

## CIENCIAS CLÍNICAS Y PATOLÓGICAS

## ARTÍCULO ORIGINAL

## Evaluación del nivel de eficiencia física a estudiantes de Medicina

## Evaluation of the level of physical efficiency in medical students

Raisel Sánchez Guerra<sup>1\*</sup>, Pedro G. Benítez Montesinos<sup>1</sup><sup>1</sup>Universidad de Ciencias Médicas "Juan Guiteras Gener". Matanzas, Cuba.\*Autor para la correspondencia: [raiselsg.mtz@infomed.sld.cu](mailto:raiselsg.mtz@infomed.sld.cu)**Cómo citar este artículo**

Sánchez Guerra R, Benítez Montesinos PG. Evaluación del nivel de eficiencia física a estudiantes de Medicina. Rev haban cienc méd [Internet]. 2018 [citado ];17(3):[364-375]. Disponible en: <http://www.revhabanera.sld.cu/index.php/rhab/article/view/2025>

**Recibido: 12/05/2017.****Aprobado: 27/04/2018.****RESUMEN**

**Introducción:** La calidad del proceso enseñanza-aprendizaje en las clases de Educación Física, depende del desarrollo adecuado de habilidades y capacidades físicas, esto implica la búsqueda de vías más factibles para poder determinar con mayor acierto las deficiencias de nuestros estudiantes.

**Objetivo:** Evaluar el nivel de eficiencia física a estudiantes de Medicina.

**Material y Métodos:** Se realizó un estudio explicativo con diseño experimental, en la Filial de Ciencias Médicas "Gabriela Arias" del municipio de Cárdenas, en el curso escolar 2015-2016. El universo estuvo constituido por

54 estudiantes de Medicina de primer año quienes cumplieron con los criterios de inclusión; seleccionaron una muestra de 20, que se distribuyeron aleatoriamente en dos grupos, al grupo control se les aplicó las pruebas de aptitud físicas integradoras del programa de la signatura Educación Física y al grupo estudio las pruebas funcionales de terreno.

**Resultados:** Las pruebas de aptitud físicas integradoras establecidas por el programa, no poseen ninguna prueba que determine la capacidad aeróbica y, por ende, los P1 no cuentan con la calidad científica requerida. Las pruebas funcionales de terreno permiten

realizar una correcta planificación de las cargas de entrenamiento y lograr cumplir con los objetivos de la preparación, conociendo las características funcionales de los estudiantes y sus respuestas a las cargas de entrenamiento.

**Conclusiones:** La aplicación de las pruebas funcionales de terreno permite una mayor integralidad en el proceso de evaluación de

los diferentes sistemas energéticos, aeróbicos y anaeróbicos.

**Palabras claves:** Ergometría, educación y entrenamiento físico, ejercicio aeróbico, evaluación, anaerobiosis.

### ABSTRACT

**Introduction:** The quality of the teaching-learning process in Physical Education, depends on the appropriate development of abilities and physical capacities, which implies the search of more appropriate ways of determining the deficiencies of our students in a more successful way.

**Objective:** To evaluate the level of physical efficiency in medical students.

**Material and Methods:** An explanatory study with experiment design was conducted in the Subsidiary of Medical Sciences "Gabriela Arias" in Cárdenas municipality during the 2015-2016 academic year. The universe was composed of 54 first year medical students that fulfilled the inclusion criteria; a sample of 20 students was selected, who were randomly distributed in two groups. Tests of physical integrated behavior corresponding to the Physical Education syllabus were applied to the control group; and field tests

of functional performance were applied to the experimental group.

**Results:** The tests of physical integrated behavior conceived in the syllabus, do not demonstrate any evidence that determines the aerobic capacity; therefore, the lesson plans do not have the required scientific quality. The field tests of functional performance allow to carry out a correct planning of the training loads to be able to fulfill the objectives of the preparation, knowing the functional characteristics of the students and their responses to the training loads.

**Conclusions:** The application of the field tests of functional performance provides a greater comprehensiveness in the evaluation process of the different energetic, aerobic, and anaerobic systems.

