
FACULTAD DE ACTIVIDAD FÍSICA Y DEPORTE

Carrera: Ciclo de licenciatura en Actividad Física y Deporte

Modalidad: Presencial

Materia: Trabajo de Investigación

Año: 2017

Título:

Diferencias a nivel ventilatorio y cardiovascular en relación a un entrenamiento intervalado vs. un entrenamiento continuo en adultos con cardiopatías.

Estudiante: Insua, María Fernanda

Legajo: 19.962

Correo electrónico: ferinsua@gmail.com

Tutor Temático: De Roia, Gabriela

Tutor Metodológico: Pablo Lobo

Índice

Resumen.....	5
1. Primera Parte: Delimitación teórica del objeto de estudio.	6
1.1. Área temática, rama y especialidad.....	6
1.2. Tema y Subtema.....	6
1.3. Introducción.....	6
1.4. Problema.....	7
1.5. Antecedentes y Relevancia Cognitiva.....	7
1.5.1. Antecedente N° 1	7
1.5.2. Antecedente N° 2	7
1.5.3. Antecedente N° 3	8
1.5.4. Antecedente N° 4.....	9
1.5.2. Antecedente N° 5	9
1.5.3. Antecedente N° 6	9
1.5.2. Relevancia Cognitiva.....	10
1.6. Marco teórico	11
1.6.1.- Capítulo 1: Problemática de la insuficiente actividad física en pacientes coronarios.....	11
1.6.1.1.- Beneficios de la AF en la prevención y tratamiento de enfermedades cardiovasculares.....	11
1.6.2.- Capítulo 2: Actividad física.....	15
1.6.2.1.- Beneficios generales. Prevención y tratamiento (Rehabilitación cardiovascular.....	15
1.6.2.2. Características de la Rehabilitación cardiovascular.	16
1.6.2.2.1. Fases de la Rehabilitación Cardíaca.	17
1.6.2.3. Dimensiones de la aptitud física que se trabajan en la RC.....	18
1.6.2.3.1.- Fuerza muscular.....	18
1.6.2.3.2.-Flexibilidad.....	18
1.6.2.3.3.- Coordinación y equilibrio.....	18
1.6.2.3.4.-Aptitud cardiorrespiratoria.	19

1.6.2.4.- Beneficios en: calidad de vida, valor pronostico y mejora de las variables fisiológicas (cardiovasculares, ventilatorias y metabólicas) con el entrenamiento.	19
1.6.2.5. Lineamientos sobre actividad física en pacientes coronarios.	21
1.6.2.5.1. Intensidad.	21
1.6.2.5.2. Duración.	22
1.6.2.5.3. Frecuencia.	22
1.6.2.5.4. Tipo de actividad.	22
1.6.2.5.5. Progresividad.	23
1.6.2.5.6. Mantenimiento.	23
1.6.2.5.7. Adhesión al programa.	24
1.6.2.5.8 Características de una sesión de actividad física en Rehabilitación cardiovascular.	24
1.6.2.6. Variables para monitorear y evaluar los cambios para determinar los beneficios.	25
1.6.2.6.1. Variables ventilatorias: consumo máximo de oxígeno.	26
1.6.2.6.2. Variables cardiovasculares.	27
1.6.2.6.2.1. Frecuencia cardíaca.-	27
1.6.2.6.2.2. Presión Arterial sistólica (PAS) y Presión arterial diastólica (PAD).	28
1.6.2.7. Evaluación.	30
1.6. 2.7.1. Evaluación Instrumental.	30
1.6.2.7.1.1. Analizador de gases (consumo de oxígeno).	30
1.6.2.7.1.2. Ergometría (frecuencia cardíaca).	30
1.6.2.7.1.3 Esfingmomanómetro.	31
1.6.2.7.2. Protocolo de evaluación: protocolo de Bruce de rampa modificado TEST DE BRUCE (en cinta).	32
1.7. Hipótesis.	33
1.8. Objetivos	33
1.8.1. Objetivo general.	33
1.8.2. Objetivos específicos.	33
2. Segunda Parte: Material y Método	35
2.1. Tipo de diseño	35
2.2. Diseño del Objeto: Matriz de datos	37
2.3. Fuentes de datos	39

2.4. Instrumentos de recolección de datos	40
2.4.1. Analizador de gases (consumo de oxígeno).....	40
2.4.2. Ergometría (frecuencia cardíaca).....	41
2.4.3. Esfigmomanómetro (PAS y PAD).....	41
2.5. Plan de actividades en contexto	42
2.6. Universo y muestra.....	44
2.6.1. Universo.....	44
2.6.2. Muestra.....	44
2.6.3. Criterios de inclusión.....	44
2.6.4. Criterios de exclusión.....	44
2.6.5. Criterios de eliminación.....	44
2.6.6. Intervención.....	45
2.6.7. Evaluación.....	46
2.7. Plan de tratamiento y análisis de los datos	47
3. Tercera Parte: Análisis y Conclusiones	48
3.1. Exposición, análisis e interpretación de los datos o resultados.....	48
3.2. Conclusiones.....	63
4. Bibliografía	64

Resumen

En la presente investigación se estudió el impacto que tuvo el entrenamiento intervalado comparado con el entrenamiento continuo después de 12 semanas de entrenamiento sobre variables ventilatorias y cardiovasculares en 42 adultos con cardiopatías que participaron del Programa de Rehabilitación Cardiovascular en el Sanatorio Méndez durante los años 2014 y 2015.

Los propósitos perseguidos son incrementar el conocimiento que hasta el momento se tenía sobre el tema, generando nuevos horizontes de investigación y así fortalecer la línea de investigación sobre entrenamiento con cardiópatas. Asimismo, se intenta proporcionar a los profesionales que trabajan en Rehabilitación Cardíaca un conocimiento que pueda optimizar los resultados de sus planes y que sea útil en la formación terciaria y universitaria en el ámbito de la Actividad Física.

El tipo de diseño utilizado fue experimental y se enmarca dentro de los experimentos puros, donde se han manipulado variables independientes (entrenamiento continuo o intervalado) para observar sus efectos sobre las variables dependientes como la FC, el VO₂, la PAS y la PAD, en todos los casos, estudiados al máximo, a VT y a 2.1 de carga. Se realizaron prepuebas y postpruebas para analizar la evolución de los grupos antes y después del tratamiento experimental. Los instrumentos para la producción de datos utilizados fueron: el analizador de gases (VO₂), el ergómetro (FC) y el esfigmomanómetro (PAS y PAD).

Al finalizar el período de entrenamiento, si bien ambos grupos obtuvieron mejoras, en el caso del grupo que realizó entrenamiento intervalado, éstas fueron más significativas.

Palabras claves:

Entrenamiento continuo - Entrenamiento intervalado – Cardiopatías – Variables ventilatorias - Variables cardiovasculares

1. Primera Parte: Delimitación conceptual del objeto de estudio

1.1. Área temática, rama y especialidad

Área temática: Ciencias de la salud

Rama: Actividad Física para la salud

1.2. Tema y Subtema

Tema: Entrenamiento para adultos cardiopáticos

Subtema: Diferencias ventilatorias y cardiovasculares en entrenamientos intervalados y continuos con adultos con cardiopatías.

1.3. Introducción

El presente trabajo de investigación aborda como tema de estudio las diferencias que se producen a nivel ventilatorio y cardiovascular en relación a un entrenamiento intervalado comparadas con un entrenamiento continuo en adultos con cardiopatías.

La elección del mismo tiene que ver con los conocimientos adquiridos durante la cursada de la orientación elegida en “Actividad Física y Salud” en el marco del ciclo de Licenciatura en Actividad Física y Deporte y por sugerencia de la Dra. De Roia que ha sido tutora temática del presente trabajo y profesora de una de las cátedras cursadas en la carrera referida.

El trabajo guarda relación con estudios de investigación realizados en el Laboratorio de Ergonomía y Actividad Física (LEAF) de la Universidad de Flores.

Desde un marco situacional, el problema real consiste en el pobre nivel de ciertas variables ventilatorias y cardiovasculares en dicha población, y los riesgos que representa para su salud o calidad de vida.

La relevancia social de la investigación es que da respuesta a una de las problemáticas existentes al momento en que un profesional de la Actividad Física prepara un plan de entrenamiento para este tipo de población.

Los propósitos sociales del presente trabajo son:

- Proporcionar a los profesionales que trabajan en Rehabilitación Cardíaca un conocimiento que pueda optimizar los resultados de sus planes.
- Generar un conocimiento que pueda ser de utilidad en la formación terciaria y universitaria en el ámbito de la Actividad Física.

1.4. Problema

¿Cuál es el impacto del entrenamiento continuo y del entrenamiento intervalado sobre las variables ventilatorias y cardiovasculares en adultos con cardiopatías que participaron del Programa de Rehabilitación Cardiovascular en el Sanatorio Mendez durante los años 2014 y 2015?

1.5. Relevancia cognitiva y antecedentes.

1.5.1. Antecedentes.-

Se realizó una intensa y exhaustiva búsqueda sobre los conocimientos producidos hasta la actualidad, sobre el impacto del entrenamiento continuo e intervalado sobre las variables ventilatorias y cardiovasculares en adultos con cardiopatías.

De los antecedentes encontrados, se destacan los que a continuación se detallan:

1.5.1.1.- Antecedente N° 1: Subirats Bayego, Enric y otros. (2011). Revista: www.elsevier.es/medidinaclinica. Elsevier Doyma. Prescripción del ejercicio físico: indicaciones, posología y efectos adversos. España.

Se realizó una revisión sistemática que incluyó 10.240 personas con hipertensión con un promedio de seguimiento de 8,6 años (0 a 16 años) cuyo resultado arrojó que el riesgo de padecer hipertensión arterial se redujo un 32 % en el grupo que realizó actividad física moderada. La reducción fue similar en hombres y mujeres.

1.5.1.2.- Antecedente N° 2: Kelemen, M.H. y otros (1990). Recomendaciones en la prescripción del entrenamiento con pesas (contra resistencia) para diabéticos e

hipertensos. Exercise Training Combined with Antihypertensive drug. Jama. 263:2766-2771.

Dichos autores demostraron que luego de 12 semanas de trabajo combinado (trabajo de pesas en circuito y trabajo aeróbico), la presión sanguínea en reposo disminuyó significativamente, tanto en el grupo experimental al que se le administraban antidepresivos, como en el grupo control al que se le administró placebo, concluyendo que los beneficios estuvieron dados por el ejercicio y no por la medicación. Por lo que se estableció que el entrenamiento con pesas, especialmente en forma de circuito podría reducir la presión arterial en reposo, recomendando para dicho trabajo en series de 6 a 8 repeticiones con descansos mínimos de 1 minuto entre series, tomando en cuenta la posibilidad de alternar grupos musculares y ejercicios de tipo aeróbicos.

Asimismo, en el mismo estudio se determinó que la demanda de oxígeno del miocardio, relacionada con la frecuencia cardíaca por presión arterial sistólica, llamada comúnmente “rate pressure product” podría ser menor con ejercicios contra-resistencia que con ejercicios aeróbicos si se ejecuta a un nivel similar de demanda energética. El estudio arrojó que la frecuencia cardíaca fue mayor durante el ejercicio aeróbico y la presión fue mayor durante el levantamiento con pesas.

1.5.1.3.- Antecedente N° 3: VilleLabetia – Jaureguizar, K. y otros (2013). Revista: www.elsevier.es/medidinaclinica. Elsevier Doyma. Protocolo de Bruce: errores habituales en la evaluación de la capacidad funcional y en el diseño de un entrenamiento físico en cardiopatía isquémica. España.

Se estudiaron 40 pacientes con cardiopatía isquémica estable de la Unidad de Rehabilitación del Hospital Universitario Infanta Elena de Madrid, España; los que fueron sometidos a 4 semanas de actividad física, que constó de ejercicio físico ininterrumpido con incrementos progresivos de carga a un esfuerzo máximo o submáximo. Se evaluaron mediante prueba de esfuerzo indirecta (protocolo de Bruce escalonado) parámetros metabólicos como: Vo₂ max, coeficiente respiratorio, umbral ventilatorio y parámetros cardíacos como la FC basal, FC max, FC a VT, PAS y PAD, entre otros; antes y después del entrenamiento.

Los resultados evidenciaron que se registró un aumento significativo del Vo2 max y una disminución significativa de la FC max. Por otro lado, no se apreciaron diferencias significativas en el resto de los parámetros evaluados.

1.5.1.4.- Antecedente N° 4: VilleLabetia – Jaureguizar y otros. (2011). Revista: www.elsevier.es/medidinaclinica. Elsevier Doyma. Entrenamiento interválico en pacientes con cardiopatía isquémica: metodología y análisis de resultados ergoespirométricos. España.

Se estudió el Vo2 max y la FC max en 25 pacientes con cardiopatía isquémica estable que realizaron un entrenamiento interválico de alta intensidad en cicloergómetro durante 8 semanas. Como resultado del entrenamiento se produjeron incrementos significativos en el VO2 ($19,9 \pm 5,3$ vs. $23,8 \pm 6$ ml/kg/min), en la carga máxima ($103,5 \pm 42,6$ vs. $124,6 \pm 53,4$ vatios), en la FC máx ($117,6 \pm 15,7$ vs. $128 \pm 16,5$ lat./min) y en el índice de recuperación de la FC en el primer minuto ($16,5 \pm 9,2$ vs. $21,3 \pm 7,7$ lat./min).

1.5.1.5.- Antecedente N° 5: Maroto Montero, J. M. A y otro. (1999). Revista: www.elsevier.es/medidinaclinica. Elsevier Doyma. España. Sedentarismo y cardiopatía isquémica. Papel del entrenamiento físico en prevención primaria.

Se estudió el Vo2 max en pacientes con cardiopatía isquémica estable, arrojando como resultado que el 50% del aumento del VO₂ máx en sujetos jóvenes entrenados se obtuvo por una mayor diferencia arteriovenosa de O₂ máxima. En los pacientes isquémicos también se hace, de modo fundamental, a expensas de este mecanismo. Por lo tanto dicha capacidad funcional aumenta tanto en sujetos sanos como en cardiópatas. Los cambios en el Vo2 max estuvieron relacionados con un mayor gasto cardíaco (FC max) o con un incremento en la diferencia arteriovenosa de O₂.

Asimismo, se registraron descensos significativos de la FC max, tanto en reposo como durante el sueño o a niveles de esfuerzos submáximos.

1.5.1.6.- Antecedente N° 6: Currie y otros (2014). Revista: www.elsevier.es/medidinaclinica. Fisiología. Efectos del entrenamiento de resistencia de moderada intensidad comparado con entrenamiento intervalado de alta intensidad de bajo

volumen sobre factores de riesgo cardiovascular en pacientes con enfermedad coronaria. España.

Se comparó un grupo que realizó resistencia moderada (n = 10) con otro que realizó un entrenamiento de alta intensidad (n = 9) que asistieron a 2 sesiones de ejercicio supervisadas a la semana durante 6 meses.

El aumento del Vo₂ aumentó en ambos grupos a los 3 meses de trabajo (resistencia de intensidad moderada: 19,8 ± 7,3 frente a 23,2 ± 7,4 ml kg⁻¹ min⁻¹), intervalo de alta intensidad 21,1 ± 3,3 vs 26,4 ± 5,2 ml kg⁻¹ min⁻¹), p <0,001) sin aumento adicional a los 6 meses. La autoevaluación de la salud y la lipoproteína de alta densidad aumentaron después de 6 meses de ejercicio de resistencia de moderada intensidad, mientras que todos los índices restantes se mantuvieron sin cambios. El ejercicio de intervalo de alta intensidad de bajo volumen no provocó mejoras en los lípidos ni en la calidad de vida relacionada con la salud. Las presiones sanguíneas y los ritmos cardíacos no se modificaron con la formación en ambos grupos.

1.5.2. Relevancia cognitiva.

Partiendo de los antecedentes mencionados, la investigación se propone los siguientes propósitos cognitivos:

- Incrementar el conocimiento que hasta el momento se tenía sobre el tema en estudio, generando nuevos horizontes de investigación.
- Fortalecer la línea de investigación sobre entrenamiento con cardiópatas.

1.6. Marco teórico

1.6.1.- CAPITULO 1: Problemática de la insuficiente actividad física en pacientes coronarios.

1.6.1.1.- Beneficios de la AF en la prevención y tratamiento de enfermedades cardiovasculares.

