

Artículo original

CAPACIDAD DE TRABAJO FÍSICO EN ALUMNOS DEL GRUPO DE COMBATE DE LOS CENTROS DE PERFECCIONAMIENTO DEPORTIVO "SIDEPORTES" DE GUATEMALA

Gladys del P. Castellanos-Delgado¹, Adán F. Sanchez-Martinez², María E. González-Revuelta³, William Carvajal-Veitia⁴

¹ Departamento de Pruebas Funcionales, Instituto de Medicina del Deporte.

² Departamento de Investigaciones, Instituto de Medicina del Deporte.

³ Departamento de Docencia, Instituto de Medicina del Deporte.

⁴ Departamento de Investigaciones, Instituto de Medicina del Deporte.

Correspondencia: Gladys del P. Castellanos D.
Laboratorio de Investigaciones Médico Biológicas.
Instituto de Medicina del Deporte
Calle 10 esquina 100. Embil. La Habana, Cuba
Email: gladyscaste@infomed.sld.cu

RESUMEN

La evaluación de la capacidad funcional en niños y jóvenes es un proceso complejo pues requiere de la búsqueda de pruebas funcionales tanto a nivel de terreno como en condiciones de laboratorio que no constituyan una agresión sobrepuesta a las propias cargas de entrenamiento a las que los niños y jóvenes son sometidos. El objetivo del presente trabajo es establecer el perfil de la capacidad física de trabajo de los alumnos deportistas del grupo de combate de los Centros Regionales de Perfeccionamiento Deportivo SIDEPORTES y el Centro Nacional Juvenil de Deportes de Guatemala, según centro de procedencia, sexo y deporte que practican, así como el comportamiento de este indicador funcional durante la etapa de preparación general de un macro ciclo de entrenamiento, y establecer valores de referencia para evaluar a la población deportiva guatemalteca comprendidas en estas edades para la etapa estudiada de acuerdo con el sexo y deporte. Se realizaron 857 determinaciones de la prueba Physical Working Capacity a 170 latidos por minuto (PWC170) a los alumnos deportistas de los Centros Regionales de Izabal, Xela, Zacapa, Suchi y del Centro Nacional de Ciudad de Guatemala, de las cuales 501 pertenecían al sexo masculino y 356 al

Capacidad de trabajo físico en alumnos del grupo de combate de los centros de perfeccionamiento deportivo "SIDEPORTES" de Guatemala

Castellanos-Delgado, Sánchez-Martínez, González-Revuelta, Carvajal-Veitía

femenino, en las edades comprendidas entre 12 y 17 años. Las pruebas se realizaron al inicio y final de la Preparación General de un Macro ciclo de preparación. Se presentan los resultados en tablas y gráficos.

Palabras Claves: Capacidad funcional, niños, PWC170, Guatemala

ABSTRACT

The evaluation of functional capability in children and young people is a complex process because calls for the quest of functional tests as field test and at the laboratory that they not constitute an aggression superimposed to the own loads of workout that children and young people are to submitted.

The objective of present work is to establish the pupils's profile of the physical capacity of work sportsmen of the group of combat from the Perfeccionamiento Deportivo's Centers Regionales SIDEPORTES and Deportes's Center Nacional Juvenil of Guatemala, according to center of procedence, sex and sports that practice, as well as the behavior of this functional indicator during the stage of general preparation of a macro cycle of workout, and to establish referential values to evaluate from Guatemala understood in these ages for the stage gone into according to the sex and sports to the sports population.

Samples from 857 determinations were analyzed of the test Physical Working Capacity to 170 throbs per minute (PWC170) to the pupils sportsmen of Izabal's Centers Regionales, Xela, Zacapa, Suchi and of the Center Nacional of Guatemala City, the ones that 501 were belonging of to the masculine sex and 356 to the feminine, in ages understood among 12 and 17 years. The tests were applied at the start and ending of Preparation General of a Macro ciclo of preparation.

Key words: PWC, physical capability, reference values, sports, children.

Capacidad de trabajo físico en alumnos del grupo de combate de los centros de perfeccionamiento deportivo "SIDEPORTES" de Guatemala

Castellanos-Delgado, Sánchez-Martínez, González-Revuelta, Carvajal-Veitía

INTRODUCCION

La evaluación de la capacidad funcional en niños y jóvenes es un proceso complejo pues requiere de la búsqueda de pruebas funcionales tanto a nivel de terreno como en condiciones de laboratorio que no constituyan una agresión sobrepuesta a las propias cargas de entrenamiento a las que los niños y jóvenes son sometidos (1, 2, 3).

Los estudios de aptitud física son utilizados para evaluar capacidades morfológicas y funcionales en grupos de población desde edades tempranas, con vista a caracterizar una población determinada y como un biomarcador funcional de salud (4, 5,6, 3, 7).

El concepto de aptitud física, definida como la capacidad de un organismo para responder a una actividad física en términos de su estado de adaptación, involucra una serie de capacidades intrínsecas del organismo humano, las cuales pueden ser determinadas objetivamente proporcionando valores representativos del nivel que esas capacidades presentan en un momento determinado.

Dichas capacidades pueden ser modificadas tanto por factores internos como medioambientales, ocupando en este sentido un lugar especial el régimen de entrenamiento deportivo (7, 8).

El término de Capacidad Física de Trabajo, es ampliamente utilizado desde hace ya muchos años, en diferentes medios tales como, la Medicina Física y Rehabilitación, la Medicina del Trabajo y por supuesto en la Medicina del Deporte y está estrechamente relacionado con el de aptitud física por lo que de forma general, podemos decir que en dependencia de su capacidad física de trabajo, así será la aptitud física alcanzada como consecuencia del proceso de entrenamiento (9,10, 11).

Capacidad de trabajo físico en alumnos del grupo de combate de los centros de perfeccionamiento deportivo “SIDEPORTES” de Guatemala

Castellanos-Delgado, Sánchez-Martínez, González-Revuelta, Carvajal-Veitía

Es muy importante que desde las edades tempranas los niños, como resultado de las clases de educación física en sus escuelas, realicen ejercicios físicos con fines de salud e incorporen estos hábitos para el futuro como parte de un estilo de vida saludable y con el objetivo de desarrollar multilateralmente, las capacidades funcionales motoras (coordinación, flexibilidad, resistencia, velocidad y fuerza (12, 4, 13 ,14).

