



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
DELEGACIÓN SUR DEL DISTRITO FEDERAL
JEFATURA DE PRESTACIONES MÉDICAS
UNIDAD DE MEDICINA FÍSICA Y REHABILITACIÓN SIGLO XXI
DIRECCIÓN
COORDINACIÓN CLÍNICA DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN EN SALUD
"UNIDAD CERTIFICADA POR EL CONSEJO DE SALUBRIDAD GENERAL"

EFFECTIVIDAD DEL EJERCICIO AERÓBICO VS AERÓBICO MÁS ANAERÓBICO EN PACIENTES CON FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR EN LA UMFRSXXI 2010

TESIS DE POSGRADO
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
MÉDICO ESPECIALISTA EN MEDICINA DE REHABILITACIÓN

P R E S E N T A
DRA. ANA LUISA DOMÍNGUEZ PAREDES

ASESORES:
DRA. ANGÉLICA ELIZABETH GARCÍA PÉREZ
DRA. BLANCA PRUDENCIA CRUZ VERDE
DR. RAMOS BECERRIL FRANCISCO



MÉXICO, D. F.

2011



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
DELEGACIÓN SUR DEL DISTRITO FEDERAL
JEFATURA DE PRESTACIONES MÉDICAS
UNIDAD DE MEDICINA FÍSICA Y REHABILITACIÓN SIGLO XXI
DIRECCIÓN
COORDINACIÓN CLÍNICA DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN EN SALUD
“UNIDAD CERTIFICADA POR EL CONSEJO DE SALUBRIDAD GENERAL”

Título:

“Efectividad del Ejercicio Aeróbico vs Aeróbico más Anaeróbico en Pacientes con Factores de Riesgo Cardiovascular en la UMFRSXXI 2010”.

Investigador Principal:

ANA LUISA DOMÍNGUEZ PAREDES
Residente de Tercer Año de la Especialidad de Medicina de Rehabilitación

Asesores de Materia:

DRA. BLANCA PRUDENCIA CRUZ VERDE
Médico Especialista en Medicina de Rehabilitación, Jefe de Terapia Física Turno Matutino de la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Siglo XXI

DR. FRANCISCO RAMOS BECERRIL
Médico Cardiólogo, Especialista en Rehabilitación Cardíaca, Médico Adscrito al Servicio de Rehabilitación Cardíaca de la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Siglo XXI

Asesor Metodológico:

DRA. ANGÉLICA ELIZABETH GARCÍA PÉREZ
Médico Especialista en Medicina de Rehabilitación, Encargada de la Coordinación Clínica en Educación e Investigación en Salud de la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Siglo XXI

**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
UNIDAD DE MEDICINA FÍSICA Y REHABILITACIÓN SIGLO XXI**

HOJA DE AUTORIZACIÓN

DR. MARIO IZAGUIRRE HERNÁNDEZ

Médico Especialista en Audiología y Otoneurología
Director Médico de la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Siglo XXI

DR. JAIME ALFREDO CASTELLANOS ROMERO

Médico Especialista en Medicina de Rehabilitación
Subdirector Médico de la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Siglo XXI

DRA. ANGÉLICA ELIZABETH GARCÍA PÉREZ

Médico Especialista en Medicina de Rehabilitación
Encargada de la Coordinación Clínica en Educación e Investigación en Salud de la
Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Siglo XXI

HOJA DE AUTORIZACIÓN DE ASESORES

DRA. ANGÉLICA ELIZABETH GARCÍA PÉREZ

Médico Especialista en Medicina de Rehabilitación

Médico Adscrito a UMFRSXXI IMSS

Teléfono: 0445535753040

Correo Electrónico: peatc2003@yahoo.com.mx

DRA. BLANCA PRUDENCIA CRUZ VERDE

Médico Especialista en Medicina de Rehabilitación

Médico Adscrito a UMFRSXXI IMSS

Teléfono: 0445520721926

Correo Electrónico: bcruzverde60@yahoo.com.mx

DR. FRANCISCO RAMOS BECERRIL

Médico Cardiólogo, Especialista en Rehabilitación Cardíaca

Médico Adscrito al Servicio de Rehabilitación Cardíaca UMFRSXXI, IMSS

Médico Adscrito al Servicio de Rehabilitación Cardíaca INR

Correo Electrónico: ramos2002@yahoo.com.mx

Dedicatoria

A mi familia dedico este trabajo en especial a:

Mi mamá Lupita, te agradezco tu gran corazón cálido y porque siempre has estado en las buenas y en las malas y porque me quieres mucho.

Mi papí Enrique, médico cardiólogo, sin tu apoyo no hubiera sido posible este sueño, me has brindado siempre un apoyo inmensurable, espero que lo encuentres fascinante y sea de tu agrado.

Mi hermana mayor Lupina, por tus grandes consejos, porque siempre me brindas tu sabiduría para levantarme y enfrentar nuevamente los retos de la vida.

Mi hermana Pili, que puedo decir de ti, somos almas gemelas, compartimos tanto en común, siempre te busco a ti en especial porque me es fascinante escucharte, te agradezco mucho todo lo que me brindas desde la gran distancia que nos separa.

Mi hermano Henry, te agradezco de todo corazón todo lo que has hecho por mí, no solamente hablando de lo cotidiano, sino hablando de la profundidad de tus grandes consejos, porque eres el mejor, porque callas y porque siempre tienes una energía tan especial que me recuerda a papí.

Mi hermana Laura, mi gemela, te agradezco por ser todo lo que me falta ser y porque sé que seríamos una persona perfecta, pero la vida nos partió en dos personas individuales para aprender cada día la una de la otra, como siempre te he dicho te necesito en el caminar, porque no me gusta que al rompecabezas le falten piezas, gracias por tu alegría que nadie tiene en particular.

A mis compañeras de residencia (Alejandra, Itzel, Eri, Mary, Helen, Adriana, Gaby, Diana, Janeth, Karla, Claudia), sin su apoyo no hubiera sido posible este proyecto, gracias por compartir tristezas, alegrías y más que eso 3 años de convivencia.



Agradecimientos

Agradezco a Dios, fuente de inspiración, principio y fin de mi vida.

Agradezco a la Dra. Beatriz González Carmona, por haber creído en mí.

Agradezco a mis asesores de tesis a Dra. Angélica Elizabeth García Pérez, gracias por siempre tener una actitud positiva y su gran apoyo incondicional, a Dra. Blanca Prudencia Cruz Verde, gracias por compartir experiencias y su gran apoyo incondicional y finalmente al Dr. Francisco Ramos Becerril, gracias por el gran apoyo y por demostrarme que a pesar del cansancio, aún quedan fuerzas para continuar y dar lo mejor de sí mismo. Sin su ayuda, este proyecto no hubiera sido posible. Mis grandes amigos, les agradezco de corazón todo lo que hicieron por este proyecto.

Agradezco a todo el personal de Rehabilitación Cardíaca de la UMFRSXXI, a la técnica Leticia Tello, por siempre estar dispuesta a ayudar; a las siguientes enfermeras: Mónica, Tamara, por su gran ayuda.

Agradezco a las terapeutas físicas Penélope Urrutia y Sarai Torres, por supervisar nuestros pacientes durante el ejercicio en el Servicio de Isocinecía.

Agradezco a mi amiga Gabriela Fernández Hernández, por compartir este proyecto conmigo.

Agradezco a todos aquellos médicos que he conocido externamente y en la UMFRSXXI, por tener su apoyo incondicional, por enseñarme el amor verdadero a la especialidad.

Agradezco a mis compañeras residentes de tercer año (Alejandra, Claudia, Adriana) por haberme apoyado en la supervisión inicial del programa de ejercicio, a los estudiantes de terapia física y a todos los médicos residentes de primer año que supervisaron el programa de ejercicio en Isocinecía.

Concluyo, este agradecimiento a favor de todos nuestros pacientes que participaron en este programa, sin ellos no hubiera sido posible este proyecto. Les agradezco, de corazón su entusiasmo, su perseverancia y sus ganas por obtener grandes beneficios físicos y de salud.

ÍNDICE

1. Resumen	1
2. Introducción	3
3. Antecedentes	5
4. Justificación	20
5. Pregunta de Investigación	21
6. Objetivos	22
7. Hipótesis	23
8. Variables	24
9. Criterios de Selección	38
10. Aspectos Estadísticos	39
11. Tipo y Diseño del Estudio	40
12. Material y Métodos	40
13. Resultados	46
14. Discusión	53
15. Conclusiones	56
16. Referencias	57
17. Anexos	60

RESUMEN

EFFECTIVIDAD DEL EJERCICIO AERÓBICO VS AERÓBICO MÁS ANAERÓBICO EN PACIENTES CON FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR EN LA UMFRSXXI 2010

Dra. Domínguez-Paredes AL¹, Dra. García-Pérez AE¹, Dra. Cruz-Verde BP¹, Dr. Ramos-Becerril FJ². ¹Servicio de Rehabilitación y Consulta Externa UMFRSXXI; ²Servicio de Rehabilitación Cardíaca; Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Siglo XXI; IMSS, Delegación Sur; México DF.

INTRODUCCIÓN: La enfermedad cardiovascular (EC) es la principal causa de morbi-mortalidad en México. Las dislipidemias, la diabetes mellitus tipo 2, la hipertensión, el sedentarismo, el tabaquismo y la obesidad predisponen a la enfermedad cardíaca. El sedentarismo, es una de las causas principales de morbilidad y muerte prevenible en los países desarrollados. La actividad física puede ser un tratamiento potencialmente efectivo para varias afecciones médicas (p. ej. cardiopatías, osteoartritis, sobrepeso, obesidad etc.). La Heart and Stroke Foundation de Canadá en 1994, reconoció al sedentarismo como el cuarto factor de riesgo más importante de coronariopatías junto con el tabaquismo, la dislipidemia y la hipertensión¹. **OBJETIVO:** Comparar la efectividad del ejercicio aeróbico vs ejercicio aeróbico más anaeróbico en pacientes con factores de riesgo cardiovascular mediante parámetros hemodinámicos y clínicos. **MATERIAL Y MÉTODOS:** Ensayo clínico, aleatorizado, **Sujetos:** 32 pacientes del sexo femenino sin contraindicaciones para la realización del ejercicio y sin comorbilidad asociada, índice de masa corporal (IMC) ≥ 27 kg/m², con factores de riesgo cardiovascular asociados (sobrepeso, obesidad, dislipidemias, tabaquismo y sedentarismo). , el promedio de edad fue de 44 \pm 11.8 años. **Lugar:** laboratorio de Isocinecia y servicio de Rehabilitación Cardíaca. **Duración:** 20 semanas (5 meses). **Procedimientos:** historia clínica completa, registrando IMC, índice cintura cadera (ICC), porcentaje de grasa, electrocardiograma, prueba de esfuerzo, estudios de laboratorio (concentraciones plasmáticas de glucosa, triglicéridos, colesterol, lipoproteínas de alta densidad (HDL), ácido úrico, creatinina). Realizándose valoración por el servicio de rehabilitación y cardiología. Apoyo nutricional mediante dieta estandarizada de 1200 kilocalorías con restricción gradual y alimentación variada, elaborada por especialista de nutrición.

Distribuidos: Grupo control (GC) que consistió en ejercicio aeróbico con resistencia fija a 120 rpm y el grupo experimental (GE) consistió en ejercicio aeróbico más anaeróbico realizado en la UBE y Fitrón (enmascaramiento) 3 veces por semana, la intensidad registrada con la Escala de Borg y los días restantes con programa de casa que incluyó movilizaciones de las 4 extremidades y caminata de 30 minutos para ambos grupos.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO: Se utilizó estadística descriptiva estimándose medidas de tendencia central y medidas de dispersión para las variables cuantitativas y frecuencias y porcentajes para las variables cualitativas. La distribución de los datos se comparó con la curva de normalidad mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnoff. Empleando estadística inferencial, mediante t de Student para variables cuantitativas de razón e intervalo y U de Mann Whitney para variables ordinales. Se realizaron pruebas de correlación mediante Spearman y Pearson para las variables: IMC, peso, porcentaje de grasa tensión arterial sistólica (TAS), ICC, respuesta cronotrópica (FC/MET), consumo máximo de oxígeno (MVO_2), índice de eficiencia miocárdica (IEM), consumo de oxígeno (VO_2), equivalentes metabólicos (Mets), colesterol.

RESULTADOS: Los factores de riesgo cardiovascular fueron obesidad, dislipidemias y sedentarismo. Encontrándose cambios estadísticamente significativos a favor del grupo experimental con una ($p \leq .05$) en los siguientes parámetros con disminución de la tensión arterial diastólica (TAD) de 7 mmhg, MVO_2 un 1.4, el IEM en 2.11, los Mets 2.73 ml/ O_2 /kg/min, la VO_2 incrementó hasta 7.7 ml/ O_2 /min, el porcentaje de grasa disminuyó 1.9%, en los 5 meses, el colesterol disminuyó 11 mg/dl y los triglicéridos 14.4 mg/dl por mes acompañado de dieta.

CONCLUSIONES: El presente estudio demostró que el programa de ejercicios aeróbico combinado con ejercicio anaeróbico más dieta es más efectivo en la modificación de los factores de riesgo cardiovascular como es el índice de masa corporal, peso, porcentaje de grasa, colesterol, triglicéridos y en parámetros hemodinámicos: FC/MET, VO_2 , IEM, MVO_2 .

INTRODUCCIÓN

La *enfermedad cardiovascular* (EC) ha sido documentada como la causa principal de muerte para hombres y mujeres en México. Las dislipidemias presentes en el síndrome metabólico, la diabetes mellitus tipo 2, la hipertensión, el sedentarismo, el tabaquismo y la obesidad predisponen a enfermedad cardíaca.

