

Consideraciones acerca de la condición física relacionada con pacientes cardiopatas

Considerations about physical condition related to cardiopathic patients



<http://opn.to/a/cUxtC>

Dr.C. Ismaris Núñez Hernández *, PhD. Armando Sentmanat Belisón

Universidad de Ciencias de la Cultura Física y el Deporte "Manuel Fajardo", La Habana, Cuba.

RESUMEN: El presente artículo pretende hacer algunas consideraciones acerca de las enfermedades cardiovasculares y sus factores de riesgo; cómo el ejercicio físico actúa como un medio de la rehabilitación cardiovascular; y también, de la situación de la condición física relacionada con pacientes cardiopatas. Su objetivo general es reportar los valiosos criterios y conceptos analizados, para darlos a conocer a los Licenciados en Cultura Física y especialistas en Rehabilitación física. Para ello se realizó el estudio de los fundamentos teóricos que han reportado diferentes autores en la literatura nacional e internacional, el cual aportó valiosos criterios y conceptos acerca de tan importante tema que deben dominar los licenciados en Cultura Física para desarrollar las actividades físicas propias de su quehacer profesional con pacientes portadores de enfermedades cardiovasculares.

Palabras clave: enfermedad cardiovascular, condición física, ejercicio físico.

ABSTRACT: This article aims to make some considerations about cardiovascular disease and its risk factors; how physical exercise acts as a means of cardiovascular rehabilitation; and about the fitness situation related to cardiopathic patients. Its general objective is to report the valuable criteria and concepts analyzed, to make them known to the Graduates in Physical Culture and specialists in physical rehabilitation. To this end, the study of the theoretical foundations reported by different authors in national and international literature was carried out, providing valuable criteria and concepts about such an important topic that graduates in Physical Culture must master to develop the physical activities typical of their professional work with patients carrying cardiovascular diseases.

Key Words: cardiovascular disease, physical condition, physical exercise.

INTRODUCCIÓN

Las enfermedades cardiovasculares y dentro de estas la cardiopatía isquémica, de acuerdo con la Organización Mundial de la Salud, ha sido el mayor problema y la principal causa de muerte en muchos países del mundo durante varias décadas.

A inicios del siglo XX estas provocaban menos del 10 % de todas las muertes en el mundo, y en el presente siglo, son las responsables de casi la mitad de los decesos en los países desarrollados y del 25 %, en los países en vías de desarrollo (OMS, 2007).

Esta organización pronosticó que en el 2020, la enfermedad isquémica del corazón (EIC) sería responsable de 11,1 millones de muertes, por lo que su prevención constituyó un reto para las autoridades sanitarias de todos los países del mundo (OMS, 2007).

Desde el triunfo de la Revolución se han logrado avances asombrosos en aspectos importantes como la esperanza de vida al nacer, que supera los 78 años en la actualidad (MINSAP & Dirección de Registros médicos y estadísticas de salud, 2016).

*Autor para correspondencia: Ismaris Núñez Hernández. E-mail: ismarish@yahoo.com

Recibido: 27/05/2020

Aceptado: 19/06/2020

A la par de estos logros, la población sufre un proceso acelerado de envejecimiento: el 22,8% del total tiene 50 años y más y el 13 %, más de 60 años, lo que incrementa la aparición de enfermedades cardíacas por un mayor tiempo de exposición a los factores de riesgo que favorecen su desarrollo ([MINSAP & Dirección de Registros médicos y estadísticas de salud, 2016](#)).

Desde la década del 50 del pasado siglo, la OMS propició la publicación de diversos boletines donde se aconsejaba el desarrollo de programas de ejercicios en el tratamiento de pacientes con cardiopatías ([OMS, 1994](#)), según [Brown en 1969](#), la misma organización definió en 1969 el concepto de rehabilitación cardíaca ([Brown, 1969.p.10](#)) como, “El conjunto de actividades necesarias para *asegurar a los cardiopatas una condición física, mental y social óptimas que les permita ocupar por sus propios medios un lugar tan normal como les sea posible en la sociedad*”

Diferentes autores ([Brown, 1969](#); [Espinosa et al., 2004](#); [Hernández, 2005](#); [Río-Caballero, Turro, Mesa, Mesa, & Dios, 2011b](#)) coinciden en la necesidad de que pacientes cardiopatas realicen ejercicios físicos, contribuyendo de esta forma a lograr una mayor supervivencia, después de haber sufrido un accidente cardiovascular, y a mejorar su calidad de vida.

El término *condición física* se refiere a un conjunto de capacidades físicas (resistencia aeróbica, fuerza, amplitud articular, coordinación, equilibrio, entre otras), que le permite a un individuo afrontar las actividades de la vida diaria con determinada facilidad. Autores como López de Viñaspre y Tous Fajardo, citados por [Carlin et al. \(2017:8\)](#), coinciden y lo definen como “la capacidad de llevar a cabo las tareas diarias con vigor y vivacidad, sin excesiva fatiga, y con suficiente energía para disfrutar del tiempo libre u ocio, y afrontar emergencias inesperadas”.

En el contenido que se presenta a continuación se hace un esbozo de la situación de las enfermedades cardiovasculares, en especial de la

cardiopatía isquémica por su incidencia en la población mundial; se analiza la influencia del ejercicio físico en pacientes cardiopatas, y se caracteriza la condición física de este tipo de pacientes, para ello, se consultó y analizó el criterio de varios especialistas nacionales e internacionales de reconocido prestigio en el tema. Su valoración requiere atención por parte de los especialistas en Cultura Física Terapéutica, en lo particular, y en Rehabilitación Física, en lo general. El objetivo general de la revisión es: reportar los valiosos criterios y conceptos analizados, para darlos a conocer a los Licenciados en Cultura Física y especialistas en Rehabilitación física.

DESARROLLO

Las enfermedades cardiovasculares

Hace apenas un siglo las enfermedades cardiovasculares eran la causa de menos del 10% del total de muertes a nivel mundial. Con la llegada del siglo XX y el consecuente impulso en la industrialización, la urbanización y los cambios en el estilo de vida, se generaron fenómenos transcendentales que por una parte, dieron paso a un aumento sin precedentes de la esperanza de vida, con un cambio radical en la etiología y la tasa de mortalidad ([MINSAP & Dirección de Registros médicos y estadísticas de salud, 2016](#); [OMS, 2007](#)).

Por otro lado, favorecieron que las enfermedades cardiovasculares se convirtieran en la primera causa de muerte, con un pronóstico desalentador de más de 80 millones de nuevos casos entre los años 2020 al 2030 ([MINSAP & Dirección de Registros médicos y estadísticas de salud, 2017](#)).

