidad individual y dependen de las características antropométricas de los atletas (sexo, edad, talla, peso y raza). Para la valoración de los resultados, se recurrió a las ecuaciones de predicción próximas a la población seleccionada, entre ellos, los valores de referencia de Casan (1983), para niños (rango 6-20 años).

La muestra tuvo una edad promedio=15.20±1.30 años; la estatura=167.60 cm., con una desviación estándar=9.91 cm (mínimo=161 cm y máximo=184 cm. El peso corporal inicial fue de 58.40±9.68 Kg, con un ligero aumento final de 59,56±9,43 Kg (normal en la etapa de entrenamiento, pues al disminuir el % de grasa, aumenta la masa corporal activa).

**Tabla 1. Resultados de la prueba de Capacidad vital forzada primera y segunda medición**

Nº muestra	Sexo	Inicial				Final			
		FVC (L)	FVC Debida (L)	% FVC Debida	LIN (L)	FVC (L)	FVC Debida (L)	% FVC Debida	LIN (L)
1	M	3,650	5,504	66,32	4,775	4,225	5,539	76,28	4,810

2	M	3,200	4,445	71,99	3,717	3,874	4,445	87,15	3,717
3	F	2,875	3,622	79,37	3,107	3,126	3,640	85,88	3,125
4	F	3,250	3,575	90,90	3,060	3,465	3,619	95,73	3,105
5	F	2,625	3,524	74,47	3,010	2,974	3,553	83,69	3,039

Leyenda: FVC-Capacidad vital forzada; LIN-Límite inferior de la normalidad; L-Litros  
Fuente: elaboración propia

Para la espirometría, los valores inferiores al percentil 5 son considerados inferiores al rango esperado (debajo del LIN). El 80% de la FVC Debida se acerca al percentil 5. En la Tabla 1, en la primera medición el 80% de la muestra se encontraba por debajo del LIN, para una media=3,120±0,390 L. con un mínimo=2,625 L y un máximo=3,650 L. en la segunda se apreció un aumento de la media=3,532±0,519 L, del mínimo=2,974 L y el máximo=4,225 L. el 80% de la muestra se ubicó sobre el LIN y el caso restante, aunque todavía se está por debajo del percentil 5, se observó un ligero aumento=0.575 L, próximo al LIN. En sentido general, los resultados mostrados permiten constatar el buen funcionamiento de los atletas en este indicador, cuestión muy favorable en la resistencia especial.

La prueba del PWC<sub>170</sub> con escalón, consistió en subir y bajar un escalón de altura 0.35 m, con una frecuencia de pasos calculada por minuto (1) para la primera y segunda carga, con una duración de cuatro minutos ambas, con tres minutos de descanso entre las dos. Se utilizó el método para determinar la primera y la segunda potencia del PWC<sub>170</sub> en los examinados, atendiendo al peso del individuo. La metodología para practicar a la misma consistió en determinar primero el peso corporal (Kg) del individuo, después calcular la frecuencia de pasos a dar por minutos (Y) en las cargas, por medio de:

$$Y = \text{Potencia correspondiente} / (\text{PC}) (\text{Altura del banco}) (1)$$

**Tabla 2. Frecuencia de pasos a realizar por minutos (Y) en las cargas**

Nº de muestra	PESO (Kg)	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	Y <sub>1</sub>	Y <sub>2</sub>
1	75,0	600	1000	22,86	38,10
2	59,0	500	900	24,21	43,58
3	53,0	600	1000	32,35	53,91
4	53,0	500	800	26,95	43,13
5	52,0	500	800	27,47	43,96
Final					
1	76,0	600	1000	22,56	37,59
2	59,0	500	900	24,21	43,58
3	54,2	600	1000	31,63	52,71
4	55,1	500	800	25,93	41,48
5	53,5	500	800	26,70	42,72

Fuente: elaboración propia

Al finalizar cada carga se determinara el pulso en 10s o 15s, y se lleva a la unidad de minuto. A continuación se aplica la fórmula de Karpman (1969), el  $PWC_{170}$ :

$$PWC_{170} = N1 + (N2 - N1) \frac{(170 - F1)}{(F2 - F1)} \quad (2)$$

Donde:  $N_1$ - valor de la primera carga;  $N_2$ - valor de la segunda carga;  $F_1$ -frecuencia cardiaca de la primera carga;  $F_2$ - frecuencia cardiaca de la segunda carga