El *sedentarismo*, es una de las causas principales de morbilidad y muerte prevenible en los países desarrollados. La actividad física puede ser un tratamiento potencialmente efectivo para varias afecciones médicas (p. ej. cardiopatías, osteoartritis, sobrepeso, obesidad etc.). La Heart and Stroke Foundation de Canadá en 1994 reconoció al sedentarismo como el cuarto factor de riesgo más importante de coronariopatías junto con el tabaquismo, la dislipidemia y la hipertensión¹.

El sedentarismo impacta sobre los costes de la atención sanitaria. Las personas activas requieren menos servicios de atención sanitaria que las personas sedentarias. La Conference Board de Canadá (CBC 1996) estimó que cada 1% de aumento en la cantidad de individuos físicamente activos reduciría los costos de los tratamientos por cardiopatías isquémicas en aproximadamente 10 millones de dólares por año. La actividad física puede ser una de las formas más sencillas y efectivas de reducir los costes de atención sanitaria en los países desarrollados¹.

Las estrategias de tratamiento más eficaces, aunque menos practicadas, son las relacionadas con cambios en el estilo de vida, donde se incluye cambios en la alimentación y actividad física. En la actualidad la práctica de ejercicio físico regular se realiza con fines terapéuticos, tanto en la prevención como en el control y rehabilitación de diversas enfermedades crónicas entre ellas las asociadas a trastornos metabólicos y cardiovasculares².

El entrenamiento físico induce una serie de adaptaciones en el sistema cardiovascular, parasimpático, músculo-esquelético y pulmonar lo que hacen más eficiente al organismo para transportar oxígeno y nutrientes al músculo, facilita la utilización de las grasas depositadas como fuente de energía y provoca aposición de proteínas musculares que incrementan la tasa metabólica³.

Numerosos estudios reportan que los niveles altos de actividad física y/o bienestar óptimo cardiorrespiratorio están asociados con riesgo bajo de enfermedad cardiovascular y diabetes mellitus tipo 2. La rehabilitación basada en ejercicios reduce significativamente la morbimortalidad en pacientes con factores de riesgo cardiovascular.⁴

El propósito del presente estudio es comparar los beneficios de dos diferentes programas de actividad física (actividad aeróbica y actividad aeróbica más anaeróbica) mediante la determinación de pruebas de esfuerzo antes y después de un programa, cuantificando cambios en la tensión arterial (TA), frecuencia cardiaca (FC), doble producto inicial (DPI), doble producto final (DPF), frecuencia cardiaca máxima (FCMAX), respuesta presora (TA/MET), respuesta cronotrópica (FC/MET), consumo de oxígeno (VO_2), pulso de oxígeno (PO_2), consumo máximo de oxígeno (MVO_2), índice de eficiencia miocárdica (IEM), equivalentes metabólicos (Mets) en pacientes con factores de riesgo cardiovascular. Ponderar cambios en el peso, índice de masa corporal (IMC), % de grasa, índice cintura cadera (ICC), glucosa, colesterol, triglicéridos, ácido úrico, lipoproteína de alta densidad (HDL).

ANTECEDENTES

A lo largo del tiempo, los factores de riesgo (hiperglucemia, hipertensión arterial sistólica, consumo de tabaco, obesidad, sobrepeso, hipercolesterolemia e hipertrofia ventricular izquierda) han mostrado su valor como predictores de enfermedad cardiovascular y las acciones médicas encaminadas a su control (manejo de la hipertensión arterial, control de los niveles de glucosa, suspensión del hábito tabáquico) han permitido un descenso en el número de las muertes por enfermedad coronaria y enfermedad cardiovascular en países desarrollados, tanto en el continente americano como el europeo⁵.

Los resultados del Cooperative Lipoprotein Study y del Framingham Heart Study (1977), aprobaron que el colesterol de las HDL (cHDL) sea un factor importante relacionado con la aterosclerosis. Se calcula que un aumento de 1 mg/dl en la concentración de HDL se asocia a una disminución del riesgo coronario de un 2% en los varones y un 3% en las mujeres. El aumento de las concentraciones de cHDL ha pasado a ser una posible estrategia terapéutica para reducir la tasa de incidencia de EC⁵.

El tratamiento antihipertensivo se ha asociado a una reducción de un 20-25% en la incidencia de infarto de miocardio y una reducción de más de un 50% en la de insuficiencia cardíaca. De igual manera, los estudios transversales de Montoye en 1972 y Sandvik en 1993, demostraron que existe una reducción de la presión arterial de las personas que hacen ejercicio regularmente en comparación con las personas sedentarias, sin tener en cuenta el peso.

Estudio de cohorte realizado en Harvard Alumni en 1983, publicó que los que participaron en actividades recreativas enérgicas de forma regular tuvieron un riesgo 33% más bajo (reducción del riesgo relativo) de desarrollar hipertensión y una reducción del 41% (reducción del riesgo relativo) de mortalidad por cardiopatía coronaria durante 20 años⁶.

El Framingham Study y el Albany Cardiovascular Health Center Study demostraron que los fumadores presentan un aumento del riesgo de infarto de miocardio o muerte súbita. Además, el riesgo estaba relacionado con el número de cigarrillos consumidos al día y los ex fumadores tenían una morbilidad por enfermedad cardiovascular similar a la de los individuos que nunca habían fumado⁵.

Se ha demostrado que el tabaquismo, a largo plazo se asocia con diversas enfermedades, principalmente de tipo neoplásico, cardiovasculares e incluso recientemente se ha asociado con daño renal.

Existe una relación dosis-efecto, de manera tal que a mayor número de cigarrillos que se consumen por día, mayor será la incidencia de dichos eventos. Además de su efecto sobre la aterogénesis, altera el tono vasomotor a nivel coronario, lo que explica por qué los fumadores presentan un mayor número de episodios de isquemia miocárdica. El tabaco contribuye al 40% de las muertes cardiovasculares y al 18% de las cerebrovasculares. Es importante mencionar que el tabaquismo pasivo también altera la relajación vascular. Se ha demostrado que dejar de fumar reduce tanto el riesgo de desarrollar enfermedad coronaria como el riesgo de presentar nuevos eventos coronarios cuando ya existe cardiopatía isquémica establecida^{7, 8}.

Tras el primer estudio de Morris "et al" en 1953, diversos estudios epidemiológicos han confirmado que hay relación entre la inactividad física y la EC. El riesgo relativo de muerte por EC en un individuo sedentario en comparación con un individuo activo es 1,9. En un reciente estudio se ha llegado a la conclusión de que las diferencias en los factores de riesgo conocidos explican una gran parte (59%) de la asociación inversa observada entre la actividad física y la EC.

Las guías actuales nacionales e internacionales basadas en pruebas recomiendan que los adultos realicen por lo menos 30 minutos de actividad física de "intensidad moderada" (5,0 kilocalorías/minuto 7,5 kilocalorías/minuto), cinco días de la semana o más (DOH 1996; Pate 1995). Se calcula que el sedentarismo causa, a escala mundial, cerca del 22% de la cardiopatía isquémica (WHO 2002)⁹.

Los estudios del Reno Diet-Heart Study, el "First National Health Nutrition and Examination Survey" y el Canada Fitness Survey (NHANES-1) hallaron que las personas habitualmente más activas eran menos obesas. Por consiguiente, el aumento de la actividad física, tanto del ejercicio como de la actividad habitual, puede ser importante para prevenir dicho factor de riesgo cardiovascular, además de reducir la masa corporal (Foreyt 1995; Williamson 1993; Tremblay 1986; Tremblay 1990)⁶.

Desde comienzos de los años 80, se ha observado un aumento de las pruebas que señalan que la acumulación central de grasas tiene una acción adversa en los lípidos y produce triglicéridos elevados, lipoproteínas de muy baja densidad y niveles bajos de lipoproteínas de alta densidad. Despres en 1994, publicó que el ejercicio mejora el estado de las lipoproteínas en el plasma, en particular el aumento de las lipoproteínas de alta densidad; por consiguiente, puede ofrecer beneficios especiales a las personas con obesidad abdominal, aunque no se pierda peso por realizar ejercicios⁶.

Existen muchos tipos de programas de actividad física que varían desde programas simples de ejercicios en el domicilio hasta programas intensos basados en el hospital (centro) altamente supervisados.

Un metanálisis de la relación entre la actividad física y la enfermedad coronaria o cardiovascular, informó un riesgo menor del 30% para el más activo físicamente versus el menos activo físicamente (Williams 2001)⁹.

Existen ensayos aleatorios controlados que evalúan los efectos de la actividad física en el tratamiento de enfermedades específicas, en particular, la hipertensión, la hiperlipidemia, el sobrepeso y la EC (DOH 2004). Estas enfermedades muestran los efectos del ejercicio sobre varios resultados fisiológicos y biológicos y demuestran la importancia del ejercicio en el tratamiento de las enfermedades.

Otra revisión de Cochrane Jolliffe en 2004 evaluó la efectividad de la rehabilitación basada en el ejercicio para los pacientes con cardiopatía coronaria y encontró que la rehabilitación cardíaca basada en el ejercicio es eficaz en la reducción de las muertes cardíacas⁹.

BENEFICIOS DEL EJERCICIO EN PACIENTES CON FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR

Estudios reportados sobre los efectos del ejercicio en las personas que lo practican establecen que los cambios se van instalando paulatina y progresivamente en todos los aparatos y sistemas del cuerpo humano y que repercuten específicamente en la salud y en los componentes de la capacidad física¹⁰.

Los cambios fisiológicos en el aparato cardiovascular durante el entrenamiento aeróbico mejora la perfusión coronaria por incremento en la capilaridad, aumenta el tamaño del corazón, principalmente el del ventrículo izquierdo por hipertrofia del miocardio, incrementa el volumen plasmático y la hemoglobina total, lo que facilita el suministro de oxígeno durante el ejercicio y en estado de reposo acrecienta el volumen latido por dilatación de sus cavidades y por lo tanto mejora el gasto cardíaco. Estas modificaciones, aunadas al mejoramiento en la función del sistema nervioso parasimpático que favorece el control de las hormonas adrenérgicas, traen como consecuencia una disminución de la FC submáxima y de reposo.

El incremento significativo del volumen sistólico promueve una mejor contractilidad del miocardio con disminución de la demanda de O₂, irritabilidad miocárdica y riesgo de fibrilación ventricular, a nivel general aumenta el consumo máximo de oxígeno (VO_{2 máx.}) que se confirma por una mayor diferencia arteriovenosa de O₂.

La presión sanguínea disminuye al haber menor resistencia periférica por la acción controlada de las catecolaminas y la liberación de endorfinas, situación que se asocia a la mayor eficiencia cardiaca. En el aparato respiratorio se acrecienta la perfusión sanguínea a los alvéolos con incremento de la ventilación máxima por minuto, se mejora la resistencia al esfuerzo de los músculos respiratorios, aumenta la capacidad de difusión pulmonar, hay apertura de sacos alveolares inactivos, se provoca cierta broncodilatación, hay mayor capacidad para movilizar grandes volúmenes de aire, existe menor volumen residual, así como incremento de la reserva inspiratoria y la capacidad vital. Dentro de los cambios que se pueden valorar a simple vista están los de la masa muscular, ocasionados por estímulos repetitivos que provocan hipertrofia, por lo tanto se mejora la fuerza y la potencia.

El incremento miofibrilar favorece la reducción del riesgo de discapacidad músculo esquelética. Estas modificaciones van acompañadas de una facilitación en la función neuromuscular, incremento en el transporte y consumo de O_2 , así como en el número y tamaño de las mitocondrias con mayor producción de enzimas mitocondriales y glicolíticas. El fortalecimiento del sistema músculo esquelético, trae consigo el mejoramiento de la fuerza, la flexibilidad, el equilibrio y la coordinación. En el tejido óseo incrementa su densidad y por lo tanto su resistencia, con reducción del riesgo de fracturas, se mantienen los rangos de movilidad y como hay mayor intercambio del líquido sinovial, el cartílago articular presenta un mejor estado de salud. La contracción y relajación continuas que se inducen con el ejercicio permiten que se conserve la elasticidad de ligamentos y tendones. El aumento de la circulación en el sistema nervioso va aunado a un incremento en la concentración de neurotransmisores y la cantidad de receptores dopaminérgicos involucrados en el mecanismo de recompensa del cerebro, se mejoran las funciones mentales superiores como la memoria y agilidad mental, hay optimización de la organización visual, se elevan los niveles de norepinefrina asociada al sistema de alerta máxima del cerebro y a la memoria, aumenta la cantidad de serotonina directamente relacionada con las emociones, la percepción y el estado de ánimo¹¹.

Actualmente se ha descrito que muchos de los beneficios que se obtienen en este sistema se deben a que el ejercicio estimula la liberación de la hormona del crecimiento, entre otras hormonas, lo que favorece la producción hepática de IGF-1 que además de que interviene en la hipertrofia muscular se ha demostrado que es un factor neurotrófico muy potente.

Al ser un factor neurotrófico, tiene efectos protectores sobre el cerebro al promover la producción de otras sustancias tróficas, incrementar la actividad de las neuronas, mejorar la capacidad del cerebro para recibir información propioceptiva, estimular el flujo de sangre y aumentar el consumo de glucosa por las neuronas¹¹. Por otro lado el ejercicio tiene gran repercusión en los aspectos neuropsicológicos: disminuye la ansiedad y la depresión, mejora el descanso, la actividad sexual y la autoestima. Los individuos que lo practican tienen una actitud más positiva hacia el trabajo y la vida, reportan más vigor y habilidad para manejar el estrés y la tensión, manejan un estilo de vida independiente y activo lo que incrementa el bienestar y la satisfacción percibidos, encuentran placer en las actividades diarias, consideran valiosa su existencia, son optimistas y entusiastas, continúan estableciendo contactos sociales evitando el aislamiento, se enriquecen con nuevas experiencias, continúan con un proceso de aprendizaje y prolongan su vida productiva^{11, 12}.