Desde hace varias décadas, la atención dirigida al desarrollo y control de estas enfermedades ha constituido un objetivo primario para las organizaciones de salud mundial. Las medidas de prevención secundaria sustentadas por las investigaciones médicas y científicas son cada vez más amplias y abarcan no solo nuevos tratamientos, técnicas y procedimientos, sino también el manejo de

nuevos conceptos, que puestos en práctica, han logrado un mayor promedio etario de supervivencia poblacional ([Brown, 1969](#); [OMS, 1994](#)), fenómeno este que acarrea en sí mismo sus propios efectos secundarios, unido a la persistencia y aumento de los factores de riesgo cardiovasculares tales como hipertensión arterial, obesidad, diabetes mellitus, entre otros ([Brown, 1969](#); [OMS, 1994](#)). Estos aspectos en su conjunto, propician repercusiones tardías y deletéreas que en muchos casos redundan en una Insuficiencia Cardíaca (IC), estadio final de cualquier cardiopatía ([Rivas-Estany, 2011a](#); [Rivas-Estany & Hernández, 2016](#)).

La IC es un síndrome clínico de fisiopatología compleja, que puede resultar de cualquier alteración funcional o estructural que afecte el corazón y en consecuencia, comprometa la capacidad de los ventrículos de llenar y bombear sangre de manera satisfactoria ([Rivas-Estany, 2011b](#)). La cardiopatía isquémica no es más que un desbalance entre el flujo sanguíneo coronario y los requerimientos miocárdicos ([Rivas-Estany, 2011b](#)).

En los Estados Unidos de América 6,5 millones de personas de 20 o más años de edad la padecen, y se calcula que para el 2030 aumentará en un 25% respecto de las estimaciones actuales ([Pate, 2015](#)). La prevalencia aumenta exponencialmente con la edad, y afecta entre el 4-8% de las personas mayores de 65 años, relacionada en gran medida, con los tratamientos modernos que permiten a los pacientes sobrevivir más tiempo ([Mann, 2015](#)).

En Cuba, en relación con las 10 *primeras causas de muerte*, las enfermedades del corazón ocupan el primer lugar con una tasa de 238,1 por 100 000 habitantes, según datos del Anuario Estadístico de Salud Pública de los años 2020. El 61,3 % de las muertes por *enfermedades del corazón* ocurre por enfermedades isquémicas, de ellas, el 44,2 % por infarto agudo del miocardio. Se presenta sobremortalidad femenina, para la enfermedad isquémica crónica del corazón, otras enfermedades isquémicas agudas del corazón y las enfermedades reumáticas

crónicas del corazón. Entre las principales causas de muerte en todas las edades en el país, en los años 2018-2019, se encuentran las enfermedades del corazón con 25 766 en 2018 y 26 736 en 2019, lo que denota un incremento de defunciones por esta causa en los últimos años ([MINSAP & Dirección de Registros médicos y estadísticas de salud, 2020](#)).

En cuanto a la etiología, en los países industrializados la enfermedad arterial coronaria es la causa predominante, sobre todo en hombres y es responsable del 60% al 75% de los casos ([Mann, 2015](#)). La hipertensión arterial contribuye a la aparición de un número significativo de pacientes, la mayoría de ellos con enfermedad arterial coronaria previa.

Las cardiomiopatías dilatadas idiopáticas, cardiopatías congénitas en el adulto y las enfermedades de las válvulas cardíacas, estiman un 10% en su aparición ([Mann, 2015](#)). Como agentes causales se reconocen también la infección viral previa (reconocida o no), abuso de alcohol, y la quimioterapia ([Mann, 2015](#)); y en cuanto a los factores de riesgo que propician su desarrollo, lo siguen liderando la enfermedad arterial coronaria y la hipertensión arterial ([Dunlay, Weston, Jacobsen, & VL, 2009](#)).

El ejercicio físico como un medio de la rehabilitación cardiovascular

La relación de los ejercicios físicos con la cardiopatía isquémica se reinicia en los años 40. La movilización al sillón se iniciaba el primer día del episodio agudo, durante períodos de una a dos horas. Aunque no se comparó con un grupo control, los 81 pacientes inicialmente tratados por este método no presentaron mayor número de complicaciones de las habituales con el tratamiento convencional ([De Pablo & Maroto, 1996](#)). También consideraban que la posición sentada aumentaba el volumen periférico, disminuía el retorno venoso y, como consecuencia, el trabajo cardíaco, además teorizaban sobre la posibilidad de que se produjeran menores fenómenos trombo-embólicos y complicaciones respiratorias; y describían una indudable

mejoría en la sensación subjetiva de bienestar, con más temprana reanudación de las actividades diarias habituales ([De Pablo & Maroto, 1996](#)).

También de carácter clínico, fueron los trabajos de Morris, et al, citados por [De Pablo y Maroto en 1996](#), quienes comprobaron una incidencia menor de enfermedad coronaria entre los cobradores, en comparación con los conductores de los autobuses de Londres, atribuyéndolo a la diferencia entre las actividades físicas que realizaban. Sin embargo, ni este ni otros estudios posteriores efectuados en empleados de correos, tuvieron en cuenta otros factores de riesgo ([De Pablo & Maroto, 1996](#)).

Dock en 1944, citado por [De Pablo y Maroto en 1996](#), hace hincapié en el excesivo riesgo del reposo prolongado en cama, ya que aumentaban las posibilidades de tromboembolismo, desmineralización ósea, pérdida de fuerza muscular, trastornos a niveles gastrointestinales y urológicos, así como inestabilidad vasomotora ([De Pablo & Maroto, 1996](#)).

La mayoría de los pacientes con cardiopatía isquémica son personas en la edad media o en edad geriátrica, con hábitos sedentarios que llevan a una capacidad física disminuida. Hay que tener en cuenta que solo entre el 8 y el 25 % de los sujetos adultos sanos realizan ejercicios físicos de forma regular. A ello hay que añadir que en la fase aguda de la enfermedad están sometidos a un período más o menos prolongado de inmovilización, por lo que su capacidad física se deteriora aún más ([Hernández, Rivas-Estany, Núñez, & Álvarez, 2000](#)).

En 2005, Hernández hace referencia a que uno de los efectos del ejercicio físico más importante en el paciente cardiópata es disminuir el consumo de oxígeno del miocárdico, es decir, realizar un trabajo con el mínimo de gasto energético ([Hernández, 2005](#)).