**Tabla 3. Resultados del  $PWC_{170}$**

Nº de muestra	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	$PWC_{170}$ (Kgm/min)	Categoría Kgm/min x Kg
1	115	138	1556	20,75
2	111	134	1526	25,87
3	118	152	1211	22,86
4	120	141	1214	22,91
5	110	136	1192	22,93
Segunda medición				
1	110	130	1800	23,68
2	107	128	1700	28,81
3	120	145	1400	25,83
4	118	133	1540	27,95
5	112	132	1370	25,61

Nota: Elaboración Propia

En la tabla 3, en la primera medición en el sexo femenino los resultados de la prueba  $PWC_{170} = 1206,12 \pm 12,02$  Kgm/min, con un mínimo =  $22,90 \pm 0,036$  Kgm/min x Kg y un máximo = 1192 y 1214 Kgm/min respectivamente. En la medición final se observó un promedio  $1436,67 \pm 90,73$  Kgm/min y  $26,46 \pm 1,29$  Kgm/min x Kg y un aumento también en el mínimo y el máximo de 1370 y 1540 Kgm/min, obteniéndose una diferencia significativa entre ambas ( $P \leq 0,05$ ). Para el sexo masculino el promedio en la primera medición de  $PWC_{170} = 1541,3 \pm 21,51$  Kgm/min y  $23,31 \pm 3,62$  Kgm/min x Kg con un mínimo = 1526 Kgm/min y un máximo = 1557 Kgm/min. En la medición final se observó como promedio  $1750,0 \pm 70,71$  Kgm/min y  $26,24 \pm 3,62$  Kgm/min X Kg obteniéndose una diferencia significativa entre ambas mediciones ( $P \leq 0,05$ ).

Basados en la magnitud del  $PWC_{170}$  se asumió la fórmula de Karpman, (1989), para determinar el  $VO_2$ máx., fundamentado en la elevada correlación dada entre el  $VO_2$ máx. y el  $PWC_{170}$ . Para los deportistas entrenados se sugirió:  $VO_2$ máx. =  $2.2 PWC_{170} + 1070$  (3), este se derivó con la ecuación (3), expresándose sus resultados en ml/kg por min.

**Tabla 3. Derivación del VO<sub>2</sub> máx. a partir del PWC<sub>170</sub>**

Nº de muestra	PWC <sub>170</sub>	VO <sub>2</sub> máx. (L.)	ml/Kg x min
1	1556	4,494	59,92
2	1526	4,427	75,04
3	1211	3,736	70,49
4	1214	3,741	70,59
5	1192	3,693	71,02
2 <sup>da</sup> medición			
1	1800	5,030	66,18
2	1700	4,810	81,53
3	1400	4,150	76,57
4	1540	4,458	80,91
5	1370	4,084	76,34

Nota: elaboración propia

Para este análisis se valoraron la escala cualitativa sobre la capacidad aeróbica de individuos jóvenes Tabla 4. Si bien está diseñada para la población no atlética, es útil como referencia para evaluar los sujetos de la muestra estudiada.

**Tabla 4. Escala cualitativa sobre la capacidad aeróbica de individuos jóvenes**

Hombres					
Edad	Baja	Regular	Media	Buena	Excelente
-29	-25	25-30	34-42	43-52	+52
Mujeres					
	Baja	Regular	Media	Buena	Excelente
-29	-24	24-30	31-37	38-48	+48

Fuente: Cuadro normativo de capacidad aeróbica (Valores de VO<sub>2</sub> máx. expresados en ml·Kg<sup>-1</sup>·min<sup>-1</sup>)(American Heart Association)

En los resultados de la derivación del VO<sub>2</sub> máx. (3) a través de la determinación del PWC<sub>170</sub> del sexo femenino según la tabla 3, se aprecia un promedio de 3,723±0,026 L. y 70,70±0,28 ml/Kg x min en la evaluación inicial, pero en la final la media se muestra en 4,230±0,19 L y 77,94±2,57 ml/Kg x min. Obteniéndose una diferencia significativa entre ambas mediciones (P ≤ 0,05) y la capacidad aeróbica excelente según la escala cualitativa de la American Heart Association. En el caso de las valoraciones del sexo masculino se muestran similares al femenino al determinar el promedio del VO<sub>2</sub> máx. =4,460±0,047 L y 67,48±10,69ml/Kg x min en la evaluación inicial, mientras en la final la media se mostró en 5,030±0,155L. y73,85±10,85ml/Kg x min, alcanzándose una diferencia significativa entre ambas mediciones (P ≤ 0,05)