Uno de los máximos beneficios de la actividad física regular, de manera inversa al sedentarismo, permite un adecuado control del peso y de la masa grasa al incrementar el consumo energético diario durante el ejercicio en sí mismo, además de incrementar como ya se ha señalado el porcentaje de masa magra del organismo¹³. El ejercicio físico regular llevado a cabo en el obeso con o sin comorbilidades asociadas induce una serie de adaptaciones como el incremento en el transporte y consumo de O₂, incremento en el número y tamaño de las mitocondrias, mayor producción de enzimas mitocondriales y glicolíticas, incremento en la capacidad de movilizar y oxidar grasa, mayor oxidación de hidratos de carbono, aumento de la capacidad de almacenar glucógeno en los músculos, lo que se traduce en pérdida de peso y reducción sustancial de gran parte de las complicaciones encontradas en pacientes obesos¹¹. Un programa de entrenamiento bien dosificado disminuye el tejido adiposo abdominal y el porcentaje de grasa corporal y se ha observado que una modesta disminución de peso de forma inicial (5-10% del peso corporal) se asocia con una mejora en varios factores de riesgo establecidos, como son: enfermedades cardiovasculares, hipertensión, dislipidemias, diabetes mellitus tipo 2, síndrome metabólico y depresión, además que incrementa la masa muscular magra (sarcopenia), retarda la declinación de la densidad ósea (osteoporosis) y eleva la secreción de beta-endorfinas (reducción del dolor y aumento del placer)^{14, 15}.

EJERCICIO Y TIPOS DE EJERCICIO

Ejercicio físico, es toda actividad física que se realiza en el marco de un programa estructurado.

Se realiza regularmente con el objetivo de mantener o mejorar una o más cualidades biomotoras con el objetivo así como el de producir una mejor condición física y/o funcionamiento del organismo. El ejercicio físico cumple con las siguientes características: específico, libre, voluntario, planeado, repetitivo y estructurado. La clasificación del ejercicio toma en consideración la utilización de los sustratos energéticos por lo tanto se clasifica al ejercicio en aeróbico y anaeróbico, este último a su vez se divide en anaeróbico alactácido y anaeróbico lactácido. La energía que se emplea en el ejercicio anaeróbico alactácido proviene de la reserva muscular de ATP's y CP (fosfocreatina) que es muy limitada; para el ejercicio anaeróbico lactácido se utiliza la energía proveniente de la glucólisis que tiene como producto final de su metabolismo el lactato con una producción final de dos ATP's por molécula de glucosa y para el ejercicio aeróbico el sustrato proviene del metabolismo que se lleva a cabo en el ciclo de Krebs y cadena de electrones cuya producción final es de 36 ATP's, más agua y anhídrido carbónico.

A pesar de que están delimitadas las etapas para la utilización del sustrato energético, en realidad siempre existe un proceso continuo y secuenciado, es decir que cuando se realiza un acto motor, para el arranque se utiliza primero la reserva de ATP's y casi inmediatamente se empieza a obtener energía vía glucólisis, para posteriormente entrar al metabolismo aeróbico. En actividades de larga duración y debido a los cambios de ritmo, estas fases sucesivas se repiten según la variación de los movimientos¹¹.

Ejercicio aeróbico: también llamado dinámico, incluye ejercicios rítmicos de regular intensidad y larga duración, que movilizan grandes masas musculares y elevan la frecuencia cardiaca. Su práctica mejora la resistencia cardiovascular y músculo-esquelética. Ej.: caminata, trote, carrera, remo, canotaje, pedaleo, natación, baile y aeróbicos. Este tipo de ejercicio influye sobre los sistemas de captación, transporte y utilización del oxígeno, aparato ventilatorio, sistema cardiovascular y todas las células de nuestro cuerpo respectivamente.

Ejercicio anaeróbico: también conocido como ejercicio estático, comprende actividades de corta duración e intensidad variable cuya repercusión son el reclutamiento de las unidades motoras y la hipertrofia de músculos, ligamentos, tendones y cápsulas, por lo que aumentan la fuerza. Con determinados ejercicios puede no haber acortamiento muscular, sino solamente aumento de la tensión, por lo tanto el movimiento articular es mínimo o no existe. Para conseguir el incremento de la masa muscular se deben llevar a cabo movimientos repetitivos de carga con los diferentes segmentos corporales.

Esto a través de la utilización del peso corporal, pesos libres, bandas elásticas o implementos mecánicos o electrónicos.

Como se puede observar, ambos tipos de ejercicio tienen características particulares e influyen en diferente forma en el cuerpo humano, por lo que un buen programa debe incluir las dos clases de entrenamiento¹¹.

Esta clasificación también toma en cuenta la intensidad a la que se realiza el ejercicio y su duración, como se observa en el siguiente cuadro.

CLASIFICACIÓN DEL EJERCICIO

	Sustrato Energético	% Intensidad VO ₂ máx.	Duración
Anaeróbico Alactácido	ATP y CP	90-100	Hasta 10 seg.
Anaeróbico Lactácido	Glucosa (vía glucólisis)	90-100	Hasta 3 min.
Aeróbico	Glucosa	85-90	Hasta 1 hora
	Glucosa y Ácidos Grasos	60-70	Hasta 2 horas
	Ácidos Grasos	< 60%	Varias horas

Hernández S., 2008²⁰.

CARACTERÍSTICAS DE UN PROGRAMA DE EJERCICIO

Un programa de entrenamiento físico diseñado adecuadamente, debe incluir actividades que mejoren todas las capacidades condicionales y coordinativas. Deben incluir los siguientes parámetros:

1. **Modo:** aeróbico o anaeróbico
2. **Intensidad:** muy leve, leve, moderada, pesada o muy pesada según la escala de Borg, o porcentaje del VO₂ máx, o de la frecuencia cardiaca máxima de reserva (FCMR).
3. **Frecuencia:** número de veces que se debe practicar el ejercicio por semana.
4. **Duración:** tiempo que durará la práctica diaria del ejercicio.
5. **Progresión:** ajuste del programa de acuerdo a la adaptación que se vaya obteniendo por las diferentes cargas de trabajo.

EJERCICIO FÍSICO PARA PACIENTES CON FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR

Es primordial un programa de ejercicio físico para pacientes con factores de riesgo cardiovascular (sedentarismo, sobrepeso, obesidad, tabaquismo, etc.) con supervisión médica.

Objetivos de estos programas:

1. Mejorar parámetros hemodinámicos en la prueba de esfuerzo: TA, FC, DPI, DPF, FCMA, TA/MET, FC/MET, VO₂, PO₂, MVO₂, IEM, Mets.
2. Ponderar cambios en el peso, índice de masa corporal (IMC), % de grasa, índice cintura cadera (ICC), glucosa, colesterol, triglicéridos, ácido úrico, lipoproteína de alta densidad (HDL).

Como objetivos secundarios, el de reducir la masa grasa y preservar e incrementar la masa muscular. Se ha demostrado en diferentes estudios que los ejercicios de tipo anaeróbico se relacionan a mayor pérdida de masa grasa.

El gasto calórico producido por el ejercicio debe ser alrededor de 300-350 kilocalorías por sesión (1500 a 2000 por semana). Si la persona obesa, toda su vida ha sido sedentaria hay que iniciarlo en el movimiento con un periodo de activación física y proseguir con un programa de intensidad ligera hasta conseguir que ésta sea moderada. Si el exceso de masa grasa se acumuló en varios años, es incongruente querer perderlo en un mes, por lo que hay que explicar a las personas que este proceso será paulatino, pero progresivo ya que poco a poco se irán facilitando los procesos metabólicos para utilizar con mayor eficiencia la grasa depositada.

Aunado a ello es de importancia un programa ejercicios de tipo anaeróbico para favorecer la hipertrofia muscular y mayor consumo energético por parte del mismo. Una herramienta útil son los ejercicios de tipo isocinéticos, los cuales cuentan con amplios beneficios de los cuales destacan el óptimo contacto de los puentes actina-miosina por lo tanto mayor capacidad de generar fuerza en ángulos diferentes, máxima tensión en todo el rango articular, disminución del efecto de estimulación de nociceptores, favorece el mantenimiento de la función propioceptiva y reclutamiento máximo de unidades motoras aún a bajas velocidades¹¹.

En el diseño del programa de entrenamiento, se debe tomar en consideración que una de las repercusiones negativas más frecuente para la salud en el paciente con factores de riesgo cardiovascular (sobrepeso y/o obesidad, sedentarismo, hipertrofia ventricular izquierda, etc.) es la sobrecarga que presenta en las articulaciones.

Principalmente las de los miembros pélvicos, razón por la cual se debe impedir los ejercicios de alto impacto como la carrera o los saltos. La caminata, la natación y el pedaleo estático representan el modo de ejercicio más fácil de practicar porque ayuda a sostener la masa del individuo y la sobrecarga a las articulaciones es menor. En caso de utilizar una bicicleta estacionaria, se colocará el sillín a la altura necesaria para que se minimice la flexión de rodillas y se irá bajando según se vaya reduciendo el problema articular.

La actividad física se debe asociar a una dieta apropiada. Lo ideal es diseñar una dieta hipocalórica, para que se utilice la energía acumulada en el cuerpo, que tome en consideración el metabolismo basal, los requerimientos calóricos diarios donde se sumarán las kilocalorías necesarias para llevar a cabo las actividades de la vida diaria y el ejercicio que va a realizar¹¹.

PRUEBAS DE ESFUERZO (PE)

Las pruebas de esfuerzo son de utilidad en la evaluación clínica y tratamiento de los pacientes con cardiopatía. También como un procedimiento seguro y eficaz de control en individuos asintomáticos para determinar el riesgo de cardiopatía isquémica y para la evaluación funcional en individuos sanos, como atletas y personas que quieren hacer ejercicio, para conocer su capacidad física¹⁶.

Son utilizadas para evaluación diagnóstica (por ejemplo: arritmias, paciente sintomático); funcional (evaluación de carga de trabajo máxima, respuesta de presión arterial, etc.) y pronóstico (para evaluar el electrocardiograma, función cardiopulmonar).

Indicaciones para la realización de prueba de esfuerzo (AHA-ACC)¹⁷.

- Clase I: Acuerdo general en que la PE está justificada
- Clase II: Se realiza pero existe cierta controversia
- Clase III: Acuerdo general en que la PE no está justificada

Las indicaciones para la realización de prueba de esfuerzo en personas aparentemente sanas, según la clase funcional^{17, 18}.

Clase funcional I: ninguna.

Clase funcional II: varones, mayores de 40 años, asintomáticos, con trabajos de alto riesgo, dos o más factores de riesgo cardiovascular, colesterol total mayor de 240mg/dl, tabaquismo, presión arterial de 140/90 mmHg, antecedentes heredofamiliares en menores de 35 años, diabetes mellitus por más de 10 años y con datos de microangiopatía, sedentarios que planean iniciar ejercicio.

Clase funcional III: hombres y mujeres asintomáticas, hombres y mujeres con malestar torácico no cardíaco.

Indicaciones clínicas de la prueba de esfuerzo¹⁹.

Pruebas de esfuerzo diagnósticas: dolor precordial típico o atípico, otros síntomas sugestivos de cardiopatía isquémica, factores de riesgo para cardiopatía coronaria, grupos de población de alto riesgo o profesiones con riesgo para la vida de los demás (pilotos, etc.). Pruebas de esfuerzo voluntarias: valoración funcional de cualquier cardiopatía isquémica, reumática o congénita, arritmias y trastornos de la conducción, miocardiopatías, hipertensión arterial, seguimiento de rehabilitación cardíaca, resultado de un tratamiento (farmacológico, quirúrgico, procedimientos intervencionistas: angioplastías o valvuloplastías), valoración o estratificación pronóstica, iniciar un programa de entrenamiento físico.

Indicaciones de suspensión de la prueba de esfuerzo¹⁹.

Indicaciones absolutas: petición del paciente, angina severa (mayor que la habitual), infarto agudo al miocardio (o sospecha), caída de la TA acompañada de síntomas o a valores inferiores a los basales, aparición de arritmias severas: extrasístole ventricular de densidad creciente, apareada o en salvas, taquicardia ventricular sostenida, bloqueo A-V de 2º o 3º grado; signos de hipoperfusión: palidez, cianosis, piel fría y húmeda; síntomas del sistema nervioso central: ataxia, vértigo, problemas visuales o confusión, problemas técnicos.

Indicaciones relativas: descenso horizontal o de pendiente descendente del segmento ST de más de 2 mm en presencia de angina, descenso horizontal o de pendiente descendente del segmento ST de más de 3 mm sin angina, respuesta hipertensiva mayor de 250 mmHg sistólica o 130 de diastólica (para algunos autores hasta de 260 mmHg de sistólica), cualquier dolor torácico de intensidad creciente, severa fatiga muscular o disnea, arritmias supraventriculares, claudicación intermitente o calambres musculares de las piernas, aparición de bloqueo de rama izquierda indistinguible de taquicardia ventricular, respuesta cronotrópica anormal (imposibilidad de alcanzar la frecuencia cardíaca máxima o elevación de la frecuencia cardíaca desproporcionada a la carga), falta de adaptación o de colaboración.