La frecuencia cardíaca en reposo, y durante los ejercicios submáximos, es menor en individuos entrenados. La frecuencia cardíaca es mayor cuando el mismo nivel de esfuerzo se realiza con personas no

entrenadas encontrándose un descenso en las cifras de presión arterial en reposo y con esfuerzos submáximos en pacientes, en sujetos sanos y en deportistas que realizan programas de ejercicios físicos, pero estos cambios parecen ser de menor grado que los hallados en la frecuencia cardíaca ([Hernández, 2005](#)).

En 1987, Rivas-Estany argumentó que la mejoría de las condiciones del sistema cardiocirculatorio se consiguen mediante un menor incremento en la frecuencia cardíaca y del índice de frecuencia cardíaca por la presión arterial sistólica (FC x PAS), para un nivel de esfuerzo determinado en tanto el corazón experimenta un significativo ahorro energético en sus funciones debido a que la frecuencia cardíaca y la presión arterial son dos de los factores que más favorecen el consumo de oxígeno del miocardio ([Rivas-Estany, 1987](#)).

Uno de los aspectos aceptados de forma unánime es el de los beneficios a nivel psicológico en los pacientes que realizan un programa de ejercicios físicos. Se ha evidenciado una mejoría de los índices que miden los niveles de ansiedad y depresión ([Lozano et al., 1989](#)).

Así mismo se produce una disminución de los temores que en muchas personas persisten después de pasado el accidente agudo. La práctica de ejercicios físicos predispone al abandono de los malos hábitos de la vida (tabaco, dieta inadecuada, sedentarismo, y otros). Se incrementa el grado de autonomía personal y se logra una menor dependencia familiar ([Lozano et al., 1989](#)).

Hambrecht, et al, citados por [Braunwald en 1993](#), demostraron que se producía un incremento del 29 % de la reserva de flujo luego del entrenamiento físico, con mayor sensibilidad del lecho coronario microvascular en respuesta a la adenosina ([Braunwald, 1993](#)).

Para organizar la rehabilitación de los pacientes coronarios, desde que fue instaurada, el objetivo del trabajo con ejercicios físicos era ampliar la oxidación aerobia y predominaban los ejercicios

isotónicos, y de coordinación, se efectuaban ejercicios de desplazamiento, y pequeñas caminatas, actividades combinadas con respiración y relajación. En la década de los 80, se inicia este tipo de terapia con el fin de lograr el objetivo: rehabilitar el paciente coronario, manteniéndose así desde esa época ([De Pablo & Maroto, 1996](#)).

La actividad física induce inicialmente vasodilatación con aumento de la permeabilidad. A largo plazo mejora la función endotelial, demostrado por aumento de la superficie del lecho vascular en un 37%, y como consecuencia de esto, disminución de la resistencia vascular ([Sullivan & Lachman, 2017](#)).

Capacidad funcional

La capacidad de trabajo puede considerarse como una definición convencional que manifiesta las posibilidades que tiene el organismo para enfrentarse con el medio en el que se desarrollan sus actividades. La gran mayoría de autores coinciden y están de acuerdo con que la capacidad de trabajo físico equivale al consumo de oxígeno máximo (VO_2 máx.), que es el parámetro más utilizado y práctico en la evaluación de la resistencia ([Carlin et al., 2017](#); [Kelemen, 1985](#); [Kelemen et al., 1989](#); [Sullivan & Lachman, 2017](#)).

Desde hace muchos años se sabe que el VO_2 se incrementa de forma directamente proporcional a la intensidad del esfuerzo, de manera que al llegar a un cierto nivel de intensidad, este no aumenta a pesar del incremento de la carga. Este VO_2 máx. es un dato de interés fisiológico indudable, puesto que pone de manifiesto no solamente la respuesta integrada del sistema de aporte de oxígeno, sino también su utilización por los tejidos, principalmente por el protagonista del movimiento: esto es, el tejido muscular. La valoración de este indispensable parámetro fisiológico puede ser enfocada desde pruebas de laboratorio o de terreno ([Witman, 2002](#)).

Si se puede disponer de un laboratorio para su evaluación, se podrán utilizar métodos directos (mediante espirometría y

analizadores de gases), de gran costo económico y sofisticado equipamiento, o métodos indirectos, mediante ergómetros, basados en establecer la relación lineal entre la carga de trabajo y la frecuencia cardíaca ([Morales & Calderón, 1999](#); [Witman, 2002](#)).

El nivel máximo de consumo de oxígeno establece el límite superior en el cual un sujeto puede trabajar por períodos prolongados, en un régimen aeróbico como en las competencias de resistencia. En la medida que aumenta la carga de trabajo, asciende el consumo de oxígeno, y si se llega a incrementar la carga de trabajo y el consumo de oxígeno aumenta, se dice que se ha alcanzado su VO_2 máx o su capacidad aeróbica máxima. Cuanto menos sea la capacidad de rendimiento de un atleta más bajo se encuentra los valores de VO_2 máx ([Cornelis, Beckers, Taeymans, Vrints, & Vissers, 2016](#); [Morales & Calderón, 1999](#)).

Este último dato se refiere a deportistas o personas sanas, pero cuando se trata de personas con cardiopatías no solamente se analizan el VO_2 , también se debe evaluar la presión arterial (PA), la frecuencia cardíaca (FC), la frecuencia respiratoria (FR) y todos los índices posibles de obtener de la prueba de esfuerzo ([Cornelis et al., 2016](#); [Morales & Calderón, 1999](#)).

El valor promedio para el VO_2 máx en los hombres es de 45 ml/kg/min, y en las mujeres, de 35 ml/kg/min, el valor en reposo de VO_2 máx es de 250 ml/kg /min (3,5-4,0 ml/kg/min); durante el ejercicio el consumo máximo de oxígeno para un adulto sedentario sano es de 1700 ml/kg/min (aproximadamente 7 veces el valor normal de reposo), para un deportista bien entrenado el VO_2 máx puede ser de 5800 ml/kg/min o más, es decir, puede aumentar aproximadamente 23 veces su valor normal en reposo ([Ayala, 2011](#); [Cornelis et al., 2016](#)).

Al hacer ejercicios físicos, el consumo metabólico de oxígeno, por el organismo, va aumentando en proporción directa al esfuerzo realizado hasta un tope que corresponde al VO_2 máx. ([O'Keefe, Vogelb, Laviec, & Cordaind, 2011](#); [Rosenberg, Bombardier, Hoffman, & Belza, 2011](#)).

Existen pacientes a los que hay que detenerles las pruebas de esfuerzo antes de alcanzar el VO_2 máx., que corresponde a su edad y a su desarrollo físico, por consiguiente, se trata de un VO_2 “limitado por síntomas”. Mejorar la capacidad funcional mediante el entrenamiento físico ha sido siempre uno de los objetivos principales de la rehabilitación cardiovascular ([Carvalho et al., 2015](#)).