Partiendo del criterio que desde la enseñanza primaria y secundaria básica, se pueden identificar y seleccionar futuros talentos, hecho que constituye una fuente de apreciable valor, ya que de estas escuelas salen los niños y jóvenes para la práctica de determinados deportes, y posteriormente ingresan en los Centros de Perfeccionamiento Deportivos denominados SIDEPORTES, es que se decide comenzar un estudio de dicha población en Guatemala. Sin embargo, aún cuando algún tipo de selección y orientación hacia determinadas especialidades se realiza a la hora del ingreso de los alumnos en estos centros, resulta insuficiente la información que se tiene de cada niño desde el punto de vista morfo funcional (4).

Una de las primeras necesidades identificadas y asumidas como tareas a desarrollar , fue precisamente , tratar de describir y evaluar la capacidad morfofuncional de los niños y jóvenes deportistas de los Centros de Perfeccionamiento Deportivo SIDEPORTES, con vista a orientar su preparación deportiva de una forma objetiva, aprovechando los recursos disponibles , y de esta forma, lograr una orientación deportiva sustentada sobre una base científica ,sin poner en peligro ni la salud, ni su carrera deportiva.

Una de las definiciones más sencillas es la que plantea que **“La Capacidad Física de Trabajo es la cantidad de trabajo externo que puede realizar un sujeto, manteniendo durante su ejecución una alta intensidad de esfuerzo con una adecuada eficiencia en el Trabajo”** (15,16, 17,18, 19).

Los primeros estudios hechos sobre la capacidad de trabajo en niños se remontan a 1938 cuando Robinson estudió y comparó la respuesta fisiológica al ejercicio en niños y adultos y demostró que la misma varía según la edad del sujeto en cuestión (20).

Para la determinación de la capacidad física de trabajo se han empleado diversas metodologías como son la carrera en la estera rodante, la prueba del paso de Harvard, o

Capacidad de trabajo físico en alumnos del grupo de combate de los centros de perfeccionamiento deportivo "SIDEPORTES" de Guatemala

Castellanos-Delgado, Sánchez-Martínez, González-Revuelta, Carvajal-Veitía

el pedaleo en el cicloergómetro, con la aplicación de cargas submaximales cuya dosificación difiere según el laboratorio donde se realice y el equipo ergométrico empleado (21, 22, 3,13).

Una de las pruebas que en mayor medida ha sido utilizada para medir la capacidad física de trabajo es la prueba PWC170.

Esta es una prueba submáxima basada en la relación entre las potencias de las cargas que se suministran y la frecuencia cardiaca resultante durante y al final de la misma (23, 24,25).

La bicicleta ergométrica ha sido el instrumento más empleado en este tipo de estudio por ser un equipo popular entre los niños y ser estos capaces de realizar un máximo ejercicio sin alegar molestias por la fatiga de las piernas (26, 27,28).

Generalmente cualquiera que sea el método seleccionado para determinar la capacidad física de trabajo se puede determinar también indirectamente el consumo máximo de oxígeno (MVO_2), ya que este refleja la adaptación del sistema cardio respiratorio al ejercicio y de esta forma también permite formar un juicio crítico de la capacidad de trabajo aerobio del sujeto (29, 30, 31, 32, 33).

Finalmente debemos señalar que esta prueba tiene algunas características que justifican su uso en este tipo de trabajo:

- Puede llevarse a cabo en un espacio relativamente pequeño.
- No requiere mucho tiempo para efectuarse.
- Los resultados que ofrece permiten clasificar a los evaluados en niveles de aptitud física.
- Sirve para cuantificar la intensidad de un programa de entrenamiento, así como para evaluar la efectividad de los ajustes que se introducen durante el mismo.
- No requiere equipos complejos de laboratorio.

Capacidad de trabajo físico en alumnos del grupo de combate de los centros de perfeccionamiento deportivo "SIDEPORTES" de Guatemala

Castellanos-Delgado, Sánchez-Martínez, González-Revuelta, Carvajal-Veitia

- Se puede evaluar a un grupo grande de sujetos, en un tiempo menor de lo que requieren las pruebas maximales.
- Su error de estimación del MVO_2 con respecto a la prueba directa es de $\pm 10\%$.

Se ha planteado que se puede considerar como un posible talento, aquel niño o adolescente que presente un rendimiento deportivo y/o capacidades morfológicas y funcionales por encima de la media, pero sobre todo por encima del 75 percentil para su grupo de edad y sexo sin olvidar la verdadera edad biológica de sus compañeros de estudios o disciplina deportiva (5, 3, 14)

Nunca antes se había acometido la tarea de determinar la capacidad física de trabajo de los alumnos atletas de los Centros de Perfeccionamiento Deportivo SIDEPORTES, por lo que se trabajaba con ellos, partiendo de una base empírica que ignoraba la capacidad morfo funcional inicial o de partida de estos alumnos, y por tanto no se tenían en cuenta puntos de referencia para valorar el impacto que ejerce en estos jóvenes el proceso pedagógico de entrenamiento que estaban realizando, lo que sin lugar a dudas, dejaba grandes lagunas de desconocimiento a la hora de encaminar adecuadamente este proceso, en cada caso de forma individual

Tampoco existían valores de referencia de ningún parámetro morfológico ni funcional de la población deportiva infanta- juvenil guatemalteca que permitieran hacer una selección adecuada de aquellos deportistas que ostenten los valores más cercanos a los reportados, para deportes similares a nivel internacional.

Esta es la situación que caracterizaba el trabajo en los Centros de Perfeccionamiento Deportivo SIDEPORTES, por lo que nos planteamos las siguientes interrogantes

¿Cuál es la capacidad física de trabajo según sexo y tipo de deporte que practican los alumnos de SIDEPORTES durante la etapa de preparación general de un macrociclo de entrenamiento?