Contraindicaciones de la prueba de esfuerzo¹⁹. Infarto agudo al miocardio (menos de 7-10 días), angina inestable o prolongada, miocarditis/pericarditis aguda, arritmias graves (no controladas o no tratadas), insuficiencia cardíaca, estenosis aórtica severa, lesiones de tronco (o equivalentes) conocidas, HTA mayor de 230/130 mmHg, bloqueo A-V de 2º o 3º

grado (sintomático), infecciones agudas, hipertiroidismo, anemia severa, embolismo reciente, tromboflebitis aguda.

Complicaciones menores de la PE: taquicardia supraventricular, insuficiencia cronotrópica, insuficiencia inotrópica, respuesta cronotrópica excesiva, actividad ectópica ventricular, hipotensión arterial.

Complicaciones mayores de la PE: taquicardia ventricular, fibrilación ventricular, alteraciones del sistema nervioso central como síncope, isquemia cerebrovascular focal, evento vascular cerebral, infarto al miocardio, muerte.

Valor pronóstico de la prueba de esfuerzo: sensibilidad 70% (56-81%) y especificidad 77% (72-96%). La prueba de esfuerzo, tiene una mortalidad de 1 por cada 10.000 habitantes y morbilidad de 2 por cada 10.000.

El pronóstico de los pacientes con cardiopatía isquémica puede clasificarse en alto y bajo riesgo mediante una prueba de esfuerzo. Esta valoración ayudará a tomar decisiones diagnósticas y terapéuticas. Los parámetros que nos ayudarán a realizar esta valoración son:

- Corta duración de la prueba, no superando el estadio I del protocolo de Bruce.
- Imposibilidad de alcanzar una frecuencia cardiaca de 120 lpm.
- Comportamiento anormal de la TA, sin incrementarse con el esfuerzo o incluso disminuyendo.
- Aparición de alteraciones electrocardiográficas isquémicas significativas (depresión del segmento ST de 0.2 mV o más), precoces (en el estadio I del protocolo de Bruce) y persistentes (5 min o más de la recuperación).
- Elevación del segmento ST durante el esfuerzo en ausencia de infarto de miocardio previo.
- Asociación de estos factores con hallazgos patológicos en otras exploraciones cardiológicas (estudios isotópicos, ecocardiograma, etc.)

Cuando se suman varios de estos parámetros el paciente es identificado como de alto riesgo, mientras que si por el contrario se superan ampliamente los valores antes listados, el paciente será considerado como de bajo riesgo¹⁹.

Evaluación Pronostica

Bajo Riesgo: Prueba de esfuerzo: se alcanza o supera una carga de 4 METs, se alcanza o supera una tensión arterial sistólica de 110 mmHg, se alcanza o supera una frecuencia cardiaca de 130 lpm sin cambios isquémicos del segmento ST, mortalidad menor del 2% en el primer año de seguimiento.

Alto Riesgo: Prueba de esfuerzo: aparición de angina de pecho a un nivel de carga igual o menor a 4 METs, infradesnivel del segmento ST de 0.2 mV o más a un nivel de carga igual o menor a 4 METs. Estudios isotópicos: fracción de eyección por ventriculografía isotópica de esfuerzo incapaz de aumentar 5 unidades o más sobre los valores basales, gammagrafía isotópica con defectos reversibles de perfusión en zona alejada del infarto o una captación pulmonar de talio aumentada.

Hallazgos de Severidad: *Electrocardiograma:* infarto al miocardio extenso. *Prueba de esfuerzo:* no alcanzar un nivel de carga de 4 Mets en ausencia de otros factores limitantes, no alcanzar una tensión arterial sistólica de 110 mmHg o caída de la TA durante el ejercicio. *Ecocardiograma y ventriculografía isotópica:* disfunción ventricular.

El consumo de O₂ aumenta con el incremento del trabajo cardíaco hasta un nivel de carga determinado en que el consumo es máximo (VO₂ máximo) y que obviamente no aumenta aunque se incremente el nivel de esfuerzo^{19, 20}.

El VO₂ máximo indica exactamente la capacidad funcional y se considera alcanzado cuando el incremento del consumo es igual o inferior a 1 ml/kg/min. Está relacionado con una serie de variables personales: edad, sexo, nivel de entrenamiento físico, estado cardiovascular, etc. Se calcula según la fórmula:

$$\begin{aligned} \text{VO}_2 \text{ máx:} &= \text{GC dif. A-V, o:} \\ &= (\text{VE} \times \text{FC}) \times \text{dif. A-V} \end{aligned}$$

(GC= gasto cardíaco, VE= volumen de eyección, FC= frecuencia cardíaca, dif. A-V= diferencia arteriovenosa O₂).

El consumo de O₂, se expresa en Mets o equivalentes metabólicos. Un Met equivaldría al consumo de O₂ de un adulto en reposo y se ha cuantificado en 3.5 ml/kg/min. El consumo directo de O₂ durante la prueba de esfuerzo (además del cálculo de la capacidad funcional permite discriminar si la disnea del paciente es de origen cardíaco o pulmonar) requiere cierta infraestructura, no siempre disponible en gran parte de los laboratorios de ergonometría de nuestro medio¹⁹. Las diferencias entre las pruebas de esfuerzo descritas se basan, fundamentalmente, en el tipo de ejercicio realizado y en su secuencia en el tiempo. Estos dos tipos pueden combinarse resultando entonces los ejercicios mixtos, por ejemplo, caminar cargando con un peso. Determinan respuestas diferentes en el sistema cardiovascular. Debido a que los ejercicios dinámicos o isotónicos son los más fisiológicos, los protocolos que utilizan este tipo de ejercicios, son los más utilizados en la actualidad. Respecto al momento en que debe suspenderse el ejercicio dinámico, dando por finalizada la prueba de esfuerzo, existen dos modalidades:

Prueba de Esfuerzo Submáxima: la que se suspende cuando el sujeto alcanza un nivel determinado de carga o una FC determinada. Esta FC debe superar el 85% de la FC máxima teórica para cada individuo. En ocasiones, la suspensión se realiza al alcanzar una FC determinada, frecuentemente 170 lpm²¹.

Prueba de Esfuerzo Máxima o Limitada por Síntomas: en la que la prueba de esfuerzo se suspende cuando aparezcan síntomas (disnea, angina, agotamiento físico) o signos que lo aconsejen (alteraciones electrocardiográficas, comportamiento anormal de la TA o signos de bajo gasto)²².

Otro aspecto importante y diferencial de las pruebas de esfuerzo es la forma y la secuencia en la que se realiza el esfuerzo físico. En este sentido se han descrito las siguientes modalidades:

Discontinuas: en las que el esfuerzo se realiza con cargas crecientes, intercalándose periodos de descanso de duración similar a cada periodo de esfuerzo. Por su escasa utilidad, su uso se reduce en la práctica habitual a ciertos trabajos de investigación.

Continuas: en las que tras iniciarse la prueba, el esfuerzo no se interrumpe hasta la finalización de la misma. Dentro de este mismo grupo, se distinguen varias modalidades:

- Monoetapa: suele ser de duración fija, en la que el esfuerzo se realiza de forma continua durante el tiempo que se establezca para la prueba.
- Multietapa: en este caso, el nivel de esfuerzo es progresivamente creciente en etapas de duración variable según el protocolo empleado. El más frecuentemente utilizado de este tipo, es el test de Bruce.

La mayoría de los principios actuales se basan en los establecidos por Bruce. Años antes, Astrand y Ryhming demostraron que la máxima captación de oxígeno o capacidad aeróbica podía predecirse por la frecuencia cardiaca durante el ejercicio submáximo²³.

Las dos pruebas de esfuerzo de mayor utilidad práctica son: el cicloergómetro y banda sin fin.

BANDA SIN FIN (“TREADMILL”)

Robert Bruce en 1956, en Seattle describió una prueba con tapiz ergométrico. Es sin duda el procedimiento más utilizado en la actualidad. Consiste en caminar sobre una cinta rodante, cuya velocidad e inclinación se modifican en función del protocolo empleado. Presenta aspectos diferenciales con respecto al cicloergómetro y que pueden resumirse en: **Ventajas:** se realiza un ejercicio más fisiológico y mejor tolerado, el máximo consumo de O₂ es superior, se consigue un mejor rendimiento, el comportamiento de la FC y TA es más fisiológico, se requiere menor colaboración del paciente.

Inconvenientes: mayor costo y mantenimiento, requiere cierto entrenamiento previo, es necesaria mayor coordinación neuromusculoesquelética por parte del paciente, conviene mayor meticulosidad en la aplicación de electrodos, para conseguir registros de electrocardiograma de buena calidad, mayor dificultad para realizar exploraciones simultáneas (mediciones cruentas, estudio con gama cámara).

Los distintos protocolos utilizados en la prueba de esfuerzo con banda sin fin, se basan en la realización de ejercicios del tipo isométrico, continuo y multietapa debiendo tener siempre la precaución que en la realización, el paciente no se sujete en las barras de soporte, evitando realizar así, ejercicio isométrico y en consecuencia la modificación de los parámetros hemodinámicos con respecto a cuando sólo se realiza ejercicio dinámico o isotónico. En caso que el paciente se apoye, la capacidad funcional resultante, suele estar sobrevalorada hasta un 20%.

El protocolo más utilizado con fines diagnósticos o pronósticos, es el de Bruce (1973) cuyas características y secuencia se resumen en la tabla 1²⁴. Este protocolo incrementa, tanto la velocidad de la cinta, como el grado de inclinación cada 3 minutos, período que se ha estimado suficiente para alcanzar, de manera aceptable, la situación de *equilibrio fisiológico circulatorio*, con estabilización de ciertos parámetros, como la FC y que se conoce como el “*steady state*” o régimen estable.

Esto ocurre, al menos, hasta el estadio 3, a partir del cual el consumo de O₂ es mayor por el costo adicional de energía que supone correr en vez de caminar^{19, 23}.

Tabla 1: Protocolo de Bruce.

Estadio	Pendiente (%)	Tiempo (Minutos)	VO ₂ máx. ml/kg/min (Mets aproximado)	Velocidad (Millas/h)*
1	10	3	5	1.7
2	12	3	7	2.5
3	14	3	10	3.4
4	16	3	14	4.2
5	18	3	16	5.0
6	20	3	20	5.5

* 1 milla = 1,609 km.

El test modificado de Bruce (o el de Sheffield), que consiste en dos estadios iniciales, un estadio 0 y otro estadio intermedio al 1, de 3' cada una a 1.7 mph, la primera a 0° de inclinación y al 5% la segunda, que corresponderían a Mets de 2-3 y de 4-5 respectivamente ^{19,25}.

Tabla 2: Protocolo de Bruce Modificado

Estadio	Pendiente (%)	Tiempo (Minutos)	VO ₂ máx. ml/kg/min (Mets aproximado)	Velocidad (Millas/h)*
1	0	3	8	1.7
2	5	3	12	1.7
3	10	3	18	1.7
4	12	3	25	2.5
5	14	3	34	3.4
6	16	3	46	4.2
7	18	3	55	5.0
8	20	3	-	5.5
9	22	3	-	6.0

* 1 milla = 1,609 km.

Existen otros protocolos en banda sin fin como el Cornell (Okin et al 1986) y algunos otros que en la actualidad son menos utilizados o con utilidades específicas para diferentes grupos de pacientes¹⁷: test de Naughton modificado (1963); Balke (1959); US. Air Force School of Aerospace Medicine (USAFSAM) (1977) y Ellestad (1979).

JUSTIFICACIÓN

En México, las enfermedades cardiovasculares constituyen la principal causa de muerte y dentro de este grupo de padecimientos, la cardiopatía isquémica causa alrededor de 60% de las defunciones²⁶. La cardiopatía isquémica como enfermedad coronaria aterosclerosa es considerada causa de 17, 000,000 de muertes a nivel mundial, 500,000 muertes en los Estados Unidos y 140,000 muertes anuales en nuestro país. Según las estadísticas de mortalidad registradas en México en el año 2003, las enfermedades cardiovasculares predominan al igual que las crónico-degenerativas. Lo anterior determina un grave daño a la salud en nuestro país y no hay indicios epidemiológicos de que este daño se haya detenido, por el contrario, se observa un franco aumento en su frecuencia. Con base a los datos históricos la proporción de cardiopatía isquémica por enfermedad coronaria aterosclerosa en 1950 era de 0.1 y para el año 2000 fue del 10.0%, es decir se ha multiplicado más de 10 veces²⁷.

De todos los órganos, el corazón es quizás el que más ha sufrido los efectos de este fenómeno, ya que trae como consecuencia cambios en el estilo de vida, hábitos dietéticos en los que predominan la ingesta de grasas y carbohidratos en exceso, tabaquismo, sedentarismo, obesidad y stress psicosocial que incrementa la incidencia de síndrome metabólico y factores de riesgo coronario que llevan a enfermedad coronaria aterosclerosa, daño miocárdico e insuficiencia cardíaca. La consecuencia de esta interacción nociva, es la enfermedad cardiovascular que ocupa el primer lugar de morbi-mortalidad en las dos terceras partes del planeta. Se estima que cada año mueren alrededor de 17 millones de personas en el mundo y se estima que cada 4 segundos ocurre un evento coronario agudo y cada 5 segundos un evento vascular cerebral. Por lo que es de vital importancia la implementación de medidas emergentes encaminadas a la modificación de la comorbilidad del paciente. Dentro de estas medidas, se ha demostrado que el *ejercicio* juega un papel primordial, además de los numerosos beneficios que otorga su realización como parte de la vida diaria, con reducción de factores de riesgo cardiológicos y no cardiológicos. En la actualidad la práctica de ejercicio físico regular se realiza con fines terapéuticos, tanto en la prevención como en el control y rehabilitación de diversas enfermedades crónicas entre ellas las asociadas a trastornos metabólicos y cardiovasculares².