**Keywords:** Ergometry, education and physical training, aerobic exercise, evaluation, anaerobiosis.

### INTRODUCCIÓN

Todo conocimiento necesario de Medicina para el estudio del estado de salud y desarrollo físico de las personas que

practican Educación Física y deportes es control médico, además de ser parte del componente de todo el proceso que se

relaciona con el estado de salud de las personas que practican deporte, está dirigido al perfeccionamiento del proceso de la Educación Física y el entrenamiento deportivo, con el fin profiláctico de aumentar la calidad del proceso de entrenamiento.<sup>(1,2)</sup>

Desde el punto de vista biológico, el entrenamiento deportivo es necesario verlo como un proceso de adaptación dirigida del organismo hacia la función de las cargas físicas, empleadas en el proceso de entrenamiento, las cuales ejecutan un papel de estímulo fundamental que excita los cambios de adaptación en el organismo. La dirección y magnitud de los cambios biológicos que tienen lugar en respuesta a las cargas físicas empleadas, determinan el efecto del entrenamiento. El nivel de acción de la carga física en el organismo depende de la dosificación escogida en cuanto a sus características fundamentales: intensidad y duración del ejercicio ejecutado, número de repeticiones de los ejercicios, magnitud de las pausas de descanso, carácter del descanso y tipo de ejercicios empleados.<sup>(3,4)</sup>

El empleo de pruebas funcionales reviste gran importancia ya que nos permiten, evaluar la influencia positiva o negativa de las cargas físicas a que son sometidos a diario, por lo que hay procedimientos y requisitos que se deben cumplir para realizar estas con calidad y obtener los resultados esperados.<sup>(5,6)</sup>

Para la realización de estas pruebas no se necesitan grandes exigencias materiales ni equipamientos; es permisible ejecutarlas en las condiciones de cualquier área de trabajo ya sea una pista o un terreno, siendo estas

una herramienta fundamental para el especialista en Cultura Física, ya que la realización de estas pruebas admite valorar el desarrollo adaptativo funcional que van logrando los estudiantes y su evaluación e interpretación correcta acceden a la toma de decisión adecuada en cada caso en relación con el aumento, mantenimiento o supresión de cargas físicas, así como la indicación de estudios cardiorrespiratorios más profundos según sea el caso.<sup>(7,8)</sup>

Los datos obtenidos mediante estas pruebas permiten establecer inferencias de gran valor sobre importantes parámetros de salud y calidad de vida de los practicantes de la actividad física planificada. Además, su uso durante la preparación física, permite conocer el estado de los diferentes órganos y sistemas, nos admite valorar de manera objetiva el grado de preparación del organismo en las diferentes etapas del plan de entrenamiento, y conocer de esta forma su capacidad física general. Estas pruebas garantizan que se alcance la forma deportiva según las exigencias del programa en el momento preciso y en condiciones óptimas de salud.<sup>(9,10)</sup>

El contexto de la presente investigación está matizado por la necesidad de que se estructure un mecanismo de evaluación más eficiente en el proceso de entrenamiento de estudiantes de las Ciencias Médicas, que contribuya a dar solución a esta problemática.

## OBJETIVO

El objetivo de esta investigación es evaluar el nivel de eficiencia física a estudiantes de Medicina.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio explicativo con diseño experimental, en la asignatura Educación Física, específicamente a estudiantes de Medicina de la Filial de Ciencias Médicas "Gabriela Arias" del municipio de Cárdenas, durante el curso escolar 2015-2016. Estudio que se inserta en el programa ramal del INDER "Actividad física y calidad de vida".

El universo estuvo constituido por 54 estudiantes de Medicina de primer año del Policlínico Docente "Héroes del Moncada" en Cárdenas, con 18 a 19 años de edad, normopeso, sin impedimento para la realización de las pruebas físicas. Los cuales fueron asignadas a cada grupo mediante un muestreo probabilístico simple aleatorio, y fueron elegidos 10 estudiantes en cada grupo seleccionado al azar por sorteo, ambos grupos se sometieron a un mismo plan de entrenamiento físico, donde la diferencia radicó en la dinámica de las cargas físicas, planificadas a partir del diagnóstico inicial donde la evaluación de los resultados del grupo estudio fueron a través de una batería de pruebas funcionales, en el inicio del curso (etapa I) y al final (etapa II) y en el grupo control a través de la pruebas de aptitud físicas integradoras establecidas por el programa de la asignatura.<sup>(11)</sup>

### Grupo estudio, test funcionales de terreno:

*1. Test de carrera 50 yardas (45 metros volantes):* Finalidad: Determinar la potencia

alactácida. La escala de evaluación fue de excelente (< 7.9s), bien (8.3 – 7.9s), regular (9.1 – 8.4s) y mal (> 9.1s).