Capacidad de trabajo físico en alumnos del grupo de combate de los centros de perfeccionamiento deportivo “SIDEPORTES” de Guatemala

Castellanos-Delgado, Sánchez-Martínez, González-Revuelta, Carvajal-Veitía

- ¿Cómo influye el proceso de entrenamiento sobre la capacidad física de trabajo de los deportistas del grupo de combate en la etapa general de su preparación durante un macrociclo de entrenamiento?
- ¿Existen diferencias en relación al comportamiento de la capacidad física de trabajo de los alumnos pertenecientes a los diferentes Centros de Entrenamiento en Guatemala?
- ¿Cuáles son los valores de capacidad física de trabajo que podrían tomarse como elemento de referencia para la evaluación de los deportistas guatemaltecos del grupo de combate según sexo y deporte?

OBJETIVO GENERAL.

Establecer el perfil de la capacidad física de trabajo de los alumnos deportistas del grupo de combate de los Centros Regionales de Perfeccionamiento Deportivo SIDEPORTES y el Centro Nacional Juvenil de Deportes de Guatemala, según centro de procedencia, sexo y deporte que practican, así como el comportamiento de este indicador funcional durante la etapa de preparación general de un macro ciclo de entrenamiento, y establecer valores de referencia para la etapa estudiada de acuerdo con el sexo y deporte.

Capacidad de trabajo físico en alumnos del grupo de combate de los centros de perfeccionamiento deportivo “SIDEPORTES” de Guatemala

Castellanos-Delgado, Sánchez-Martínez, González-Revuelta, Carvajal-Veitía

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la capacidad física de trabajo, mediante la prueba PWC170 a los deportistas juveniles guatemaltecos del grupo de combate de los diferentes Centros de Entrenamiento al inicio y final de la etapa de preparación general de un macrociclo de entrenamiento.
- Describir el comportamiento de la Capacidad Física de trabajo de los deportistas juveniles guatemaltecos del grupo de combate según sexo, deporte y Centro de procedencia durante la etapa de preparación general de un macrociclo de entrenamiento.
- Establecer valores de referencia para evaluar la capacidad física de trabajo de los deportistas juveniles guatemaltecos del grupo de combate según sexo y deporte

DISEÑO METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN

Se realizó un trabajo de carácter descriptivo prospectivo, de corte transversal, cuantitativo y de intervención en 360 determinaciones de la capacidad física de trabajo a deportistas entre 12 y 17 años, de las cuales 202 correspondían al sexo masculino, y 158 al sexo femenino, de los centros de perfeccionamiento SIDEPORTES en las regiones de Izabal, Xela, Suchi y Zacapa así como en el Centro Nacional Juvenil de Guatemala, durante un periodo de tiempo que abarcó una etapa de preparación general de aproximadamente 10 semanas de duración de un macrociclo de preparación.

Fueron incluidos en la investigación todos los alumnos que estuvieran presentes en dichos Centros en el día determinado para las pruebas y que gozaran de un buen estado de salud, excluyéndose de la misma los atletas que no realizaron los exámenes de rutina establecidos, los lesionados o enfermos así como los que no dieran su consentimiento informado de forma verbal para ser estudiados.

Capacidad de trabajo físico en alumnos del grupo de combate de los centros de perfeccionamiento deportivo "SIDEPORTES" de Guatemala

Castellanos-Delgado, Sánchez-Martínez, González-Revuelta, Carvajal-Veitía

A todos los alumnos incluidos en el estudio se les determinó la Capacidad Física de Trabajo, al inicio y final de la preparación general de un macrociclo de entrenamiento mediante la prueba PWC 170, la cual fue realizada según la metodología utilizada en el Instituto de Medicina del Deporte de Cuba, que a su vez es una modificación del protocolo de V.L. Karpman y col. (4,1 5, 24).

De acuerdo con la metodología, cada alumno ejecutó dos escalones o etapas de 5 minutos de duración en un veloergómetro marca Monark, a una frecuencia de pedaleo de 60-70 rpm con 3 minutos de recuperación entre ambos escalones.

La frecuencia cardíaca se determinó en el segundo 58 del último minuto de cada carga mediante un pulsómetro marca Polar.

Obtenidos los pulsos al final de cada escalón de carga (f_1 y f_2) y las potencias aplicadas en ambas etapas de carga (N_1 y N_2), el valor de la PWC170 se calculó por la siguiente fórmula propuesta por Karpman. (24)

$$PWC \text{ (Kgm/min.)} = N_1 + (N_2 - N_1) \frac{170 - f_1}{f_2 - f_1}$$

$$f_2 - f_1$$

Donde:

N_1 y N_2 = Potencias aplicadas en el primer y segundo escalón.

f_1 y f_2 = Frecuencias cardíacas de la primera y segunda cargas aplicadas.

Para la determinación de N_1 se procedió a tomar la frecuencia cardíaca de reposo durante 1 minuto, con el sujeto acostado. Con este dato y el peso del sujeto se procedió a determinar la primera carga, de la forma en que aparece en la Tabla 1 que sigue a continuación. Luego el resultado que se obtuvo en Kilográmetros por minuto (Kgm/min) fue convertido en Kilopondios (KP), y fue el que se aplicó en la bicicleta ergométrica, con la ayuda de la tabla que aparece en la parte inferior.

Capacidad de trabajo físico en alumnos del grupo de combate de los centros de perfeccionamiento deportivo "SIDEPORTES" de Guatemala

Castellanos-Delgado, Sánchez-Martínez, González-Revuelta, Carvajal-Veitía

Tabla 1. Valores de N₁ y N₂ para la prueba PWC 170 según la frecuencia cardíaca en reposo y el peso corporal de los sujetos.