Desde hace años, los profesionales de la salud y del deporte sostienen que la actividad física regular es la mejor defensa contra la aparición de numerosas enfermedades y trastornos y de allí su importancia como medida de prevención de enfermedades, de muerte prematura y en el mantenimiento de una buena calidad de vida.

Al respecto, Heyward (2008) ha destacado que la creciente dependencia de la tecnología condujo a una reducción significativa de la actividad física, así como del consumo de energía necesario para realizar las tareas de la vida diaria.

El cuerpo humano esta diseñado para moverse y realizar actividad física intensa, sin embargo, el ejercicio no forma parte del estilo de vida de la población media.

La actividad física insuficiente conduce a un aumento de la incidencia de enfermedades crónicas no transmisibles; convirtiéndose en uno de los mayores problemas de la salud pública a nivel mundial.

La falta de ejercicio regular eleva el riesgo de sufrir trastornos crónicos como enfermedad coronaria, hipertensión, hipercolesterolemia, cáncer, obesidad y alteraciones músculoesqueléticas.

El término insuficientemente activo, según Farinola (2015), hace referencia a aquella persona que su nivel de actividad física no alcanza para obtener beneficios en salud.

Según la Segunda Encuesta Nacional de Factores de Riesgo (2006) efectuada por el Ministerio de Salud, mundialmente, dicha insuficiencia es responsable de 3.2 millones de muertes por año, es decir, el 5.5 % del total, impactando fuertemente en mujeres y niños.

Asimismo, dicha encuesta ha arrojado que el 46,2 % de los argentinos no realizan el mínimo de actividad física recomendado internacionalmente para obtener beneficios en salud.

Acorde a la OMS (2004), la principal causa de muerte a nivel mundial es por patologías cardiovasculares, que es una enfermedad crónica no transmisible asociada a determinados factores de riesgo, entre ellos, la insuficiente actividad física.

Como refiere Heyward (2008), la enfermedad cardiovascular se ocasiona debido a la ausencia de irrigación en el músculo cardíaco (isquemia miocárdica) generada por un trastorno degenerativo progresivo denominado aterosclerosis.

Al respecto, la referida autora define a la aterosclerosis como la acumulación y el depósito de placas fibroadiposas en la capa interna de las arterias coronarias. Dichas placas restringen el flujo sanguíneo hacia el miocardio.

En las personas que realizan actividad física regular, el riesgo relativo de enfermedad coronaria se reduce entre 1,5 y 2,4 veces.

El tratamiento farmacológico por sí solo no alcanza para tratar con éxito este padecimiento, cobrando el ejercicio físico un papel sumamente importante al respecto.

Para ello, es necesario incentivar al paciente a la reducción de los factores de riesgo para mejorar su calidad de vida, con el objeto de prevenir (prevención primaria) o contrarrestar el padecimiento (prevención secundaria) de las patologías cardiovasculares y de esta forma mejorar su calidad de vida.

La evidencia científica ha demostrado que el ejercicio físico habitual tiene efectos positivos en la calidad de vida de las personas, así como también en el pronóstico de dichas enfermedades.

Sobre ello Zarzoza (2009) destaca que la actividad física regular reduce la incidencia de las enfermedades coronarias y mejora la evolución de las mismas, disminuyendo así la morbimortalidad.

Ello ocurre porque el ejercicio físico es útil en la prevención y tratamiento de la mayoría de los factores de riesgo cardiovasculares modificables, debido a que: mejora la resistencia a la insulina y la tolerancia a la glucosa; disminuye las cifras de colesterol LDL, aumentando el colesterol HDL y ayuda al control y pérdida de peso.

Su efecto, será mayor aún si se acompaña con otros cambios en el estilo de vida como por ejemplo, la dieta alimentaria.

Al respecto, Subirats Bayego y colaboradores (2012) han realizado una revisión sistemática que incluyó a 726.474 participantes con 34.815 casos de enfermedad cardiovascular y un promedio de seguimiento de 14,1 años (2 – 29 años) que mostró que la incidencia de enfermedad cardiovascular se redujo en un 33 % en un grupo que

realizaba actividad física durante al menos 30 minutos la mayor parte de los días de la semana. La reducción era similar para ambos sexos y existió una relación dosis-respuesta. Asimismo, con respecto a la prevención secundaria, efectuó una revisión sistemática de 12 estudios que incluyen 2.582 pacientes que sufrieron infarto agudo del miocardio que mostró que el grupo que siguió el programa de ejercicio físico redujo el riesgo de mortalidad por todas las causas en un 27 % y la mortalidad cardiovascular en un 31 %.

Por otra parte, Roger y colaboradores (1998), realizaron una revisión llevada a cabo en Minnesota, donde pacientes que asistieron a un Programa de Rehabilitación Cardiovascular, redujeron los eventos cardiovasculares en un 25% por cada incremento de un equivalente metabólico (METS) en la capacidad de ejercicio. Asimismo, se demostró que el incremento por cada ml/kg/min del consumo máximo de oxígeno mediante un Programa de Rehabilitación Cardiovascular produce una disminución de la mortalidad de aproximadamente un 10%.

Otra revisión llevada a cabo por O'Connor y colaboradores (1989), en un metaanálisis de 22 estudios efectuados en pacientes con infarto agudo de miocardio, arrojó una reducción de la mortalidad total, mortalidad cardiovascular y mortalidad por infarto agudo de miocardio de un 20, 22 y 25%, respectivamente.

Sobre la misma temática, Lopez Jimenez (2013) concluyó que el ejercicio prescrito en el marco de los Programas de Rehabilitación Cardiovascular redujeron los eventos fatales entre un 25 y un 40% a largo plazo.

Sobre ello, la American Heart Association (1990) afirmó que la actividad física regular tiene un efecto protector porque genera un descenso de la presión sanguínea, disminución de triglicéridos, aumento de lipoproteínas de alta densidad, pérdida de peso y efectos psicológicos positivos.

En función de lo precedentemente expuesto, resulta evidente la importancia de la práctica habitual de ejercicio físico, en el marco de los Programas de Rehabilitación Cardiovascular, para personas que padecen patologías cardiovasculares.

Sin embargo, no existe un consenso unánime en cuanto a la prescripción del tipo de entrenamiento.

El presente trabajo aborda la incidencia del ejercicio físico sobre ciertas variables ventilatorias y cardiovasculares; entre ellas, el consumo máximo de oxígeno, la frecuencia cardíaca y la presión arterial; comparando las diferencias obtenidas cuando el

entrenamiento propuesto para esta población es de carácter continuo respecto de otro intervalado.

Evidencia científica ha demostrado que el entrenamiento de alta intensidad genera un consumo de oxígeno más elevado, incrementando la tasa metabólica durante varios días tras el esfuerzo, mientras que el trabajo aeróbico convencional supone un gasto menor, y tan solo durante el ejercicio, pero no a posteriori.

Diversos estudios han mostrado que el entrenamiento intervalado de alta intensidad es bien tolerado y seguro; como así también muchos de ellos han encontrado una asociación positiva en los marcadores de condición física en comparación con el entrenamiento de moderada intensidad.

El entrenamiento intervalado de alta intensidad se ha convertido en uno de los principales sistemas de entrenamiento y es utilizado con diversos fines, entre ellos, incrementar el rendimiento de la resistencia, perder peso corporal y mejorar la condición física; por lo que en consecuencia se ha transformado en una herramienta para contrarrestar los factores de riesgo asociados a las patologías cardiovasculares.

Numerosos estudios demuestran que el beneficio del ejercicio físico aumenta, manteniendo una relación dosis – respuesta, a medida que se incrementa el volumen o la intensidad del mismo; y si bien puede comportar lesiones en el aparato locomotor y cierto grado de riesgo cardiovascular, los beneficios superan dichos riesgos. Por lo que existiría una relación lineal entre la actividad física y la salud.

Al respecto, Rognmo y colaboradores (2012), examinaron el riesgo de eventos cardiovasculares durante el entrenamiento intervalado de alta intensidad comparándolo con un entrenamiento de intensidad moderada en 4846 pacientes en rehabilitación cardíaca noruegos. De un total de 175820 horas de entrenamiento donde todos los pacientes realizaron ambos tipos de entrenamiento, encontramos un paro cardíaco fatal durante ejercicio de intensidad moderada (en 129456 horas de ejercicio) y dos paros cardíacos no fatales durante el ejercicio de intervalo de alta intensidad (en 364 horas de ejercicio). No hubo infartos de miocardio en el material de datos. Como el número de horas de entrenamiento de alta intensidad fue 36% del número de horas de intensidad moderada, las tasas de complicaciones al número de horas de ejercicio de los pacientes fueron 1 por 129456 de ejercicio de intensidad moderada y 1 por 23182 de alta - ejercicio de intensidad. Como conclusión dicho estudio indicó que el riesgo de un evento cardiovascular es bajo después del ejercicio de alta intensidad y del ejercicio de intensidad moderada en un ambiente de rehabilitación cardiovascular. Considerando las

importantes adaptaciones cardiovasculares asociadas con el ejercicio de alta intensidad, este ejercicio debe considerarse entre los pacientes con ECC.

Por ello, aunque el foco de estudio no este en si el ejercicio físico, no se discute que el éste mejora la capacidad funcional de dichos pacientes, al presentar un riesgo mayor que la población general a sufrir complicaciones cardiovasculares al ejercitarse, requieren medidas adecuadas para reducir el riesgo.

Con base fundamentada en evidencia documentada, el ACSM considera que la mayoría de ellos deben seguir programas de ejercicios diseñados individualmente para lograr así una salud física y emocional óptimas.

1.6.2.- CAPITULO 2: Actividad física.

1.6.2.1.- Beneficios generales. Prevención y tratamiento (Rehabilitación cardiovascular.

El Departamento de Salud y Asistencia Pública de Estados Unidos (2006), mediante el Manual de Evaluación de la Actividad Física, publicó que la actividad física, a niveles apropiados, se reconoce universalmente como un componente necesario para la salud y la calidad de vida. Resaltando, asimismo, que mundialmente prevalecen los niveles inadecuados de actividad física, por razones multifactoriales.

En relación a ello, Farinola (2015) agrega que existe evidencia irrefutable de la efectividad de la actividad física regular en la prevención primaria y secundaria de diversas enfermedades crónicas y muerte prematura; existiendo una relación lineal de dosis – respuesta entre actividad física y el estado de la salud. Esto ocurre, porque realizar actividad física reduce el desfasaje genético cultural que existe entre nuestro diseño anatómico funcional original y los patrones de comportamiento actuales poco funcionales a dicho diseño. Asimismo, aclara que debido a los cambios en los hábitos de vida de nuestra sociedad (alta disponibilidad de alimentos con elevadas calorías y disminución de actividad física), el sobrepeso y la obesidad están en aumento tanto en países desarrollados como en los que están en vías de desarrollo.

Al respecto, el Colegio Americano de Medicina del Deporte -ACSM- (2011) destaca que existe evidencia científica que demuestra que los efectos beneficiosos del ejercicio son indiscutibles y que superan ampliamente los riesgos, en la mayoría de los adultos. Además agrega, que un programa de ejercicio regular que incluya entrenamiento

cardiorrespiratorio, fuerza, flexibilidad y ejercicios neuromotores son necesarios para mantener la aptitud física y la salud.

Para obtener dichos beneficios en salud, la ACSM recomienda realizar ejercicios cardiorrespiratorios de intensidad moderada, mínimo por 30 minutos diarios, durante 5 o más días a la semana, acumulando un total de al menos 150 minutos por semana; o ejercicio cardiorrespiratorio de intensidad vigorosa, al menos 20 minutos por día, 3 veces por semana, para sumar un total de 75 minutos semanales; o una combinación de ejercicios de intensidad moderada y vigorosa que alcance un gasto energético mayor a 500-1000 Mets-min/sem.

Además, 2 o 3 veces por semana se deben realizar ejercicios de fuerza para cada uno de los grandes grupos musculares y ejercicios neuromotores que involucren equilibrio, agilidad y coordinación. Asimismo, para mantener el rango de movilidad articular, se recomienda realizar ejercicios de flexibilidad para cada uno de los grupos músculo – tendinosos, por un total de 60 segundos por ejercicio, 2 o más veces por semana.

Asimismo, la ACSM aclara que el programa debe adaptarse de acuerdo a la actividad física habitual de la persona, la función física, el estado de su salud, las respuestas al ejercicio y las metas establecidas; ya que la prescripción del ejercicio mejora si se ajusta a las respuestas individuales.

1.6.2.2. Características de la Rehabilitación cardiovascular.

Según Sanagua (2016) los programas de rehabilitación cardíaca surgen en la década del 50 como respuesta a la gran incidencia de pacientes con enfermedad cardiovascular, donde el tratamiento de éstos constaba de períodos de reposo en cama de hasta dos meses.

Para entonces, Hellerstein y Ford (1968), definían la rehabilitación cardíaca como el proceso a través del cual una persona retorna a su estatus físico, médico, psicológico, social, emocional, sexual, vocacional y económico óptimo.

La rehabilitación por lo tanto, tenía como objetivos limitar los efectos fisiológicos y psicológicos de las enfermedades cardiovasculares, reducir los riesgos de fallecimiento repentino, evitar un nuevo infarto de miocardio, controlar los síntomas de la dolencia cardíaca, estabilizar o invertir el proceso arteriosclerótico y mejorar el estatus psicosocial y vocacional.

La definición tradicional descripta ha evolucionado y ampliado. Hall (1998) destaca que dicha rehabilitación ya no solo se ocupa del funcionamiento óptimo del paciente después del suceso cardíaco, sino de una serie de condiciones cardiovasculares presentes antes, durante y después del suceso; como asimismo, incorpora en los programas de pacientes internos y externos a los familiares, que deben adaptarse a un ritmo de vida diferente.

Por lo tanto la definición actual de rehabilitación cardíaca consiste en el proceso por el cual un paciente y su sistema familiar retornan a un estatus físico, médico, psicológico, social emocional, sexual, vocacional y económico óptimo. (adaptado de Hellerstein y Ford, 1968).

Por su parte, Maroto (2011) define dichos programas de rehabilitación como la suma de todos los estímulos que recibe el organismo en un determinado período, con el objetivo de elevar su capacidad de rendimiento mediante un mecanismo adaptativo.

1.6.2.2.1. Fases de la Rehabilitación Cardíaca.

Según Maroto (2011), el momento en que un paciente comience con su programa de entrenamiento físico depende de su evolución clínica, ya sea que se encuentre hospitalizado o de manera ambulatoria y dicha decisión la deberá tomar un cardiólogo.

El programa de ejercicio físico (PEF) comprende actividades específicas según la etapa del programa de rehabilitación cardíaca en que se encuentre el paciente:

- FASE 1: el paciente hospitalizado puede ingresar a esta fase en cuanto se encuentre clínicamente estable.
- FASE 2: el paciente puede incorporarse a esta fase si han pasado mas de 2 semanas de un infarto no complicado, 4 semanas después de una cirugía cardíaca no complicada y al menos 2 meses después de haber padecido un evento cardiovascular complicado o una descompensación de fallo cardíaco.
- FASE 3: consta de un entrenamiento domiciliario, donde el paciente realiza su ejercicio de manera autocontrolada.

1.6.2.3. Dimensiones de la aptitud física que se trabajan en la RC.

1.6.2.3.1.- Fuerza muscular: Según Maroto (2011) la inclusión de ejercicios de fortalecimiento general, han demostrado ser altamente positivos en los pacientes, debido a que aumenta la condición muscular y están mejor preparados para entender los requisitos físicos de la vida cotidiana y profesional. Aunque años atrás existían reservas sobre los efectos favorables del entrenamiento con resistencias, estudios recientes han reportado amplios beneficios de este tipo de actividad en los cardiópatas. Estos mejoran la fuerza muscular, la aptitud cardiorrespiratoria, la hipertensión arterial, la dislipidemia, la tolerancia de la glucosa y la sensibilidad a la insulina. Los ejercicios con resistencia aumentan la reserva muscular por aumento de la fuerza global, lo cual permite cumplir con las actividades requeridas con mayor holgura, porque en su ejecución se utiliza un menor porcentaje de la tensión muscular máxima. En todos los casos, la intensidad no debe ser superior al 50 % del rendimiento máximo (número máximo de repeticiones determinado previamente) o al 40 % de la tensión muscular máxima.