*2. Test para valorar posibilidades alactácidas en los brazos y abdomen:* Finalidad: Determinar la potencia alactácida. Evaluación de las planchas: Se dieron 4 puntos al estudiante por cada plancha igual o superior a la cantidad calculada mediante la siguiente fórmula:  $90/\sqrt{\text{edad}}=21$ .

Escala: Excelente (>21= 84), bien (21=84), regular (18=72-20=80) y mal (<18=72).

Evaluación de los abdominales: Se dieron 3 puntos al estudiante por cada abdominal igual o superior a la cantidad calculada mediante la siguiente fórmula:  $65/\sqrt{\text{edad}}=16$ . Escala: Excelente (>16=48), bien (16=48), regular (13=39-15=45) y mal (<13=39).

*3. Test anaeróbico lactácido:* Finalidad: Determinar la potencia lactácida (potencia muscular) Fórmula:  $\text{Potencia} = \text{metros recorridos} \times \text{peso (Kgs)} / \text{Tiempo (segundos)}$  excelente (>95), bien (95-80), regular (<80-65), mal (<65).

*4. Test aeróbico:* Kenneth H. Cooper. La prueba consistió en recorrer la mayor distancia posible en 12 minutos. Finalidad evaluar la capacidad aeróbica y determinar el  $\text{VO}_2$  máx. (ml/Kg/min). Escala: Excelente (>2700m), bien (2200 a 2700m), regular (1800 a 2199m) y mal (1500 a 1799m).<sup>(2)</sup>

### **Procedimientos para la aplicación de las pruebas funcionales de terreno.**

1. Se controlaron otras variables ajenas que permiten afirmar que los datos son confiables, como las actividades realizadas el día anterior, consumo de drogas o medicamentos y la alimentación.
2. El lugar donde se aplicaron los test reunió todas las condiciones necesarias para su aplicación (limpio, sin obstáculos, buena ventilación y temperatura confortable).
3. Solo estuvieron en el lugar los profesores que aplicaron los tests.
4. Con anterioridad se le dio a conocer a los estudiantes en qué consiste cada test y su finalidad.
5. Se aplicó en la mañana y alejado del desayuno.
6. Los equipos utilizados estaban limpios y en buenas condiciones (cronómetro, cinta métrica).<sup>(2)</sup>

### **Grupo control, pruebas de aptitud física integradoras:**

1. *Rapidez 60m planos*: Evaluación: Excelente (<10,8), bien (10,9-11,4), regular (11,5-12,0) y mal (12,1).
2. *Salto Largo sin carrera de impulso*: Evaluación: excelente (>160m), bien (159-152m) regular 151-144 y mal < 144.
3. *Planchas y abdominales en 30 segundos*: Evaluación: planchas: excelente (>19), bien (18-15), regular (14-11) y mal (<11), abdominales: excelente (>18), bien (17-14) regular (13-10) y mal <10.

4. *Resistencia 800m*: Evaluación: excelente (<4.05min/s), bien (4.06-4.20), regular (4.21-4.35) y mal (>4.35).

Para la realización del estudio se emplearon: la Planilla de Control de las diferentes pruebas físicas; cinta métrica con una precisión de 0.1mm; cronómetro electrónico Casio con una precisión de 0.1 centésima de segundos.

Los resultados fueron procesados con el programa Excel 2013; para su evaluación se confeccionaron las tablas con las escalas de evaluación establecidas por cada una de los test funcionales, en el grupo estudio y en el grupo control, por las normativas establecidas a nivel nacional del programa de la asignatura.

Todos estos aspectos, unidos a la propia experiencia profesional y profesoral de los autores, permitieron seleccionar los tests funcionales que fueron aplicados.

Cumpliendo con los principios éticos para las investigaciones en humanos, se preservó, la salud, la dignidad, la integridad, el derecho a la autodeterminación, la intimidad y la confidencialidad de la información personal de los estudiantes que formaron parte del experimento.

Antes de comenzar el estudio, fue enviado el protocolo de la investigación, para consideración, comentario, consejo y aprobación, al Comité de Ética de investigación.