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Existirán diferencias clínicas, hemodinámicas y de laboratorio mediante dos diferentes programas de actividad física aeróbico y aeróbico + anaeróbico en pacientes con factores de riesgo cardiovascular?

OBJETIVO GENERAL

- Comparar los beneficios de dos diferentes programas de actividad física (aeróbico vs aeróbico más anaeróbico) mediante la determinación de parámetros hemodinámicos (TA, FC, DPI, DPF, FCMA, TA/MET, FC/MET, VO₂, PO₂, MVO₂, IEM, Mets) en pacientes con factores de riesgo cardiovascular en un periodo de 5 meses.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Evaluar los cambios en la distribución del tejido adiposo según el índice cintura-cadera.
2. Cuantificar los cambios en el porcentaje de masa grasa.
3. Ponderar las modificaciones del índice de masa corporal.
4. Valorar cambios en las cifras de tensión arterial, frecuencias cardíacas.
5. Valorar las modificaciones en las concentraciones plasmáticas de glucosa y de lípidos (triglicéridos, colesterol).

HIPÓTESIS ESTADÍSTICAS

- Un programa de rehabilitación integral que incluya ejercicios de tipo aeróbico y anaeróbico es más efectivo en la modificación de parámetros hemodinámicos en pacientes con factores de riesgo cardiovascular comparado con ejercicio aeróbico únicamente.

HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

- Un programa de ejercicio de tipo aeróbico y anaeróbico es más efectivo en la modificación índice cintura cadera en pacientes con factores de riesgo cardiovascular comparado con ejercicio aeróbico únicamente.
- Un programa de rehabilitación integral que incluya ejercicios de tipo aeróbico y anaeróbico es más efectivo en la disminución de masa grasa en pacientes con factores de riesgo cardiovascular comparado con ejercicio aeróbico únicamente.
- Un programa de rehabilitación integral que incluya ejercicios de tipo aeróbico y anaeróbico es más efectivo en el incremento de la masa muscular en pacientes con factores de riesgo cardiovascular comparado con ejercicio aeróbico únicamente
- Un programa de rehabilitación integral que incluya ejercicios de tipo aeróbico y anaeróbico es más efectivo en la modificación de cifras de tensión arterial sistólica y diastólica, frecuencia cardiaca y glucosa en pacientes con factores de riesgo cardiovascular comparado con ejercicio aeróbico únicamente.
- Un programa de rehabilitación integral que incluya ejercicios de tipo aeróbico y anaeróbico es más efectivo en la modificación de las cifras de colesterol, triglicéridos en pacientes con factores de riesgo cardiovascular comparado con ejercicio aeróbico únicamente.

VARIABLES METODOLÓGICAS

VARIABLE INDEPENDIENTE:

- **PROGRAMA DE EJERCICIO AERÓBICO + ANAERÓBICO**
- **PROGRAMA DE EJERCICIO AERÓBICO**

DEFINICIÓN CONCEPTUAL

EJERCICIO: Movimientos proyectados, estructurados y repetitivos del cuerpo, que se llevan a cabo con fines de salud y/o para mantener uno ó más de los componentes de la capacidad física¹¹.

PROGRAMA DE EJERCICIO: Método sistematizado y ordenado de ejercicio, diseñado para mejorar el funcionamiento físico, psicológico y social del paciente¹¹. Estudios epidemiológicos y de laboratorio han demostrado que la actividad física por medio de ejercicios, ayuda a mejorar la salud y a reducir los factores de riesgo de las enfermedades crónicas, pueden ayudar a mejorar aspectos fisiológicos, metabólicos, psicológicos y disminuir factores de riesgo.

OPERACIONALIDAD: El lugar de realización fue el laboratorio de Isocinecia de la UMFRSXXI. El paciente estuvo supervisado por terapeuta físico, médicos y por investigador principal. Realizándose 3 días a la semana en dicha institución llevando registro de signos vitales y solicitando al paciente que acudiera con ropa y zapato adecuado para la realización del mismo (que permitiera la transpiración). Los días restantes de la semana se indicó programa de casa, el cual consistió en caminata durante 30 minutos. Conforme el paciente mejoró su condición se incrementó el tiempo de duración del ejercicio tanto en el laboratorio como en el programa de casa hasta completar 40 minutos. No se prescribió ejercicios de alto impacto por las consecuencias articulares de este tipo de ejercicios. La intensidad del ejercicio se correlacionará mediante la Escala de Borg, modificada por Pollock & Wilmore.

INDICADOR: Ver anexo 4.

TIPO DE VARIABLE: Cualitativa.

NIVEL DE MEDICIÓN: Nominal.

PREESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA DE EJERCICIO EN UMFRSXXI: En el grupo experimental consistió en la aplicación de ejercicio anaeróbico + aeróbico con las características siguientes:

1.- GRUPO EXPERIMENTAL

A. FASE DE CALENTAMIENTO:

OBJETIVO: Preparación física para el inicio de la sesión y prevenir posibles lesiones articulares y musculares. Retarda la aparición de la fatiga y aumenta de forma gradual la frecuencia cardiaca.

TIEMPO: Tuvo una duración de 4 minutos.

TIPO: Movilizaciones articulares y en los aparatos de isocinesia (UBE y Fitrón) sin resistencia.

FRECUENCIA: 3 veces por semana.

PROGRESIÓN: Se llevó a cabo modificación de la frecuencia y la intensidad del ejercicio al inicio tuvo una duración de 15-20 minutos, los cuales fueron en aumento progresivo hasta alcanzar 40 minutos. Iniciando únicamente con Fitrón y progresando a uso de los 2 aparatos conforme aumentaba su capacidad de resistencia.

INDICADOR: Ver anexo 5.

B. FASE DE TRABAJO ANAERÓBICO:

Se realizaron mediante ejercicios en el laboratorio de isocinesia. La prescripción del programa de ejercicio anaeróbico se llevó a cabo de manera individualizada, alternando en UBE y Fitrón. El objetivo fue mantener e incrementar la masa muscular a través de ejercicio de fuerza y mejorar las actividades de la vida diaria.

OPERACIONALIDAD: Se realizó con programa de resistencia gradual mediante ejercicios isocinéticos en UBE y Fitrón.

INDICADOR: Ver anexo 6.

C. FASE DE ENFRIAMIENTO:

OBJETIVO: Recuperación de constantes cardiovasculares a niveles basales.

TIPO: Movilizaciones articulares y en los aparatos de Isocinecia (UBE y Fitrón) sin resistencia.

TIEMPO: Tuvo una duración de 4 minutos.

2.- GRUPO CONTROL

El grupo control realizó el mismo tiempo establecido de ejercicio 3 veces por semana en la UMFRSXXI y los días restantes de la semana con programa de casa.

A. FASE DE CALENTAMIENTO:

OBJETIVO: Preparación física para el inicio de la sesión y prevenir posibles lesiones articulares y musculares. Retarda la aparición de la fatiga y aumenta de forma gradual la frecuencia cardiaca.

TIEMPO: Tuvo una duración de 4 minutos.

TIPO: Movilizaciones articulares y en los aparatos de isocinesia (UBE y Fitrón) sin resistencia.

B. FASE DE ENTRENAMIENTO DEL EJERCICIO AERÓBICO:

Se llevó a cabo mediante ejercicios en UBE y Fitrón sin cargas.

FRECUENCIA: Tres veces por semana.

PROGRESIÓN: Se llevó a cabo modificación de la frecuencia y la intensidad del ejercicio. Al inicio tuvo una duración de 15-20 minutos, los cuales fueron en aumento progresivo hasta alcanzar 40 minutos.

INDICADOR: Ver anexo 7.

C. FASE DE ENFRIAMIENTO:

OBJETIVO: Recuperación de constantes cardiovasculares a niveles basales.

TIPO: En aparato isocinético a 150 rpm a ritmo del paciente.

TIEMPO: Tuvo una duración de 4 minutos.

PREESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA DE EJERCICIO EN CASA

Se realizó programa de caminata en casa los días restantes de la semana (los días que no se acudieron a la unidad) para ambos grupos, en el cual se observaron las siguientes indicaciones y etapas:

Que el paciente realizara el ejercicio en un lugar seguro, con terreno plano y con uso de de calzado apropiado (tenis), ropa cómoda y fresca que permitiera la transpiración, además de una adecuada hidratación.

El programa consistió en calentamiento de 5 minutos mediante movilizaciones articulares y fase activa del ejercicio con caminata durante 15 a 20 minutos con braceo al inicio del programa, para posteriormente llegar a 45 minutos de caminata y 5 minutos de enfriamiento, con un total de 60 minutos.

INDICADOR: Ver anexo 8.

VARIABLE DEPENDIENTE

- **FACTOR DE RIESGO CARDIOVASCULAR:** Es un término que combina un concepto clásico de motivo de enfermedad, con probabilidad, predicción y pronóstico.

Constituye un elemento medible en la cadena causal de la enfermedad y por lo tanto, un fuerte predictor, significativo e independiente de un riesgo a futuro para padecer una enfermedad. Su identificación tiene como finalidad intervenir en el proceso fisiopatogénico que da origen a una enfermedad, con el propósito de prevenirla, retardar su presentación o disminuir su agresividad²⁸. Los factores de riesgo cardiovascular pueden clasificarse de diferentes formas. Existen *factores de susceptibilidad genética, factores ambientales y/o estilo de vida y marcadores bioquímicos y fisiológicos*⁵.

OPERACIONALIDAD: Se determinaron por historia clínica, exploración física, estudios complementarios de laboratorio y prueba de esfuerzo.

INDICADOR: Evaluación Cualitativa del Riesgo Cardiovascular Global, PSCV, MINSAL 2002. Ver anexo 9.

TIPO DE VARIABLE: Cualitativa ordinal.

ESCALA DE MEDICIÓN: Ordinal.

- **ÍNDICE DE MASA CORPORAL:** La obesidad se define como un exceso de grasa corporal total o de tejido adiposo. Desde el punto de vista práctico se utiliza para su definición el índice de masa corporal (IMC) o índice de Quetelet por su buena correlación con la grasa total²⁹.

OPERACIONALIDAD: Se utiliza para su definición el índice de masa corporal (IMC). Los pacientes serán valorados por IMC y clasificados de acuerdo al grado de obesidad que presenten. Este indicador se calcula dividiendo el peso en kilogramos por la talla en metros elevada al cuadrado. Se tomó este índice al principio y final del protocolo de ejercicio.

INDICADOR: Grado de obesidad, el cual se determinó de acuerdo con la OMS, en 1998. Índice de Quetelet. Ver anexo 10.

Fórmula IMC: $\text{Peso actual (kg)} / \text{Estatura (m)}^2$

TIPO DE VARIABLE: Cualitativa ordinal

ESCALA DE MEDICIÓN DE LA VARIABLE: Ordinal

- **DISTRIBUCIÓN DE TEJIDO GRASO: ÍNDICE CINTURA CADERA.** La distribución del tejido adiposo se encuentra altamente correlacionada con una mayor probabilidad de adquirir alguna enfermedad degenerativa de naturaleza incapacitante. La obesidad androide (abdominal o de "manzana") posee un mayor riesgo de contraer enfermedades crónicas (particularmente las cardiovasculares) en comparación con las personas que cuentan con una obesidad ginecoide (aspecto de "pera"). Se caracteriza por presentar adiposidad en glúteos, caderas, muslos y mitad inferior del cuerpo. El tejido adiposo fémoro glúteo tiene predominio de receptores alfa 2 adrenérgicos, por lo tanto presenta una actividad lipoproteínlipasa elevada. Es mayor la lipogénesis y menor actividad lipolítica.

OPERACIONALIDAD: Se determinó el índice cintura cadera. Para calcular este índice se midió con una cinta métrica graduada en centímetros, paralela al suelo se toma el perímetro de la cintura a nivel de la última costilla flotante, posteriormente el perímetro máximo de la cadera a nivel de los glúteos. Se calcula dividiendo el resultado de medir el perímetro de la cintura entre el resultado de medir el perímetro de la cadera. Se tomó este índice al principio y final del protocolo de ejercicio.

INDICADOR: Índice cintura cadera. Mujeres = 0.80 cms. Hombres = 90 cms. Se realizaron registros antes y después de un programa de ejercicio. Ver anexo 11.

$$\text{Fórmula ICC} = \frac{\text{Perímetro de la cintura (cm)}}{\text{Perímetro de la cadera (cm)}}$$

TIPO DE VARIABLES: Cuantitativa continua

ESCALA DE MEDICIÓN DE LA VARIABLE: De razón

- **CONCENTRACIONES PLASMÁTICAS DE LÍPIDOS:**

El perfil lipídico más común observado en el paciente obeso es un incremento de los triglicéridos (TG) y colesterol expresado en un aumento de las cifras de las lipoproteínas de baja (LDL) y muy baja densidad (VLDL) y una disminución de las lipoproteínas de alta densidad (HDL).

OPERACIONALIDAD: Se tomaron muestras de sangre en los pacientes con indicación de ayuno de 12 hrs y se evitó la ingesta de alimentos ricos en grasas un día antes del estudio.

INDICADOR: Valores de referencias. Ver anexo 12.