FCR	N1	DETERMINACIÓN DE N2						
		Fl N1	100 105	110 106-115	120 116-125	130 126-135	140 136-145	150 146-159
90	3x Kg							
85	4	150	600	450	450	450	300	300
80	5	300	900	750	600	600	450	450
75	6	450	1050	900	900	750	750	600
70	7	600	1350	1200	1050	1050	900	750
65	9	750	1500	1350	1200	1200	1050	900
60	9	900	1800	1650	1500	1350	1200	1050
55	10							
50	11							
45	12							

Determinación de N1		0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4
KP KG M W		150	300	450	600	750	900	1050	1200
		25	50	75	100	125	150	175	200

Frecuencia de pedaleo 60-70 rpm

FCR: Frecuencia Cardíaca de Reposo

N1: Primera Carga Aplicada

N2: Segunda Carga Aplicada

Rpm: revoluciones por minuto

KP: Kilopondio

Capacidad de trabajo físico en alumnos del grupo de combate de los centros de perfeccionamiento deportivo "SIDEPORTES" de Guatemala

Castellanos-Delgado, Sánchez-Martínez, González-Revuelta, Carvajal-Veitía

KGM: Kilográmetro

W: Wat

Para la determinación de la carga N2, se tomó en cuenta el valor de N1 así como la frecuencia cardíaca con que terminó la primera carga. Con estos datos se buscó N2 en la tabla, antes mencionada, en la parte superior derecha.

Una vez obtenidos los valores de N1, N2, Frecuencia cardíaca después de la primera carga (F1) y Frecuencia cardíaca después de la segunda carga (F2), se procedió a calcular la capacidad física de trabajo, según la fórmula planteada anteriormente.

Cuando con la 1ra Carga, la F1 alcanza valores entre 160-180 lat./min de frecuencia cardíaca, no se administra una segunda carga y se aplica la siguiente fórmula:

$$PWC\ 170 = 170 (N1/ F1) +5 (170-F1)$$

Cuando con la segunda carga, es decir con N2, la frecuencia cardíaca F2 está por debajo de 150 lat. /min entonces se aplica una 3ra carga, que será igual a N2 + 1 KP. Se toma, en este caso, como N2 la carga calculada para la tercera carga (N3) y como F2 la que se obtiene al final de esa 3ra carga.

Una vez determinado el PWC 170 en Kgm/min, se divide entre el peso corporal y se obtiene el valor de la capacidad física de trabajo relativa (Kgm/min/Kg).

Para el análisis de los resultados los alumnos fueron clasificados según el sexo, en cada uno de los Centros Regionales y en el Centro Nacional de Perfeccionamiento Deportivo, y de acuerdo a la especialidad del deporte que practicaba, en el grupo de combate (34).

Se confeccionaron normas de cinco rangos, según el método de la media y la desviación estándar para la capacidad física de trabajo relativa al peso corporal, determinada como promedio en cada especialidad deportiva, para evaluar a los deportistas guatemaltecos incluidos en este estudio.

A estos valores se asociaron los criterios evaluativos de MB o alta, B o Buena, S o Satisfactoria o promedio, M mal y MM muy mal, respectivamente.

Capacidad de trabajo físico en alumnos del grupo de combate de los centros de perfeccionamiento deportivo "SIDEPORTES" de Guatemala

Castellanos-Delgado, Sánchez-Martínez, González-Revuelta, Carvajal-Veitía

Para el procesamiento estadístico de todos los datos, se utilizó el paquete estadístico SPSS 11.5 para Windows. Para el análisis de los resultados se empleó el método estadístico descriptivo, con medidas de tendencia central y de dispersión; así como la T de Student para determinar el nivel de significación de las diferencias entre los momentos de medición con una significación de $p \leq 0,05$.

Los resultados han sido recogidos en Tablas y gráficos.

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La valoración de los procesos permanentes de adaptación a las cargas de entrenamiento es preocupación y motivo de estudio para todos los involucrados en la atención a los deportistas.

La mejor manera de evaluar estos cambios es mediante la aplicación de pruebas elaboradas para ello, que no solo muestren el estado de salud, eficiencia física, etc., sino que ofrezcan a los entrenadores y al personal que trabaja directamente con el deportista, la posibilidad de observar si se cumplen los objetivos de su plan de entrenamiento.

La prueba PWC170 que ha sido utilizada en este trabajo, no solo permite medir la capacidad de desempeño de los deportistas sobre un ergómetro sino que también permite inferir valores para el Máximo Consumo de Oxígeno (32,33,35), siendo este un indicador tradicionalmente utilizado en la Medicina del Deporte para evaluar el rendimiento funcional de los deportistas así como su capacidad de respuesta al régimen de entrenamiento (36,16,37,38,26,39,40,7,41).

A continuación se muestran las Tablas de la 1 a la 5 en las que se reflejan los valores promedios obtenidos para la capacidad física de trabajo dentro de cada grupo de deporte, las desviaciones estándar así como los valores mínimos y máximos. Los cuales han sido agrupados de acuerdo a las diferentes especialidades deportivas y al sexo.

Capacidad de trabajo físico en alumnos del grupo de combate de los centros de perfeccionamiento deportivo "SIDEPORTES" de Guatemala

Castellanos-Delgado, Sánchez-Martínez, González-Revuelta, Carvajal-Veitía

COMBATE

Como todos conocemos la especialidad de esgrima se diferencia del resto de las especialidades de combate en que el enfrentamiento con el contrario no es cuerpo a cuerpo, sino a través de un arma.

No obstante si comparamos su ejecución en cuanto a rapidez y movilidad durante el "combate tipo", podríamos plantear que su desempeño se acerca más al del boxeo que a otros deportes de combate como es la lucha y el judo (42,22, 19,43).

En los resultados obtenidos en nuestro estudio pudimos observar que los valores más elevados fueron precisamente obtenidos por los esgrimistas y los boxeadores seguidos de los taekwondocas y luchadores, mientras que los valores más bajos se encontraron en los judocas.

Si tenemos en cuenta que el rendimiento físico depende de la interacción de diversos factores entre los que se destacan los factores genéticos, estructurales, fisiológicos, psicológicos y también biomecánicos y que se traducen en habilidades y capacidades técnicas y tácticas específicas de cada tipo de actividad física deportiva, los resultados obtenidos en nuestro estudio podrían hacernos pensar que también las características de la ejecución durante el combate tipo podría tener alguna relación con los resultados obtenidos de la prueba de capacidad física realizada, la cual requirió de la utilización de un ergómetro , y en el que obtuvieron los mejores resultados aquellas especialidades de enfrentamiento cuerpo a cuerpo que tienen un desempeño más activo durante el combate tipo.