El VO_2 máx es un parámetro indicador de la capacidad funcional de los individuos o de su potencia aeróbica. El consumo máximo de oxígeno (VO_2 máx) es la cantidad máxima de Oxígeno (O_2) que el organismo es capaz de absorber, transportar y consumir por unidad de tiempo. La medición de este parámetro permite la cuantificación del metabolismo energético, ya que el oxígeno se utiliza como activador de todas las reacciones químicas que tienen lugar en las células y que permiten la transformación de la energía química en energía mecánica. El VO_2 máx se expresa normalmente en cantidades absolutas (L / min) o en cantidades relativas al peso corporal del sujeto (ml / kg / min). A medida que establece una mayor demanda energética, el consumo máximo de oxígeno va siendo cada vez mayor. La variabilidad existente entre los diferentes sujetos es amplia y depende de diversos factores: dotación genética, edad, composición corporal, sexo y el grado de entrenamiento o acondicionamiento físico ([Núñez, 2019](#)).

La capacidad funcional está relacionada con la Prueba de Caminata de 6 Minutos (PC6M), ya que puede reflejar la condición funcional que tienen las personas y ser predictor de muchas enfermedades, dentro de ellas quizás la más resaltante sea la de tipo cardiovascular ([Ross et al., 2010](#)). En la actualidad, las pruebas de referencia para conocer la respuesta del organismo frente a la actividad física son las Pruebas de Esfuerzo Cardiopulmonar (PECP). La PECP se considera como el “estándar de oro” de la evaluación aeróbica con capacidad para discriminar de manera fiable las diferencias a lo largo del ejercicio continuo de bajo a alto

rendimiento. Sin embargo, la mayoría de las actividades diarias se realizan con niveles submáximos de esfuerzo físico y constituyen un mejor reflejo de la capacidad física en el día a día.

Ante la dificultad de aplicar en todas las poblaciones pruebas de esfuerzo máximo controladas por los síntomas, se aplican pruebas de menor esfuerzo que permiten pronosticar esta variable mediante ecuaciones. Estas pruebas son las que se conocen como pruebas submáximas ([Ross et al., 2010](#)). La respuesta del organismo en este caso puede ser evaluada mediante las pruebas simples de esfuerzo, mereciendo especial atención la PC6M ya que comparativamente es más sencilla de llevar a cabo, mejor tolerada y la que mejor refleja la actividad física diaria frente a otros test de su categoría. Es un test sencillo, económico y fácil de aplicar. Ha cumplido ya más de 20 años desde su primera descripción para pacientes con enfermedades respiratorias ([Ross et al., 2010](#)).

La indicación más clara de la PC6M se relaciona con la medición de respuesta a intervenciones médicas en pacientes con enfermedad cardíaca o pulmonar de grado moderado a avanzado. Ha sido usada como una medición única del estado funcional del paciente, también como predictor de muerte y de morbilidad. En la actualidad, además de ser utilizada en pacientes con enfermedades cardíacas o pulmonares, se ha empleado en la evaluación de pacientes neurológicos ([Núñez, 2019](#)).

La PC6M no es invasiva, es estandarizada, fácil de realizar, de esfuerzo submáximo y se mide la distancia recorrida. Se ha documentado que la distancia es información limitada de la capacidad funcional siendo necesario un modelo predictivo del VO_2 máx. La distancia se ha relacionado con la capacidad de consumir oxígeno; se han encontrado relaciones significativas entre estas variables en personas con patologías, pudiendo ser distinto en personas saludables.

La distancia recorrida durante la PC6M es una medida alternativa de la función

cardiovascular, que también se ha aplicado como base de la evaluación pronóstico enfatizando su valor distintivo como una medida de la actividad de rutina (rehabilitación), que puede ser más relevante desde el punto de vista clínico que una evaluación funcional máxima basada en la bicicleta o en la cinta rodante.

La PC6M fue validada por la Sociedad Americana de Tórax en marzo de 2002 por medio de una recomendación oficial que presenta las pautas para la aplicación de esta prueba ([American Thoracic Society, 2002](#)).

En un estudio elaborado en el 2010 en Texas, Estados Unidos, se creó una fórmula para medir el consumo máximo de oxígeno a través de la distancia recorrida de la PC6M: $VO_2 \text{ máx} = 4,948 + 0.023 \times \text{distancia recorrida}$, donde las dos primeras son constantes. El primer valor es considerado de la media, el segundo valor de la pendiente y el tercer valor es la distancia recorrida. Según [Ross et al., \(2010\)](#) esta ecuación tiene alta confiabilidad y precisión para las estimaciones grupales.

El Equivalente a la Tasa Metabólica (MET, siglas en inglés), se define como la tasa metabólica del cuerpo en reposo, es decir, la cantidad de oxígeno consumido en reposo, sentado tranquilo y en una silla, aproximadamente 3,5 ml O₂ / kg / min (1,2 kcal/min para una persona de 70 kg). El concepto MET representa un procedimiento simple, práctico y de fácil comprensión para expresar el costo energético de las actividades físicas como un múltiplo de la tasa metabólica en reposo. El costo energético de una actividad puede determinarse multiplicando el MET relativo de la actividad por 3,5 (ml O₂ / kg / min).

El costo de las actividades METS también se utilizan habitualmente para describir la capacidad funcional o la potencia aeróbica de un individuo y para proporcionar un repertorio de actividades en las que él o ella pueden participar de manera segura ([Ross et al, 2010](#)). A partir de los METS y del VO₂ obtenido en las pruebas de esfuerzo, se pueden clasificar a los pacientes en clases

funcionales. La capacidad funcional de los sujetos evaluados en esta investigación se determinó a través de la división del VO₂max./3,5, y la evaluación para definir el grupo funcional se realizó a partir de la clasificación antes descrita.

Otro parámetro indicador de la capacidad funcional de los individuos o de su potencia aeróbica, que se puede obtener por fórmulas a partir de los resultados de la PC6M es la medición del Consumo de Oxígeno Pico (VO₂pico) que refleja el aporte de oxígeno por el sistema respiratorio, el transporte del mismo por el sistema cardiovascular y su utilización por la célula muscular durante un esfuerzo máximo. Ha sido utilizada ampliamente en la evaluación de pacientes con patología cardíaca crónica como insuficiencia cardíaca, miocardiopatías, pre y postrasplante cardíaco, con patología valvular y patología respiratoria. El Consumo de Oxígeno Pico (VO₂ ml /kg/min pico), es el marcador pronóstico universal ([Ross et al., 2010](#)).