TIPO DE VARIABLE: Cuantitativa continua

ESCALA DE MEDICIÓN: De razón

- **PORCENTAJE DE MASA GRASA.**

DEFINICION CONCEPTUAL: La masa magra corporal incluye músculos, huesos y otros tejidos no grasos. La grasa corporal es necesaria para obtener energía, aislamiento y protección. Hay varios métodos para su medición. Algunos métodos implican la medición de la circunferencia de ciertas zonas corporales (tales como brazo, muslo o pantorrilla) con una cinta métrica, mientras que otros requieren la medición del espesor de un pliegue cutáneo, pellizcando piel y grasa subcutánea en varios lugares del cuerpo³⁰.

OPERACIONALIDAD: Se determinó el porcentaje de masa grasa, mediante el método de impedancia bioeléctrica. La materia grasa no es un buen conductor de electricidad, mientras que el agua, cuya mayor parte se encuentra en los músculos, es un conductor eficaz. El grado de dificultad con el que la electricidad se transmite a través de una sustancia se conoce como resistencia eléctrica y el porcentaje de grasa y de otros componentes corporales puede interpretarse a partir de las lecturas de esta resistencia. El porcentaje de grasa corporal es calculado por una fórmula que incluye la resistencia eléctrica, altura, peso, edad y sexo de la persona. Se determinó con aparato que mide impedancias.

INDICADOR: Valores de referencia. Ver anexo 13.

Mujer: 35 - 40 %

Hombre: 40 – 45 %

TIPO DE VARIABLES: Cuantitativa continua

ESCALA DE MEDICIÓN DE LA VARIABLE: De razón

- **FRECUENCIA CARDÍACA**

DEFINICIÓN CONCEPTUAL: Cantidad de veces que late el corazón por minuto en relación con la edad. La frecuencia cardiaca refleja la intensidad del esfuerzo que debe hacer el corazón para satisfacer las demandas incrementadas del cuerpo cuando está inmerso en una actividad³¹.

DEFINICIÓN OPERACIONAL: Se tomó el pulso radial a cada paciente antes, durante y al final de la prueba de esfuerzo y ejercicio, previo a la valoración por médico a través del método auscultatorio con estetoscopio.

TIPO DE VARIABLE: Cuantitativa discreta

ESCALA DE MEDICIÓN: Intervalo

- **CAPACIDAD FUNCIONAL**

DEFINICIÓN CONCEPTUAL: Es un constructo multifactorial que comprende varios componentes. Cada componente es una característica relacionada con el movimiento, una capacidad que se considera independiente de las otras, comprende la capacidad aeróbica, la composición corporal, la fuerza y la resistencia muscular. El término “capacidad funcional cardiovascular” es, en cierto sentido, erróneo ya que la respuesta a la prueba de esfuerzo es más una evaluación de la capacidad total de trabajo físico del paciente que una prueba aislada de la función cardiovascular. La capacidad para realizar un trabajo físico requiere la interacción coordinada del sistema respiratorio, sistema nervioso central, hematológico, músculo esquelético y sistema cardiovascular³².

DEFINICIÓN OPERACIONAL: Se midió el tiempo de tolerancia al ejercicio y consumo pico de O_2 .

INDICADOR: Prueba de esfuerzo

TIPO DE VARIABLE: Cuantitativa continua

ESCALA DE MEDICIÓN: Razón

- **TIEMPO DE TOLERANCIA AL EJERCICIO**

DEFINICIÓN CONCEPTUAL: Duración de la realización del ejercicio sin presentar molestias relacionadas con la fatiga o disnea³³.

DEFINICIÓN OPERACIONAL: Tiempo de tolerancia al ejercicio en la banda sin fin, con protocolo de Bruce modificado.

INDICADOR: Tiempo en minutos

TIPO DE VARIABLE: Cuantitativa continua

ESCALA DE MEDICIÓN: Razón

- **CONSUMO MÁXIMO DE O_2 (MVO_2)**

DEFINICIÓN CONCEPTUAL: Capacidad para consumir O_2 al realizar un ejercicio dinámico que involucre principales grupos musculares, de intensidad moderada o alta durante periodos prolongados de tiempo. El MVO_2 se puede expresar como el producto del flujo coronario y de la diferencia arteriovenosa de oxígeno del corazón. Así, un aumento de los requerimientos de oxígeno por el miocardio, podrá ser satisfecho por un aumento de cualquiera de los dos factores de ese producto. El MVO_2 sirve como medida del consumo total de energía por el corazón.

DEFINICIÓN OPERACIONAL: Se obtuvo de multiplicar el doble producto final por 0.14 por 0.01 y finalmente se resta 6.3. El doble producto final se obtuvo de multiplicar la presión sistólica máxima por la frecuencia cardíaca máxima (va de 25.000 a 40.000 mmHg lpm) que el paciente alcanzó durante la prueba de esfuerzo en banda sin fin.

INDICADOR: Valores de la prueba de esfuerzo y fórmulas establecidas que indican condición de salud. $MVO_2 = DPF \times 0.14 \times 0.01 - 6.3$

TIPO DE VARIABLE: Cuantitativa continua

ESCALA DE MEDICIÓN: Razón

- **VO₂ (CONSUMO DE OXÍGENO)**

DEFINICIÓN CONCEPTUAL: Cantidad de oxígeno necesario para realizar una carga dada de trabajo, es el costo energético del metabolismo basal. El VO₂ máximo nos informa de la máxima captación de oxígeno de un sujeto sometido a ejercicio, de tal forma que, si sigue realizando el ejercicio, el VO₂ no aumenta sino que se estabiliza, ya que se ha llegado al límite fisiológico. El valor real del VO₂ es de compleja determinación y exige el análisis del gas espirado durante el ejercicio.

DEFINICIÓN OPERACIONAL: Midió el esfuerzo y expresó la capacidad funcional. Puede expresarse en litros o mililitros de oxígeno por minuto (ml O₂/min) o en litros o mililitros de oxígeno por minuto por kilogramo de peso (ml O₂/min/kg). Valores normales: 3.5 ml/min por kg de peso.

INDICADOR: Valores de la prueba de esfuerzo y mediante la siguiente fórmula. $VO_2 = \text{Mets alcanzados por } 3.5$

TIPO DE VARIABLE: Cuantitativa continua

ESCALA DE MEDICIÓN: Razón

- **DOBLE PRODUCTO FINAL (DPF)**

DEFINICIÓN CONCEPTUAL: Define el rendimiento cardiovascular y es una forma de medir indirectamente el consumo miocárdico.

DEFINICIÓN OPERACIONAL: Se obtuvo de multiplicar la presión sistólica máxima por la frecuencia cardíaca máxima (va de 25.000 a 40.000 mmHg lpm) que el paciente alcanzó durante la prueba de esfuerzo en banda sin fin. Siendo ella una medida indirecta de la demanda miocárdica de oxígeno, que está determinada por la tensión parietal, contractilidad y frecuencia cardíaca. Aumenta de forma progresiva con el ejercicio. En un gran porcentaje de pacientes con isquemia significativa su valor es inferior a los 25.000 mmHg lpm.

INDICADOR: Valores de la prueba de esfuerzo y la siguiente fórmula:

$DPF = TA \text{ sistólica máx esfuerzo} \times FC \text{ máx esfuerzo}$.

TIPO DE VARIABLE: Cuantitativa discreta

ESCALA DE MEDICIÓN: Intervalo

- **DOBLE PRODUCTO INICIAL (DPI)**

DEFINICIÓN CONCEPTUAL: Es el rendimiento cardiovascular y es una forma de medir indirectamente el consumo miocárdico.

DEFINICIÓN OPERACIONAL: Se obtuvo al multiplicar la presión sistólica en reposo por la frecuencia cardíaca en reposo: valores de normalidad: 6.600 a 11.050 mmHg lpm. Este parámetro fue el producto de la PAS por la FC. Los valores altos se observan más en los cardiópatas en las etapas iniciales del esfuerzo que en los normales en etapas tardías de la prueba. Tomando en cuenta frecuencias normales de 60 a 90 latidos por minuto y cifras sistólicas de tensión arterial entre 110 y 130 mmHg. Los márgenes del doble producto fueron normales cuando se encontraron entre 6,600 y 11,050 mmHg lpm en reposo.

INDICADOR: Valores de la prueba de esfuerzo y mediante la siguiente fórmula:

$DPI = TA \text{ sistólica reposo} \times FC.$

TIPO DE VARIABLE: Cuantitativa continua

ESCALA DE MEDICIÓN: Razón

- **RESPUESTA PRESORA**

DEFINICIÓN CONCEPTUAL: Cuando se quiere conocer el comportamiento de las resistencias arteriales periféricas frente a un esfuerzo isotónico o dinámico. (Reacción adrenérgica con efecto sobre el inotropismo y el gasto cardiaco que puede llevar a aumentar la presión sistólica y diastólica).

DEFINICIÓN OPERACIONAL: Fue *normal* cuando la presión sistólica aumentó de 50-70 mmHg durante todo el esfuerzo y la presión diastólica de 5-15 mmHg. *Plana:* sistólica 20-50 mmHg y diastólica se mantuvo entre 5-10 mmHg de la cifra control. *Hipertensiva:* sistólica se incrementó desde las primeras etapas más de 70-90 mmHg y diastólica de 15-25 mmHg. *Hipotensa:* sistólica disminuyó 10-20 mmHg en relación a la etapa de esfuerzo precedente.

INDICADOR: Valores de la prueba de esfuerzo y mediante la siguiente fórmula:

$TA/MET = TA \text{ final} - TA \text{ inicial} / \text{Mets}.$

TIPO DE VARIABLE: Cuantitativa discreta

ESCALA DE MEDICIÓN: Intervalo

- **RESPUESTA CRONOTRÓPICA**

DEFINICIÓN CONCEPTUAL: Es el aumento progresivo de la frecuencia cardiaca como respuesta al esfuerzo físico. *Incompetencia cronotrópica:* lento incremento de la frecuencia cardiaca durante el ejercicio y la imposibilidad de alcanzar los valores previstos, indicador de cardiopatía isquémica grave.

DEFINICIÓN OPERACIONAL: Es la relación que existe entre la reserva de la frecuencia cardiaca y la reserva metabólica (Mets).

INDICADOR: Valores de la prueba de esfuerzo y mediante la siguiente fórmula:
 $FC/MET = FC \text{ final} - FC \text{ inicial} / \text{Mets}$.

TIPO DE VARIABLE: Cuantitativa discreta

ESCALA DE MEDICIÓN: Intervalo

- **ÍNDICE DE EFICIENCIA MIOCÁRDICO:**

DEFINICIÓN CONCEPTUAL: Se define como la carga máxima en kilográmetros / doble producto $\times 10^{-2}$ / superficie corporal en m^2 . Este indicador debe aumentar progresivamente con el entrenamiento físico programado.

DEFINICIÓN OPERACIONAL: Se realizó mediante prueba de esfuerzo y posteriormente se determinaron los parámetros para obtener la fórmula.

INDICADOR: Se determinó mediante la siguiente fórmula: $IEM = MVO_2 / VO_2 \times 10$.
Valores normales: debe ser menor que 10.

TIPO DE VARIABLE: Cuantitativa discreta

ESCALA DE MEDICIÓN: Intervalo

- **PO₂ (PULSO DE OXÍGENO)**

DEFINICIÓN CONCEPTUAL: La absorción de oxígeno dividido por la frecuencia cardiaca. El O₂ corresponde a la absorción por cada latido del corazón. Es numéricamente igual al producto del volumen de pico máximo y la diferencia arterial-venosa de O₂ [C (a-v) O₂] y se expresa en unidades de mililitros de O₂ por vencer.

Se utiliza como un estimador del volumen de pico máximo cuando se supone que C (a-v) O₂ es máximo y normal.

DEFINICIÓN OPERACIONAL: Se realizó mediante prueba de esfuerzo y posteriormente se determinaron los parámetros para obtener la fórmula.

INDICADOR: Prueba de esfuerzo y mediante la siguiente fórmula:

$PO_2 = VO_2 \times \text{peso} / FC \text{ máxima.}$

TIPO DE VARIABLE: Cuantitativa continua

ESCALA DE MEDICIÓN: Razón

CRITERIOS DE SELECCIÓN

CRITERIOS DE INCLUSIÓN

Pacientes derechohabientes del IMSS que solicitaron consulta médica en la UMFRSXXI ó HGZ 32 que contaron además con las siguientes características:

- Pacientes con edades entre los 18 y 60 años.
- Pacientes con IMC igual ó mayor a 27 kg/m².
- Ambos sexos.
- Pacientes con factores de riesgo cardiovascular (sedentarismo, sobrepeso, obesidad, tabaquismo, hipercolesterolemia, hipertrigliceridemia).
- Pacientes que aceptaron participar mediante firma de consentimiento informado.

CRITERIOS DE NO INCLUSIÓN

- Paciente menores de 18 años ó mayores de 60 años.
- Pacientes hipertensos y diabéticos.
- Paciente con contraindicaciones absolutas a realizar ejercicios (antecedente de IAM reciente, alteraciones del ritmo cardiaco, valvulopatías, anormalidades electrolíticas, hipertensión arterial severa, etc).
- Pacientes que tuvieran antecedentes de enfermedades cardiacas (arritmias, insuficiencia cardiaca, IAM, alteraciones estructurales, congénitas, neoplásica, infecciosas).
- Pacientes con antecedentes de enfermedad psiquiátrica (antecedentes de suicidio, psicosis, trastorno obsesivo-compulsivo, maniaco-depresivo, depresión severa.)
- Pacientes embarazadas ó lactando.

CRITERIOS DE ELIMINACIÓN

- Pacientes que no se hayan adherido al tratamiento ó no hayan cumplido con el 80% del programa.