Capacidad de trabajo físico en alumnos del grupo de combate de los centros de perfeccionamiento deportivo "SIDEPORTES" de Guatemala

Castellanos-Delgado, Sánchez-Martínez, González-Revuelta, Carvajal-Veitía

Tabla 2. Valores promedio, desviación estándar y rango de valores para el PWC 170 (Kgm /Kg/min) en deportes de combate. Resultados de las comparaciones entre el inicio (I) y el final (F) de la etapa estudiada en cada sexo

SEXO MASCULINO			SEXO FEMENINO		
ESGRIMA					
I X ± DS (Rango)	F X ± DS (Rango)	p	I X ± DS (Rango)	F X ± DS (Rango)	p
17,35 ± 2,2 (14,16 –24,79)	22,15 ± 1,8 (19,97 - 24,36)	0,20	12,33 ± 2,2 (18,0 -16,93)	14,06 ± 3,31 (11,04 – 16,69)	0,25
BOXEO					
I X ± DS (Rango)	F X ± DS (Rango)	p			
18,68 ± 2,2 (11,94– 21,49)	18,93 ± 1,2 (18,33 – 2,86)	0,03*			

Capacidad de trabajo físico en alumnos del grupo de combate de los centros de perfeccionamiento deportivo "SIDEPORTES" de Guatemala

Castellanos-Delgado, Sánchez-Martínez, González-Revuelta, Carvajal-Veitía

LUCHA					
I	F	p	I	F	p
X ± DS	X ± DS		X ± DS	X ± DS	
(Rango)	(Rango)		(Rango)	(Rango)	
16,29 ± 1,8	17,28 ± 2,2	0,25	11,33 ± 1,7	13,02 ± 1,08	0,56
(12,70 – 19,81)	(14,37 – 22,64)		(8,73-14,37)	(8,06 -17,48)	
TAEKWONDO					
I	F	p	I	F	p
X ± DS	X ± DS		X ± DS	X ± DS	
(Rango)	(Rango)		(Rango)	(Rango)	
16,53 ± 2,8	17,85 ± 3,7	0,04*	14,02 ± 1,4	16,56 ± 1,6	0,26
(12,18- 20,35)	(11,93 – 21,75)		(11,34 -17,54)	(12,43 -18,23)	
JUDO					
I	F	p	I	F	p
X ± DS	X ± DS		X ± DS	X ± DS	
(rango)	(rango)		(rango)	(rango)	
15,36 ± 3,8	15, 91 ±3,8	0,80	12,32 ± 3,2	11,85 ± 2,4	0,34
(8,25 – 22,14)	(9,86 – 25,11)		(8,19,-22,11)	(8,32 -17,20)	

*: p≤0,05; X: Media; DS: Desviación estándar; rango de valores (mínimo- máximo)

Capacidad de trabajo físico en alumnos del grupo de combate de los centros de perfeccionamiento deportivo "SIDEPORTES" de Guatemala

Castellanos-Delgado, Sánchez-Martínez, González-Revuelta, Carvajal-Veitía

En cuanto al sexo femenino igualmente las esgrimistas mostraron los valores más elevados, llamando la atención que en la primera determinación las mujeres judocas también presentaron valores similares a las esgrimistas, no así en la segunda medición, en las que se encontró, que las esgrimistas superaron a las judocas demostrando una mejor capacidad física de trabajo al final de la etapa como resultado del entrenamiento.

En el caso de las mujeres judocas se observó un empeoramiento de la capacidad física de trabajo, lo que puede estar en relación con un régimen de entrenamiento que no tuviera en cuenta una adecuada proporción entre el volumen y la intensidad que se requiere en esta etapa o también a un cierto rechazo de estas atletas a realizar trabajo aerobio con carreras de volumen durante el entrenamiento.

Le damos importancia al régimen de entrenamiento empleado en la etapa como el factor principal capaz de explicar nuestros resultados, pues no se trata de atletas de alto rendimiento en los que sus valores podrían estar muy cercanos al límite máximo de sus posibilidades fisiológicas, sino que se trata de deportistas muy jóvenes en los que el efecto del entrenamiento puede provocar un mayor impacto endógeno.

De forma general tanto para el sexo masculino como para el femenino los valores promedios obtenidos en las diferentes especialidades de combate estudiadas se corresponden con los valores encontrados en atletas cubanos durante la misma etapa de trabajo, así como con los valores reportados en la literatura internacional para este rango de edad (17, 44, 45).

En la Tabla 6 se reflejan la totalidad de Centros deportivos estudiados así como los deportes que se practican en cada uno de ellos.

Capacidad de trabajo físico en alumnos del grupo de combate de los centros de perfeccionamiento deportivo "SIDEPORTES" de Guatemala

Castellanos-Delgado, Sánchez-Martínez, González-Revuelta, Carvajal-Veitia

Tabla 6. Deportes que se practican en los Centros estudiados.

