



REVISTA CUBANA DE MEDICINA DEL DEPORTE Y LA CULTURA FÍSICA

Versión On-line ISSN 1728-922X

VOLUMEN 13, NÚMERO 3, La Habana, Septiembre-Diciembre, 2018

Artículo Original

Título: Rendimiento funcional de los remeros de la Academia de Varadero

Title: Functional performance in rowers of Varadero Academy

Gallardo Sarmiento A*, Goberna Hernández AV**, Reyes González Y***, Díaz Seguí M****.

* Doctor en Ciencias de la Cultura Física. Profesor Titular de Control Médico Deportivo de la Universidad de Matanzas, Facultad de Ciencias de la Cultura Física y Centro Provincial de Medicina Deportiva de Matanzas, Cuba. E-mail: abel.gallardo@umcc.cu y abel.gallardo1982@gmail.com

** Especialista en segundo grado en Medicina Tradicional. Profesor Asistente. Centro Provincial de Medicina Deportiva de Matanzas, Cuba.

*** Alumna Ayudante de la asignatura Control Médico, Facultad de Ciencias de la Cultura Física, Universidad de Matanzas, Cuba.

**** Doctora en Estomatología. Centro Provincial de Medicina Deportiva de Matanzas, Cuba.

Recibido: 19 de Noviembre de 2018

Aprobado: 1 de Enero de 2019

Resumen:

La valoración del rendimiento funcional persigue evaluar de manera objetiva las capacidades condicionales y bioenergéticas de un sujeto para realizar una tarea deportiva o motriz. Una de las pruebas más socorrida es el test de remoergometría a 2000 metros, como aspecto novedoso de la investigación, se aplicó esta con la sustitución de la fórmula de Nilsen por la de Leger, Mercier y Gauvin para disminuir el margen de error estadístico con respecto al valor directo. La implementación de esta fórmula permitió aprovechar un mayor número de variables fisiológicas y de esta manera, arribar a una valoración del rendimiento funcional detallada y objetiva. El test se aplicó en la etapa de preparación física pre-competitiva a una muestra integrada por 36 deportistas de la Academia de remo de Varadero. Los resultados de la investigación arrojaron que los valores del máximo consumo de oxígeno (MVO_2) absoluto y el relativo, indican que se encuentra en la escala de muy bien para la edad, pero con respecto al deporte de remo, los valores predominantes se encuentran por debajo del rango. El pulso de oxígeno y el volumen de eyección sistólica que presentan los remeros, develan un nivel competitivo no de élite, con manifestaciones de entrenamiento medio y alto. La zona de intensidad de trabajo desarrollada por los remeros durante la aplicación del test fue de intensidad máxima y según la zona de esfuerzo del remo fue la anaeróbica. Las categorías inferiores exhibieron valores de rendimiento funcional más favorables.

Palabras clave: Remoergómetro, Valoración funcional, Indicadores fisiológicos.

Abstract

Functional performance assessment permits to objectively evaluate conditional and bioenergetics person's capacities to accomplish a motor or a sport task. In Rowing, one of the most useful is the 2000ms rowing ergometry test and as a novelty for this investigation was the application of Leger, Mercier and Gauvin's formula instead of Nielsen's one in order to diminish statistical marginal error from direct value. The introduction of Leger, Mercier & Gauvin's formula permitted to make use of more physiological variables and in that way to get an objective and detailed functional performance assessment. Rowing ergometer test was applied during pre-competitive

physical preparation stage to a sample of 36 oarsmen of Varadero's Academy. Research results showed that absolute and relative values of $\dot{V}O_2$ were in Very Good scale for their age category but in relation with national Rowing normatives prevailing values were below the rank. Oxygen pulse and sistolic ejection volumen values revealed a no elite competitive level with manifestations of high and medium training level. The Intensity zone developed by rowers during rowingergometry was maximal and effort zone wasthe anaerobic one. Lower categories exhibited functional performance values more favourable.

Keywords: Rower ergometer, Functional assessment, Physiological indicators.