Cada estudiante recibió información adecuada acerca de los objetivos, métodos, afiliaciones institucionales del investigador, beneficios calculados, riesgos previsibles e incomodidades derivadas del experimento. Todos tuvieron el derecho de participar o no

en la investigación y retirar su consentimiento en cualquier momento, sin

exponerse a represalias. Este proceso fue documentado y atestiguado formalmente.

**RESULTADOS**

Se puede apreciar en la Tabla 1 que los resultados del grupo control son superiores a los de la muestra objeto de estudio, donde 100% de los estudiantes está por encima de la media establecida por las normativas; sin embargo, los estudiantes que fueron sometidos a las pruebas funcionales de terreno, sus resultados son menos satisfactorios ya que 60% está por debajo de

la media, lo cual posibilita a los profesores crear un plan de entrenamiento que supla estas deficiencias; en los resultados del grupo control al no poseer las pruebas establecidas por el programa, un parámetro que mida la resistencia aeróbica será imposible tener el nivel de eficiencia física real de los mismos y a medida que se complejizan las tareas del programa los resultados finales pueden que no sean buenos.

**Tabla 1.** Comparación de los resultados iniciales de eficiencia física general a través de pruebas funcionales y las pruebas de aptitud físicas integradoras

<b>Evaluación</b>	<b>Pruebas de aptitud físicas integradoras. Grupo control</b>	<b>Pruebas funcionales de terreno. Grupo estudio</b>
E	5	-
B	5	4
R	-	5
M	-	1

Fuente: Test de eficiencia física.

**Evaluación de la potencia alactácida en piernas, brazos y abdomen tests 2 y 3**

En las tablas 2 y 3, los resultados del grupo control en la etapa I son muy buenos, los parámetros medidos muestran que 100% del grupo tiene buena potencia en el sistema energético alactácido por lo que se planifica un trabajo físico de intensidad alta anaeróbica con una frecuencia de 80-85% de la capacidad máxima. En la etapa II los resultados no son tan buenos y 100% de los

estudiantes cambian de una evaluación superior a una inferior, debido al incremento de las cargas físicas anaeróbicas sin una base aeróbica sólida, que les permita a estos mantener un estado físico en óptimas condiciones en la etapa final. Los resultados que se muestran en las Tablas 2 y 3 del grupo estudio en la etapa I son malos, 60% alcanza las categorías de R y M, siendo la potencia

del sistema energético alactácido baja, por lo que la planificación de las cargas físicas será de intensidad moderada, y se declara que la zona de potencia será media, y el trabajo físico será aeróbico (70-75% de la frecuencia cardiaca máxima), protegiendo la salud de los estudiantes. El 60% de los estudiantes logran resultados relevantes de la etapa II, gracias a

la base aeróbica creada al inicio del curso escolar lo cual permitió incrementar la capacidad de trabajo físico y funcional, además el conocimiento teórico impartido a los estudiantes sobre estas pruebas les permite aplicar los fundamentos fisiológicos, técnicos y pedagógicos para la autopreparación y autocontrol de su organismo.

**Tabla 2.** Resultados del sistema alactácido test 1

Evaluación	Grupo control		Grupo estudio	
	Etapa I	Etapa II	Etapa II	Etapa II
E	5	-	1	4
B	5	-	4	6
R	-	4	5	-
M	-	6	-	-

**Tabla 3.** Resultados del sistema alactácido test 2

Evaluación	Planchas	Abd.*	Planchas	Abd.*	Planchas	Abd.*	Planchas	Abd.*
	Etapa I		Etapa II		Etapa I		Etapa II	
	Grupo control				Grupo estudio			
E	4		2		-		5	
B	5		5		-		5	
R	1		3		3		-	
M	-		-		7		-	

Fuente: Test de eficiencia física.

\*Abd. Abdominales

**Evaluación de la potencia lactácida**

Al analizar la tabla 4 se observa que la evaluación en el grupo control en la etapa I, está 50% evaluados de bien y 50% de excelente; sin embargo, en la etapa II los resultados de 40% cambian a evaluaciones inferiores producto de la mala planificación de la dosificación de las cargas físicas en la

etapa I, resultado de las pruebas del programa.

En cuanto al grupo estudio en la etapa I, se puede apreciar dificultades en la potencia de este sistema energético donde 80% de los estudiantes están evaluados de mal, debido a una mayor exigencia física de las pruebas funcionales de terrenos, la etapa II, muestra

resultados satisfactorios donde 70% de los estudiantes obtienen la categoría de bien, y afirman que el sistema de entrenamiento aseguró el cumplimiento de los objetivos parciales para cada uno de los periodos del plan.