1.6.2.3.2.-Flexibilidad: para dicho autor, la flexibilidad es la cualidad física que expresa la amplitud del movimiento articular y por ello su importancia en los movimientos del cuerpo. Con frecuencia, las personas que se incorporan a un programa de entrenamiento o rehabilitación, presentan limitaciones en el movimiento articular debido al envejecimiento, incipiente proceso de artrosis o al desuso. Por tal motivo, es importante practicar durante toda la vida los movimientos propios de cada articulación, para evitar la reducción de la amplitud; principalmente es importante atender la movilidad de la columna vertebral, la cual como eje de sustentación del cuerpo interviene en casi todas las acciones motrices. Unos pocos ejercicios dirigidos a las principales articulaciones (columna vertebral, hombros, caderas y tobillos), realizando 6 a 10 repeticiones son suficientes para mantener y/o mejorar la flexibilidad.

1.6.2.3.3.- Coordinación y equilibrio: para Maroto (2011) estimular y mejorar la coordinación y el equilibrio contribuye a prevenir caídas y en consecuencia lesiones que podrían imposibilitarían la realización de actividad física necesaria para obtener beneficios en salud. Asimismo, mejoran la calidad de vida diaria de la persona que desarrolla éstas capacidades. Al respecto, Lopez Jimenez y colaboradores (2013) en el Consenso de Rehabilitación Cardiovascular y Prevención Secundaria de las Sociedades Interamericana

y Sudamericana de Cardiología refiere que los ejercicios de equilibrio y coordinación dentro de los programas de rehabilitación cardíaca son de carácter fundamental, ya que mejoran la relación témporo-espacial y se recomienda realizarlos 2-3 veces por semana, sobre todo en la población de edad avanzada, con el objetivo de mantener la autosuficiencia en esta población y ayudar a prevenir fracturas a consecuencia de caídas.

1.6.2.3.4.- Aptitud cardiorrespiratoria: Para Wilmore y Costill (2004), la capacidad aeróbica o cardiorrespiratoria hace referencia a la capacidad de resistencia a la fatiga durante actividades en la que la resíntesis de ATP se produce fundamentalmente por medio del metabolismo aeróbico. Asimismo, Martínez (2002) define la resistencia como la capacidad de resistir psíquica y físicamente una carga durante un largo período de tiempo, produciéndose finalmente un cansancio o pérdida de rendimiento manifiesto debido a la intensidad y duración de la misma; es la capacidad del corazón y del sistema vascular para y transportar cantidades adecuadas de oxígeno a los músculos que trabajan permitiendo las actividades que implican grandes masas musculares durante períodos de tiempo prolongados. Para Niño Hernandez (2010) la capacidad cardiorrespiratoria es la base de la aptitud física que consta en la capacidad del sistema cardiopulmonar de captar, transportar e intercambiar el oxígeno requerido en los procesos fisiológicos y celulares del organismo, entendido como consumo de oxígeno, que ante esfuerzos máximos se conoce como consumo máximo de oxígeno.

1.6.2.4- Beneficios en: calidad de vida, valor pronostico (se vive mas) y mejora de las variables fisiológicas (cardiovasculares, ventilatorias y metabólicas) con el entrenamiento.

Según Subiela y otros (2007), la Rehabilitación Cardiovascular ha demostrado ser uno de los elementos, en términos prospectivos, más eficaces para mejorar la capacidad física del paciente cardíaco, disminuir los factores de riesgo, contribuir con controlar el peso y la composición corporal, mejorar la calidad de vida, reducir la dosis o número de medicamentos después del evento isquémico y facilitar la incorporación más temprana a la actividad laboral en mejores condiciones.

Entre los componente que integran la RC se encuentran: educación, asesoramiento nutricional, asistencia psicológica, orientación vocacional y/o laboral, y ejercicio, este último adquiere mayor importancia por ser el componente que de forma más temprana y efectiva aumenta la capacidad física del paciente, proporcionándole seguridad e

independencia en sus actividades personales y profesionales, y un mayor grado de responsabilidad y participación en su entorno social y familiar.

En líneas generales, el entrenamiento físico incorporado a los programas de rehabilitación cardíaca, no difiere del que se aplica a la población sana, en cuanto a los principios generales y la estructura de la sesión.

Sin embargo, se tiene un cuidado especial en determinar la condición física al ingreso, mediante una prueba de esfuerzo cuidadosa, con monitoreo y control de las principales variables fisiológicas cardiovasculares, así como también otras pruebas o estudios que se consideren necesarias para conocer su composición corporal, los rangos e movilidad articular, el status neuromuscular y otras habilidades motoras básicas, por supuesto ajustadas a las normas y procedimientos recomendados por colegios y asociaciones médicas correspondientes.

Para Sanagua (2015), los beneficios de la Rehabilitación Cardiovascular son:

- Mejora la tolerancia al ejercicio de manera segura. Una apropiada prescripción y seguimiento del entrenamiento físico debe ser parte de un programa integral de RC y debe mantenerse en el tiempo para mejorar la aptitud física del paciente.
- Mejora los síntomas, ya que el entrenamiento físico disminuye la intensidad y la frecuencia de la angina de pecho en los pacientes con enfermedad coronaria. Asimismo, atenúa los síntomas de insuficiencia cardíaca en pacientes con disminución de la función ventricular izquierda, debido a la reducción de la demanda de oxígeno del miocardio por disminución del doble producto.
- Mejora los niveles lipídicos, cuando se acompaña al entrenamiento con una dieta apropiada, ya que baja el nivel de triglicéridos y eleva el nivel de colesterol HDL. Por lo tanto es importante asociar a la actividad física a un adecuado control nutricional y terapia farmacológica cuando sea necesario.
- Reduce la incidencia del tabaquismo, gracias al componente educacional de la RC, con el objetivo de reducir nuevos eventos coronarios.
- Reduce la mortalidad, al reducir la progresión de la aterosclerosis coronaria y la recurrencia de eventos.

1.6.2.5. Lineamientos sobre actividad física en pacientes coronarios.

Subiela (2007) ha destacado que el Colegio Americano de Medicina del Deporte (ACSM), la Asociación Americana de Rehabilitación Cardiovascular y Pulmonar (AACVPR) y el Colegio Americano de Cardiología (ACC) establecieron criterios de mejoramiento de la aptitud cardiorrespiratoria y muscular en personas sanas y en pacientes cardíopatas que participan en programas de rehabilitación. Estas son:

1.6.2.5.1. INTENSIDAD:

La intensidad es el porcentaje de la capacidad máxima de ejercicio que se impone en los entrenamientos, para generar los cambios que se persiguen.

Parece estar bien establecido que el nivel mínimo de intensidad requerido para favorecer el efecto de entrenamiento, es el 40 % de la capacidad máxima de consumo de oxígeno (VO₂) al menos en lo que a capacidad aeróbica se refiere.

La intensidad óptima para la mayor parte de la población oscila entre el 60 y el 80 % de la capacidad máxima del VO₂.

A las personas que se incorporan al programa de rehabilitación, después de ser correctamente evaluadas, se les prescribe el ejercicio entre el 50 y el 60 % de su capacidad máxima durante las primeras tres o cuatro semanas; para evitar los dolores musculares propios después de un período de poca actividad física.

Luego, se va incrementando hasta alcanzar el 70/85 % de la capacidad individual.

La duración de los programas de rehabilitación controlados y supervisados varía, aunque los períodos más frecuentes oscilan entre 8 y 12 semanas.

Una vez logrados los niveles deseados u óptimos, hay que seguir ejercitándose para mantenerlos, porque la disminución o interrupción del entrenamiento reduce la condición física de una manera rápida y acentuada.

Existen varias alternativas para controlar la dosificación del entrenamiento aeróbico; la más utilizada es la que toma en consideración la frecuencia cardíaca, por dos razones fundamentales:

- a) Muestra una relación lineal con el incremento de la carga de trabajo y el consumo de oxígeno, hasta niveles próximos al máximo.

- b) Es la de más fácil acceso para ser controlada tanto por parte del instructor como por el propio paciente.

1.6.2.5.2 DURACION:

Es el tiempo que se dedica en cada sesión de entrenamiento a la actividad continua.

Se recomienda comenzar con 15/20 minutos y sucesivamente ir aumentando el tiempo hasta alcanzar los 45/60 minutos.

En personas de 75 o más años y con limitaciones ortopédicas, es preferible limitar el tiempo a 10/15 y realizar 2 o 3 sesiones diarias; incluso se puede sacrificar la intensidad, más relacionada con las molestias y lesiones, a cambio del aumento de duración.

1.6.2.5.3 FRECUENCIA:

Es el número de veces que se practica el ejercicio por semana.

El número mínimo de sesiones que produce efecto de entrenamiento es de dos veces a la semana,

El ACSM recomienda ejercitarse no menos de 3-5 veces a la semana, con la opción de incrementar la frecuencia de entrenamiento en una sesión diaria.

Estudios sostienen que el grado de beneficio del entrenamiento está relacionado con el gasto energético semanal, el cual fijan en un mínimo de 1500 kcal/semana.

En todo caso, el tiempo dedicado al entrenamiento no debe ser inferior a las dos hs y media por semana.

La tendencia actual es a realizar un número de 5 sesiones semanales e incluso más, con una dedicación total no menor de 150 a 180 minutos por semana.

1.6.2.5.4 TIPO DE ACTIVIDAD:

No hay una actividad o deporte específico asociado de forma selectiva al mejoramiento de la aptitud cardiorrespiratoria, aunque los más practicados son la marcha, el ciclismo, el trote, la natación y la danza aeróbica.

No se excluye casi ninguna actividad, con tal que reúnan las siguientes características:

- Debe involucrar la participación de grandes masas musculares.
- Es preferible que sea habitual o que el paciente tenga experiencia previa en su ejecución.
- Sencilla; las ejecuciones complejas aumentan el riesgo a lesiones.
- Agradable; la actividad debe ser placentera y satisfactoria.
- Cíclica; es deseable que el patrón de movimiento sea repetitivo.
- De bajo impacto.
- Aunque no es indispensable, se sugiere que sea de carácter continuo.

1.6.2.5.5 PROGRESIVIDAD:

Para que el ejercicio tenga un efecto de sostenido hay que hacer los ajustes correspondientes cada 3 a 6 semanas.

Un indicador confiable es cuando la FC disminuye, manteniendo un mismo nivel de intensidad y unas condiciones similares de ejecución.

En esos casos hay que aumentar la intensidad para que el nivel de estimulación sea el adecuado y pueda seguir beneficiándose del entrenamiento.

Otro indicador significativo es cuando se puede entrenar durante 6 días a la semana, con sesiones de 45/60 minutos, manteniendo niveles estables de FC ajustados a las características individuales, sin manifestar signos de fatiga o molestias musculares.

1.6.2.5.6 MANTENIMIENTO:

Los efectos del entrenamiento son transitorios y reversibles.

El cuerpo se adapta a los niveles habituales de ejercitación y estimulación física.

Cuando se suspende el ejercicio, sus efectos cesan al poco tiempo y si la interrupción es prolongada se regresa a las condiciones previas o incluso a niveles inferiores.

Es mucho mayor el requerimiento para mantener altos niveles de ejecución, que para mejorar la aptitud de una persona sedentaria.

1.6.2.5.7. ADHESION AL PROGRAMA:

Todos los factores que se han descrito hay que acoplarlos a otro no cuantificable y no siempre tomado en cuenta que el es factor de adhesión al programa y si esta falla es muy poco lo que se puede lograr.

El paciente debe identificarse con la actividad y sentir que el programa constituye un medio de mejoramiento para su estado de salud.

La adhesión se vincula con las características del tipo de actividades a realizarse; éstas deben ser agradables, recreativas, placenteras, instructivas y satisfactorias.

1.6.2.5.8 Características de una sesión de actividad física en Rehabilitación cardiovascular.

Tomando las recomendaciones de Subiela (2007), la sesión de entrenamiento comprende el conjunto de actividades que se realizan de forma secuencial e ininterrumpida de un determinado lapso de tiempo, que generalmente oscila entre 45 y 60 minutos y se divide en tres etapas:

1) CALENTAMIENTO:

Es la etapa inicial, donde se manera progresiva se condiciona al cuerpo para ejecuciones de mayor requerimiento fisiológico.

En esta etapa los sistemas cardiovascular y respiratorio aumentan discretamente sus niveles funcionales y la temperatura muscular alcanza un nivel adecuado para una ejercitación más vigorosa, con muy bajo riesgo de lesiones.

En los pacientes de edad avanzada y en los que presentan problemas ortopédicos, esta etapa cobra relevante importancia y hay que tener un cuidado especial preparando a la movilidad de las articulaciones más importantes y en particular en la columna vertebral, para evitar molestias con las ejecuciones más exigentes.

Su duración oscila entre 5 y 10 minutos y se incluye marcha suave o movimientos en el lugar, ejercicios de soltura, movilidad y estiramiento.

2) ETAPA FUNDAMENTAL:

Incluye el ejercicio aeróbico, generalmente realizado de manera continua, aunque de ser necesario se puede realizar trabajo intermitente.

La dosificación es estrictamente individual y ajustada al resultado de la prueba de esfuerzo.

En este segmento también se incluyen ejercicios de fortalecimiento dirigidos a las partes más voluminosas e importantes del cuerpo: espalda, abdomen, brazos y piernas.

Su duración alcanza de 25 a 45 minutos.

3) ETAPA DE ENFRIAMIENTO:

Es el retorno a la calma y la recuperación. El organismo vuelve paulatinamente a un estado similar al que se encontraba antes de iniciar el entrenamiento.

Incluye ejercicios de soltura y relajación; se puede disminuir la luz, utilizar música relajante.

Su duración suele ser de 5 a 10 minutos.

1.6.2.6. Variables para monitorear y evaluar los cambios para determinar los beneficios:

Niño Hernández (2010) afirma que la capacidad cardiorrespiratoria expresa el grado o nivel de aptitud física de un individuo, motivo por el cual es evaluada y analizada frecuentemente.

Siguiendo con el aporte de Niño Hernandez (2010), en la evaluación de la capacidad cardiorrespiratoria intervienen distintos parámetros, donde interaccionan diversos sistemas.

Acorde con ello, para medir la aptitud cardiorrespiratoria deben considerarse complejas variables fisiológicas: cardiovasculares, ventilatorias y metabólicas, que determinan y expresan la capacidad de tolerar esfuerzos físicos.

1.6.2.6.1. Variables ventilatorias: consumo máximo de oxígeno.

Martínez (2002) refiere que la capacidad aeróbica es la facultad del corazón y del sistema vascular para transportar cantidades adecuadas de oxígeno a los músculos que trabajan, permitiendo las actividades que implican grandes masas musculares durante períodos prolongados de tiempo.

De ello, se deduce, que dicha capacidad está directamente relacionada con el consumo máximo de oxígeno (VO_2 max).

El consumo máximo de oxígeno, es definido por Niño Hernández (2010) como la medida, traducida en capacidad, de aportar, transportar e intercambiar oxígeno, a través del sistema cardiocirculatorio, durante un período de máximo esfuerzo. Asimismo, cita que es la mayor cantidad de oxígeno que un individuo puede utilizar durante un trabajo físico respirando aire atmosférico.

Según Wasserman, Van Kessel y Burton (1967) en todo trabajo o ejercicio físico la energía es producida por la interacción de las funciones metabólicas, circulatorias y ventilatorias.

Niño Hernandez (2010), asevera que para estimar el consumo máximo de oxígeno se han diseñado diversidad de pruebas.

Dichas pruebas, pueden clasificarse en maximales y submaximales.

Las pruebas maximales son aquellas que requieren un esfuerzo máximo que genere un punto de fatiga voluntario.

Ello, según el ACSM (2009), ofrece mayor sensibilidad en el diagnóstico de enfermedad coronaria en personas asintomáticas y provee un mejor valor de consumo máximo de oxígeno. Asimismo destaca que estas pruebas son recomendadas para personas de riesgo alto, no siendo necesaria en personas con riesgo bajo o moderado.

Por otro lado, se encuentran las pruebas submaximales, que Segovia, Lopez Silvaverry y Legido (2008) definen como aquellas que evalúan la capacidad de resistencia del sistema cardiorrespiratorio de tolerar esfuerzos inferiores, donde el 85 % de la frecuencia cardíaca máxima teórica (FCMT) es el criterio de control.

Según el ACSM (2009), las pruebas submaximales son recomendadas para personas de riesgo moderado a alto. En las personas con riesgo bajo de cualquier edad, estas pruebas pueden llevarse a cabo sin supervisión médica.