Introducción:

El remo es un deporte muy singular, en el sentido de que es prácticamente la única competencia deportiva en la cual son los músculos de los brazos y del tronco los que participan fundamentalmente en los esfuerzos de resistencia, destacándose los músculos de la espalda, abdomen, pecho y hombros en la ejecución donde la musculatura de las extremidades inferiores no tiene gran intervención en la dinámica del evento. Se clasifica metodológicamente como un deporte de resistencia, por el alto consumo de oxígeno. Fisiológicamente es invariable y desde el punto de vista bioquímico mixto pues posee un 70% de componente aeróbico y un 30% anaeróbico. Por el análisis biomecánico de sus movimientos se denomina como un deporte cíclico.¹

El control médico del entrenamiento deportivo constituye un aspecto de vital importancia, por cuanto se realizan múltiples acciones encaminadas a la observación médico biológicas del deportista, apoyadas en diferentes ciencias como en la fisiología, biomecánica, bioquímica, cineantropometría, clínica, entre otras dirigidas a conocer y preservar el estado de salud del deportista así como precisar el impacto que producen las cargas de entrenamientos sobre el organismo de estos y su nivel de rendimiento.²

La valoración del rendimiento funcional, consiste en la evaluación objetiva de las capacidades funcionales de un sujeto para realizar una tarea deportiva o motriz, es un proceso que requiere una atención permanente y sistemática durante todas las etapas de preparación de los deportistas.³

Dicho proceso requiere el registro y la medición cuantificada de una o más variables y/o indicadores fisiológicos que pueden ser evolutivamente controlados como parte del proceso de Control Médico del entrenamiento.³

La remoergometría es una prueba de terreno que permite obtener información sobre el comportamiento de las capacidades funcionales de los remeros, relacionadas con la participación de las vías metabólicas en las diferentes etapas de preparación física durante un macro ciclo de entrenamiento. Nos permite valorar el comportamiento de parámetros como: el tipo de ejecución, la potencia, las calorías gastadas, el consumo de oxígeno, la frecuencia cardiaca, entre otros.⁴

Durante el trabajo en un remoergómetro el remero realiza un esfuerzo muy similar al que se desarrolla en la embarcación pudiendo utilizarse para medir variables fisiológicas útiles, y aunque no es el medio habitual donde se desenvuelven estos deportistas, constituye un medio de mucho valor para lograr una adecuada conducción de la preparación al ser un complemento importante en la evaluación de terreno y con ello lograr un mejor control biomédico del entrenamiento deportivo.⁴

Estudios remoergométricos han demostrado que el 80% de la energía suministrada durante un ejercicio de remo competitivo (sobre los 5:30 a 7:00 minutos de duración) se obtiene a partir del sistema de energía aeróbica, el 11% los proporciona el sistema láctico anaeróbico, y 9% son de una naturaleza anaerobia alactácida.⁵

Está implementado el uso de la Remoergometría utilizando el Remoergómetro, en el test máximo a la distancia de 2000 ms, como instrumento fundamental en el control del entrenamiento, con una frecuencia mensual durante la temporada competitiva.⁶

Un elemento importante a tener en cuenta en la utilización de este equipo es la evaluación de la técnica aplicada por el deportista durante la simulación de la regata que aunque no es objetivo directo de nuestro trabajo influye en los resultados finales obtenidos si se analiza desde el punto de vista biomecánico y su influencia en la eficacia del rendimiento del remero.⁶

Los objetivos de la presente investigación son:

1. Valorar el rendimiento funcional de los remeros de la Academia de Varadero.

2. Determinar los niveles de los parámetros fisiológicos de máximo consumo de oxígeno absoluto, relativo, pulso de oxígeno y volumen de eyección sistólica que presentan los remeros de la academia de Varadero.
3. Determinar la intensidad de trabajo y las zonas de entrenamiento de los remeros investigados.

Materiales y métodos:

Se realizó la investigación en la etapa de preparación física pre-competitiva (mayo-junio), se seleccionó una muestra no probabilística integrada por 36 remeros de la Academia de remo de Varadero. El criterio de selección es el intencional por cuotas, los cuáles se determinaron a partir de los criterios de inclusión y exclusión de la muestra. A continuación se describen los criterios de inclusión y exclusión:

Criterios de inclusión: Debe saber remar, un año de experiencia como mínimo y ser remero de las siguientes categorías: 11-12 años, 13-14 años, 15-16 años y juvenil.

Criterios de exclusión: No haber culminado el test de 2000 ms en remoergómetro, ser de nuevo ingreso en el deporte y estar en estado patológico o en sobreentrenamiento.

Se debe señalar que el tamaño de la muestra es del 85,71%, de modo que se excluyeron a 6 deportistas, dos de ellos porque no culminaron la prueba y cuatro que son de nuevo ingreso y todavía no están preparados para realizar dicha prueba, por su condición física, ni por el dominio de la técnica que requiere la prueba.