*Evaluación de la potencia láctácida*

Al analizar la Tabla 4 se observa que la evaluación en el grupo control en la etapa I, está 50% evaluados de bien y 50% de excelente; sin embargo, en la etapa II los resultados de 40% cambian a evaluaciones inferiores producto de la mala planificación de la dosificación de las cargas físicas en la

etapa I, resultado de las pruebas del programa.

En cuanto al grupo estudio en la etapa I, se puede apreciar dificultades en la potencia de este sistema energético donde 80% de los estudiantes están evaluados de mal, debido a una mayor exigencia física de las pruebas funcionales de terrenos, la etapa II, muestra resultados satisfactorios donde 70% de los estudiantes obtienen la categoría de bien, y afirman que el sistema de entrenamiento aseguró el cumplimiento de los objetivos parciales para cada uno de los periodos del plan.

**Tabla 4.** Resultados del sistema láctácido test 3

Evaluación	Etapa I	Etapa II	Etapa I	Etapa II
	Grupo control		Grupo estudio	
E	5	2	-	2
B	5	4	2	7
R	-	4	-	1
M	-	-	8	-

Fuente: Test de eficiencia física.

**Evaluación del sistema energético aeróbico**

En el grupo control, las pruebas de aptitud físicas integradoras al no contar con un test que evalúe la capacidad del sistema energético aeróbico, no se puede establecer una comparación, desconociendo el consumo máximo de oxígeno durante la actividad física.

Se puede apreciar en la Tabla 5, que la capacidad aeróbica de 60% de los estudiantes del grupo estudio en la etapa I, es mala, donde el indicador determinante es el consumo máximo de O<sub>2</sub> el cual se

encuentra en niveles bajos; esto permite identificar la intensidad del trabajo, que debe ser moderada como se plantea anteriormente, con el objetivo de aumentar la capacidad del organismo de metabolizar el O<sub>2</sub> en la sangre (VO<sub>2</sub> máx.), y permite crear las reservas metabólicas necesarias que admiten incrementar la intensidad de los ejercicios físicos gradualmente y mejorar la potencia de los sistemas energéticos alactácido y lactácido como se observa en la etapa final donde 100% de los estudiantes mejoran este indicador.



**Tabla 5.** Evaluación del sistema aeróbico

Evaluación	Grupo estudio	
	Etapa I	Etapa II
E	-	5
B	4	5
R	5	-
M	1	-

Fuente: Test de eficiencia física.

**Comparación de la evaluación de los resultados finales**

Al comparar los resultados finales del nivel general de eficiencia física del grupo control con el grupo estudio, se puede apreciar que en ambos grupos todos están aprobados, pero en el grupo estudio son superiores; en el primer caso, 60% están evaluados de regular y el resto de bien; en el grupo estudio 40% de los estudiantes están evaluados de excelente y el resto de bien. Esto se debe generalmente porque el tiempo de preparación de las capacidades físicas es corto y su diagnóstico inicial no muestra las verdaderas deficiencias de los estudiantes, le es imposible a los profesores corregir el plan de entrenamiento.

En el caso del grupo estudio, la exigencia de las pruebas funcionales es mayor y se necesita una buena preparación física, además los parámetros que se midieron a lo largo del curso permitieron detectar las deficiencias y corregirlas a tiempo, lo cual se muestra en el resultado final, los cuales al llevarse a las normativas establecidas por el programa de la asignatura muestra que 100% de los estudiantes alcanzan la máxima categoría Excelente (5 puntos), no así el grupo control donde el promedio de la evaluación es de Regular (3 puntos).