1.6.2.6.2. Variables cardiovasculares.

1.6.2.6.2.1. Frecuencia cardíaca.-

Según De Lucio y otro (2004) la frecuencia cardíaca es el número de latidos ventriculares por minuto que se cuenta a partir de los electrocardiogramas o de curvas de presión sanguínea.

Por su parte, García Mando (año) aporta que dicha frecuencia es el ritmo con el que late el corazón para conseguir bombear la cantidad necesaria de sangre con la que suministrar al organismo los nutrientes y el oxígeno necesario para mantener la actividad que se esté realizando.

Cada individuo, en condiciones de reposo, posee un ritmo natural que dista de ser estable y las variaciones en la función de bombeo es lo que se denomina como variabilidad del ritmo cardíaco (VRC).

El control de la FC depende directamente del sistema nervioso autónomo o vegetativo, que se organiza en dos subsistemas: simpático y parasimpático o vagal.

Ambos, por efecto cronotrópico, dromotrópico y inotrópico, actúan sobre la despolarización del músculo cardíaco.

La rama simpática (noradrenalina) estresa el sistema aumentando el ritmo cardíaco y disminuyendo la VRC y la parasimpática (acetilcolina) disminuye el ritmo cardíaco y aumenta la VRC. Ambas Interconectadas con miles de neuronas y cientos de ganglios conforman el Sistema Nervioso Intrínseco Cardíaco o cerebro – vascular.

La VRC refleja la capacidad del corazón para adaptarse a cualquier circunstancia cambiante mediante la detección y respuesta rápida de su funcionamiento a estímulos impredecibles.

Esta regulación puede verse afectada por determinadas patologías como la diabetes, la hipertensión, patologías cardíacas, depresión, sobrepeso, entre otras; como así también por estrés psicológico o el ejercicio físico.

Durante el ejercicio, el balance simpático – vagal depende de la intensidad y duración del mismo.

Algunos autores proponen que hasta intensidades de aproximadamente el 50 % del VO₂ max los cambios de la VRC se deben principalmente a la disminución de la descarga para simpática acompañada de un aumento progresivo de la influencia simpática.

Encima de esta intensidad, la FC y sus oscilaciones pasan a estar prioritariamente influenciadas por la actividad simpática. En estas situaciones, las oscilaciones también dependen de dos procesos que actúan como mecanismos de retroalimentación: respiración (arritmias sinorespiratoria) y presión arterial (influencia barorrefleja); que a su vez se ven afectados por las características mecánicas de la actividad.

Principales variables que influyen sobre la VRC en reposo: la respiración, la posición del cuerpo, la presión arterial y el estrés mental y emocional.

Según Maroto (2011), el cardiólogo debe establecer 2 tipos de frecuencia cardíaca:

- 1) frecuencia relacionada con la intensidad del entrenamiento en la que el paciente debe trabajar o frecuencia cardíaca diana (FCd).
- 2) Frecuencia cardíaca que represente el límite de seguridad para el paciente.

1.6.2.6.2.2. Presión Arterial sistólica (PAS) y Presión arterial diastólica (PAD):

Según Guyton (2006) durante el ejercicio el sistema cardiovascular proporciona a los músculos ejercitantes el oxígeno y los nutrientes que necesita. Para ello, el flujo sanguíneo aumenta drásticamente.

El flujo sanguíneo muscular puede aumentar hasta 25 veces durante el ejercicio intenso.

El aumento de la presión no solo provoca el paso de más sangre a través de los vasos sanguíneos sino que además distiende las paredes de las arteriolas y reduce, por lo tanto, la resistencia vascular.

De esta manera, un aumento del 30 % en la presión arterial puede aumentar más del doble el flujo sanguíneo.

La presión sanguínea se mide generalmente en milímetros de mercurio (mm Hg) porque el manómetro de mercurio se ha usado desde la antigüedad como patrón de referencia para medir la presión.

La presión arterial mide la fuerza ejercida por la sangre contra una unidad de superficie de la pared del vaso.

Según Moyano (2016), el 70 % de los estudios realizados con el fin de investigar los efectos del ejercicio físico sobre la presión arterial mostraron una disminución significativa de la PAS.

La reducción media es el orden del 10,5 mmHg, con cifras iniciales de 154 mmHg.

La reducción media de la PAD es de 8,6 mmHg, con unos valores iniciales de 98 mmHg.

La prescripción inadecuada de ejercicio puede provocar un incremento inesperado de presión arterial.

El efecto del ejercicio sobre la PAS es más acusado en individuos entre 41 y 60 años, en cambio la reducción de la PAD parece ser independiente a la edad.

Al respecto Moraga Rojas (2007) amplía que luego del ejercicio la presión disminuye debido a una serie de eventos neurohumorales.

La elevación de las presiones sistólicas y diastólicas (hipertensión) aumenta el riesgo de padecer enfermedad cardiovascular y de mortalidad.

Programas de ejercicio que incluyan mejoras de la resistencia y la condición física no solo juegan un papel en la prevención primaria sino que disminuyen los niveles de presión arterial en pacientes hipertensos.

Los mecanismos por los cuales el ejercicio reduce la presión arterial se deben a que la presión arterial está determinada por el GC y las resistencias periféricas totales; la reducción de la presión asociada al entrenamiento físico está mediada por una o ambas de estas variables, pero normalmente ocurre a expensas de la disminución de las resistencias periféricas, causada por:

a) dilatación del lecho vascular arterial periférico durante el ejercicio, con reducción de las resistencias periféricas en individuos con hipertonía arterial y arteriolar. O

b) reducción de las cifras de presión arterial tras el ejercicio, en la fase de recuperación, ligeramente por debajo de la del inicio. Estas reducciones son mediadas por mecanismos neurohumorales y de adaptación estructural, alterando la respuesta del estímulo vasoactivo.

Otros posibles mecanismos involucrados son los relacionados con la influencia genética, que es responsable de aproximadamente un 17 % de la reducción de la presión arterial en reposo posterior al ejercicio físico.

Para el citado autor, los efectos del ejercicio sobre la presión arterial son:

- El ejercicio mejora la disfunción diastólica del ventrículo izquierdo.
- El ejercicio incrementa el flujo sanguíneo a los músculos produciendo un estrés directo sobre las paredes de los vasos estimulando la liberación del óxido nítrico, con su consecuente vasorelajación y vasodilatación.

1.6.2.7. Evaluación.

1.6. 2.7.1. Evaluación Instrumental:

1.6.2.7.1.1. Analizador de gases (consumo de oxígeno):

El instrumento de evaluación utilizado fue el Fitmate, que, según refiere su fabricante, es un equipo de diagnóstico diseñado para ofrecer un cuadro integral de la función cardiopulmonar midiendo el consumo máximo de oxígeno, para medir la capacidad de ejercicio y cuantificar el acondicionamiento aeróbico, por ello es utilizado en combinación con las pruebas de esfuerzo.

Fitmate mide el consumo de oxígeno (VO₂) en reposo a través de un flujómetro adicional, diseñado para flujos muy bajos, que garantiza una alta precisión comparable con los carros metabólicos convencionales.

Conocer los valores del VO₂ sirve para:

Medir la capacidad de ejercicio y los METs (no estimada).

Determinar la intensidad del ejercicio físico como parte de la rehabilitación cardiaca.

1.6.2.7.1.2. Ergometría (frecuencia cardíaca).

Se denomina ergometría a la prueba diagnóstica que consiste en realizar un registro del electrocardiograma durante un esfuerzo controlado.

Se realiza de forma ambulatoria colocando electrodos adhesivos en el tórax, se le conecta al equipo y, siguiendo las instrucciones, debe andar o correr sobre un tapiz rodante o bicicleta estática. El paciente debe indicar al personal médico, presente en la prueba, cualquier incidencia que se presente (fatiga, cansancio, dolor en el pecho, palpitaciones, disnea, etc). En todo momento se tiene control de la TA (tensión arterial) y del electrocardiograma (ECG). Si, durante la realización del ejercicio, el paciente presenta

angina, se dice que la prueba ha sido clínicamente positiva (en caso contrario, la prueba se considera clínicamente negativa).

La prueba se considera concluyente cuando el paciente ha alcanzado el 85% de la frecuencia cardíaca máxima para su edad (que se calcula con la fórmula $FCMP = 208.75 - (0.73 \times \text{edad})$)

1.6.2.7.1.3 Esfigmomanómetro (presión arterial):

Un esfigmomanómetro tensiómetro es un instrumento médico empleado para la medición de la presión arterial proporcionando, por lo general, la medición en milímetros de mercurio (mmHg o torr). También es conocido popularmente como tensiómetro o baumanómetro.

Se compone de un sistema de brazalete inflable, un manómetro y un estetoscopio para auscultar de forma clara el intervalo de los sonidos de Korotkoff (sistólico y diastólico).

La toma de la presión arterial es una de las técnicas que más se realiza a lo largo de la vida de una persona, e igualmente resulta ser una de las técnicas de atención primaria o especializada más habitualmente empleadas, aportando al personal médico un dato imprescindible para saber cómo una persona se encuentra en relación a su supervivencia (generalmente asociado a su función circulatoria), cumpliendo una misión fundamental en la medicina preventiva.

El esfigmomanómetro proporciona una medida indirecta de la presión arterial. La medida directa se realiza en algunos casos clínicos por métodos de cateterismo arterial (o canulación). Además del método intraarterial o directo, las formas de medición de la tensión arterial se pueden clasificar en: cambio de color capilar, a través del pulso, auscultatorio, oscilométrico y por efecto doppler con ultrasonido.

Existen diversos esfigmomanómetros en la actualidad: los tradicionales de columna de mercurio, los aneroides (de aguja empujada por resortes interiores, en lugar de la columna de mercurio) y los digitales. Cada uno de estos sistemas posee características propias, siendo los más precisos los de columna de mercurio.

La precisión de los esfigmomanómetros de manómetro de dial circular depende de su radio. Los digitales poseen menos precisión que los de mercurio, pero son automáticos y fáciles de operar.

1.6.2.7.2. Protocolo de evaluación: protocolo de Bruce de rampa modificado TEST DE BRUCE (en cinta).

El protocolo de Bruce, según Muela –Maroto- (2011), es una evaluación multietapas, es decir, que se compone de varias fases o estadios generalmente de 2/3 minutos de duración, con progresivo aumento de la carga que requiere un esfuerzo físico creciente, y es el grado de esfuerzo mas alto alcanzado el que se corresponde con la capacidad funcional del paciente en estudio.

Se debe alcanzar la frecuencia cardíaca más alta posible y debe ser limitada por síntomas.

Tras un breve calentamiento, se inicia la prueba con incrementos de carga de pendiente y de velocidad progresivos cada un minuto, de tal manera que el esfuerzo que se realiza sea casi lineal y los pacientes no perciben los escalones o cambios de un estadio al siguiente, gracias a esta circunstancia se adaptan mas fácilmente, no se desequilibra y alcanzan gastos energéticos más elevados. El atleta corre en una cinta andadora hasta el agotamiento.

Según una publicación realizada por la revista española Alto Rendimiento – Ciencia deportiva, entrenamiento y Fitnes- (<http://altorendimiento.com/prueba-de-bruce-en-cinta-andadora/>) durante la prueba tanto la velocidad (km/hr) como el grado de inclinación (%) de la cinta andadora serán aumentados como se describe en la siguiente tabla:

ETAPA	TIEMPO (MIN)	KM/H	INCLINACION
1	0	2,74	10%
2	3	4,02	12%
3	6	5.47	14%
4	9	6.76	16%
5	12	8.05	18%
6	15	8.85	20%
7	18	9.65	22%
8	21	10.46	24%
9	24	11.26	26%
10	27	12.07	28%

1.7. Hipótesis

En adultos con cardiopatías, tanto el entrenamiento continuo como el entrenamiento intervalado mejoran las variables ventilatorias y cardiovasculares, con diferencias aún más significativas en los que realizaron el entrenamiento citado en segundo término.

1.8. Objetivos

1.8.1 Objetivo general

- Determinar el impacto del entrenamiento continuo y del entrenamiento intervalado sobre las variables ventilatorias y cardiovasculares en adultos con cardiopatías que participaron del Programa de Rehabilitación Cardiovascular en el Sanatorio Mendez durante los años 2014 y 2015.

1.8.2 Objetivos específicos

- Describir el efecto del entrenamiento continuo e intervalado sobre la frecuencia cardíaca máxima en adultos con cardiopatías.
- Describir el efecto del entrenamiento continuo e intervalado sobre la frecuencia cardíaca a umbral ventilatorio en adultos con cardiopatías.
- Describir el efecto del entrenamiento continuo e intervalado sobre la frecuencia cardíaca a una carga de 2.1 de velocidad en adultos con cardiopatías.

- Describir el efecto del entrenamiento continuo e intervalado sobre el volumen máximo de oxígeno en adultos con cardiopatías.
- Describir el efecto del entrenamiento continuo e intervalado sobre el volumen máximo de oxígeno a umbral ventilatorio en adultos con cardiopatías.
- Describir el efecto del entrenamiento continuo e intervalado sobre el volumen máximo de oxígeno a una carga de 2.1 de velocidad en adultos con cardiopatías.
- Describir el efecto del entrenamiento continuo e intervalado sobre la presión arterial sistólica máxima en adultos con cardiopatías.
- Describir el efecto del entrenamiento continuo e intervalado sobre la presión arterial sistólica a umbral ventilatorio en adultos con cardiopatías.
- Describir el efecto del entrenamiento continuo e intervalado sobre la presión arterial sistólica a una carga de 2.1 de velocidad en adultos con cardiopatías.
- Describir el efecto del entrenamiento continuo e intervalado sobre la presión arterial diastólica máxima en adultos con cardiopatías.
- Describir el efecto del entrenamiento continuo e intervalado sobre la presión arterial diastólica a umbral ventilatorio en adultos con cardiopatías.
- Describir el efecto del entrenamiento continuo e intervalado sobre la presión arterial diastólica a una carga de 2.1 en adultos con cardiopatías.

2. Segunda Parte: Materiales y Método

2.1. Tipo de diseño

Teniendo en cuenta la clasificación de Hernandez Sampieri (2014), el **tipo de diseño** utilizado para el presente trabajo fue **experimental**, ya que se han manipulado deliberadamente variables, al determinar qué tipo de entrenamiento (continuo o intervalado) realizaría cada individuo que integró la muestra, dentro de una situación de control para el investigador.

A su vez, dentro del referido tipo de diseño, puede clasificarse dentro de los **experimentos puros**, ya que cumple con ciertas condiciones: existió manipulación intencional de variables independientes; medición de variables dependientes; control y validez; se compararon dos grupos y los participantes fueron asignados al azar.

Como destaca dicho autor, los experimentos son estudios de intervención, donde el investigador genera una situación donde se manipulan tratamientos, estímulos, influencias o intervenciones (denominadas variables independientes) para observar sus efectos sobre otras variables (variables dependientes) en una situación de control; como se ha realizado en la investigación en estudio; donde las variables independientes son los tipos de entrenamiento (continuo o intervalado), que incidirán sobre variables dependientes como la FC, el VO₂, la PAS y la PAD, en todos los casos, estudiados al máximo, a VT y a 2.1 de carga (expresada en pendiente y velocidad).

Asimismo, puede ratificarse que se trata de un experimento puro, dado que reúne los dos requisitos para lograr control y validez interna:

- 1) Que existen grupos de comparación (manipulación de variables independientes).
- 2) Que existe equivalencia de grupos.

Como suele ser característico de los experimentos puros, se realizaron prepuebas y postpruebas para analizar la evolución de los grupos antes y después del tratamiento experimental.

A su vez, dentro de los experimentos puros, el presente encuadra en el tipo de **diseño con preprueba – postprueba** con grupo control, donde los participantes se asignan al azar a los grupos, después a estos se les aplica simultáneamente la preprueba; luego

reciben el tratamiento experimental y por último, se les administra, también simultáneamente, una posprueba.

Se trató de una **investigación diacrónica**, ya que se evaluó longitudinalmente el efecto que tuvo en cada grupo un tipo de entrenamiento determinado, registrando su evolución mediante pruebas de medición tomadas previo a realizar en período de entrenamiento y luego de efectuado el mismo, transcurridos tres meses.

Con relación a la **búsqueda del conocimiento**, se trató de una **investigación aplicada**, pues la intención es que el conocimiento alcanzado en este trabajo sea de utilidad para mejorar la práctica profesional del especialista que trabaje con pacientes con cardiopatías y que éste beneficio redunde en esta parte de la sociedad.