Consumo de O₂ pico por kilo de peso: es el promedio más alto entre los últimos 10-60 segundos de la prueba. Está influenciado por factores centrales (cardiovasculares/pulmonares) y periféricos (músculo/esqueléticos). El VO₂pico varía con la edad, tiende a incrementarse y llegar al máximo en la adolescencia y juventud y declinar luego progresivamente. Los valores normales varían en un amplio rango, entre 15 y 80 ml /kg/minuto. Difiere en varones y mujeres luego de la pubertad, y es directamente proporcional al aumento de la superficie corporal, mayor masa muscular y mayor entrenamiento físico. Se evalúa con respecto al 100% del porcentaje predicho ([Ross et al., 2010](#)).

Los programas de entrenamiento físico mejoran significativamente la capacidad física ([Ayala, 2011](#)) y este efecto se produce tanto en hombres como en mujeres, en cualquier edad ([Carvalho et al., 2015](#); [O'Keefe et al., 2011](#); [Rosenberg et al., 2011](#)) sea cual fuese la capacidad física basal, incluso se ha demostrado que el incremento

relativo es tanto mayor cuanto menor era el nivel inicial, o dicho de otra forma, el beneficio relativo es mayor en las personas que parten con una capacidad física peor ([O'Keefe et al., 2011](#)).

El incremento de VO_2 máx en pacientes cardíopatas, que hacen un programa de entrenamiento físico es de un 10 a un 30 %. En diferentes estudios consultados ([Carvalho et al., 2015](#); [O'Keefe et al., 2011](#); [Rosenberg et al., 2011](#)) se apreció que en grupos de pacientes tras infarto, quienes tuvieron entrenamiento de alta intensidad durante un año, hubo un aumento del VO_2 máx., el cual inicialmente era de 26 ml/kg/min y que aumentó a 30 ml/kg/min. Por otra parte, encontraron un aumento significativo de la capacidad aeróbica en pacientes infartados asignados de forma “randomizada” a un programa de entrenamiento en tanto que el grupo control no mostró diferencias significativas.

Algunos autores ([Paredes, 1998](#); [Ruiz, López, & Dorta, 1985](#)) refirieron que en pacientes cardíopatas el ejercicio no consigue una mejoría a nivel central, debido a la limitación que supone la enfermedad cardíaca subyacente, pero en cambio sí se producen beneficios a nivel periférico. El músculo esquelético entrenado mejora su eficiencia, se produce un aumento de la diferencia arteriovenosa de O_2 en la sangre y como consecuencia aumenta el consumo de este ([O'Keefe et al., 2011](#)). En otros estudios consultados ([Paredes, 1998](#); [Ruiz et al., 1985](#)), se encontró que en grupos de pacientes seleccionados hubo evidencias que apoyan la existencia de un efecto beneficioso a nivel central, con mejoría de la función contráctil ventricular, así como un aumento en la masa ventricular izquierda.

Los programas de entrenamiento físico para los pacientes cardíacos fueron diseñados para tratar de desarrollar la mayor cantidad de capacidades físicas posibles, aunque se aprecia el predominio de la resistencia y de la fuerza en sus contenidos.

La resistencia

La resistencia es una característica del rendimiento que pertenece a la naturaleza humana. Sus rasgos principales se

fundamentan en los factores orgánicos, fisiológicos y psíquicos. Está determinada por el sistema cardiorrespiratorio, el metabolismo, el sistema nervioso, el sistema orgánico, así como por la coordinación de movimientos y por componentes psíquicos. Aparece en esferas diversas de la vida cotidiana, por lo que se dice que existe una resistencia física, sensorial y emocional ([Carlin et al., 2017](#); [López de Viñaspre & Tous, 2003](#)).

Los sistemas implicados como son: el sistema cardiovascular, el respiratorio, el nervioso y el sistema hormonal, y su capacidad de trabajo conjunto, determinarán el nivel de resistencia que un individuo pueda tener ([Farren et al., 2015](#); [Zintl, 1991](#)).

Los individuos entrenados en resistencia tienen a disposición de sus músculos un aumento de minerales (fosfatos, potasio y fermentos) que hacen que la fatiga retrase su aparición. Entonces, el cansancio se retarda y la recuperación se ve sustancialmente acelerada, resultando mayores capacidades de trabajo, un mayor grado de actuación, una menor fatiga y una mayor tolerancia al débito de oxígeno. Esto permite mantener o prolongar un esfuerzo máximo o submáximo sin pérdida de la cualidad, a pesar de la acumulación de sustancias tóxicas y de la consecuente intoxicación muscular ([Farren et al., 2015](#); [Zintl, 1991](#)).

La fuerza muscular

Existen diferentes maneras para definir la fuerza muscular, en correspondencia con las ciencias y los diferentes autores que la han estudiado.

La fuerza es una capacidad condicional, según la clasificación emitida por Ruiz Aguilera en 1985 ([Ruiz et al., 1985, p-98](#)). Es uno de los índices de buen estado de salud y de un cierto grado de desarrollo físico global; además contribuye gradualmente a establecer la confianza en las propias posibilidades y resulta útil para la vida diaria ([García-Manzo & Navarro, 1999](#)). En la actividad física y el deporte se considera la capacidad de un sujeto para vencer o soportar una resistencia, la cual viene dada como resultado de una

contracción muscular ([Zatsiorsky, 1992](#)). Algunos consideran que la fuerza del hombre se puede determinar por su capacidad para vencer resistencias o contrarrestarlas a costa de esfuerzos musculares ([Bompa, 2000](#)).

La fuerza muscular puede manifestarse en forma absoluta y relativa. La absoluta es la fuerza máxima de un sujeto en un ejercicio dado, sin tener en cuenta su peso corporal y la relativa es la relación existente entre el resultado máximo y el peso corporal ([Bompa, 2000.p.37](#)).

Según Román, la fuerza muscular es la capacidad de un músculo de producir la tensión necesaria para iniciar el movimiento, controlarlo o mantener una postura, o también, la tensión máxima que pueda ejercer ([Román, 2010.p.18](#)).

En la actualidad los ejercicios con pesos se utilizan como deporte auxiliar para el desarrollo de las distintas cualidades de fuerza, en la mayoría de los deportes, y en los programas de rehabilitación física para distintas enfermedades y afecciones, ya que ofrece una posibilidad de dosificación correcta y gran variedad de ejercicios para los distintos planos musculares ([Román, 2010](#)).