## DISCUSIÓN

Los resultados conseguidos en esta investigación coinciden con lo planteado por Tlatoa y otros (2014), para quienes el ejercicio aeróbico es el principal involucrado en los cambios

de los parámetros espirométricos, a partir de estos estudios; el empleo del entrenamiento físico, tanto de resistencia aeróbico como de fuerza es útil para obtener mejoras a nivel del sistema respiratorio. Los valores obtenidos en corredores jóvenes denotan un incremento de la FVC en un periodo de entrenamiento de 12 semanas como los conseguidos por Enright, citado por Tlatoa y otros (2014), donde vieron como con un solo entrenamiento al 80% del esfuerzo inspiratorio máximo sostenido durante ocho semanas, existía un incremento de la FVC (varia de forma considerable dependiendo del tamaño del cuerpo así como de la posición, oscilando entre cuatro a cinco litros en varones sanos jóvenes y de tres a cuatro en mujeres) (López y Fernández, 2003).

La prueba  $PWC_{170}$  manipulada en este trabajo, no solo permitió medir la capacidad de desempeño de los deportistas, sino también inferir valores para el  $VO_2$  máx. (Karpman, 1989; Harris y Harris, 2001), siendo este un indicador muy empleado en la Medicina del Deporte para evaluar el rendimiento funcional de los deportistas, así como su capacidad de respuesta al régimen de entrenamiento. La determinación de la  $PWC_{170}$ , a partir de la frecuencia cardiaca con cargas de trabajo conocidas, resulta un procedimiento idóneo para seguir los efectos del entrenamiento sobre la capacidad física (Nuviala y otros, 1984).

Según Karpman (1989), los resultados del  $PWC_{170}$  en atletas jóvenes median entre los 25 Kgm/min x kg de peso corporal y 1600 Kgm/min y pueden llegar a alcanzar los 30 Kgm/min x kg de peso y 2500 Kgm/min. Por otra parte, en los estudios de Harris y Harris (2001), los resultados promedio fueron de  $1022 \pm 15.2$  Kgm/min y  $16.9 \pm 1.6$  Kgm/min X Kg en corredoras y de  $1538 \pm 11.4$  Kgm/min  $23.3 \pm 1.3$  Kgm/min X Kg en los hombres, aunque no existen clasificaciones propias de las edades estudiadas, se observó un acercamiento a las medias en individuos jóvenes para ese deporte estimadas por Karpman (1989), sin embargo, se sobrepasan los promedios apreciados por Harris y Harris (2001), en ambas mediciones.

El  $PWC_{170}$  según los resultados indican en ambos sexos aumentar con el entrenamiento, pues los cinco sujetos evaluados en este indicador logran una excelente valoración de sus parámetros antropométricos, con un promedio de 26.32 Kgm/min x kg de peso corporal. La valoración de  $VO_2$  máx. (método de medición del transporte de oxígeno - $O_2$ ) en atletas, es de vital importancia en el examen del entrenamiento cardiovascular, por estar muy relacionado con su desempeño físico.

Como referencia tras el control del alumno sobre el aumento medio del  $VO_2$  máx., según Fox (citado por Coaboy, 2016), en individuos después de entrenar de ocho a 16 semanas, el  $VO_2$  máx. varía entre el cinco y el 15%, con cambios individuales, oscilando entre el 20% y 25%.

Ruiz Pérez (citado por Coaboy 2016), analizó los perjuicios provocados por la inactividad en los organismos infantiles, pudiendo los valores de  $VO_2$  máx. llegar hasta los 60 mil/min./kg., mientras, no sobrepasando la media aritmética los 45 mil/min./kg.