Por último, según el **contexto del dato**, el tipo de diseño utilizado fue **de campo**, ya que la recolección de los datos fue realizada en el ámbito mismo del fenómeno investigado.

2.2. Diseño del objeto: Sistema de matrices de datos.

Variable	Valores	Indicador	
		Dimensión	Procedimiento
V1= Tipo de entrenamiento	R1= continuo R1= intervalado		
V2= FC max	Son números enteros, naturales, expresados en escala cuantitativa proporcional	Valor máximo que alcanza la FC durante el desarrollo de la prueba	Medir con ergómetro
V3= FC VT	Son números enteros, naturales, expresados en escala cuantitativa proporcional	Valor que alcanza la FC a umbral ventilatorio durante el desarrollo de la prueba	Medir con ergómetro
V4= FC 2.1.	Son números enteros, naturales, expresados en escala cuantitativa proporcional	Valor que alcanza la FC a una carga de 2.1 de velocidad durante el desarrollo de la prueba.	Medir con ergómetro
V5= VO2 max	Son números enteros, naturales, expresados en escala cuantitativa proporcional	Valor máximo que alcanza el Vo2 durante el desarrollo de la prueba.	Medir con analizador de gases
V6=VO2 VT	Son números enteros, naturales, expresados en escala cuantitativa proporcional	Valor que alcanza el Vo2 a umbral ventilatorio durante el desarrollo de la prueba	Medir con analizador de gases

V7= VO2 2.1.	Son números enteros, naturales, expresados en escala cuantitativa proporcional	Valor que alcanza el Vo2 a una carga de 2.1 de velocidad durante el desarrollo de la prueba	Medir con analizador de gases
V8= PAS max	Son números enteros, naturales, expresados en escala cuantitativa proporcional	Valor máximo que alcanza la PAS durante el desarrollo de la prueba	Medir con Esfingomanómetro
V9= PAS VT	Son números enteros, naturales, expresados en escala cuantitativa proporcional	Valor que alcanza la PAS a umbral ventilatorio durante el desarrollo de la prueba	Medir con Esfingomanómetro
V10= PAS 2.1.	Son números enteros, naturales, expresados en escala cuantitativa proporcional	Valor que alcanza la PAS a una carga de 2.1 de velocidad durante el desarrollo de la prueba	Medir con Esfingomanómetro
V11= PAD max	Son números enteros, naturales, expresados en escala cuantitativa proporcional	Valor máximo que alcanza la PAD durante el desarrollo de la prueba	Medir con Esfingomanómetro

V12= PAD VT	Son números enteros, naturales, expresados en escala cuantitativa proporcional	Valor que alcanza la PAD a umbral ventilatorio durante el desarrollo de la prueba	Medir con Esfingmomanómetro
V13= PAD 2.1.	Son números enteros, naturales, expresados en escala cuantitativa proporcional	Valor que alcanza la PAD a una carga de 2.1 de velocidad durante el desarrollo de la prueba.	Medir con Esfingmomanómetro

2.3. Fuentes de datos

Las fuentes de datos que utilizamos son de tipo **secundaria directa**, dado que la recolección de datos no fue realizada por la propia investigadora, sino por otros investigadores, de primera mano, es decir, en contacto directo con el objeto de estudio.

Lo que justifica la elección de las fuentes de datos es que cumple con las tres condiciones de **viabilidad, accesibilidad y factibilidad** planteados por Samaja (1993).

Son **accesibles** ya que los investigadores que recolectaron los datos pudieron hacerlo accediendo directamente a la población en estudio.

Son **viabiles** porque los datos fueron construidos a partir de la interacción con el campo investigado de manera coherente con los objetivos planteados y el tipo de investigación realizada. Tratándose de una investigación experimental, que tuvo como objetivo principal conocer las diferencias cardiovasculares y ventilatorias de adultos con cardiopatías ante un entrenamiento continuo comparado con un entrenamiento intervalado.

Y por último son **factibles** ya que gracias a la participación de los pacientes estudiados en este trabajo de investigación se lograron recolectar datos que podrán ser utilizados en la programación de futuros planes de entrenamiento de adultos con la patología en cuestión.

Asimismo, con respecto a los **criterios de validación** que propone el referido autor, podemos afirmar que las fuentes de datos utilizadas cumplieron con los mismos al proporcionar:

- **Calidad y riqueza:** ya que fueron fuentes secundarias directas, lo que permitió recolectar información que generó datos objetivos sobre la población en estudio.
- **Cantidad y cobertura:** La cantidad de adultos con cardiopatías fue amplia y proporcionó información profunda y cualitativa de las diferencias ventilatorias y cardiovasculares a determinar
- **Economía de los datos:** Las fuentes lograron producir los datos a un costo accesible en relación a los recursos y condiciones de realización de la investigación. Por lo tanto las fuentes de datos fueron económicas en precio y tiempo.
- **Oportunidad de la información:** La oportunidad radica en que los datos ya habían sido recolectados en el período comprendido entre los años 2014 y 2015.

2.4. Instrumentos para la producción de datos

Los instrumentos para la producción de datos utilizados en el presente estudio son:

- El analizador de gases, para evaluar el VO₂.
- El ergómetro, para determinar la frecuencia cardíaca.
- El esfigmomanómetro, para medir la presión arterial (PAS y PAD)

2.4.1. Analizador de gases (consumo de oxígeno):

El instrumento de evaluación utilizado fue el Fitmate, que, según refiere su fabricante, es un equipo de diagnóstico diseñado para ofrecer un cuadro integral de la función cardiopulmonar midiendo el consumo máximo de oxígeno, para medir la capacidad de ejercicio y cuantificar el acondicionamiento aeróbico, por ello es utilizado en combinación con las pruebas de esfuerzo.

Fitmate mide el consumo de oxígeno (VO₂) en reposo a través de un flujómetro adicional, diseñado para flujos muy bajos, que garantiza una alta precisión comparable con los carros metabólicos convencionales.

Conocer el valor del VO₂ permite:

Medir la capacidad de ejercicio y los METs (no estimada).

Determinar la intensidad del ejercicio físico como parte de la rehabilitación cardíaca.

2.4.2. Ergometría (frecuencia cardíaca).

Se denomina ergometría a la prueba diagnóstica que consiste en realizar un registro del electrocardiograma durante un esfuerzo controlado.

Se realiza de forma ambulatoria colocando electrodos adhesivos en el tórax, se le conecta al equipo y, siguiendo las instrucciones, debe andar o correr sobre un tapiz rodante o bicicleta estática. El paciente debe indicar al personal médico, presente en la prueba, cualquier incidencia que se presente (fatiga, cansancio, dolor en el pecho, palpitaciones, disnea, etc). En todo momento se tiene control de la TA (tensión arterial) y del electrocardiograma (ECG). Si, durante la realización del ejercicio, el paciente presenta angina, se dice que la prueba ha sido clínicamente positiva (en caso contrario, la prueba se considera clínicamente negativa).

La prueba se considera concluyente cuando el paciente ha alcanzado el 85% de la frecuencia cardíaca máxima para su edad (que se calcula con la fórmula $FCMP = 208.75 - (0.73 \times \text{edad})$)

2.4.3. Esfigmomanómetro (PAS y PAD):

Un esfigmomanómetro o tensiómetro es un instrumento médico empleado para la medición de la presión arterial proporcionando, por lo general, la medición en milímetros de mercurio (mmHg o torr). También es conocido popularmente como tensiómetro o baumanómetro.

Se compone de un sistema de brazalete inflable, un manómetro y un estetoscopio para auscultar de forma clara el intervalo de los sonidos de Korotkoff (sistólico y diastólico).

La toma de la presión arterial es una de las técnicas que más se realiza a lo largo de la vida de una persona, e igualmente resulta ser una de las técnicas de atención primaria o especializada más habitualmente empleadas, aportando al personal médico un dato imprescindible para saber cómo una persona se encuentra en relación a su

supervivencia (generalmente asociado a su función circulatoria), cumpliendo una misión fundamental en la medicina preventiva.

El esfigmomanómetro proporciona una medida indirecta de la presión arterial. La medida directa se realiza en algunos casos clínicos por métodos de cateterismo arterial (o canulación). Además del método intraarterial o directo, las formas de medición de la tensión arterial se pueden clasificar en: cambio de color capilar, a través del pulso, auscultatorio, oscilométrico y por efecto doppler con ultrasonido.

Existen diversos esfigmomanómetros en la actualidad: los tradicionales de columna de mercurio, los aneroides (de aguja empujada por resortes interiores, en lugar de la columna de mercurio) y los digitales. Cada uno de estos sistemas posee características propias, siendo los más precisos los de columna de mercurio.

La precisión de los esfigmomanómetros de manómetro de dial circular depende de su radio. Los digitales poseen menos precisión que los de mercurio, pero son automáticos y fáciles de operar.

2.5. Plan de actividades en contexto

El proceso de recolección de datos se efectuó en el contexto del laboratorio.

Los investigadores que efectuaron dicha recolección, lo hicieron de forma interactiva con los pacientes cardiopáticos.

Actividad	Fecha
Evaluación	Agosto de 2014
Entrenamiento: Ambos grupos entrenaron en cinta deslizante durante 12 semanas, dos días por semana, durante 35 minutos cada sesión. El grupo El realizó 4 series de 4 x 3 minutos a intensidad vigorosa a un 90/95 %, con pausas activas al 70/75	Septiembre, Octubre y Noviembre de 2014 (12 semanas)

<p>%, de la frecuencia cardíaca máxima (FC max); mientras que el grupo EC entrenó a un 75 % de la FC max. El programa consiste en:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Entrada en calor de 10 minutos. b) Sesión aeróbica durante 35 minutos c) Vuelta a la calma con ejercicios de flexibilidad de todos los grupos musculares trabajados en la sesión. 	
<p>Evaluación</p>	<p>Febrero 2015</p>
<p>Entrenamiento Ambos grupos entrenaron en cinta deslizante durante 12 semanas, dos días por semana, durante 35 minutos cada sesión.</p> <p>El grupo El realizó 4 series de 4 x 3 minutos a intensidad vigorosa a un 90/95 %, con pausas activas al 70/75 %, de la frecuencia cardíaca máxima (FC max); mientras que el grupo EC entrenó a un 75 % de la FC max. El programa consiste en:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Entrada en calor de 10 minutos. b) Sesión aeróbica durante 35 minutos c) Vuelta a la calma con ejercicios de flexibilidad de todos los grupos musculares trabajados en la sesión. 	<p>Marzo, Abril y Mayo de 2015 (12 semanas)</p>

2.6. Universo y muestra

2.6.1. Universo

Se realizó un estudio prospectivo longitudinal de tipo experimental, donde participaron voluntariamente adultos mayores con enfermedad coronaria documentada pertenecientes a un programa de rehabilitación cardiovascular extrahospitalario del Sanatorio Mendez.

2.6.2. Criterios de inclusión:

La población a analizar será, pacientes con cardiopatía isquémica crónica con un protocolo de estratificación de riesgo de la clase funcional de la NYHA, con más de 3 semanas de transcurrido un infarto de miocardio o angioplastia trasluminal percutánea; mas de 4 semanas de cirugía de revascularización coronaria.

2.6.3. Criterios de exclusión:

Comorbilidades mayores o limitaciones que pudieran interferir en el entrenamiento físico (incluyendo a aquellos con EPOC), eventos cardiovasculares mayores o procedimientos recientes (< 00 meses), uso de dispositivos que pudieran limitar la capacidad para lograr la frecuencia cardíaca (FC) programada, fibroaleteo auricular, arritmias no controladas, procesos inflamatorios agudos, impedimentos osteo-artro-musculares, deterioro cognitivo, pacientes con angor y/o alteraciones en el ST a baja carga de trabajo (menor o igual a 4 mets).

2.6.4. Criterios de eliminación:

Aquellos que no pudieran completar al menos el 75 % de las clases o tuvieran una reagudización de su enfermedad.

2.6.5. Muestra:

Participaron 42 pacientes (33 hombres y 9 mujeres), con una edad promedio de $64,5 \pm 7,9$ años de edad, con enfermedad coronaria documentada, clínicamente estables, en ritmo sinusal, con tratamiento médico en el Sanatorio Municipal Dr. J. Mendez.

Los pacientes fueron divididos en 2 grupos de entrenamiento en forma randomizada, uno que realizó entrenamiento intervalado y otro entrenamiento continuo.

Los grupos eran equivalentes, en relación a la edad y a los parámetros ventilatorios y cardiovasculares. Lo que difería entre ellos era el peso, que en el caso del grupo que efectuó entrenamiento intervalado, era inferior que en el grupo que realizó entrenamiento continuo.

2.6.6. Intervención:

Ambos grupos entrenaron en cinta deslizante durante 12 semanas, dos días por semana, durante 35 minutos cada sesión.

El grupo EI realizó 4 series de 4 x 3 minutos a intensidad vigorosa a un 90/95 %, con pausas activas al 70/75 %, de la frecuencia cardíaca máxima (FC max); mientras que el grupo EC entrenó a un 75 % de la FC max.

Ambos grupos serán monitoreados en cada sesión con el objetivo de mantener la intensidad deseada a través del comportamiento de la FC con cardiotacómetros (FS Polar, Finland). La escala de percepción subjetiva del esfuerzo escala de Borg) 6-20 será utilizada como medida durante y después de cada entrenamiento.

La velocidad durante el entrenamiento en cinta deslizante se ajustará durante el período de entrenamiento para asegurar las pautas de entrenamiento preestablecidas en relación a la FC mediante prueba máxima.

Los pacientes incorporados al programa, deberán tener una historia clínica personal y familiar, la medicación actual recibida, examen físico, datos de laboratorio completo y consentimiento informado.

Luego serán randomizados, controlados, en 2 grupos distribuidos en forma homogénea de acuerdo a género-edad-índice de masa corporal (IMC), nivel de capacidad física establecida en la prueba ergométrica graduada (PEG) y fracción de eyección calculada mediante un ecocardiograma bidimensional (ECO2D).

Se constituirán dos grupos experimentales a los cuales se les suministrará un entrenamiento supervisado dentro del programa de rehabilitación cardiovascular extrahospitalario.

El programa consiste en:

- a) Entrada en calor de 10 minutos.

- b) Sesión aeróbica durante 35 minutos
- c) Vuelta a la calma con ejercicios de flexibilidad de todos los grupos musculares trabajados en la sesión.

2.6.7. Evaluación:

Test de evaluación cardiopulmonar máxima:

Antes y después del período de entrenamiento los pacientes realizaron una prueba ergonómica en cinta deslizante siguiendo el protocolo de rampa de Bruce, con aumentos progresivos de carga cada minuto hasta el agotamiento extremo.

Fueron determinadas variables ventilatorias mediante metabolímetro portátil (Fitmate Pro, Cosmed, Italia), FC por registro ECG de 12 derivaciones (Shiller, Suiza) y presión arterial sistólica (PAS) y diastólica (PAD) cada min, por esfignomanometría.

La prueba graduada en cinta deslizante, se realizará empleando una adaptación del protocolo de rampa de Bruce (etapa inicial de 2 minutos a 1 km/h y 0% de pendiente) hasta el esfuerzo máximo.

Durante la totalidad de la prueba se registrará, en forma continua, la FC, por electrocardiografía computarizada de 12 derivaciones (ECG) (Schiller, Suiza).

Asimismo, se registrará la presión arterial sistólica (PAS) y diastólica (PAD) cada minuto por esfignomanometría.

Las variables ventilatorias se relevarán con medición directa de ventilación (VE), frecuencia respiratoria y consumo de oxígeno (VO₂).

Cada dato en cada respiración es producto de una mezcla de algunas respiraciones en una cámara de mezclado de gases de un metabolímetro portátil (Fitmate Pro, Comed, Italia), por lo tanto debe descartarse el primer minuto de registro.

El final de ejercicio se determinará con una FC superior al 85 % de la FC max teórica y con un valor de 19-20 en la escala de Borg.

Luego, se procederá a la elaboración del promedio por etapa de las variables analizadas tomando los últimos 10 segundos de cada minuto en el test.

Se determinarán los valores promedios pico de cada de cada una de las variables como el valor promedio obtenido en los últimos 10 segundos de ejercicio en la última etapa, cuya duración haya superado los 45 segundos.