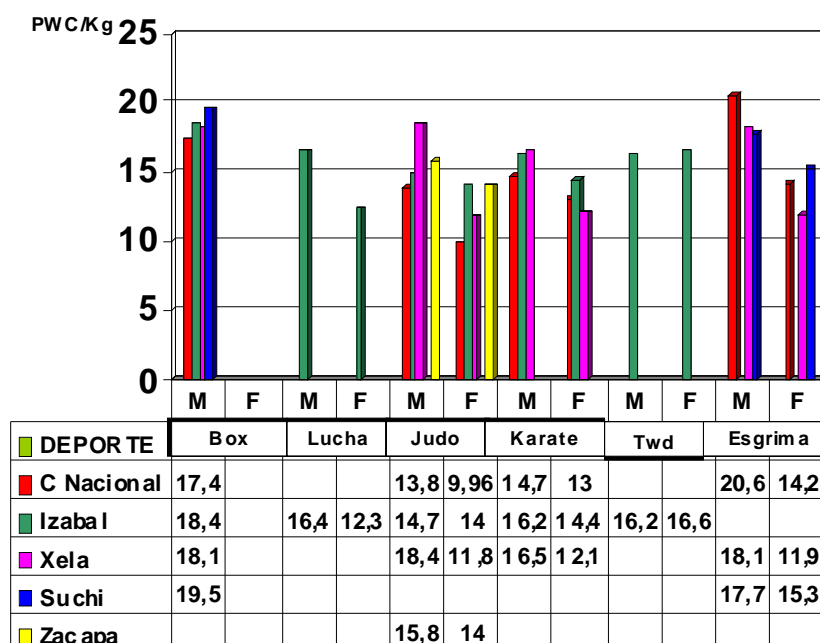
		DEPORTES PRACTICADOS POR CENTRO				
		CENTROS DEPORTIVOS	X	X	X	
Grupo Metodológico	DEPORTE	NACIONAL	IZABAL	XELA	SUCHI	ZACAPA
	BOXEO	X	X	X	X	
	JUDO	X	X	X		
	KARATE	X	X	X		X
	TEA KWON DO		X		X	
	LUCHA		X			X
	ESGRIMA	X		X		X

En los Gráficos del 1 al 5 se muestran los resultados del PWC 170 según los Centros Deportivos, sexo y especialidad deportiva que practican los alumnos y que se corresponde con el final de la etapa.

Capacidad de trabajo físico en alumnos del grupo de combate de los centros de perfeccionamiento deportivo "SIDEPORTES" de Guatemala

Castellanos-Delgado, Sánchez-Martínez, González-Revuelta, Carvajal-Veitía

Gráfico 2. Valores promedio de PWC170/Kg en deportes del grupo de combate según centro de procedencia, sexo y especialidad deportiva.



En el caso del grupo metodológico de combate (Gráfico 2) fueron los esgrimistas del Centro Nacional los que alcanzaron el valor más alto (20,56 Kgm/Kg/min) cifra que resultó ligeramente más baja que la de ciclistas y atletas de fondo. Los boxeadores de Suchi fueron los que les siguieron en cuanto a los resultados, alcanzando un valor promedio de 19,48 Kgm/Kg/min, mientras que los judocas del Centro Nacional arrojaron los valores más bajos, (13,83 Kgm/Kg/min). En cuanto a las mujeres los valores más elevados fueron de las Taekwondocas de Izabal (16,56 Kgm/Kg/min), mientras el valor más bajo fue de las judocas del Centro Nacional.

Capacidad de trabajo físico en alumnos del grupo de combate de los centros de perfeccionamiento deportivo "SIDEPORTES" de Guatemala

Castellanos-Delgado, Sánchez-Martínez, González-Revuelta, Carvajal-Veitia

En cuanto a los resultados antes expuestos, podemos resumir que los mejores valores de capacidad físicas de trabajo se encuentran agrupados en algunos Centros deportivos como lo son Xela y el Centro Nacional, con independencia de la especialidad deportiva lo que puede estar relacionado con la importancia que se da en estos Centros a la preparación aerobia durante la etapa de preparación general del macrociclo.

Los resultados a nuestro juicio están estrechamente relacionados en una gran medida con la calidad del trabajo del entrenador así como con la forma de utilizar los medios de entrenamiento y dirigir el mismo según los objetivos principales de cada etapa.

Estas diferencias que han sido expuestas entre los diferentes Centros constituye un elemento importante desde el punto de vista metodológico para las estructuras administrativas de los Centros SIDEPORTES de Guatemala, y brinda un elemento de partida importante para tratar de llevar a efecto un plan perfeccionamiento que homogenice, en la medida de lo posible, las individualidades de los alumnos, respetando el proceso pedagógico del entrenamiento.

Como ya hemos planteado al inicio de este trabajo, en Guatemala no existían normas que permitieran evaluar a los deportistas ni establecer comparaciones con otros deportistas a nivel internacional.

No es posible concluir este trabajo sin proponer un instrumento evaluativo que permita informar a los médicos de equipos deportivos, entrenadores y hasta los propios deportistas, como han sido asimiladas las cargas físicas, y si se han cumplido los objetivos metodológicos propuestos para la etapa de entrenamiento.

De una forma algo arriesgada nos hemos referido en acápite anteriores a hacer algunas comparaciones con los valores establecidos en las normas cubanas, aunque conocemos que lo idóneo es que cada país pueda confeccionar sus propias normas a partir de las características funcionales de sus deportistas.

Capacidad de trabajo físico en alumnos del grupo de combate de los centros de perfeccionamiento deportivo "SIDEPORTES" de Guatemala

Castellanos-Delgado, Sánchez-Martínez, González-Revuelta, Carvajal-Veitía

Tabla 7. Valores de referencia para evaluar la Capacidad Física de Trabajo expresada Kgm /Kg /min según sexo y deportes.

Deporte	VALORACIÓN DE LA CAPACIDAD FÍSICA DE TRABAJO EN Kgm/Kg DE PESO CORPORAL									
	MASCULINO					FEMENINO				
	M.BAJA <	BAJA	SATISF.	BUENA	ALTA	M.BAJA <	BAJA	SATISF.	BUENA	ALTA
BOXEO	13	13.1-16	16.1-19	19.1-22	22.1-25					
JUDO	12	12.1-15	15.1-18	18.1-21	21.1-24	6	6.1-9	9.1-12	12.1-15	15.1-18
KARATE	12	12.1-15	15.1-18	18.1-21	21.1-24	8	8.1-11	11.1-14	14.1-17	17.1-20
LUCHA	13	13.1-16	16.1-19	19.1-22	22.1-25	8	8.1-11	11.1-14	14.1-17	17.1-20
T.K.D	13	13.1-16	16.1-19	19.1-22	22.1-25	8	8.1-11	11.1-14	14.1-17	17.1-20
ESGRIMA	11	11.1-14	14.1-17	17.1-20	20.1-23	8	8.1-11	11.1-14	14.1-17	17.1-20

En la tabla 7 aparecen las normas que se han confeccionado para evaluar a los deportistas guatemaltecos en la que se distinguen 5 niveles evaluativos para la capacidad física de trabajo, los cuales son los siguientes.