La fuerza y la resistencia muscular están estrechamente relacionadas, el aumento de uno de estos componentes suele tener como resultado la mejora del otro. Niveles razonables de fuerza y resistencia pueden ayudar al individuo a realizar de forma más eficiente sus tareas cotidianas ([Pancorbo, 2012a, 2012b; Zaldivar, 2011](#)).

La realización de ejercicios de fuerza con poco peso y muchas repeticiones suele tener como resultado el aumento de la resistencia muscular. Una de las formas de entrenar la fuerza muscular es mediante los ejercicios isotónicos que suelen hacerse con pesos libres (mancuernas o alteras) o máquinas en las que la resistencia es llevada por una guía fija (por ejemplo: una configuración que incluye una palanca, un cable una cadena o una polea). Los ejercicios isotónicos implican contracciones concéntricas y excéntricas de los músculos ([Ghassah, 2010](#)).

En la contracción concéntrica, el músculo se acorta conforme se va moviendo el peso contra la fuerza de gravedad; en estas circunstancias, la fuerza responsable del movimiento es la gravedad y no la contracción muscular. El efecto de la contracción de alargamiento (excéntrica) es el frenado del movimiento. Durante una flexión del brazo con una mancuerna, tiene lugar una contracción concéntrica a medida que se levanta el peso; cuando se baja el peso se produce una contracción excéntrica ([Cuervo, Fernández, y Valdés, 2005; Ghassah, 2010](#)).

La contracción muscular es el determinante básico de la respuesta cardiovascular durante los ejercicios físicos y después de ellos. Conforme al tipo de contracción muscular se clasificarán los esfuerzos de tres formas: esfuerzo dinámico, esfuerzo isométrico y esfuerzo mixto (dinámico- isométrico). La adaptación cardiovascular dependerá también del nivel de intensidad en que se realice el ejercicio y de la duración de los programas de entrenamiento. El que se realice con extremidades superiores o inferiores, influirá también en el resultado del programa de ejercicios ([Cuervo et al., 2005](#)).

Los ejercicios más recomendados para el paciente cardiópata son los dinámicos con carácter aeróbico porque responden a una contracción muscular rítmica que provoca movimiento y utiliza amplios grupos musculares, además precisan de un gran aumento en el aporte de oxígeno (O₂) lo cual provoca un aumento muy significativo en el Gasto Cardíaco (GC), ventilación pulmonar y Consumo Máximo de O₂ (VO₂). Este tipo de esfuerzo es el apropiado para los programas de entrenamiento físico de la rehabilitación cardiovascular ([Dingwall, Ferrier, & Semple, 2006](#)).

El esfuerzo isométrico consiste en contracción muscular sostenida contra resistencia fija, sin cambios en la longitud del músculo, ni el movimiento de la articulación englobada en el esfuerzo. Conduce a un aumento importante en fuerza, potencia y

masa muscular. Al ser un esfuerzo que se efectúa con grupos musculares reducidos, el gasto metabólico o el consumo de O₂ es mucho menor que en el esfuerzo dinámico.

El Gasto Cardíaco aumenta en proporción al VO₂. Es por eso que este tipo de esfuerzo no va a desarrollar un efecto beneficioso en el sistema cardiovascular. Hemodinámicamente produce sobrecarga de presión: provoca un súbito y exagerado aumento en la FC y la PA, sin casi aumento en el GC. Este aumento del doble producto (FC x PA) provocará un aumento del consumo de O₂ miocárdico. El volumen sistólico de expulsión no puede aumentar demasiado, debido a que el aumento de tensión en los grupos musculares en actividad aumenta las resistencias y reduce el flujo sanguíneo a ese nivel. Tampoco habrá efecto de bombeo desde los músculos en contracción. Estos esfuerzos no son aconsejables, lógicamente, para pacientes con enfermedades coronarias porque no provocan efectos beneficiosos y pueden desencadenar angina o arritmias al aumentar tan bruscamente el consumo de O₂ miocárdico ([Dingwall et al., 2006](#)).

Un gran número de actividades diarias precisan ejercicios isométricos: levantar o empujar objetos, mantener la posición de brazos en tensión, etc. Tradicionalmente, a los individuos con enfermedades cardiovasculares se les prohibía realizar cualquier tipo de ejercicio de resistencia isométrica, por la gran sobrecarga de presión que provocan ([Garber et al., 2011](#)). Actualmente se indican ejercicios dinámicos - isométricos de los cuales se ha comprobado su inocuidad. La respuesta en cuanto a la tensión arterial de estos ejercicios isodinámicos o isokinéticos es más parecida a la del entrenamiento aeróbico. Si este tipo de ejercicio se realiza en circuito con pesos, aumenta la potencia muscular y la resistencia aeróbica ([Brown, 1969](#)).

Kelemen demostró que el entrenamiento con pesos en pacientes con Cardiopatía Isquémica (CI) aumenta considerablemente la fuerza en un 24% en las extremidades, al

tiempo que aumenta su capacidad aeróbica, sin presentarse complicaciones ni efectos adversos durante el entrenamiento con pesos ([Kelemen, 1985](#); [Kelemen et al., 1989](#)).

Los programas de ejercicios físicos para la rehabilitación cardíaca deben ser diseñados con ejercicios apropiados, personalizados y adaptados a los Principios básicos de la rehabilitación cardiovascular, (individualización, intensidad, duración, frecuencia y tipo de ejercicios), además que deben ser supervisados continuamente para que el paciente realice correctamente los ejercicios y así evitar la aparición de cualquier síntoma de alarma ([Rivas-Estany & Hernández, 2016](#)).

CONCLUSIONES

- De la revisión de la bibliografía nacional e internacional se pudo sintetizar, que por más de cinco décadas el ejercicio físico ha tenido una importante función en el diagnóstico y evaluación funcional de los pacientes con enfermedades del corazón, y en su aplicación para la detención de isquemias miocárdicas.
- Se ha corroborado que la práctica regular de actividad física reduce el riesgo de muerte, incluso en individuos con otros factores de riesgo; y que los ejercicios físicos mejoran la función cardiorrespiratoria en diversas situaciones, tanto en individuos sanos como en pacientes coronarios; así como la relación inversa que existe entre la capacidad de realizar actividad física y la enfermedad coronaria, por lo que es importante utilizarlo como una forma de prevención y tratamiento de la cardiopatía isquémica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- American Thoracic Society. (2002) ATS Statement: Guidelines for the Six-Minute Walk Test. This official statement of the American Thoracic Society was approved by the ATS. *Am J Respir Crit Care Med*.1;7(166),111-117. DOI: 10.1164/rccm.166/1/111.ISSN:Online Version: 1535-4970