Modo de recolección de los datos y variables a controlar: Antes de comenzar el protocolo del test máximo se informó a los sujetos sobre la finalidad del estudio. Se obtuvo un consentimiento informado firmado por los responsables del estudio. Todo ello, al amparo de las directrices éticas dictadas en la declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial para las investigaciones con seres humanos. En la valoración del test máximo de 2000 ms en remoergómetro, se utilizó un remoergómetro Concept 2 PM5. La metodología del test se abordó por el siguiente protocolo:

- ✓ Calentamiento en tierra de 10 minutos.
- ✓ Calentamiento: 10 minutos al 85% de la máxima intensidad.
- ✓ Recuperación: 60-90 segundos.

- ✓ Test máximo sobre 2000 ms (arrancada al máximo).

En un estudio preliminar se indagó en la alta dispersión de los resultados que ofrecía el protocolo por la Fórmula de Nilsen⁷, ya que los valores de máximo consumo de oxígeno absoluto y el relativo calculados de forma indirecta, sobreestiman los valores directos de ambos indicadores con un porcentaje elevado de error de estimación; ante esta situación, el autor principal de la investigación, realizó una base de datos con los resultados con métodos directos e indirectos y determinó que la fórmula de Leger, Mercier y Gauvin (publicada por Tokmakidis y colaboradores)⁸ adaptada al test máximo de 2000 metros con remoergómetro ofrece menor grado de dispersión.

Se utilizaron los siguientes materiales:

a) Remoergómetro Concept 2 PM5

Parámetros evaluativos: tiempo final y previsto, potencia (watts), calorías, boga y el máximo consumo de oxígeno (absoluto y relativo). No se pudo determinar en el software la frecuencia cardíaca máxima y la final por la ausencia de la pechera, de manera que se tuvo que utilizar un pulsómetro.

b) Pulsómetro Beurer

Parámetros evaluativos: frecuencia cardíaca máxima y promedio, kilocalorías gastadas, gramos de grasa gastados.

En la adecuación se recurrieron a los procedimientos de Leger, Mercier y Gauvin (publicada por Tokmakidis y colaboradores)⁸ con los siguientes parámetros evaluativos: velocidad (expresada en m/s y en km/h), el equivalente metabólico o MET (por la fórmula de regresión de 2000 ms), la determinación del Máximo Consumo de O₂ Relativo y Absoluto, el Pulso de O₂ y el Volumen de Eyección Sistólica.

Procedimientos estadísticos: Se realizó análisis de estadísticos descriptivos como: rango, valores mínimos y máximos, media, desviación estándar, varianza, asimetría y curtosis estandarizada. Se confeccionaron tablas de frecuencias que comprendieron los valores absolutos, relativos y acumulados. Además se precisaron los datos obtenidos de las fórmulas de velocidad, el equivalente metabólico, el Máximo Consumo de O₂

(Relativo y Absoluto), el Pulso de O₂ y el Volumen de Eyección Sistólica. Se consideró la existencia de una diferencia estadísticamente negativa cuando el valor de p era menor o igual a 0,05, según lo estipulado por el algoritmo de Bukač. Los resultados y datos se presentaron en forma de tablas y gráficos.

Técnicas utilizadas: Los datos recopilados, se procesaron mediante la versión 24.0 del software SPSS Statistics® (Statistical Package for Social Sciences) en la plataforma de Windows y el Statgraphics Plus Centurión.

Resultados:

El máximo consumo de oxígeno según los valores normativos de Astrand y Rodahl⁹ (Ver Tabla I en Anexos) manifiesta que la evaluación predominante es la de excelente (66,66% del total de la muestra). Las categorías con mejores resultados son la del 15-16 años ($56,55 \pm 4,14 \text{ mL}^{-1}/\text{Kg}^{-1}/\text{min}^{-1}$) y la juvenil ($55,92 \pm 5,27 \text{ mL}^{-1}/\text{Kg}^{-1}/\text{min}^{-1}$) evaluados el 100% de los remeros de excelente. Las categorías con resultados más discretos son la 11-12 años ($50,79 \pm 3,11 \text{ mL}^{-1}/\text{Kg}^{-1}/\text{min}^{-1}$) y 13-14 años ($54,41 \pm 3,40 \text{ mL}^{-1}/\text{Kg}^{-1}/\text{min}^{-1}$). Sin embargo, cuando se analiza los valores normativos para el deporte de remo (Tabla II), se puede apreciar que el 66,66% de los deportistas poseen la categoría referencial de insuficiente o por debajo del rango, de manera que distan sus resultados de acercarse a los valores preestablecidos por Subiela¹⁰. Solo el 25% de los remeros se encuentran en el rango o de Bien; se evidencia un 8,33% en la categoría de Excelente o por encima del rango.