ASPECTOS ESTADÍSTICOS

Se realizó estadística descriptiva, estimándose frecuencias, porcentajes para variables cualitativas, medidas de tendencia central para variables cuantitativas de acuerdo a su distribución, medidas para variables ordinales, medidas de dispersión para variables cuantitativas con desviación estándar, con sus respectivas gráficas y cuadros.

Para variables cuantitativas se utilizaron medidas de tendencia central. La distribución de los datos se realizó con la curva de normalidad mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnoff. Se utilizó estadística inferencial, mediante t de Student para variables cuantitativas de razón e intervalo y U Mann Whitney para variables ordinales. Se realizó pruebas de correlación para las variables IMC, % grasa, VO_2 , Mets, PO_2 , y IEM mediante rho de Spearman para variables ordinales y Pearson para variables escales.

TIPO Y DISEÑO DEL ESTUDIO

Por área de estudio: Clínico.

Por maniobra de intervención: Experimental.

Por direccionalidad de causalidad: Prospectivo.

Por seguimiento en temporalidad: Longitudinal.

Por tipo de recolección de datos: Prolectivo.

Por forma de mediciones: repetidas: Antes y después.

Por tipo de muestreo: No probabilístico. Casos consecutivos y voluntarios.

Por distribución de muestra a grupos: Aleatorio.

Por evaluación de maniobras: Ciego Simple.

MATERIAL Y MÉTODOS

Tipo de estudio: Experimental, longitudinal, prospectivo, prolectivo, ciego simple, aleatorizado.

ÁMBITO GEOGRÁFICO

Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Siglo XXI del Instituto Mexicano del Seguro Social delegación 4 del Distrito Federal.

UNIVERSO DE TRABAJO

Pacientes adultos con factores de riesgo cardiovascular (sobrepeso, obesidad, dislipidemia, sedentarismo, etc.), derechohabientes del Instituto Mexicano del Seguro Social que acudieron a la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Siglo XXI.

PERIODO DE ESTUDIO

Julio a Diciembre del 2010.

DURACIÓN DEL ESTUDIO

Cinco meses.

MUESTREO

Se realizó muestreo probabilístico (mediante sobre cerrado).

TAMAÑO DE LA MUESTRA

El cálculo del tamaño de muestra se realizó mediante la siguiente fórmula, con un intervalo de confianza de .95 y una desviación estándar de 5.

$$Z = 1.96$$

$$\alpha = 10$$

$$d = 5$$

$$n = \frac{z^2 (\alpha)}{d^2}$$

$$n = \frac{1.96^2 (10)^2}{5^2}$$

$$n = \frac{3.8416 (100)}{25}$$

$$n = \frac{384.16}{25}$$

$$n = 15$$

Con una **n** de: 15 pacientes por grupo.

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ESTUDIO

Mediante muestreo probabilístico de casos consecutivos se incluyó a participar en el estudio a 32 pacientes que acudieron a la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Siglo XXI a solicitar consulta a los servicios de rehabilitación y que al evaluarlos cubrieron los criterios de inclusión y aceptaron participar al estudio mediante la firma de consentimiento informado (Anexo 1), con edades entre 18 a 60 años, un IMC de ≥ 27 kg/m², sin antecedentes personales de enfermedad coronaria, insuficiencia cardiaca, arritmia o enfermedad vascular cerebral o enfermedades psiquiátricas.

PROCEDIMIENTOS

1.- HISTORIA CLÍNICA. Se citó al paciente en el consultorio y se realizó interrogatorio. Posterior a ello se llevó a cabo examen físico completo con énfasis en sistema cardiovascular, músculo-esquelético y articular para descartar probables lesiones que impidieran la actividad y/o para tomar medidas precautorias en la prescripción del ejercicio. (Ver anexo 3 Historia Clínica).

2- VALORACIÓN POR EL SERVICIO DE REHABILITACIÓN CARDIACA:

Todos los participantes fueron valorados por médico especialista en cardiología. Previa toma de exámenes de laboratorio, electrocardiograma y prueba de esfuerzo.

3.- VALORACION ELECTROCARDIOGRÁFICA Y PRUEBA DE ESFUERZO.

Todos los pacientes fueron valorados mediante electrocardiograma (ECG) de reposo y pruebas de esfuerzo antes y después del programa de ejercicio.

4- EVALUACIÓN NUTRICIONAL. Se les realizó evaluación nutricional al inicio del tratamiento. Se prescribió dieta de reducción gradual hasta llegar a 1200 kilocalorías. Con los requerimientos establecidos por la American Heart Association. La dieta se tomó del protocolo de la FESZ UNAM. Con autorización del médico responsable, realizada por especialistas en nutrición. Con énfasis en el recordatorio de 24 hrs., que consistió en llevar una libreta de control con registro de la ingesta de alimentos durante el día. (Ver anexo 2)

5.- PRESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD FÍSICA. Se asignaron de forma aleatoria por sobre cerrado a los dos diferentes programas de ejercicio físico. El programa consistió en fase de calentamiento y enfriamiento de 4 minutos mediante movilizaciones y ejercicios en UBE y Fitrón, la fase activa del ejercicio se realizó con aumento de cargas progresivas en el grupo experimental y en el grupo control sin carga. El programa de casa fue el mismo en ambos grupos el cual consistió en fase de calentamiento y enfriamiento de 5 minutos y la fase de entrenamiento consistió en caminata de 20 a 30 minutos de forma gradual (ver cuadro de progresión del ejercicio en casa).

Al paciente se le mantuvo en vigilancia estrecha durante la realización del programa que consistió con monitorización de frecuencia cardíaca y tensión arterial. Así mismo se le capacitó para toma de pulso periférico y registro de su frecuencia cardíaca durante la realización de su actividad física. Se realizó enmascaramiento con la utilización de UBE y Fitrón sin la aplicación de resistencia y a velocidad fija a 120 RPM, en el grupo control. No presentándose ninguna complicación durante la realización del ejercicio.

5.- ESTUDIOS DE LABORATORIO.

Se realizaron estudios complementarios en el paciente antes y después del programa de ejercicio, los cuales fueron:

- 1.- Biometría hemática completa.
- 2.- Química sanguínea y perfil de lípidos.

Durante la realización de los programas ningún paciente presento complicaciones y 5 pacientes tomaron tratamiento con bezafibrato para control de triglicéridos y dos pacientes con pravastatina no cuantificadas para su análisis.

CONSIDERACIONES ÉTICO-LEGALES

El estudio fue evaluado por el Comité Local de Investigación en Salud. Se solicitó la participación de los pacientes en estudio la firma de la Carta de Consentimiento Informado.

El estudio fue catalogado como de riesgo mínimo en seres humanos de acuerdo a los Códigos, Normas y la Ley General de Salud en los apartados correspondientes a la investigación en seres humanos por medio de una intervención clínica médico terapéutico y/o preventivo.

Éticamente si se encontrase algún paciente que presentara descontrol de las enfermedades, complicaciones de enfermedades, o medicamentos utilizados se canalizó para atención de la misma a la instancia pertinente para su estabilidad y manejo, obligación de los participantes del estudio (lo que incluyó al personal de salud).

Dichas descompensaciones, complicaciones o eventos inesperados fueron reportados en los resultados con frecuencias y sus potenciales desencadenantes comentados durante la discusión.

Dichos aspectos se encontraron fundamentados en los siguientes documentos:

En la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial en los Principios Éticos para las Investigaciones Médicas en Seres Humanos adaptada por la 18ava Asamblea Médica Mundial, Helsinki Finlandia en junio de 1964, enmendada por la 29ava Asamblea Médica Mundial en Tokio Japón en octubre de 1975, por la 35ava Asamblea Médica Mundial de Venecia Italia en octubre de 1983, la 41ava Asamblea Médica Mundial de Hong Kong en septiembre de 1989 con última revisión en la 48ava Asamblea General de Summerset West Sudáfrica en octubre de 1996 y la 52ava Asamblea General de Edimburgo Escocia en octubre del 2000. “El deber del médico es promover y velar por la salud de las personas, los conocimientos y la conciencia del médico han de subordinarse al cumplimiento de ese deber”.

En la Declaración de Ginebra de la Asociación Médica Mundial se vinculó al médico con la fórmula “velar solícitamente y ante todo por la salud de mi paciente”, el Código Internacional de Ética Médica afirmó que “El médico debe actuar solamente en el interés del paciente al proporcionar atención médica que pueda tener el efecto en la condición mental y física del paciente”. En el apartado 5 dice “en investigación médica en seres humanos, la preocupación por el bienestar de los seres humanos debe tener siempre primacía sobre los intereses de la ciencia y de la sociedad.

En el Código de Núremberg que en su primera disposición señaló “es absolutamente esencial el consentimiento informado o voluntario del sujeto humano”.

En el Informe Belmont que habló sobre los principios éticos y directrices para la protección de sujetos humanos en investigación siendo un reporte de la Comisión Nacional para la Protección de Sujetos Humanos de Investigación Biomédica y del Comportamiento del 18 de Abril de 1979.

En el Primer Apartado rubro B de Principios Éticos habló:

a) En el número uno de respeto a las personas que debe incorporar dos convicciones éticas habló en la segunda que “las personas con autonomía disminuida deben ser protegidas” debido a que pertenecen a un sector vulnerable de la población.

b) En el número dos de beneficencia dijo que ésta “toma un sentido más fuerte, una obligación donde lo primero es no hacer daño y sobre todo acrecentar al máximo los beneficios y disminuir los daños posibles” en acuerdo al Juramento Hipocrático el cual exhortó a los médicos a beneficiar a los pacientes “de acuerdo a su conocimiento”.

En el segundo apartado rubro C de aplicaciones se menciona:

a) En el número dos de evaluación de riesgos y beneficios que “la exigencia de una investigación se justifique a base de la evaluación favorable de riesgos y beneficios está íntimamente relacionado con el principio de beneficencia del mismo modo que la exigencia moral de la que se obtenga consentimiento consiente se deriva primordialmente del principio de respeto a las personas”.

En las Pautas Éticas Internacionales para la Experimentación Biomédica en Seres Humanos resultado de la colaboración de la OMS y el Consejo de Organizaciones Internacionales de las Ciencias Médicas publicadas en 1982.

En el Reglamento de la Ley General de Salud en materia de investigación para la salud, en su título segundo sobre los aspectos éticos en la investigación con seres humanos, capítulo uno, artículo 13, 14, 16 y el 17 en su apartado segundo de investigación con riesgo mínimo, además del 18, 19, 20, 22 y 23.

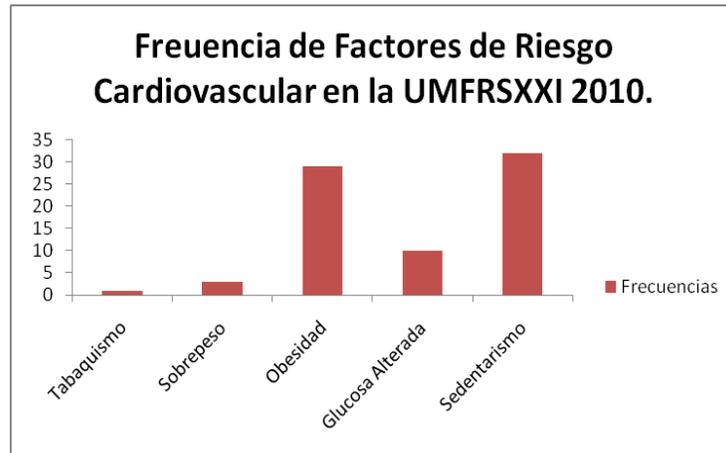
RESULTADOS

ASPECTOS DEMOGRÁFICOS

Se incluyeron 32 pacientes, del sexo femenino, con una edad promedio de 44 años (± 11.8) años, con una mediana de 46 y moda de 58, un rango mínimo de 24 y máximo de 60 años, asignados de forma aleatoria quedando 15 pacientes en el programa de ejercicio aeróbico y 17 pacientes en el grupo anaeróbico más aeróbico.

FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR

Los factores de riesgo cardiovascular encontrados en nuestra población de estudio fueron obesidad, dislipidemias y sedentarismo.



EVALUACIÓN CLÍNICA

La tabla 1 muestra promedio, desviación estándar y significativa estadística intra-grupo y comparativa.

En relación a las variables clínicas: peso, porcentaje de grasa, índice cintura cadera, frecuencia cardíaca, tensión arterial sistólica y diastólica. Se encontró:

En el grupo control: el peso promedio al inicio y al final del tratamiento fue de 72.2/70 kilogramos, mostrando una disminución de 2.7 kilogramos al término del tratamiento.

El porcentaje de grasa fue de 40/39 con una disminución de 1%.

El índice cintura cadera fue de .94/.92 con una disminución de .2cm.

La frecuencia cardíaca fue 73.8/70.8 latidos por minuto, con una reducción de 3 latidos por minuto.

La tensión arterial sistólica y diastólica mostró una disminución de 4 mmHg.

En el grupo experimental: el peso promedio al inicio y al final del tratamiento fue de 78/72 kilogramos, con una disminución de 6 kilogramos en promedio al término del tratamiento.

El porcentaje de grasa fue de 39.4/37.5 con una disminución de 1.9%.

El índice cintura cadera fue de .87/.86 con una disminución de .2cm.

La frecuencia cardíaca fue de 79.2/72.7 latidos por minuto, con una reducción de 7 latidos por minuto.

La tensión arterial sistólica y diastólica mostró una disminución de 4 y 7 mmHg.

Se observaron modificaciones estadísticamente significativas en todas las variables clínicas (peso, IMC, ICC, FC, TAS, TAD) intra-grupo, con una $p=0.05$.