**Tabla 6.** Comparación de los resultados finales de eficiencia física general a través de pruebas funcionales de terreno y las pruebas de aptitud físicas integradoras

Evaluación	Pruebas de aptitud físicas integradoras.	Pruebas funcionales de terreno.
	Grupo control	Grupo estudio
E	-	4
B	4	6
R	6	-

## DISCUSIÓN

La evaluación del nivel de eficiencia física de estudiantes del nivel superior forma parte de los programas de Educación Física; en este sentido, se hace necesario mencionar que este proceso se lleva a cabo a través de las pruebas de aptitud físicas integradoras en las cuales se miden la rapidez en 60m, planchas y abdominales en 30 segundos, salto de longitud sin carrera de impulso y la resistencia, 800 (metros) femenino y 1 000 (metros) masculino, necesarias para determinar el estado físico con que empiezan los estudiantes en el curso escolar; si bien estas pruebas determinan los parámetros de velocidad, fuerza y resistencia a la velocidad, no le ofrece a los profesores una información fiable para poder determinar, evaluar y controlar el trabajo con las diferentes cargas de entrenamiento para cada uno de estos.<sup>(12)</sup>

Las pruebas funcionales de terreno aplicadas a la muestra contribuyeron a guiar el entrenamiento por el camino correcto y potenciar los resultados de eficiencia física.<sup>(1,2)</sup> Se demuestra que son de gran importancia para todas aquellas personas que tengan la responsabilidad de organizar, planificar y dirigir la actividad física de una o varias personas. No emplearlas o emplearlas de forma incorrecta conlleva violar los principios del entrenamiento deportivo y lejos de beneficiar el organismo humano lo dañamos e influimos negativamente en la calidad de vida de nuestros estudiantes.<sup>(13,14)</sup>

Siguiendo los criterios de Cortegaza,<sup>(4)</sup> se reconoce el control como, lo que está en relación con las medidas, siendo los test funcionales, los instrumentos de medida fundamentales.

Mientras que la evaluación es la que determina en qué medida se han cumplido los objetivos planteados, por lo que lleva asociada a una toma de decisiones que modificará o no el proceso de entrenamiento (P1).<sup>(15,16)</sup>

Campos y Cervera,<sup>(1)</sup> califican al control y la evaluación del entrenamiento como, dos elementos fundamentales del proceso de entrenamiento, sin los cuales sería imposible proyectar hacia el futuro la mejora del rendimiento y la capacidad de cualquier sujeto.

La aplicación de las pruebas funcionales como medio para mejorar el proceso de evaluación, contribuyó a motivar y guiar la efectividad de los P1, a partir de la relación intermateria que se establece con las asignaturas rectoras morfofisiología y bioquímica, cuyos resultados tuvieron un papel fundamental, en la planificación individual de las cargas físicas.<sup>(17,18)</sup> Elevó la calidad de proceso docente-educativo a partir del nivel de organización e información que estas brindaron, permitiendo determinar parámetros bioquímicos y morfofuncionales de cada estudiante para un rendimiento físico óptimo.<sup>(19,20)</sup> Además, brindó al estudiante de la carrera de Medicina, en la asignatura Educación Física, una representación de los conocimientos relacionados con la Medicina General Integral (MGI) y su vinculación con las enfermedades crónicas no transmisibles, las cuales uno de sus pilares fundamentales en su tratamiento es la actividad física planificada, la cual se puede implementar de forma

segura con la aplicación de estas pruebas.<sup>(21,22)</sup>

Este estudio presenta ciertas *limitaciones*, dadas por la no inclusión de algunos otros

### CONCLUSIONES

Los resultados de los tests aplicados al grupo estudio en ambas etapas revelan el nivel real de eficiencia física de los estudiantes analizados en la muestra, lo cual da la medida de sus deficiencias físicas y posibilita definir parámetros como el volumen y la intensidad con la que se puede trabajar en cada una de las sesiones de entrenamiento. A través de la aplicación de estas pruebas existe una mayor integralidad en el proceso de evaluación de los diferentes sistemas

### RECOMENDACIONES

Los resultados permitieron valorar la eficacia de las pruebas funcionales de terreno, y su pertinencia, así como recomendar su

indicadores de importancia que no han sido considerados en una primera instancia, pero que sí han sido estimados para el posterior desarrollo de la actividad evaluativa.

energéticos aeróbico y anaeróbico, que posibilita mayor acierto a la hora de definir la individualización de las cargas físicas en el entrenamiento, y reafirmar que son una herramienta confiable, que permite un mejor control y evaluación de las diferentes capacidades físicas. La comparación establecida entre ambos grupos permitió determinar parámetros necesarios que garantizan que los planes de entrenamiento cumplan con la calidad científica requerida.

aplicación en las clases de Educación Física, para estudiantes del nivel superior que reciben esta asignatura.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Campos C. Manual de pruebas funcionales para medir el rendimiento físico; 2016. p. 20-162.
2. Ceballos JL. Pruebas funcionales de terreno; 2016. p. 201.
3. Costill DL, Wilmore JH. Fisiología del deporte y del Ejercicio. Barcelona: Editorial Paidotribo; 2014. p.154.
4. Cotegaza L. Manual de Educación Física y Deportes: Editorial Océano; 2016. p. 99-201.
5. García M. La fuerza. Entrenamiento de la fuerza reactiva. Madrid: Gymnos; 2014. p. 302.