2.7. Plan de tratamiento y análisis de los datos

Teniendo en cuenta la clasificación de Hernandez Sampieri (2014), se realizará un análisis estadístico descriptivo, utilizando media (X) y desvío estandar (DS) para la presentación de resultados a nivel maximal y submaximal, comparando dos grupos; uno que realizó entrenamiento continuo y otro que efectuó entrenamiento intervalado.

Para establecer si las diferencias entre los grupos estudiados son significativas se aplicará el Test T Student, prueba estadística que permite comparar las medias resultantes en la investigación.

3. Tercera Parte: Análisis y conclusiones

3.1. Exposición, análisis e interpretación de los datos o resultados.

En el trabajo se estudiaron 42 pacientes coronarios, de los cuales 33 eran hombres y 9 mujeres; con una edad promedio de $64,5 \pm 7,9$ años de edad.

La muestra se dividió en dos grupos, uno que realizó entrenamiento intervalado y otro entrenamiento continuo.

Los grupos eran equivalentes, en relación a la edad y a los parámetros ventilatorios y cardiovasculares. Lo que difería entre ellos era el peso, que en el caso del grupo que efectuó entrenamiento intervalado, era inferior que en el grupo que realizó entrenamiento continuo. (ver cuadro A)

Al finalizar el período de entrenamiento, si bien ambos grupos obtuvieron mejoras, en el caso del grupo que llevó a cabo entrenamiento de tipo intervalado, dichas mejoras fueron más significativas.

Ello fundamenta que al momento de elegir o prescribir aquel tipo de entrenamiento que produzca mayores beneficios para pacientes con cardiopatías, se elija el entrenamiento de tipo intervalado.

Se realizó un análisis de valores máximos, a umbral ventilatorio y a 2.1 de velocidad con 5° de pendiente.

El valor máximo hace referencia a la carga absoluta y el valor submáximo (umbral ventilatorio) y a 2.1, en cambio, expresan valores relativos.

Ambos grupos afrontaron una velocidad y una pendiente a nivel máximo.

CUADRO A

n	sexo	edad	peso	estatura	VO2	VO2/kg/min	pas basal	pad basal	FC PRE	FC POST
1	1:Masculino	64	83	177	1581	19	110	70	79	86
2	1:Masculino	73	83	174	1741	21	130	80	78	87
3	1:Masculino	81	64	165	1276	20	140	85	76	83
4	1:Masculino	63	87	178	2396	28	130	80	103	94
5	0:Femenino	69	69	152	1561	23	110	75	109	106
6	1:Masculino	65	100	182	2286	23	130	90	86	81
7	1:Masculino	61	110	183	2100	19	140	90	71	69
8	1:Masculino	54	78	169	2196	28	135	90	99	101
9	1:Masculino	69	99	177	2229	23	120	85	82	88
10	0:Femenino	60	78	159	1452	19	120	90	89	90
11	1:Masculino	55	92,5	177	1518	16	140	90	79	78
12	1:Masculino	78	83	166	1230	15	120	80	104	97
13	1:Masculino	64	93	180	2252	24	120	80	83	84
14	0:Femenino	73	63	154	1327	21	150	95	100	82
15	1:Masculino	66	75,5	169	1389	18	130	80	70	68
16	1:Masculino	68	77	161	1772	23	130	90	93	86
17	1:Masculino	54	83	175	1583	19	140	80	72	79
18	1:Masculino	77	114	178	1499	13	120	80	79	79
19	1:Masculino	49	94	178	2345	25	110	80	94	88
20	1:Masculino	72	71	172	1631	23	120	80	99	86
21	0:Femenino	59	83	162	1585	19	120	80	83	86
22	1:Masculino	62	80	164	1675	21	120	85	85	86
23	1:Masculino	67	80	175	1710	21	140	90	73	78
24	1:Masculino	63	82	179	2013	25	140	90	87	83
25	1:Masculino	62	64	171	1916	30	140	90	90	93
26	1:Masculino	71	97	168	2173	22	110	85	93	95
27	1:Masculino	58	80	175	2727	34	120	80	93	93
28	1:Masculino	71	96	177	1841	19	140	90	78	86
29	1:Masculino	63	89	171	2314	26	130	90	96	99
30	0:Femenino	64	56	155	1510	27	110	80	88	88
31	1:Masculino	44	75,8	168	1980	26	130	90	83	93
32	0:Femenino	59	56	160	984	18	110	85	67	75
33	1:Masculino	60	88	180	1426	16	140	90	91	81
34	1:Masculino	71	81	167	1917	24	120	90	80	74
35	1:Masculino	76	67	164	1338	20	140	80	83	86
36	0:Femenino	56	81,5	165	1395	17	105	70	84	88
37	0:Femenino	63	63	153	1166	19	120	80	77	83
38	1:Masculino	73	69	162	1186	17	130	80	62	72
39	1:Masculino	59	72,5	172	1883	26	120	80	94	96
40	1:Masculino	69	83	169	1760	21	140	80	68	66
41	1:Masculino	66	61	165	1389	23	120	80	95	101
42	0:Femenino	56	63	162	1070	17	110	80	64	67
		64,5	80,1	169,3	1721,9	21,6	126,2	83,7	85	85
		7,9	13,6	8,3	411,2	4,3	11,7	5,8	11,3	9,5

	VO2	VO2/kg/min	PAS BASAL	PAD BASAL	FC PRE	FC POST
X	1721,93	21,60	126,19	83,69	84,69	85,31
SD	411,17	4,28	11,73	5,85	11,31	9,49

1 - Valor a nivel máximo. (ver TABLA 1)

Todos los sujetos llegaron a realizar el test máximo, ya que tanto en el pre como en el post, llegaron a valores cercanos al 85% de la FC máxima teórica.

Pre = $85 \pm 11,3$

Post = $85 \pm 9,5$

1.1. Grupo de entrenamiento continuo.

En relación a los valores máximos de las variables ventilatorias, si bien la reducción del peso no fue significativamente diferente, se observó que en el grupo que realizó entrenamiento continuo el Vo2 max/kg pasó de $20,9 \pm 3,8$ a $22,2 \pm 4,3$, lo que corresponde a un aumento de un $6,7 \pm 13,9$ %; por lo tanto, el cambio alcanzó la significatividad estadística.

Con respecto a la ventilación pasó de $62,5 \pm 15,4$ a $64,9 \pm 17,1$ y a la frecuencia respiratoria de $34,5 \pm 6,4$ a $35,9 \pm 6,2$; es decir, que quedaron igual, ya que no se registraron modificaciones significativas.

A nivel cardiovascular, la frecuencia cardíaca se mantuvo igual pasando de $134,4 \pm 18,9$ a $132,1 \pm 16,1$. La PAS pasó de $199 \pm 16,3$ a $194,8 \pm 13,4$ y el DP de $26811 \pm 4633,1$ a $25694,8 \pm 4186,5$, por lo tanto no sufrieron diferencias significativas; contrario a la PAD que varió de $92,4 \pm 11,2$ a $87,4 \pm 7,7$, logrando diferencia significativa.

1.2. Grupo de entrenamiento intervalado.

Con respecto a las variables ventilatorias, se observó que tanto el Vo2 como el Vo2 max/kg obtuvieron una diferencia significativa, ya que el primero pasó de $1684,4 \pm 439,8$ a

1877,2 ± 431,6 y el segundo de 22,3 ± 4,7 a 24,6 ± 4,6, esto equivale a un 24,6 % de mejora en mililitros por kilo.

De ello se concluye que el grupo que realizó entrenamiento intervalado tuvo una mejora superior al que realizó entrenamiento continuo.

En relación a la frecuencia respiratoria y a la respiración, hubo una diferencia significativa en ambos gracias al entrenamiento. Pasando la primera de 35,2 ± 6,7 a 37,9 ± 7,3 y la ventilación de 61,4 ± 18,7 a 67,8 ± 16,3.

En cuanto a las variables cardiovasculares, la frecuencia cardíaca pasó de 129 ± 18,3 a 132,7 ± 17,9, logrando diferencia significativa.

Por último, en las presiones no se registraron cambios significativos. La PAS pasó de 195,7 ± 20,5 a 196,2 ± 18, la PAD de 91,9 ± 10,5 a 87,4 ± 10,1 y el DP de 25318,8 ± 4773,4 a 26161,9 ± 4957,2.

TABLA I

		MAXIMO PRE																			
		VARIABLES VENTILATORIAS					VARIABLES CARDIOVASCULARES					CARGA									
		VE	FR	VO2	Vo2/Kg	FC	PAS	PAD	DP	VELOCIDAD	PENDIENTE										
		X	SD	X	SD	X	SD	X	SD	X	SD	X	SD								
CONTINUO		62.5	15.4	34.5	6.4	1759.5	387.5	20.9	3.8	134.4	18.9	199	16.3	92.4	11.2	2811	4633.1	4.7	0.8	12.6	1.3
HIT		61.4	18.7	35.2	6.7	1684.4	439.8	22.3	4.7	129	18.3	195.7	20.5	91.9	10.5	25318.8	4773.4	5.1	0.9	13	1.3
		MAXIMO POST																			
CONTINUO		64.9	17.1	35.9	6.2	1847.2	433.6	22.2*	4.3	132.1	16.1	194.8	13.4	87.4*	7.7	25694.8	4186.5	5.5	0.9	13.8	1.3
HIT		67.8*	16.3	37.9*	7.3	1877.2*	431.6	24.6*	4.6	132.7**	17.9	196.2	18	87.4	10.1	26161.9	4957.2	5.9	0.8	14.4	1.2

2 – Valor submáximo (umbral ventilatorio). (Ver TABLA 2)

2.1. Grupo de entrenamiento continuo.

Con respecto a las variables ventilatorias, no hubo diferencias significativas. La frecuencia respiratoria pasó de $23,3 \pm 4,7$ a $21,7 \pm 4,5$, la ventilación de $28 \pm 5,3$ a $27,4 \pm 5,7$, el Vo_2 de $1056,4 \pm 239,9$ a $1056,4 \pm 236,3$ y el Vo_2/kg pasó de $12,5 \pm 2,1$ a $12,7 \pm 2,3$.

En referencia a las variables cardiovasculares la FC pasó de $84,3 \pm 32,2$ a $92,9 \pm 13,7$; no registrándose diferencias significativas; en cambio la PAS pasó de $159,3 \pm 18,5$ a $151 \pm 12,4$; la PAD de $92,8 \pm 11,9$ a $84,2 \pm 6,9$ y el DP de 15267 ± 2383 a $13978 \pm 2168,7$, si se alcanzó una diferencia significativa.

2.2. Grupo de entrenamiento intervalado.

En relación a las variables ventilatorias la frecuencia respiratoria no varió significativamente, pasando de $20,8 \pm 3,2$ a $22,2 \pm 3,8$. En cambio, en el resto de dichas variables si se observaron diferencias significativas: el porcentaje de Vo_2 max varió de $942,7 \pm 214,6$ a $1078,5 \pm 248,3$, el Vo_2/kg pasó de $12,5 \pm 2,3$ a $14,3 \pm 3,1$ y el umbral ventilatorio en el consumo de oxígeno de $24,7 \pm 5,7$ a $28,3 \pm 6,3$.

El umbral ventilatorio es similar al gasto efectuado en la vida cotidiana, por ello, si bien aumenta el techo o el límite, en las actividades diarias se cansarán de la misma manera.

Con respecto a las variables cardiovasculares, la FC pasó de $90,9 \pm 9,2$ a $88,8 \pm 24,2$, variando significativamente; en cambio no hubo modificaciones relevantes en cuanto a la PAS que pasó de $153,8 \pm 12,4$ a $152,6 \pm 14,1$; la PAD de $87,9 \pm 7,8$ a $82,6 \pm 5,8$ y el DP de $13087 \pm 1762,5$ a $14183 \pm 2564,7$.

TABLA 2

		VT PRE		VT POST		VELOCIDAD		CARGA													
		VARIABLES VENTILATORIAS				VARIABLES CARDIOVASCULARES															
		FR		V _{O2}		PAS		PAD		DP											
		X	SD	X	SD	X	SD	X	SD	X	SD										
CONTINUO	28	5.3	23.3	4.7	1056.4	239.9	214.6	12.5	2.3	84.3	32.2	159.3	18.5	92.8	11.9	15267	2383	2.6	0.5	8.1	3.3
HIIT	24.7	5.7	20.8	3.2	942.7	214.6	214.6	12.5	2.3	90.9	9.2	153.8	12.4	87.9	7.8	13087	1762.5	2.6	0.5	8.3	2.4
CONTINUO	27.4	5.7	21.7	4.5	1056.4	236.3	236.3	12.7	2.3	82.9	13.7	151*	12.4	84.2*	6.9	13978*	2168.7	2.9	0.4	9.9	1.2
HIIT	28.5*	6.3	22.2	3.8	1078.5*	248.3	248.3	14.3*	3.1	88.8*	24.2	152.6	14.1	82.6	5.8	14183	2564.7	3.2	0.6	9.6	2

3 – A 2.1. de pendiente. (Ver TABLA 3).

3.1. Grupo de entrenamiento continuo.

A nivel ventilatorio, luego del entrenamiento los pacientes se observaron más eficientes.

Ante una misma carga, luego del entrenamiento utilizaban menor volumen de oxígeno, teniendo menor fatiga para hacer el mismo trabajo.

Con respecto a las variables ventilatorias, no se observaron diferencias a nivel de la frecuencia respiratoria que pasó de $23,1 \pm 4,7$ a $21,3 \pm 3,4$.

Por el contrario, si se observaron diferencias significativas en el resto de dichas variables: la ventilación pasó de $24 \pm 5,1$ a $20,5 \pm 3,3$; el Vo_2 de $863,5 \pm 177$ a $762 \pm 131,3$ y el Vo_2/kg de $10 \pm 1,8$ a $8,8 \pm 0,8$.

En cuanto a las variables cardiovasculares, en todos los casos se registraron diferencias significativas; ya que la FC pasó de $87,9 \pm 15,8$ a $80,7 \pm 11,7$; la PAS de $152,6 \pm 17,1$ a $141,3 \pm 10,8$; la PAD de $87,6 \pm 8,3$ a $82,1 \pm 6,6$ y el DP de $13427,6 \pm 2981,1$ a $11362,5 \pm 1565,7$.

3.2. Grupo de entrenamiento intervalado.

Con respecto a las variables ventilatorias, no se observaron variantes significativas: la VE pasó de $20,9 \pm 5,8$ a $19,3 \pm 4,0$; la FR de $20,6 \pm 3,8$ a $20,5 \pm 4,7$; el Vo_2 de $753,4 \pm 177,3$ a $699,6 \pm 131,7$ y el Vo_2/kg de $10,0 \pm 1,8$ a $9,4 \pm 1,4$.

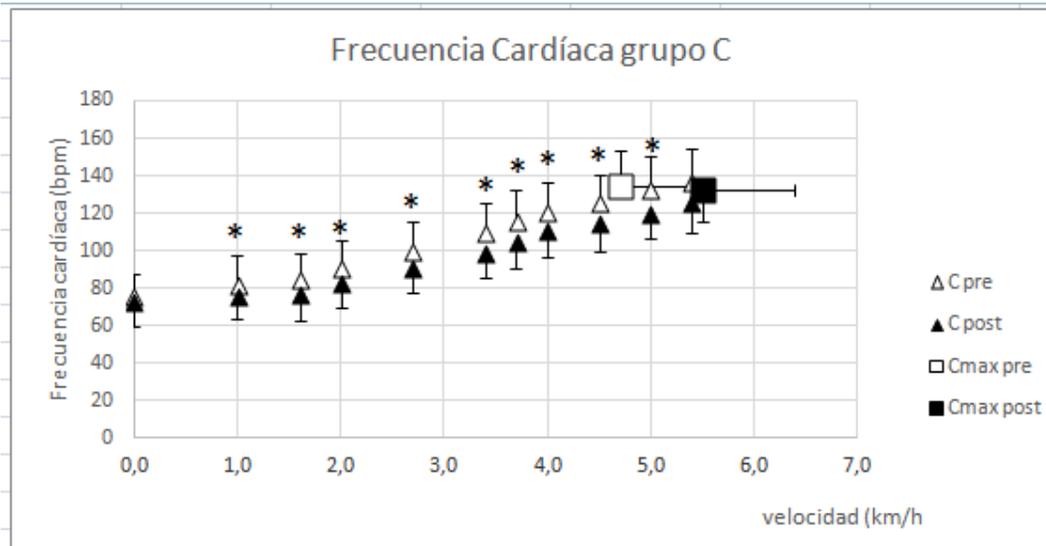
En relación a las variables cardiovasculares, la FC pasó de $83,4 \pm 10,7$ a $79,5 \pm 11,8$ y la PAD de $86,7 \pm 8,7$ a $84,8 \pm 6,8$; no registrándose en ambas diferencias significativas; en cambio, la PAS de $147,6 \pm 13,2$ a $134 \pm 17,1$; y el DP de $12329,2 \pm 2080,9$ a $10604,3 \pm 1771,2$, evidenciando cambios estadísticamente significativos.