- EXCELENTE o ALTA
- BUENA
- SATISFACTORIA o PROMEDIO
- MALA o BAJA
- MUY MALA

No pretendemos que las normas que han sido confeccionadas se constituyan en patrones de carácter definitivo para evaluar en el futuro a todos los deportistas juveniles de Guatemala. Sin embargo, las mismas tienen una buena representatividad y pueden ser utilizados como valores de referencia o de comparación, al menos durante los próximos

Capacidad de trabajo físico en alumnos del grupo de combate de los centros de perfeccionamiento deportivo "SIDEPORTES" de Guatemala

Castellanos-Delgado, Sánchez-Martínez, González-Revuelta, Carvajal-Veitia

años, lo que permitiría identificar la aparición de cambios en sentido favorable o no, cuando se necesite evaluar la capacidad física de trabajo de estos deportistas con fines de valorar el desarrollo deportivo futuro del país (7, 5, 42, 7, 43, 46, 47).

CONCLUSIONES

1. Se determinó la capacidad física de trabajo según sexo y deporte mediante la prueba de PWC 170 a todos los alumnos deportistas de los Centros SIDEPORTES en Guatemala, durante una etapa de preparación física general de un macrociclo de entrenamiento.
2. Se encontró que en todos los grupos de deportes, los varones mostraron valores más elevados de PWC 170 que los de las mujeres, lo que coincide con los resultados observados en estudios similares con poblaciones de alumnos deportistas de estas edades.
3. Se observó en todos los grupos de deportes y en ambos sexos una mejoría de los valores de capacidad de trabajo, al final de la Preparación General, excepto en judo femenino.
4. Fueron los Centros de Izabal, Xela y el Nacional los que mostraron, en la mayoría de los deportes, los resultados más altos de capacidad física de trabajo en las dos pruebas realizadas, que pueden estar en relación con mejores condiciones en sus instalaciones, recursos humanos y materiales.
5. Se obtuvieron por primera vez en Guatemala, los valores de referencia según sexo y deportes para evaluar la capacidad física de trabajo de los deportistas juveniles.

Capacidad de trabajo físico en alumnos del grupo de combate de los centros de perfeccionamiento deportivo "SIDEPORTES" de Guatemala

Castellanos-Delgado, Sánchez-Martínez, González-Revuelta, Carvajal-Veitia

BIBLIOGRAFIA

1. Arratibel J, Keul J. "La frecuencia cardiaca como valor para el diagnóstico del esfuerzo y la orientación del entrenamiento". Arch. Med. Dep. 1988; 5: 147-50.
2. Wojmar J., "Indexes of central haemodynamicis an heart rhythm variability at the persons with different level of physical efficiency". Anales de la Universidad M Curie. Lublin Polonia Vol. LX, Suppl. XVI, 631 SECTIO D 2005:46-54.
3. Harris. 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>. RPI 069977. 2001. Visitado: 6/9/2010
4. Astrand. I." Aerobic work capacity in men and women with special referents to age." Acta physiol. SCI. Scand. 1960; 49 (Suppl. 169):38-40.
5. Astrand. P.O. "Fisiología del trabajo físico. Bases fisiológicas del ejercicio "Madrid. Ed. Médica Panam.; 1996.
6. López. Ch."Otros parámetros ergométricos". Fisiología de ejercicio. 2da ed. Madrid Ed. Med. Panam. 1998: 268-70.
7. Leyva. J. H." Capacidades físicas de trabajo de la población en edad escolar". Universidad del Valle. Rev. Investigaciones Cali. Colombia. 2000; 5: 59-61.
8. MacIntosh BR, Neptune RR, Horton JF "Cadence, power, and muscle activation in cycle ergometry." .Med Sci. Sport Exerc. 2000; 32: 1281-87.
9. Karpman VL." La capacidad de trabajo en la Medicina deportiva y clínica". Sovietskaya Meditsina 1971; 2: 28-29.
10. Mc Ardle. W." Exercise Physiology: energy, nutrition and Human Performance". Philadelphia 3ra edition. ED: Lea and Fibiger. 1991:103-106.
11. Pérez. Ruiz. M. "Capacidad física de trabajo, composición corporal y madurez biológica en esgrimistas escolares". Disponible en: <http://www.ilustrados.com>. Visitado: 10/2010.
12. Astrand PO, Rodahl K. "Fisiología del trabajo físico. Bases Fisiológicas del ejercicio". Madrid. Editorial Médica Panamericana;1985.

Capacidad de trabajo físico en alumnos del grupo de combate de los centros de perfeccionamiento deportivo "SIDEPORTES" de Guatemala

Castellanos-Delgado, Sánchez-Martínez, González-Revuelta, Carvajal-Veitía

13. Herman. E." Capacidad física de trabajo normal en niños pre púberes. Acta pediátrica 2005; 94:1389- 94.
14. Pancorbo Sandoval Armando Enrique. "Medicina Del Deporte y Ciencias Aplicadas al Deporte y la Salud". 1ra. Ed. Caxias do Sul, Brasil. EDUCS; 2002
15. Ballesteros JM, López Chicharro. "Principios generales del entrenamiento físico". Fisiología del ejercicio. Madrid. Ed Médica Panamericana ; 1998; 283-98.
16. Cottin F, Durbin F, Papelier Y. "Heart rate variability during cycloergometric exercise or judo wrestling eliciting the same heart rate level". Eur. J Appl. Physiol. 2004; 9:177-84.
17. Dragan. I. General Physical Capacity. The Olympic Book of Sports Medicine. Sidney. 2000. Vol.: 89- 98.
18. Gettman. L. R." Fitness testing Resource. Manual for Guidelines for exercise .Testing and Prescription". Philadelphia. Ed Philadelphia. 1993: 229- 257.
19. Lopategui. C. E." Capacidad para el trabajo físico: La prueba PWC 170, PWC 150 y PWC máx.". Laboratorio fisiología. F 13. Disponible en: [http:// www.saludmed.com](http://www.saludmed.com). 2008. Visitado 28/ 9/2010.
20. González. Gallego. "Fisiología de la actividad física y el deporte". Madrid: Mc Graw Hill:1992: 237- 277.
21. González. M. E. "Índice de eficiencia aerobia como indicador de la eficiencia cardiovascular en deportistas de combate". Public. C.E. Standard Art; 2007: 866.
22. Gracia. B. Capacidad física. Factores de riesgo. Colombia médica. 2003; 34:34-36
23. González. Gallego. "Fisiología de la actividad física y el deporte". Madrid: Mc Graw Hill; 1992.
24. Rodríguez GFA, Aragonés MT. "Valoración funcional de la capacidad de rendimiento físico". Fisiología de la Actividad Física y Deporte. 1ra.ed. Madrid. Ed. Interamericana Mc Graw Hill; 1992: 237-74.
25. Rodríguez GFA. "Bases metodológicas de la valoración funcional del Deportista. Aspectos biomédicos y funcionales". Pamplona. 1ra edición .FEMEDE; 1999:218-29.