6. Gonzales J, Gorostiaga E. Metodología del entrenamiento para el desarrollo de la fuerza. Módulo 2.2.2 master ard Coe. 2015 oct 21;45(16):25-54.
7. Grosser Z. Principios del Entrenamiento Deportivo. Barcelona: Editorial Roca; 2016. p. 218.
8. Guezennec CY, Abdelmalki A, Serrurier B, Merino D, Bigard X, Berthelot M, et al. Effects of prolonged exercise on brain ammonia and amino acids. Int J Sports Med. [Internet]. 1998 Jul [consultado: 26/12/2016];9(5):323-7. Disponible en:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9721055>

9. Hartmann U, Mester J. Training and overtraining markers in selected sport events. *Med Sci Sports Exerc.* [Internet]. 2000.Dic [consultado: 3/11/2016];32(1):209-15. Disponible en:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10647551>

10. Hug M, Mullis PE, Vogt M, Ventura N, Hoppeler H. Training modalities: over-reaching and over-training in athletes, including a study of the role of hormones. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab.* [Internet]. 2016 mar 05 [consultado: 25/05/2016];17(2):191-209. Disponible en:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12787547>

11. Petibois C, Cazorla G, Deleris G. The biological and metabolic adaptations to 12 months training in elite rowers. *Int J Sports* [Internet]. 2015. Feb [consultado: 24/05/2016];24(1):36-42. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/10903767\\_The\\_Biological\\_and\\_Metabolic\\_Adaptations\\_to\\_12\\_Months\\_Training\\_in\\_Elite\\_Rowers](https://www.researchgate.net/publication/10903767_The_Biological_and_Metabolic_Adaptations_to_12_Months_Training_in_Elite_Rowers)

12. Guyton MD, Hall A, John E. *Tratado de Fisiología Médica.* T. II. La Habana: Editorial Ciencias Médicas; 2016. p. 246.

13. Hernández S. *Metodología de la investigación.* T.I. La Habana. Editorial Ciencias médicas; 2006. p. 74-188.

14. Meléndez A. *Entrenamiento de la resistencia aeróbica. Principios y aplicaciones.* Madrid: Editorial Alianza Deportes S.A.; 2015. p. 210.

15. Navarro F. *La controversia actual sobre la planificación del entrenamiento;* 2015. p.112.

16. Navarro F. *Principios del entrenamiento y estructuras de la planificación deportiva;* 2016. p.124.

17. Pancorbo A. *Medicina del deporte y ciencias aplicadas al alto rendimiento y la salud.* Brasil: EDUCS; 2016. p. 258.

18. Platonov VN. *El concepto de la periodización del entrenamiento y el desarrollo de una teoría del entrenamiento.* [Internet]. 2015.Ene [consultado: 26/09/ 2016]:1-45.Disponible en: <http://www.humankinetics.com/JSEP/journalA/bout.cfm>

19. Platonov VN. *El entrenamiento deportivo, teoría y metodología.* 4ª ed. Barcelona: Paidotribo; 2015. p. 325.

20. Powers SK, Howley ET. *Exercise physiology: theory and application to fitness and performance* 4ª ed. Boston: McGraw Hill [Internet]. 2015 [consultado: 26/09/2016].1-112.Disponible en: <https://nptv13hjm04.storage.googleapis.com/MDA3MTMxNjl2NA==04.pdf>

21. Rennie MJ, Tipton KD. Protein and amino acid metabolism during and after exercise and the effects of nutrition. *Annu Rev* [Internet]. 2015.Abr [consultado: 30/09/2016]:23-59. Disponible en: <https://pdfs.semanticscholar.org/c663/633126119ac59d1ef0a447bbbda65305308f.pdf>

22. Roig N. *Control Médico.* La Habana: Editorial Deportes; 2016. p.136.

**Los autores declaran no tener conflictos de intereses.**