TABLA 3

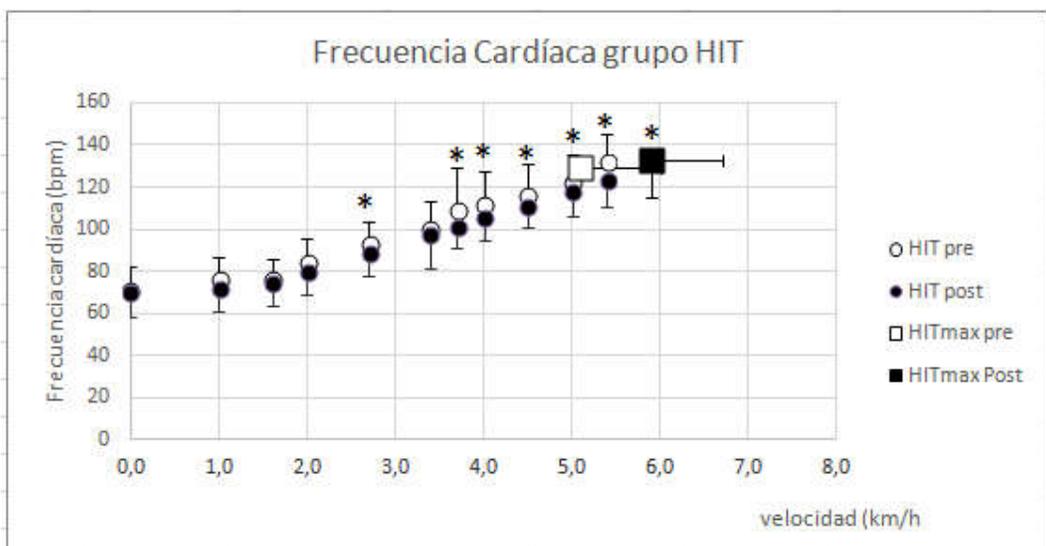
		2.1 PRE										2.1 POST				
		VARIABLES VENTILATORIAS					VARIABLES CARDIOVASCULARES									
		FR		vO2		Vo2/kg		FC		PAS		PAD		DP		
		X	SD	X	SD	X	SD	X	SD	X	SD	X	SD	X	SD	
CONTINUO		24	5.1	23.1	4.7	863.5	177	10	1.8	87.9	15.8	152.6	17.1	87.6	13427.6	2981.1
HIIT		20.9	5.8	20.6	3.8	753.4	177.3	10	1.8	83.4	10.7	147.6	13.2	86.7	12329.2	2080.9
CONTINUO		20.5*	3.3	21.3	3.4	762*	131.3	8.8*	0.8	80.7*	11.7	141.3*	10.8	82.1*	11362.5*	1565.7
HIIT		19.3	4	20.5	4.7	699.6	131.7	9.4	1.4	79.5	11.8	134*	17.1	84.8	10604.3*	1771.2

Frecuencia cardíaca.

Grupo de entrenamiento continuo.

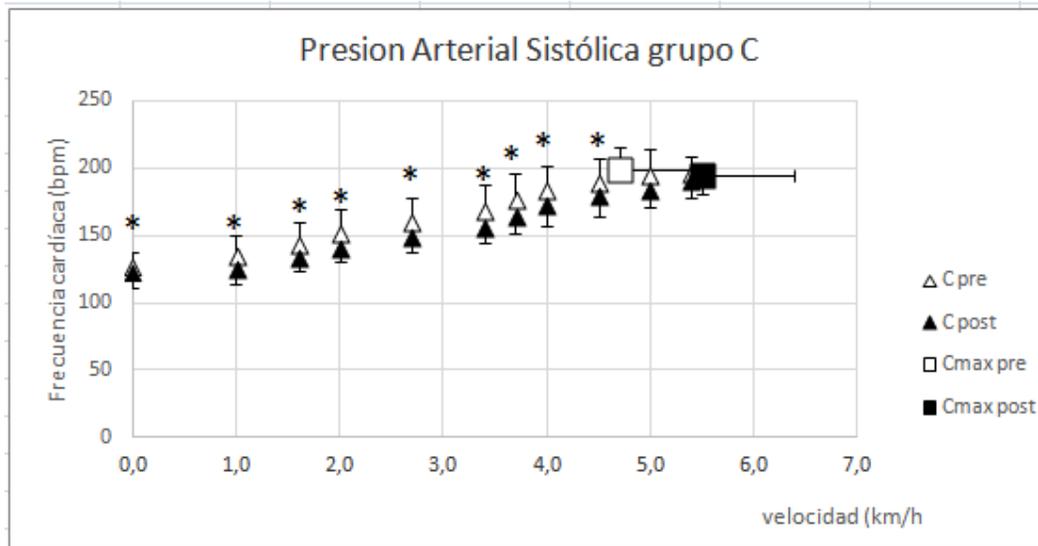


Grupo de entrenamiento intervalado.

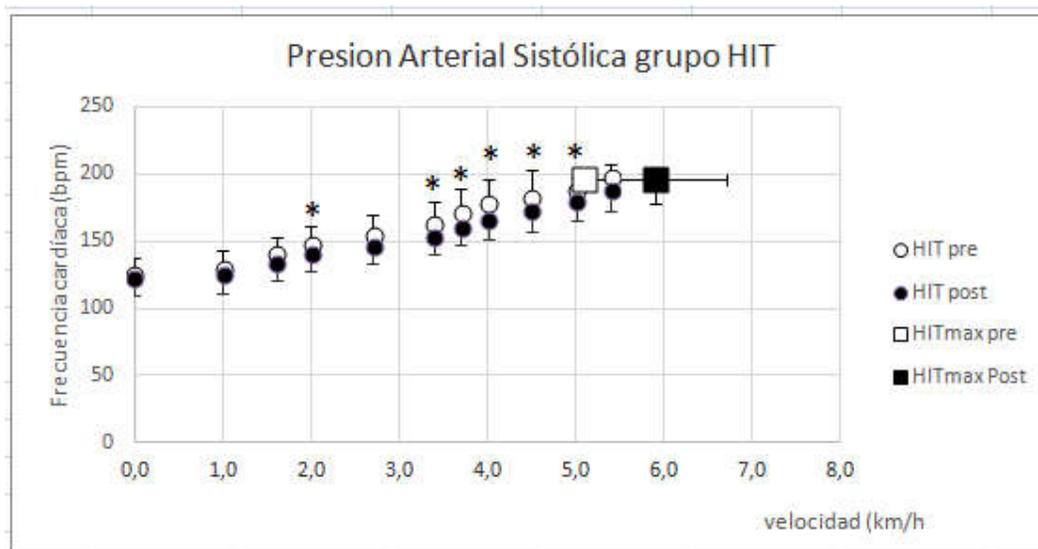


Presión Arterial Sistólica.

Grupo de entrenamiento continuo.

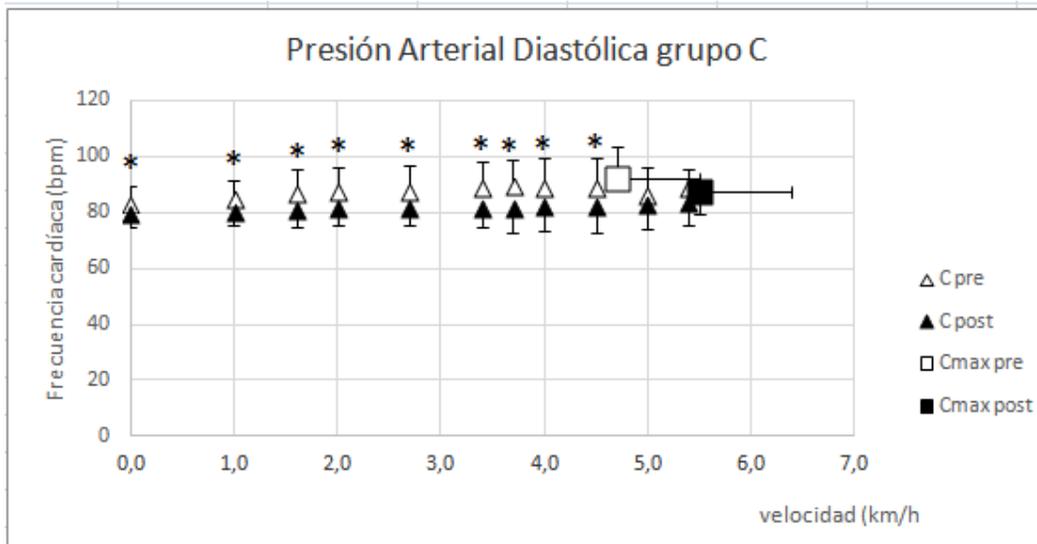


Grupo de entrenamiento intervalado

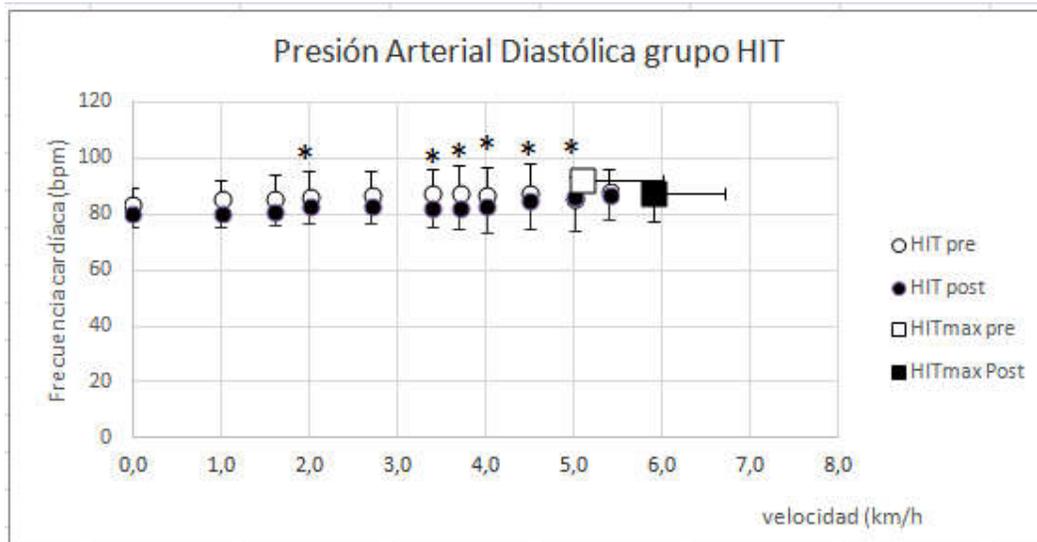


Presión Arterial Diastólica.

Grupo de entrenamiento continuo.

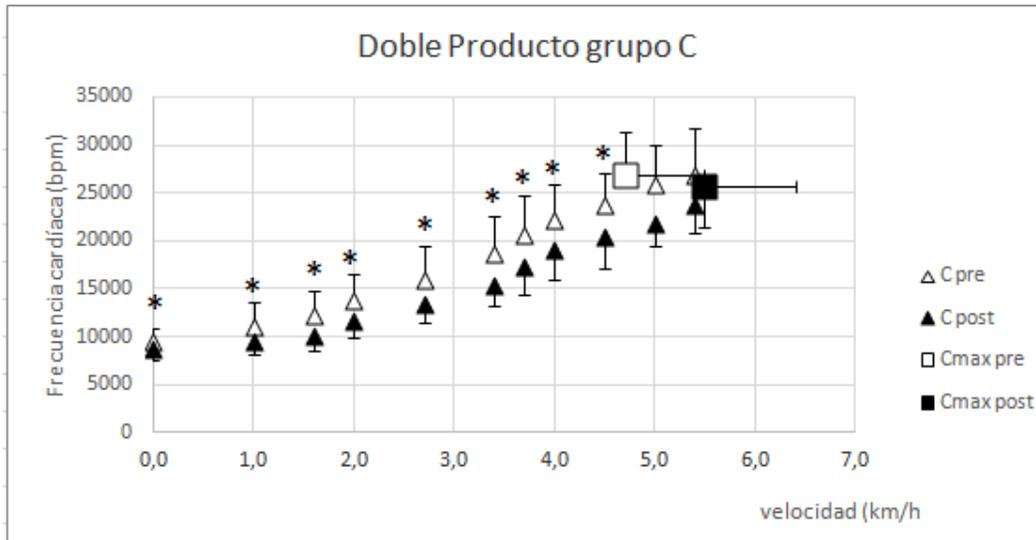


Grupo de entrenamiento intervalado.

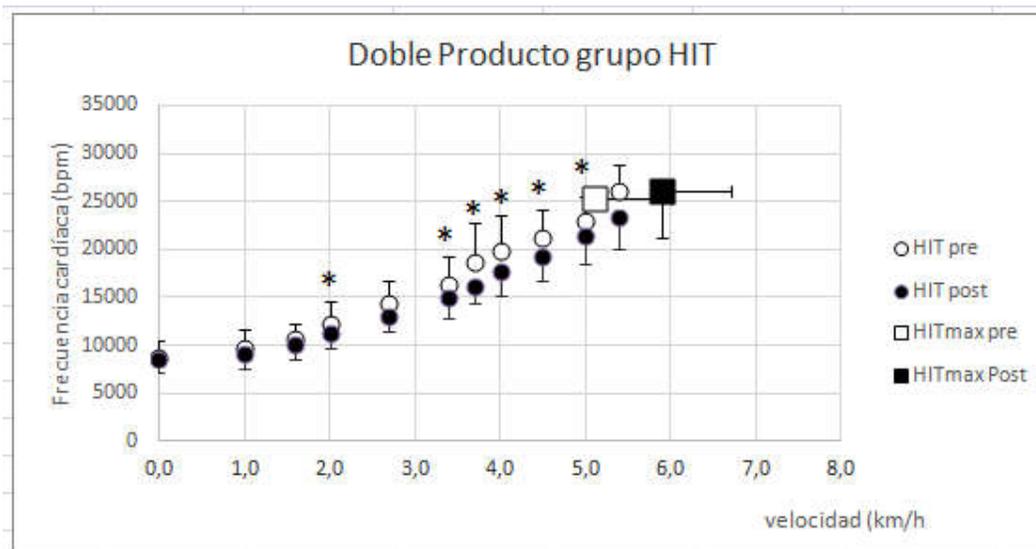


Doble producto.

Grupo de entrenamiento continuo.

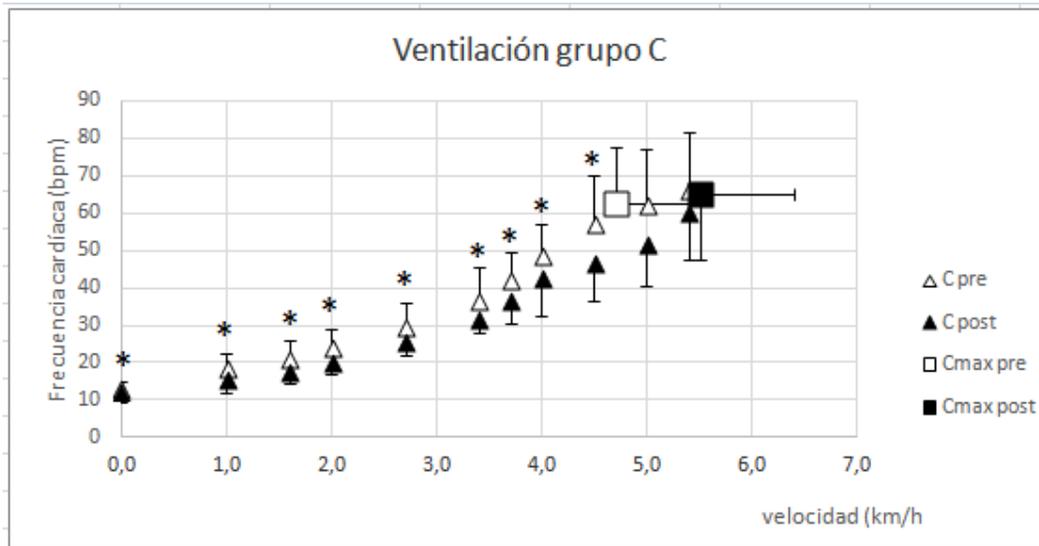


Grupo de entrenamiento intervalado.