El 5,56% de los remeros investigados se clasifican como de no entrenado o nivel bajo, el 55,56% en la de entrenado o medio y el 38,89% de la muestra posee un alto nivel de entrenamiento alto, ya que los valores del volumen de eyección sistólica se esgrimen en 106,54; 150,47 y 212,67 mL/Lat para el sexo masculino y de 82,03; 109,14 y 145,11 mL/Lat, como valores promedios para las categorías de bajo, medio y alto nivel de entrenamiento para cada sexo respectivamente (Tabla III).

Los resultados que se derivan de la potencia aeróbica (Tabla IV) expresan que: el 100% exhiben un nivel competitivo no élite (Muy significativo para un valor de alfa de 0,01) y no se evidencia a ningún remero que posean los siguientes niveles: competitivo élite,

pobre y de rango normal según la edad. Estas clasificaciones se derivan de los valores de referencia para la potencia aeróbica expresada en W/Kg, la cual mostró un valor promedio de 4,52 con una dispersión de $\pm 0,33$ W/Kg. Otro de los parámetros fisiológicos importantes se encuentra a la potencia aeróbica en Watt y en sus valores relativos, los cuales se registraron en 295,54 W, lo cual los cataloga como un nivel competitivo no élite, que dista mucho de los botes nacionales que se encuentran en 475,2 y la elite mundial en el rango de los 460-500W.¹¹

Los resultados de las zonas de intensidades (Figura 1) se derivan de los valores alcanzados por la frecuencia cardíaca una vez culminado el test y luego se determina el porcentaje de trabajo según el valor máximo para la edad. En el estudio se evidencia que el 100% de los remeros alcanzaron la zona de intensidad máxima, lo cual se deriva en la elevada exigencia física del test aplicado. El 88,8% de los remeros investigados se