Capacidad de trabajo físico en alumnos del grupo de combate de los centros de perfeccionamiento deportivo "SIDEPORTES" de Guatemala

Castellanos-Delgado, Sánchez-Martínez, González-Revuelta, Carvajal-Veitía

26. Rodríguez GFA. "Bases metodológicas de la valoración funcional del Deportista. Aspectos biomédicos y funcionales". 1ra ed. Pamplona: FEMEDE; 1999:230-234.
27. Rodríguez. G. F. A. "Valoración funcional de la capacidad de rendimiento físico". Fisiología de la actividad física y deporte .Madrid. Ed. Interamericana. Mc Graw Hill. 1992.
28. Sánchez. A "Capacidad de trabajo físico. PWC 170".IMD. Recopilación de materiales. Guatemala. 2008.
29. González. Gallego. "Fisiología de la actividad física y el deporte". Madrid: Mc Graw Hill:1992: 237- 277.
30. Stoyda. Y. González. M." Sobre la dosificación de las cargas del veloergómetro del test PWC 170". Suplemento #4.Cuba. Boletín Científico Técnico. INDER. 1979: 56-68.
31. Stoyda. Y. González. M." Sobre la dosificación de las cargas del veloergómetro del test PWC 170". Suplemento #4.Cuba. Boletín Científico Técnico. INDER. 1979: 56-68.
32. Terrero CJ, Fernández VA. "Consumo de oxígeno, bases fisiológicas y aplicaciones .Evaluación fisiológica del deportista" .Barcelona : Ed. Panamericana 2002:68-76
33. Thoden JS. "Evaluación de la potencia aeróbica" .Barcelona : Ed. Panamericana .2002.
34. Janda F. "Algunas cuestiones de la carga en las pruebas funcionales". Diagnóstico funcional en la *Medicina de la adolescencia* .Z Artz.Fortb. 1968; 6: 945-47.
35. Tijvinsky. S. B. "Determinación de métodos de investigación y evaluación de las capacidades físicas de trabajo en niños y jóvenes". Medicina deportiva infantil: Manual para médicos. Moscú. Editorial Moscú.1991:259- 73
36. Calero F., Pérez E. "Sistema automático de test físico pedagógico aplicado a la Medicina Deportiva". Facultad de Ciencias Médicas "Ernesto Guevara". Memorias del V Congreso de la Sociedad Cubana de Bioingeniería. La Habana. 2003.
37. González ME, Sánchez A. "Sistema de Transporte de Oxígeno. Fisiología del Ejercicio". Recopilación temática del programa docente de la especialidad de

Capacidad de trabajo físico en alumnos del grupo de combate de los centros de perfeccionamiento deportivo "SIDEPORTES" de Guatemala

Castellanos-Delgado, Sánchez-Martínez, González-Revuelta, Carvajal-Veitía

- Medicina del Deporte. 2003: 79-148. Disponible en: <http://www.imd.inder.cu>. Visitado 13/8/2010.
38. González Revuelta ME, Sánchez Martínez A." Capacidad Física de Trabajo, Fatiga y Sobre entrenamiento". Recopilación temática del programa docente de la especialidad de Medicina del Deporte.2003: 79-148. Disponible en:<http://www.imd.cu>. Visitado: 2/9/2010.
39. Karpman VL." La capacidad de trabajo en la Medicina deportiva y clínica". Sovietskaya Meditsina 1971; 2: 28-29.
40. Karpman. B. L. Medicina Deportiva. Ed. Pueblo y Educación. La Habana. Cuba. 1989:108-110.
41. Wasserman. K."Prediction of Oxygen uptake and CO₂.Output for any given workload Watts. Erich Jaeger. Berlin. Ergoespirometry Seminar. Predicted Values for exercise testing. Jaeger. 1981.
42. Ceballos. J. Manual de pruebas funcionales de terreno. ISCF Manuel Fajardo. Cuba. 2000.
43. Lopategui. C. E. "Predicción de la capacidad aeróbica. Pruebas ergométricas de tolerancia cardio- respiratoria a intensidades de ejercicios sub- máximos". Universidad Interamericana de Puerto Rico. División de Educación. Departamento de Educación física. Disponible en: <http://wwwelopatg@coqui.net>. Visitado: 10/2010.
44. González Villegas. " Valoración del deportista. Aspectos biomédicos funcionales". Memorias VI Congreso FEMEDE. Ciudad Habana. 1999.
45. López CH J, Calvo F, Fernández VA. "Principios generales de la valoración ergométrica" Fisiología del Ejercicio 2da ed. Madrid: Ed. Médica Panamericana; 1998: 247-48.
46. López CH J, Fernández VA. "Otros parámetros ergométricos". Fisiología del ejercicio 2da. ed. Madrid: Ed. Médica Panamericana; 1998: 271-76.
47. López CHJ, Pardo GJ, Carvajal PA "Efectos fisiológicos del entrenamiento Fisiología del Ejercicio" 2nd ed. Madrid: Ed. Médica Panamericana; 1998:307-18.