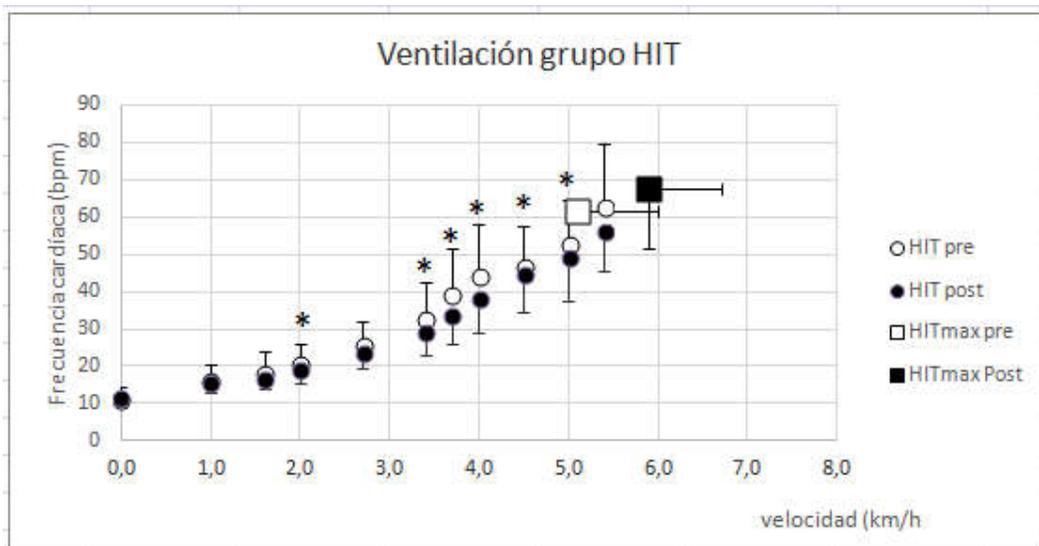


Ventilación.

Grupo de entrenamiento continuo.

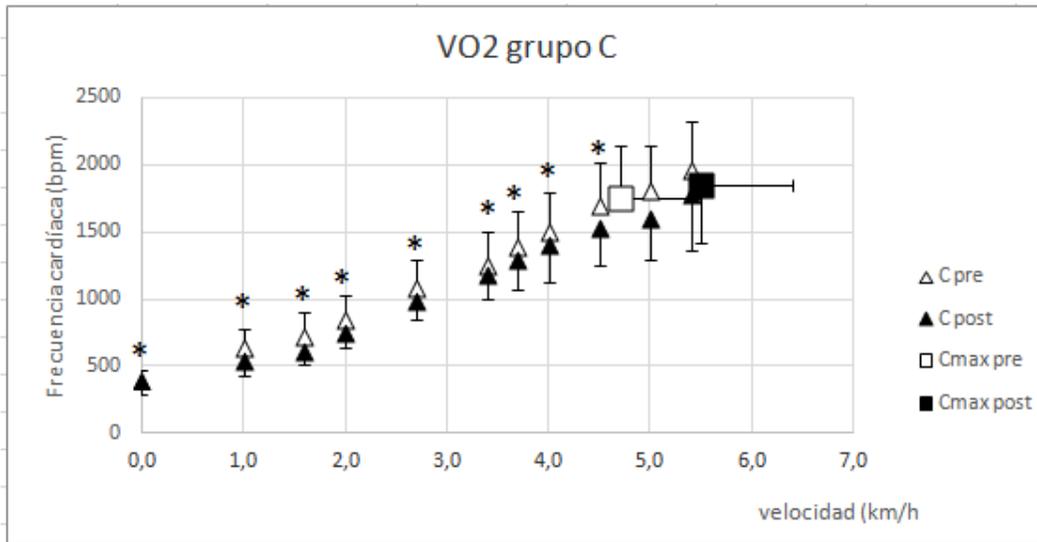


Grupo de entrenamiento intervalado.

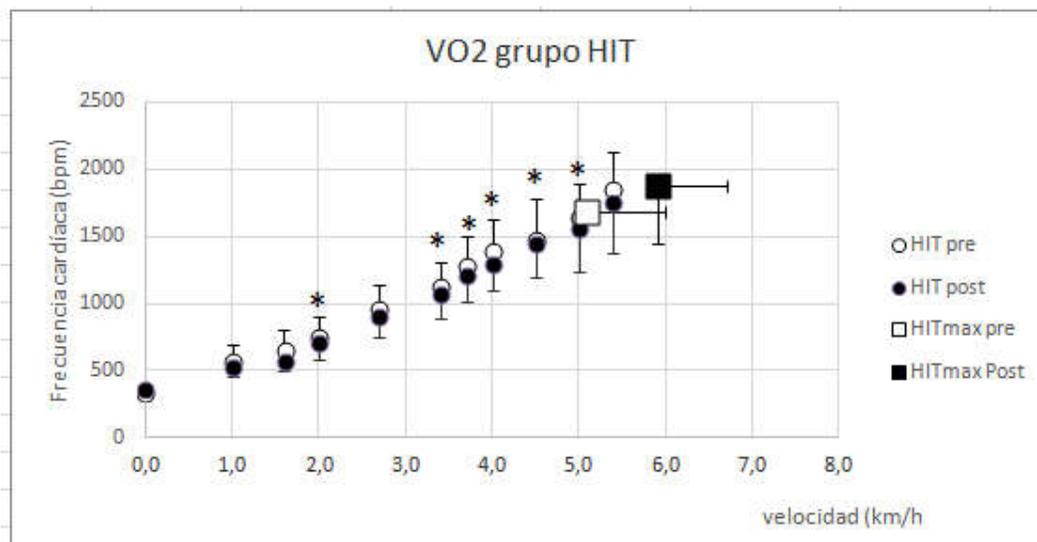


Vo2.

Grupo de entrenamiento continuo.



Grupo de entrenamiento intervalado.



3.2. Conclusiones.

En el presente trabajo se ha investigado cuál es el impacto del entrenamiento continuo y del entrenamiento intervalado sobre las variables ventilatorias y cardiovasculares en adultos con cardiopatías que participaron del Programa de Rehabilitación Cardiovascular en el Sanatorio Méndez durante los años 2014 y 2015.

Los resultados han demostrado que tanto el entrenamiento continuo como el entrenamiento intervalado mejoran las variables ventilatorias y cardiovasculares, ya que ante una misma carga, luego del entrenamiento, los pacientes utilizaron menor volumen de oxígeno, teniendo menor fatiga para hacer el mismo trabajo; fueron más eficientes.

Las mejoras fueron aún más significativas en los que realizaron el entrenamiento intervalado. Por ello, se puede concluir que dicho entrenamiento resulta más recomendable al momento de prescribir actividad física a personas adultas con cardiopatías.

4. Bibliografía

- American Heart Association. (1990). Exercise standards: A statement for health professionals from the American Heart Association. *Circulation*, 82 (62), 2286-2322.
- American College of Sports Medicine (2009). *Guidelines for exercise testing and prescription*. 8a. edición. Pippincott Williams y Wilkins.
- Borg, G.A. Psychophysical bases of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc.* 1982; 52:1349-1352
- Colegio Americano de Medicina del Deporte (ACSM) Volumen N° 26, N° 3, año 1994. El ejercicio para los pacientes con enfermedad de las arterias coronarias.
- C. de Pablo Zarzosa. Unidad de Rehabilitación cardíaca. Instituto de Cardiología. Hospital Ramón y Cajal. Madrid. España. Capítulo 2: Conocimientos actuales en torno a los efectos del entrenamiento físico en los cardiopatas. Libro: *Rehabilitación Cardíaca*. Coordinador José María Maroto Montero. Sociedad Española de Cardiología. Publicación Oficial. (2009).
- Colegio Americano de Medicina del Deporte (2011). Garber, C.E. (Presidente); Blissmer, B.; Deschenes, M; Franklin, B. A.; Lamonte, M.J.; Lee, I. M.; Neman, D.C. y Swain, D. P.. Cantidad y calidad de ejercicio para el desarrollo y el mantenimiento de la aptitud cardiorrespiratoria, muscular y neuromotora en adultos aparentemente saludables: Guía para la prescripción de ejercicio.
- Currie y otros (2014). Revista: www.elsevier.es/medidinaclinica. Fisiología. Efectos del entrenamiento de resistencia de moderada intensidad comparado con entrenamiento intervalado de alta intensidad de bajo volumen sobre factores de riesgo cardiovascular en pacientes con enfermedad coronaria. España.
- De Lucio, V. y Gomez Castañeda, P.E. (2004). Entrenamiento aeróbico: control del gasto calórico a través de la frecuencia cardíaca. Revista digital: <http://www.efdeportes.com>. Buenos Aires. Año N° 10. N° 69. Febrero de 2004.
- Enric Subirats Bayego y otros. Prescripción del ejercicio físico: indicaciones, posología y efectos adversos. Revista: www.elsevier.es/medidinaclinica. Elsevier Doyma. España, 2011.
- Farinola, M. (año). Conducta sedentaria y salud: estar sentados. ¿Puede perjudicarnos?.

- Farinolla, M. G. (2015). La actividad física como estrategia de prevención primaria de enfermedades crónicas asociadas a la insuficiente actividad física. Material de Cátedra de la Asignatura Acondicionamiento Físico, en el marco de la Orientación Salud del Ciclo de Licenciatura en Actividad Física y Deporte, de la Universidad de Flores.
- Guyton, A. C. y Hall, J. E. (2006). Tratado de Fisiología Médica. 11ª Edición. Unidad IV. Capítulo 14: Visión general de la circulación; física médica de la presión, el flujo y la resistencia. Editorial Elsevier, España. Traducción y producción editorial: Gea Consultoría Editorial S.L.L.
- Guyton, A. C. y Hall, J. E. (2006). Tratado de Fisiología Médica. 11ª Edición. Unidad XV: Fisiología deportiva. Capítulo 84: Fisiología deportiva. Capítulo 14: Visión general de la circulación; física médica de la presión, el flujo y la resistencia. Editorial Elsevier, España. Traducción y producción editorial: Gea Consultoría Editorial S.L.L.
- Hall, L. K. Desarrollo y administración de programas de rehabilitación cardíaca. Editorial Paidotribo. AÑO.
- Hellerstein, H. K. y Ford, A. B. (1968). Comprehensive care of the coronary patient. Optimal (intensive) care, recovery and reconditioning. An opportunity for the physician. Symposium on coronary heart disease. American Heart Association, 164 (3), 225-231.
- Hernandez Sampieri, R.; Fernandez Collado, C. y Baptista Lucio, P. (2014) Metodología de la Investigación. Sexta Edición. Mc Graw Hill Education.
- Heyward, Vivian (2008). Evaluación de la aptitud física y prescripción del ejercicio. Editorial Médica Panamericana.
- Illaraza, H. (2011) Prueba de ejercicio con análisis de gases espirados. Departamento de Rehabilitación Cardíaca del Instituto de Cardiología Ignacio Chavez, México DF, México. Revista Digital Scielo. Recibido el 31-05-11. Aceptado el 20-10-11. Kelemen, M.H. y otros (1990). Exercise Training Combined with Antihypertensive drug. Jama. 263:2766-2771. Recomendaciones en la prescripción del entrenamiento con pesas (contra resistencia) para diabéticos e hipertensos.
- Lopez Jimenez, F; Perez Terzic, C.; Zeballos, P.C.; Anchique, C. V.; Burdiat, G.; Gonzalez, K.; Gonzalez, G; Fernandez, R.; Santibañez, C.; Herdy, A.; Rodriguez Escudero, J.P. y Illaraza Lomelí, Hermes. Consenso de Rehabilitación Cardiovascular y Prevención Secundaria de las Sociedades Interamericanas y

- Sudamericanas de Cardiología. Revista Uruguaya de Cardiología, Vol. N° 28, N° 2, Agosto – 2013.
- Manual de Evaluación de la Actividad Física del Departamento de Salud y Asistencia Pública de Estados Unidos (2006).
 - Maroto, de Pablo (2011). Rehabilitación Cardiovascular. Editorial Panamericana.
 - Maroto Montero, J. M. A y otro. (1999). Revista: www.elsevier.es/medidinaclinica. Elsevier Doyma. Sedentarismo y cardiopatía isquémica. Papel del entrenamiento físico en prevención primaria. España.
 - Martínez, J. (2002). Pruebas de aptitud física. Editorial Paidotribo. Barcelona. España.
 - Moraga Rojas, C. (2007). Prescripción de ejercicio en pacientes con hipertensión arterial. Centro de Rehabilitación Cardíaca. Programa de Ciencias del Ejercicio y la Salud. Escuela de Ciencias del Deporte, Universidad Nacional. Lagunilla de Heredia. Costa Rica. Recibido: 30-10-2007. Aprobado: 01-04-2008.
 - Moyano, M.A. Recomendaciones para la actividad física en pacientes con cardiopatías. Blogs: Prevención y Rehabilitación Cardiovascular. Revista digital G-se. 04-06-2016.
 - Niño Hernández, César Augusto. Evaluación de la aptitud cardiorrespiratoria. Revista Movimiento Científico, Institución Universitaria Iberoamericana. V N° 4, N° 1, pag. 68-72. ISSN: 2011-7191. Enero-Diciembre 2010. Fecha de recepción: 23-08-10. Fecha de aceptación: 30-11-10.
 - Organización Mundial de la Salud. (2004)
 - O'Connorm G. T.; Buring, J. E.; Yusuf, S.; Goldhaber, S. Z.; Olmsted. E. M. y Paffenbarger R.S, Jr. An overview of randomized trials of rehabilitation with exercise after myocardial infarction. Circulation 1989; 80: 234-44.
 - Segunda Encuesta Nacional de Factores de Riesgo. Ministerio de Salud. Capítulo 7: Actividad Física. (2006).
 - Samaja, J., (1993). Epistemología y Metodología. Elementos para una teoría de la investigación científica. Buenos Aires: Eudeba.
 - Sanagua, J. Acosta, G. de la Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad Nacional de Catamarca, Argentina y Rasmussen, R. del Instituto de Cardiología de Corrientes, Argentina. Ejercicios y Rehabilitación Cardíaca. Capítulo N° 10.
 - Segovia, J., Lopez Silvaverri, F. y Legido, J. (2008). Manual de valoración funcional. Aspectos clínicos y fisiológicos. 2ª edición. Elsevier. Madrid, España.

- Subiela, J. V.; Almeida, D.; Torres, S. H. y Espinosa, R. A. (2007). Revisión contemporánea. La prescripción de ejercicio físico en pacientes cardíacos. Características y estructura del programa. Laboratorio de Fisiología del Ejercicio. Universidad Iberoamericana del Deporte. San Carlos, Venezuela.
- Subirats Bayego, E.; Subirats Vila, G. y Soteras Martinez, I. Servicio de Medicina Interna del Hospital Transfronterizo de Puigcerda, Girona, España. Prescripción de ejercicio físico: indicaciones, posología y efectos adversos. Revista Digital Elsevier Doyma – Medicina Clínica.
- Roger V.L.; Jacobsen, S.J.; Pellikka, P.A., Miller, T.D., Bailey K. R. y Gersh, B. J. Prognostic value of treadmill exercise testing: A population based study in Olmsted country, Minnesota. Circulation 1998; 98:2836-41.
- VilleLabetia – Jaureguizar, K. y otros (2013). Revista: www.elsevier.es/medidinaclinica. Elsevier Doyma. Protocolo de Bruce: errores habituales en la evaluación de la capacidad funcional y en el diseño de un entrenamiento físico en cardiopatía isquémica. España.
- VilleLabetia – Jaureguizar y otros. (2011). Revista: www.elsevier.es/medidinaclinica. Elsevier Doyma. Entrenamiento interválico en pacientes con cardiopatía isquémica: metodología y análisis de resultados ergoespirométricos. España.
- Wasserman, K., Van Kessel, A. y Burton, G. (1967). Interaction of physiological mechanisms during exercise. J. Appl. Physiol. 22 (1): 71-85.
- Wilmore, J. y Costill, D. (2004). Fisiología del esfuerzo y del deporte. Editorial Paidotribo. Barcelona. España.