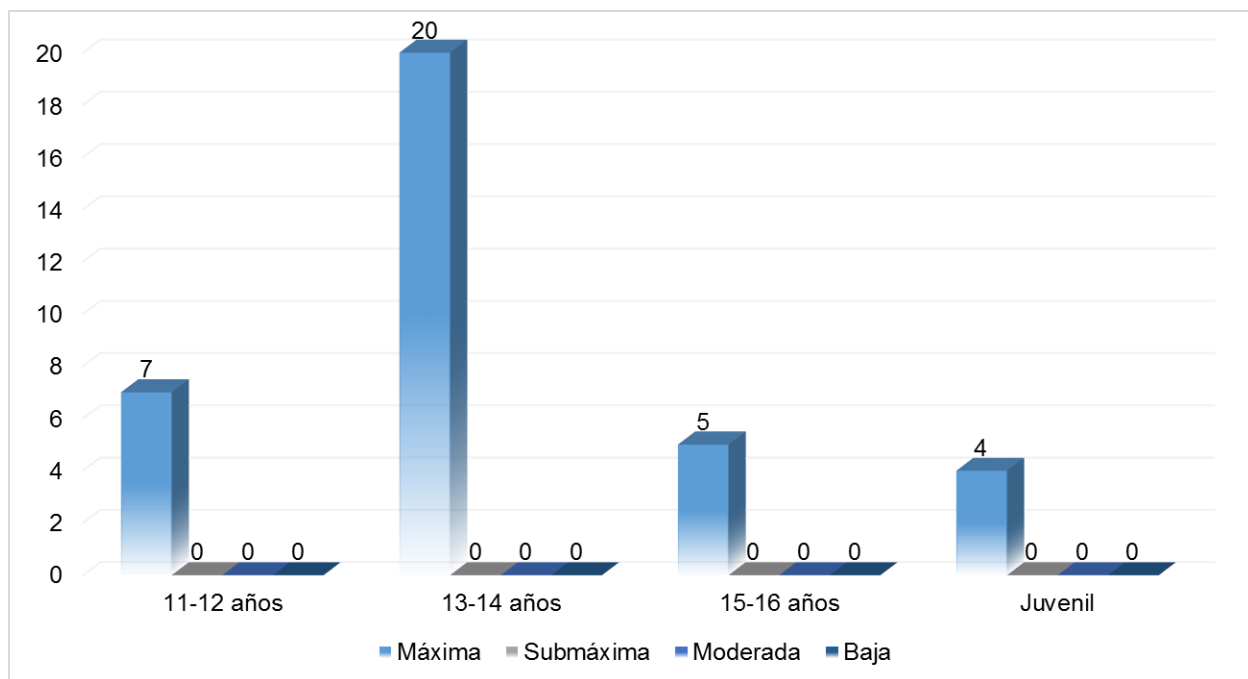


Figura 1. Representación de la zona de intensidad de trabajo a partir de la percepción del esfuerzo físico (Frecuencia cardíaca máxima). Fuente: Elaboración propia, basada en los resultados obtenidos de la base de datos.

encuentran en la zona de esfuerzo anaeróbica y el 11,1% en la zona de transporte (Figura 2).

Discusión

Si es de vital importancia que el remero cuente con una elevada estatura, de igual manera, debe poseer un gran desarrollo de la potencia aeróbica y máximo consumo de oxígeno, tanto del absoluto como del relativo, que le garantizará un rendimiento estable en la zona de trabajo aerobio con un $VO_{2M\acute{a}x}/kg$ elevado durante 10 minutos, suficiente para la regata de 2000 metros. Los deportistas investigados poseen un valor relativo del $VO_{2M\acute{a}x}$ de $54,18 \pm 3,96 \text{ mL}^{-1}/\text{Kg}^{-1}/\text{min}^{-1}$, es claro que estos valores van a ser superiores dentro de algunos años por la juventud de los mismos y que pueden aumentar de 5 a 20% de $VO_{2M\acute{a}x}/kg$, lo que garantizaría un mayor reclutamiento de fibras oxidativas,