- Ayala, G. X. (2011). Effects of a Promotor-Based Intervention to Promote Physical Activity: Familias Sanas y Activas. *American Journal of Public Health, 101*(12), 2261-2268. doi: 10.2105/AJPH.2011.300273. Electronic ISSN: 1541-0048
- Bompa, T. (2000). Fundamentaciones del entrenamiento de la fuerza. In T. Bompa (Ed.), *Periodización de la fuerza. Nueva onda en el entrenamiento de fuerza* (pp. 7-56). Toronto: Grupo Sobre Entrenamiento.
- Braunwald, E. (1993). *Tratado de Cardiología. Medicina Cardiovascular* (4 ed.). Madrid: Mac Graw-Hill-Interamericana de España.(pp.345-457)
- Brown, R. A. (1969). Rehabilitation of patients with cardiovascular diseases. Report of a WHO Expert Committee. World Health Organ. *Tech Rep Ser, 270*, 3-46. ISBN 924120270X
- Carlin, A., et al. (2017). A life course examination of the physical environmental determinants of physical activity behaviour: A "Determinants of Diet and Physical Activity" (DEDIPAC) umbrella systematic literature review. *PloS One, 7*(12), 8. ISSN 1549-1227
- Carvalho, M. S., et al. (2015). The Challenge of Cardiovascular Diseases and Diabetes to Public Health: A Study Based on Qualitative Systemic Approach. *PloS One, 14*(10), 7. ISSN 1549-1277
- Cornelis, J., Beckers, P., Taeymans, J., Vrints, J., & Vissers, D. (2016). Comparing exercise training modalities in heart failure: : A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Cardiology, 221*, 867-876.DOI:10.1016/j.ijcard.2016.07.105.ISSN 0167-5273
- Cuervo, C., Fernández, F., y Valdés, R. (2005). Medios y métodos para el desarrollo de la fuerza utilizando ejercicio con pesas. In C. Cuervo, F. Fernández, y R. Valdés (Eds.), *Pesas aplicadas* (pp. 10-102.). Ciudad de La Habana. Editorial Deportes.
- De Pablo, C., & Maroto, J. M. (1996). Prescripción de ejercicio en ancianos. In J. Serra-Grima (Ed.), *Prescripción de ejercicios físicos para la salud* (pp. 375-393): Paidotribo.
- Dingwall, H., Ferrier, K., & Semple, J. (2006). Exercise prescription in cardiac rehabilitation. In M. Thow (Ed.), *Exercise Leadership in Cardiac Rehabilitation* (pp. 97-131). West Sussex, England: Whurr Publishers Ltd.
- Dunlay, S. M., Weston, S. A., Jacobsen, S. J., & VL, R. (2009). Risk factors for heart failure: A population-based case control study. *American Journal of Medicine, 122*(11), 1023.DOI:10.1016/j.amjmed.2009.04.022.ISSN0002-9343
- Espinosa, C. S., Bravo, J. C., Gómez-Dobles, J. J., Collantes, R. R., González, J. B., Martínez, L. M., y Teresa, G. E. (2004). Rehabilitación cardíaca pos-infarto de miocardio en enfermos de bajo riesgo. Resultados de un programa de coordinación entre cardiología y atención primaria. *Revista Española de Cardiología, 57*(1), 53-59. DOI:10.1016/S030089320477061X. ISSN0300-8932
- Farren, L., & "y col". (2015). Mall Walking Program Environments, Features, and Participants: A Scoping Review. *Preventing Chronic Disease, 13*, 12.doi: 10.5888/pcd12.150027.ISSN: 1545-1151
- Garber, C. E., Blissmer, B., Deschenes, M. R., Franklin, B. A., Lamonte, M. J., Lee, I. M., et al. (2011). American College of Sports Medicine Position Stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise, 43*(7), 1334-1359.DOI: 10.1249/mss.0b013e318213fefb. eISSN: 1958-5381
- García-Manzo, J., & Navarro, M. (1999). Definiciones del concepto de entrenamiento. In J. García-Manzo & M. Navarro (Eds.), *Bases teóricas del entrenamiento deportivo. Principios y aplicaciones* (pp. 5-199). Madrid: Gymnos.

- Ghassah, M. (2010). *Propuesta metodológica para la aplicación de ejercicios de fuerza con resistencia externa (pesos) en el programa de rehabilitación dirigido a pacientes portadores de infarto del miocardio*. (Tesis inédita en opción al grado de Doctor en Ciencias de la Cultura Física), ISCF "Manuel Fajardo", La Habana.
- Hernández, R. (2005). *Programa terapéutico de ejercicios físicos para la rehabilitación de pacientes con cardiopatía isquémica*. (Tesis en opción al grado de Doctor en Ciencias de la Cultura Física), Instituto Superior de Cultura Física "Manuel Fajardo" La Habana, Cuba.
- Hernández, R., Rivas-Estany, E., Núñez, I., y Álvarez, J. A. (2000). Papel del especialista en ejercicios físicos en los programas de rehabilitación *Revista Cubana de Cardiología*, 14(1), 48-54. ISSN 1561-2937
- Kelemen, M. H. (1985). Circuit weight training: A new direction for cardiac rehabilitation. *Sports Medicine*, 385-388. ISSN 2308-7269.
- Kelemen, M. H., Steward, K. J., Gillilian, R. E., Ewart, C. K., Valenti, S. A., Manley, J. D., & Kelemen, M. D. (1989). Circuit weight training in cardiac patients. *Journal of the American College of Cardiology*, 7, 38-42. ISSN 0735-1097
- López de Viñaspre, P., & Tous, J. (2003). *Manual de educación física y deportes*: Oceano.p.p.56-78.
- Lozano, M., Caicedo, C., O' Neill, A., Pelegrín, C., Huertas, D., Portuondo, M. T., & De Pablo, C. (1989). Intervención psicológica en los programas de rehabilitación cardíaca. *Hipertens. Arterioscl*, 4, 155-160. ISSN 0001-6365.
- Mann, D. L. (2015). Tratamiento de los pacientes con Insuficiencia Cardíaca y una Fracción de Eyección Reducida. . In D. L. Mann, D. P. Zipes, P. Libby, R. O. Bonow, & E. Braunwald (Eds.), *Tratado de Cardiología*. (10 ed.). Barcelona: Elsevier España.p.p. 567-590
- MINSAP, & Dirección de Registros médicos y estadísticas de salud. (2016). Anuario estadístico de salud. Cuba. Retrieved 11 de noviembre del 2017, from Disponible en: <http://www.sld.cu/sitios/dne/> ISSN: 1561-4433
- MINSAP, & Dirección de Registros médicos y estadísticas de salud. (2017). Anuario estadístico de salud. Cuba. Retrieved 20 de abril del 2018, from Disponible en: <http://www.sld.cu/sitios/dne/> ISSN: 1561-4433
- MINSAP, & Dirección de Registros médicos y estadísticas de salud. (2020). Anuario estadístico de salud. Cuba. Retrieved 9 de mayo del 2020, from Disponible en: <http://www.sld.cu/sitios/dne/> ISSN: 1561-4433
- Morales, M. D., & Calderón, F. J. (1999). Fisiología del ejercicio. In J. M. Maroto, C. De Pablo, R. Artigao, & M. D. Morales (Eds.), *Rehabilitación cardíaca* (pp. 242-270). Barcelona: OLALLA, España.
- Núñez I. (2019) Programa de ejercicios físicos para el empleo de los gimnasios biosaludables como medio en la rehabilitación cardiovascular. Tesis inédita en opción al grado científico de Doctor en Ciencias de la Cultura Física. Universidad de Ciencias de la Cultura Física y el Deporte "Manuel Fajardo". La Habana, Cuba.
- O'Keefe, J. O., Vogelb, R., Laviec, C. J., & Cordaind, L. (2011). Exercise Like a Hunter-Gatherer: A Prescription for Organic Physical Fitness Progress in Cardiovascular Diseases 53, 471-479. ISSN: 1875-2136
- OMS. (1994). *Rehabilitación después de las enfermedades cardiovasculares con especial atención a los países en desarrollo*. Disponible en: <http://www.paho.org/hq/index.php?option=com>
- OMS. (2007). Informe sobre la situación mundial de las enfermedades no transmisibles. Organización Mundial de la Salud., 7 de mayo del 2018, from Disponible en: <http://www.paho.org/hq/index.php?option=com>
- Pancorbo, A. (2012a). Metodología para el desarrollo de la capacidad fuerza en el deporte de competición. In A. Pancorbo