Por otra parte, en estudios realizados por Harris y Harris (2001) obtuvieron resultados como promedio de  $3317 \pm 22.6$  ml y  $55.4 \pm 2.1$  ml/ Kg en féminas de este deporte y resultados de  $4454 \pm 16.9$  ml y  $67.7 \pm 2.0$  ml/ Kg en el sexo masculino. Los valores obtenidos en este estudio son superiores a los identificados por Harris (2001) y Ruiz, citado por Coaboy, 2016).

La capacidad aeróbica medida a través del  $VO_2$  máx. se relacionó con diferentes niveles de compromiso del metabolismo aeróbico y anaeróbico. Esto se documentó en varios estudios de Riboli, citado por Coaboy (2016). Ese método es muy útil para monitorear las respuestas individuales a la intensidad de los protocolos de entrenamiento (Nummela y otros, citado por Coaboy, 2016). De acuerdo con estos resultados, tanto el  $PWC_{170}$ , como la  $VO_2$  máx., aumentan con el entrenamiento (Nuviala y otros, 1984).

En las disciplinas deportivas con predominio de los procesos metabólicos aeróbicos como Atletismo de Fondo se observó, como era de esperar: a mayor capacidad física de trabajo ( $PWC_{170}$ ), mayor consumo de  $O_2$  (Caldas y otros (1998).

## CONCLUSIONES

1. Las investigaciones realizadas no permiten establecer aún escalas valorativas o perfiles específicos para corredores de velocidad jóvenes en Holguín. No obstante, los diferentes resultados investigativos hallados, sirven como referencia para evaluar los sujetos de la muestra estudiada
2. Al concluir la preparación general, se consiguió una media aritmética de la FVC=3,532±0,519 L, permitiendo constatar el buen funcionamiento de los atletas en este indicador, cuestión muy favorable en la resistencia
3. Como promedio, el PWC<sub>170</sub>=1436,67±90,73 Kgm/min y 26,46±1,29Kgm/min x Kg en el sexo femenino y en el masculino el PWC<sub>170</sub>=1750,0±70,71Kgm/min y 26,24±3,62Kgm/min x Kg, denotando una excelente capacidad física de trabajo para sus parámetros antropométricos, con un promedio de 26.32Kgm/min x kg de peso corporal
4. En la etapa evaluada se logró en las féminas un valor promedio del indicador VO<sub>2</sub> máx.=4,230±0,19 L y 77,94±2,57ml/Kg x min., para los varones VO<sub>2</sub> máx.=5,030±0,155L. y 73,85±10,85ml/Kg x min., arrojando una capacidad aeróbica excelente para ambos sexos
5. En todas las mediciones llevadas a cabo, se lograron diferencias significativas ( $P \leq 0,05$ ) entre los controles iniciales y finales
6. Los resultados alcanzado en este estudio se constituyen en las bases para tipificar las características funcionales o perfiles específicos de los corredores jóvenes de la Eide de Holguín

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Caldas, R. y otros. (1998). Perfil funcional de mujeres deportistas de alto rendimiento. Acta Médica Colombiana Vol. 23 N° 4. Julio-Agosto
2. Coaboy, W. (2016). Comparación del rendimiento deportivo en atletas amateur y profesionales. [Tesis de Especialista en Medicina del Deporte]. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Facultad de Medicina. Quito
3. González, J. (2016). Metodología para evaluar la resistencia especial en corredores de velocidad categoría escolar 14 - 15 años. [Tesis de la Maestría del Entrenamiento Deportivo para la Alta Competencia]. Bayamo
4. Harris C.E. y Harris C.E. Control médico del entrenamiento. Integración de la prueba de Cooper-Karpman [Revista médica "Salud, el deporte y el niño"]. Disponible en: <http://www.imd.inder.cu>. Visitado: 15/1/2017
5. Karpman, V. (1989). *Las pruebas en la medicina deportiva*. Moscú: Fis
6. López, A. y Fernández, A. (2003). *Fisiología del ejercicio*. 2° edición. : Barcelona: Paidotribo
7. Nuviala, R. J. y col. (1984). Influencias de la edad y el entrenamiento sobre la capacidad física de una población infantil. Archivos Medicina Deporte, Vol. I No.1
8. Roig, N. (2010). *Control Médico*. La Habana: Deportes
9. Tlatoa, H. M., Ocaña H.L. y Morales, F. (2014). Efecto del entrenamiento físico en la espirometría. [Revista de Medicina e Investigación]. 2(2):128-131