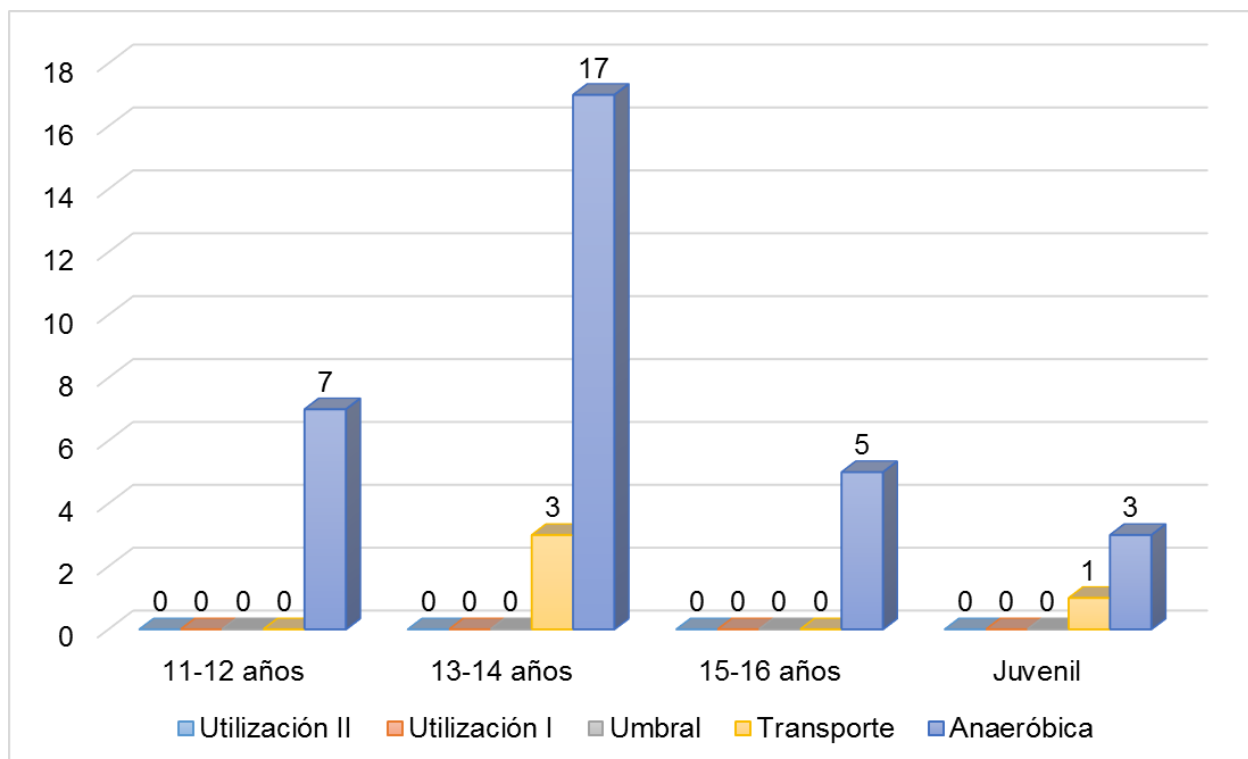


Figura 2. Representación de la zona de esfuerzo en el deporte de remo. Fuente: Elaboración propia, basada en los resultados obtenidos de la base de datos.

de mitocondrias, del aparato enzimático, así como de adaptaciones cardiorrespiratorias¹². Los valores del máximo consumo de oxígeno relativo han ido saltando barreras, como por ejemplo, en la década del 70 se registraban los 63,7 ml⁻¹/kg⁻¹/min⁻¹,¹³ en el año 2000, los 71,4 en la categoría de remos pesados y de 75 para la categoría de ligero. En la actualidad los botes cubanos oscilan en los 68,7 y la élite mundial se encuentra sobre los 70.¹¹ En la investigación existen tres deportistas con valores que rondan los 62 ml-1/kg-1/min-1 y que debido a su corta edad se puede esperar que en poco tiempo arriben a los equipos nacionales, ya que esos valores del VO₂máx/kg asegurará un adecuado mecanismo de obtención de energía por medio de la utilización del oxígeno para formar grandes cantidades de ATP provenientes de su cascada bioquímica, es decir, la inducción del acetil-coa para que permita la entrada del oxígeno a las mitocondrias, específicamente en las cresta mitocondriales, que constituyen las industrias por excelencia para el suministro de energía por vía aeróbica con comienzo en el ciclo de los ácidos tricarboxílicos o de Krebs, luego a la cadena transportadora de electrones y por último a la fosforilación oxidativa. Esto recobra un gran valor ya que según lo planteado por Steinackers citado por Muniesa y colaboradores,¹³ asegura, que el remo se desarrolla a bajas velocidades de contracción, lo que implica que se movilicen del 70 al 75% de las fibras de contracción lenta, de ahí la importancia del metabolismo aeróbico en este deporte. Estas fibras poseen una elevada concentración de mioglobina (hemoglobina muscular) con la considerable disminución de los retículos sarcoplasmáticos (característicos en las fibras de contracción rápida) que van a facilitar el trabajo a intensidades moderadas luego de transcurridos un minuto y medio a los tres minutos, van a ser fundamentales en el rendimiento del remero.

De importancia vital para el logro de los altos resultados deportivos se encuentra al máximo consumo de oxígeno absoluto, que en la muestra investigada presenta valores promedios de 3,55 ± 0,71 L/min (muestra general), 3,05 ± 0,64 L/min (11-12 años), 3,43 ± 0,44 L/min (13-14 años), 4,22 ± 0,95 L/min (15-16 años) y 4,20 ± 0,88 L/min (juvenil) que para las exigencias de este deporte es bajo, ya que en la élite mundial aparecen deportistas de mayor estatura y peso corporal, que tiene incidencia en este parámetro fisiológico de gran importancia para la potencia que se le imprime para el

desplazamiento del bote. En estudios realizados en integrantes del equipo nacional de Cuba estos valores se encuentran sobre los 6,37 L/min y que en la élite mundial se encuentra por encima de los 6,5 L/min. En este aspecto incide negativamente, debido a que los deportistas investigados presentan una estatura de $176,83 \pm 6,92$ cm y un peso de $64,89 \pm 9,47$ Kg(muestra general), $175,36 \pm 4,45$ cm y un peso de $60,77 \pm 9,70$ Kg (11-12 años), $177,31 \pm 5,60$ cm y un peso de $62,89 \pm 5,87$ Kg (13-14 años), $180,80 \pm 11,10$ cm y un peso de $74,00 \pm 12,86$ Kg (15-16 años), $180,00 \pm 8,25$ cm y un peso de $74,50 \pm 9,47$ Kg(juvenil), muy por debajo de los remeros del equipo nacional (191,2 cm y 93,8 Kg) y de la élite mundial (194 cm y 95Kg).¹¹