- (Ed.), *Medicina y Ciencias del Deporte y Actividad Física* (pp. 1-24). Madrid: Océano.
- Pancorbo, A. (2012b). Metodología para el desarrollo de la capacidad resistencia en el deporte de competición. In A. Pancorbo (Ed.), *Medicina y Ciencias del Deporte y Actividad Física* (pp. 1-19). Madrid: Océano.
- Paredes, E. (1998). *La fuerza como capacidad física*. (Tesis inédita de especialista en levantamiento de pesas), Instituto Superior de Cultura Física "Manuel Fajardo" La Habana, Cuba.
- Pate, R. R. (2015). Physical Activity Measures in the Healthy Communities Study. *American Journal of Preventive Medicine*, 49(4), 653-659. ISSN0749-3797
- Río-Caballero, G., Turro, E., Mesa, L. D., Mesa, R. M., & Dios, J. A. Protocolos y fases de la rehabilitación cardíaca. Orientaciones actuales. *MEDISAN2005*, 9(1). Disponible en: http://bvs.sld.cu/revistas/san/vol9_1_05/san14105.htm
- Rivas-Estany, E. (1987). Rehabilitación de la cardiopatía isquémica. *Ciencia y Técnica. La Habana*, 3-5. ISSN 1996-3521
- Rivas-Estany, E. (2011a). El ejercicio físico en la prevención y la rehabilitación cardiovascular. *Rev Cubana Cardiol Cir Cardiovasc*, 17(1), 23-29. ISSN 1561-2937
- Rivas-Estany, E. (2011b). Entrenamiento con ejercicios en rehabilitación cardíaca. In E. García-Porrero (Ed.), *Rehabilitación Cardíaca*. León Sanofi.p.p. 34-40
- Rivas-Estany, E., & Hernández, S. (2016). Entrenamiento físico en la insuficiencia cardíaca crónica: fisiopatología y evolución clínica. *Medwave, (Suppl4)*, e6517. doi: 10.5867/medwave.2016.6517. ISSN 0717-6384
- Román, I. (2010). La preparación de fuerza en otras facetas y actividades sociales. In I. Román (Ed.), *Fuerza Total* (pp. 361-511). Ciudad de la Habana: Deportes.
- Román, I. (2010). Fundamentos generales de la fuerza. In I. Román (Ed.), *Fuerza Total* (pp. 15-47). Ciudad de la Habana: Deportes.
- Rosenberg, D. E., Bombardier, C. H., Hoffman, J. M., & Belza, B. (2011). Physical Activity Among Persons Aging with Mobility Disabilities: Shaping a Research Agenda. *J Aging Res*, 26, 2011.doi:10.4061/2011/708510. ISSN: 2090-2212 (Online)
- Ross RM, Murthy JN, Wollak ID, Jackson AS. The six-minute walk test accurately estimates mean peak oxygen uptake. *BMC Pulm Med*. May 26, 2010;10:31.doi: 10.1186/1471-2466-10-31.ISSN: 1471-2466
- Ruiz, A., López, A., & Dorta, F. (1985). *Metodología de la enseñanza de la educación física. Tomo I.* La Habana: Pueblo y Educación.p.p. 90-110
- Sullivan, A. N., & Lachman, M. E. (2017). Behavior Change with Fitness Technology in Sedentary Adults: A Review of the Evidence for Increasing Physical Activity. *Front Public Health*, 11, 4. doi:10.3389/fpubh.2016.00289.Electronic ISSN: 2296-2565
- Witman, P. T. (2002). Ejercicios físicos y Corazón. [Consultado:18 de enero del 2016]. Disponible en: <http://www.sobreentrenamiento.com>
- Zaldívar, B. (2011). Eficiencia de la contracción muscular. In B. Zaldívar (Ed.), *Qué se entrena. Bases fisiológicas de la adaptación en el entrenamiento deportivo* (pp. 37-52). La Habana: Deportes.
- Zatsiorsky, V. M. (1992). Intensity of strength training facts and theory: Russian and Eastern European approach. *National Strength and Conditioning Association Journal*, 14(5), 46-57. Disponible en: <http://www.phoenixbarbell.com>
- Zintl, F. (1991). *Entrenamiento de la resistencia*. Barcelona: Martínez Roca. España.pp.134-160

Conflictos de intereses: Los autores declaran no presentar conflictos de intereses

Contribución de los autores: Concepción de las ideas: Ismaris Núñez Hernández y Armando Sentmanat Belisón, Obtención de los datos: Ismaris Núñez Hernández, Elaboración del artículo: Ismaris Núñez Hernández y Armando Sentmanat Belisón, Revisión crítica del documento: Armando Sentmanat Belisón.

Este artículo se encuentra bajo licencia [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional \(CC BY-NC 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)