Los resultados de la relación entre el pulso de oxígeno en su referencia al volumen de eyección sistólica, según lo expresado en el test de Leger, Mercier y Gauvin (publicado por Tokmakidis y colaboradores)⁸ sirven para determinar si el deportista se encuentra entrenado o no. Esta relación es la que garantiza que lleguen a los músculos y tejidos que están participando en la actividad física del remo, un volumen de sangre adecuado eyectado por el corazón en cada latido. En dependencia del nivel de entrenamiento que posea el remero; así van a ser las posibilidades fisiológicas para la disposición de energía para ser utilizado en la actividad, la disposición del volumen ventricular previo a la contracción, la calidad del proceso de la contractibilidad (inotropismo) de la pared muscular y resistencia a vencer (drag factor del remoergómetro).

El registro de la frecuencia cardíaca es una medición cardiovascular muy fácil de realizar, resulta un indicador de gran utilidad para evaluar la capacidad de recuperación cardiovascular después del ejercicio y para prescribir las intensidades del entrenamiento o la recuperación. Tiene un valor máximo que no puede superarse a pesar de los aumentos continuados en la intensidad del ejercicio o de las adaptaciones del entrenamiento¹⁴.

En la zona de transporte los valores de la frecuencia cardíaca oscilan entre los 180-190 latido por minutos, en esta ocurre una serie de cambios fisiológicos como son: el aumento de la capacidad del mecanismo de producción-remoción de lactato intra y post esfuerzo (Turnover), aumenta la capacidad mitocondrial de metabolizar moléculas de piruvato y eleva el techo aeróbico. La zona de esfuerzo anaeróbica se caracteriza en

los remeros por mantener una boga de 34 remadas por minutos y valores de lactato en el rango de 12-14mmol/L, lo que lo cataloga como un esfuerzo máximo, debido a que aumenta la potencia aeróbica, se eleva la velocidad de las reacciones químicas del ciclo de Krebs y aumenta el potencial Redox NAD/NADH. Se puede argumentar que el nivel de clasificación del tipo de actividad en términos de la intensidad del ejercicio físico es en el 100% de la muestra de excesivamente fuerte según los criterios de Romero Esquivel, R.¹⁵

Reseñas Bibliográficas:

1. Alburjas Rojas I. Comportamiento del lactato y frecuencia cardiaca durante un test escalonado al equipo nacional de Canotaje Venezolano. San Juan de los Morros (República Bolivariana de Venezuela): Universidad Nacional Experimental de los Llanos Centrales “Rómulo Gallegos”; 2012. [Tesis de Maestría en Control Médico del Entrenamiento Deportivo].
2. María Carneiro L. Valoración morfo-funcional de futbolistas de la selección sub-20 del estado Monagas Macrociclo 2009-2010. República Bolivariana de Venezuela; 2009. [Tesis de Maestría en Control Médico del Entrenamiento Deportivo].
3. Cueto Sanz AA. Rendimiento físico y funcional del equipo cubano de judo femenino para los Juegos Olímpicos de Beijing 2008. Ciudad de la Habana (Cuba): Instituto Superior de Ciencias Médicas (Facultad de Medicina “Enrique Cabrera”) y el Instituto de Medicina del Deporte; 2009. [Tesis de Maestría en Control Médico del Entrenamiento Deportivo].
4. Alfonso Hernández G. Estimación del gasto energético en remeros cubanos de alto nivel por el método factorial. Ciudad de la Habana (Cuba): Instituto Superior de Ciencias Médicas (Facultad de Medicina “Enrique Cabrera”) y el Instituto de Medicina del Deporte; 2009. [Tesis de Maestría en Control Médico del Entrenamiento Deportivo].
5. Berthon P, Fellmann N. General review of maximal aerobic velocity measurement at laboratory: Proposition of a new simplified protocol for maximal aerobic velocity assessment. J Sport Med and Phys Fitness. 2008; 42(3):257-66.
6. Valdés Cubilla SL. Variables fisiológicas en test máximo de remoergometría en remeros cubanos. Análisis de un cuatrienio. Ciudad Habana (Cuba): Instituto Superior de Ciencias Médicas (Facultad de Medicina “Enrique Cabrera”) y el Instituto de Medicina del Deporte; 2009. [Tesis de Maestría en Control Médico del Entrenamiento Deportivo].
7. Nilsen T, Ibarra R, Müller A, Manual de Remo Olímpico para entrenadores de clubes. Federación Internacional de Remo; 1999

8. Tokmakidis SP, Léger L, Mercier D, Péronnet F, Thibault G. New approaches to predict VO₂max and endurance from running performances. J Sports Med Phys Fitness. 1987; Dec 27(4):401-9.
9. Astrand RO, Rodahl K. Fisiología del Trabajo Físico. 2da Edición. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2004.
10. Subiela JV. Normas y procedimientos de la Evaluación Fisiológica Integral del atleta de Alto Rendimiento. República Bolivariana de Venezuela: Editorial Mindeporte; 2003.
11. Llera Crespo A, Utria Barrera G, Martínez La Rosa RM. Test de remoergometría en atletas cubanos. Análisis de una temporada. Rev Dig EfDeportes 2012; 174. [Citado 2017 May 12]. Disponible en: <http://www.efdeportes.com/>.
12. Rives Santi JO. Tiempo límite de mantenimiento de la potencia aerobia máxima en remeros del equipo nacional. Ciudad de la Habana (Cuba): Facultad de Ciencias Médicas “Enrique Cabrera” y el Instituto de Medicina del Deporte; 2010. [Tesis de Maestría en Control Médico del Entrenamiento Deportivo].
13. Muniesa C, Santiago C, Gómez-Gallego F, Lucía A, Díez C, Lapeña AC. Parte 1. Determinantes genéticos del rendimiento en deportes de resistencia: remo, ciclismo en carretera y carrera a pie. En: Muniesa C, Santiago C, Gómez-Gallego F, Lucía A, Díez C, Lapeña AC. (Eds) Genética y Deporte. Madrid: Consejo Superior de Deportes; 2011. pp.13-117.
14. González Revuelta ME, Sánchez Martínez AF, Unzaga Pestano E. Frecuencia cardiaca máxima (II). Precisión de su estimación utilizando ecuaciones predictivas en deportistas de alto rendimiento. Rev. Cub. Med. Dep. & Cul. Fís. 2013; 8(3):1-11.
15. Romero Esquivel R. El Entrenamiento deportivo por zonas de esfuerzos y sistema energéticos. Ciudad de la Habana (Cuba): Instituto de Medicina del Deporte; 2014. [Conferencia en formato digital en la Maestría de Control Médico].

Anexos:

Tabla I. Valoración del VO2 Max Relativo según la edad (Astrand y Rodahl)⁹

Evaluación del VO2máx	Frecuencias absolutas			
	11-12 años	13-14 años	15-16 años	Juvenil
Excelente	2	13	5	4
Bueno	4	5	0	0
Promedio	1	2	0	0
Regular	0	0	0	0
Bajo	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia, basada en los resultados obtenidos de la base de datos.

Tabla II. Valoración del VO2 Max Relativo según el deporte de remo (Subiela)¹⁰

Evaluación del VO2máx	Frecuencias absolutas			
	11-12 años	13-14 años	15-16 años	Juvenil
Por debajo del rango	2	13	5	4
En el rango	4	5	0	0
Por encima del rango	1	2	0	0

Fuente: Elaboración propia, basada en los resultados obtenidos de la base de datos.

Tabla III. Frecuencia de las categorías a partir de los valores de referencia para el Volumen de Eyección Sistólica expresado en ml/lat según los parámetros del Test de Leger, Mercier y Gauvin⁸ para determinar el nivel de entrenamiento.

Nivel de entrenamiento (VES y PO ₂)	Frecuencias absolutas			
	11-12 años	13-14 años	15-16 años	Juvenil
Alto	1	6	3	4
Medio	4	14	2	0
Bajo	2	0	0	0

Fuente: Elaboración propia, basada en los resultados obtenidos de la base de datos.

Tabla IV. Frecuencia de las categorías a partir de los valores de referencia para la potencia aeróbica expresada en W/Kg.

Relación entre W/kg y ml-1.kg-1.min-1	Frecuencias absolutas			
	11-12 años	13-14 años	15-16 años	Juvenil
Pobre	0	0	0	0
Rango normal según edad	0	0	0	0
Bueno-Muy bueno	0	0	0	0
Nivel Competitivo No elite	7	20	5	4
Excelente- Nivel competitivo Elite	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia, basada en los resultados obtenidos de la base de datos.