En comparación con las dos modalidades de tratamiento, se encontró significancia estadística a favor del grupo experimental para las variables siguientes:

El peso, con una $p=.005$

El índice cadera cintura, con una $p=.005$

Tensión arterial diastólica, con una $p=.03$

EVALUACIÓN DE LABORATORIO

La tabla 2 muestra, la distribución de las concentraciones sanguíneas de: glucosa, colesterol, triglicéridos, ácido úrico en las dos modalidades de tratamiento en los pacientes con factores de riesgo cardiovascular.

Los cambios encontrados en ambos grupos fueron los siguientes:

En el grupo control, se encontró al inicio del tratamiento glucosa por arriba de 100 y menor de 110 mg/dl, sólo se reportó un caso con niveles de 153 mg/dl. Al final del tratamiento, los niveles fueron inferiores a 100 mg/dl y 110 mg/dl en un caso.

Las concentraciones plasmáticas de colesterol al inicio y al final del tratamiento fueron 199.9/190.3 mg/dl, con una disminución de hasta 8.6 mg/dl.

Las concentraciones plasmáticas de triglicéridos al inicio y al final del tratamiento fueron 233/129 mg/dl, con una disminución de hasta 104 mg/dl.

En el grupo experimental, al inicio del tratamiento los niveles plasmáticos fueron: glucosa un caso fue de 121 mg/dl y los restantes se encontraron en valores de 90 a 101 mg/dl. Al final, los valores se mantuvieron.

Las concentraciones plasmáticas de colesterol al inicio y al final del tratamiento fueron de 201/190 mg/dl, con una disminución de hasta 11 mg/dl.

Las concentraciones plasmáticas de triglicéridos al inicio y al final del tratamiento fueron 211/139 mg/dl, con una disminución de hasta 72 mg/dl.

Encontrándose al final del tratamiento cambios estadísticamente significativos intra-grupo, y comparado con los dos programas se encontró diferencia estadísticamente significativa a favor del grupo experimental en las concentraciones de colesterol con una $p=.002$.

Los resultados se muestran en la tabla 2.

EVALUACIÓN HEMODINÁMICA

La tabla 3 muestra la distribución de los parámetros hemodinámicos mostrando promedios y desviación estándar con las dos modalidades de tratamiento en los pacientes con factores de riesgo cardiovascular.

Los cambios encontrados en ambos grupos fueron los siguientes:

En el grupo control:

El consumo de oxígeno (VO_2) al inicio y al final del tratamiento fue de 38.3/40.6 ml/ O_2 /min, con un aumento de 2.3 ml/ O_2 /min.

El pulso de oxígeno (PO_2) al inicio y al final del tratamiento fue de 17.9/18.08, con un aumento de 0.18.

El consumo máximo de oxígeno (MVO_2) al inicio y al final del tratamiento fue de 27.26/26.5 mmHg lpm, con una disminución de 0.76 mmHg lpm.

El índice de eficiencia miocárdico (IEM) al inicio y al final del tratamiento fue de 8.0/6.8 con una disminución de 1.2.

Los equivalentes metabólicos (METS) al inicio y al final del tratamiento fueron de 10.73/12.52 ml/ O_2 /kg/min, con un aumento de 1.79 ml/ O_2 /kg/min.

El doble producto inicial (DPI) al inicio y al final del tratamiento fue de 8610.00 mmHg lpm/9816.66 mmHg lpm, con un aumento de 1206.66 mmHg lpm.

El doble producto final (DPF) al inicio y al final del tratamiento fue de 21724.00 mmHg lpm/24340.00 mmHg lpm, con un aumento de 1206.66 mmHg lpm.

La frecuencia cardíaca máxima (FC máx.) al inicio y al final del tratamiento fue de 113.69 latidos x min/111.60 latidos x min, con una disminución de 2.09 latidos x min.

La respuesta presora (TA/MET) al inicio y al final del tratamiento fue de 3.30/2.92, con una disminución de 0.38.

La respuesta cronotrópica (FC/MET) al inicio y al final del tratamiento fue de 8.50/7.75, con una disminución de 0.75.

En el grupo experimental: El consumo de oxígeno (VO_2) al inicio y al final del tratamiento fue de 37.58/45.30 ml/ O_2 /min, con un aumento de 7.72 ml/ O_2 /min.

El pulso de oxígeno (PO_2) al inicio y al final del tratamiento fue de 17.71/19.28, con un aumento de 1.57.

El consumo máximo de oxígeno (MVO_2) al inicio y al final del tratamiento fue de 28.41/27.01 mmHg lpm, con una disminución de 1.4 mmHg lpm.

El índice de eficiencia miocárdico (IEM) al inicio y al final del tratamiento fue de 8.08/5.97, con una disminución de 2.11.

Los equivalentes metabólicos (METS) al inicio y al final del tratamiento fueron de 10.64/13.37 ml/O₂/kg/min, con un aumento de 2.73 ml/O₂/kg/min.

El doble producto inicial (DPI) al inicio y al final del tratamiento fue de 9105.00 mmHg lpm/8513.33 mmHg lpm, con una disminución 591.67 mmHg lpm.

El doble producto final (DPF) al inicio y al final del tratamiento fue de 26016.87 mmHg lpm/26603.33 mmHg lpm, con un aumento de 586.46 mmHg lpm.

La frecuencia cardiaca máxima (FC máx.) al inicio y al final del tratamiento fue de 109.30 latidos x min/113.79 latidos x min, con un aumento de 4.49 latidos x min.

La respuesta presora (TA/MET) al inicio y al final del tratamiento fue de 3.75/2.66, con una disminución de 1.09.

La respuesta cronotrópica (FC/MET) al inicio y al final del tratamiento fue de 8.55/7.54, con una disminución de 1.01.

DIFERENCIAS ENTRE GRUPOS

Se realizó estadística inferencial mediante prueba t de Student por tener distribución normal, encontrándose diferencia estadísticamente significativa para el grupo experimental con una $p = \leq .05$ para las variables y U de Mann Whitney para variables ordinales:

Variable	Valor de p
Peso	p=.00
Índice de Masa Corporal (IMC)	p=.00
Porcentaje de Grasa	p=.00
VO ₂	p=.008
IEM	p=.000
MVO ₂	p=.001
Colesterol	p=.001
Triglicéridos	p=.001
TA sistólica	p=.02

PRUEBAS DE CORRELACION

También se realizó prueba de correlación mediante Pearson, y Spearman encontrándose una asociación entre las siguientes variables: índice de masa corporal, porcentaje de grasa, peso, FCMET, VO₂, IEM, MVO₂, colesterol, ácido úrico, triglicéridos y tensión arterial sistólica.

Variable	Valor de p de Pearson y Spearman
Peso	rp=.000
Índice de Masa Corporal (IMC)	rs=.000
Porcentaje de Grasa	rs=.003
VO ₂	rP=.001
IEM	rS=.000
MVO ₂	rS=.003
Colesterol	rp=.000
Triglicéridos	rp=.001
TA sistólica	rp=.02

Tabla 1. Determinación del peso, IMC, % de grasa, ICC, FC, TA sistólica y TA diastólica en pacientes con factores de riesgo cardiovascular inicial (pre-tratamiento) y final (5 meses pos-tratamiento) sometidos a ejercicios aeróbicos (grupo control) y ejercicios aeróbicos y anaeróbicos (grupo experimental) en la UMFRSXXI 2010.

Variable	Grupo Control Ejercicio Aeróbico		Grupo Experimental Ejercicio Aeróbico + Anaeróbico		Significancia Estadística Intragrupo
	Pre tratamiento N = 15	Pos tratamiento	Pre tratamiento N = 17	Pos tratamiento	Valor de p
Peso	72.7±8.0	70±7.3	78±9.9	72±11.3	p=.000
IMC	31.5±3.00	29.9±2.71	31.4±3.27	29.4±3.62	p=.000
% de Grasa	40±4.63	39±3.53	39.4±3.60	37.5±3.57	p=.03
ICC	.94±.088	.92±.069	.87±.069	.86±.056	p=.001
FC	73.8±9.72	70.8±10.3	79.7±10.6	72.7±24.4	p=.05
TA Sistólica	120±7.6	116.±7.8	116.18±13.40	112±9.8	P=.03
TA Diastólica	77.3±7.03	73±5.91	77.06±7.91	70.18±10.23	p=.05

Tabla 2. Distribución de las concentraciones sanguíneas de: glucosa, colesterol, triglicéridos, ácido úrico inicial (pre-tratamiento) y final (5 meses pos-tratamiento) en pacientes con factores de riesgo cardiovascular (grupo control) y ejercicios aeróbicos y anaeróbicos (grupo experimental) en la UMFRSXXI 2010.

Variable	Grupo Control Ejercicio Aeróbico		Grupo Experimental Ejercicio Aeróbico + Anaeróbico		Significancia Estadística Intragrupo
	Pre tratamiento N = 15	Pos tratamiento	Pre tratamiento N = 17	Pos tratamiento	Valor de p
Glucosa	104±16.3	96±9.5	101±9.48	101±6.44	p=.001
Colesterol	199.9±27.1	190.3±30.5	210.58±30.54	190.35±28.08	p=.02
Triglicéridos	233±160.6	129±60.8	211.29±113.0	139.1±80.37	p=.001
Acido Úrico	5.50±.82	5.45±.93	5.03±.94	5.15±.73	p=.05

Tabla 3. Distribución de los parámetros hemodinámicos inicial (pre-tratamiento) y final (5 meses pos-tratamiento) en pacientes con factores de riesgo cardiovascular sometidos a ejercicios aeróbicos (grupo control) y ejercicios aeróbicos y anaeróbicos (grupo experimental) en la UFRSXXI 2010.

Variable	Grupo Control Ejercicio Aeróbico		Grupo Experimenta Ejercicio Aeróbico + Anaeróbico		Significancia Estadística Intragrupo
	Pre tratamiento N = 15	Pos tratamiento	Pre tratamiento N = 17	Pos tratamiento	Valor de p
VO2	38.3±11.3	40.6±10.9	37.58±9.15	45.30±9.80	p=.000
PO2	17.9±4.92	18.08±3.82	17.71±3.40	19.28±3.36	p=.000
MV0	27.26±4-98	26.5±8.80	28.41±4.05	27.01±6.95	p=.000
IEM	8.0±3.79	6.8±3.39	8.08±2.37	5.97±2.15	p=.000
METS	10.73±3.14	12.52±3.11	10.64±2.64	13.37±2.62	p=.000
DPI	8610.00± 1580.26	9816.66± 2081.66	9105.00± 1460.50	8513.33± 1628.62	p=.000
DPFI	21724.00± 4529.23	24340.00± 3534.56	26016.87± 2500.5	26603.33± 1691.63	p=.000
FCMAX	113.69±14.99	111.60± 12.24	109.30± 12.72	113.79± 9.11	p=.000
TAMET	3.30±2.72	2.92±2.13	3.75±2.25	2.66±2.14	p=.000
FCMET	8.50±3.00	7.75±2.61	8.55±2.25	7.54±1.96	p=.000

DISCUSIÓN

Es sabido que los factores de riesgo cardiovascular (obesidad, sobrepeso, sedentarismo, tabaquismo, dislipidemias, etc.) aunados a malos hábitos higiénico-dietéticos y la ausencia de la actividad física favorecen la morbi-mortalidad en nuestro país, con altos costos en el ámbito de la salud y mala calidad de vida en el paciente.

Guadalajara en 2001; Márquez y Férrez en 2002; Meaney, Rivera, Shuchleib y Gómez en 1998^{7,8,34}, demostraron que el ejercicio físico tiene varias acciones benéficas para la prevención de una enfermedad cardiovascular: a largo plazo disminuye las cifras de presión arterial, frecuencia cardiaca, evita la obesidad, disminuye las concentraciones plasmáticas de triglicéridos, aumenta la concentración de las HDL, particularmente la fracción HDL₂, efecto antiestrés, disminuye la progresión de las lesiones coronarias, disminución de la resistencia a la insulina, liberación de endorfinas y sensación de bienestar, aumento de la actividad fibrinolítica y de la autoestima.

Taylor³⁵ "et al.", en 2004, demostraron que la rehabilitación cardiaca está asociada con una reducción significativa en el colesterol total (la diferencia de media, -0.37 mmol/L [-14.3 mg/dL] 95% CI: -0.63 a -0.11 mmol/L [-23.4 a -4.2 mg/dL]) y los niveles de triglicéridos (-0.23 mmol/L [-20.4 mg/dL]; 95% CI: -0.39 a -0.07 mmol/L [-34.5 a -6.2 mg/dL]). Reducción de la presión arterial sistólica hasta 3.2 mmHg.

Lars Nybo³⁶ "et al" en 2010, compararon la eficacia de un entrenamiento de fuerza durante 30 minutos, tres veces a la semana consistiendo en 5 intervalos de 2 min cada uno mediante carrera casi máxima (FC máx. superior al 95% al final del periodo de 2 minutos), comparando con 2 grupos de ejercicio aeróbico de leve intensidad y utilizando tiempos prolongados. Demostrando aumento en el consumo máximo de oxígeno con una VO₂ el doble en relación con el grupo control, reducción significativa de la presión arterial, el colesterol total y HDL. La presión arterial sistólica disminuyó hasta 8 mm Hg en los tres grupos de entrenamiento. El tiempo de entrenamiento fue de 12 semanas para los 3 grupos.

King³⁷ en 1991 y 1995 midió el rendimiento en la pasarela rodante (VO₂ máx. y duración) en grupos de tratamiento con ejercicios durante 2 años (grupos de alta y baja intensidad basados en el domicilio y un grupo "basado en centros") mostraron mejorías superiores en VO₂ máx. y duración en la pasarela rodante en comparación con los controles.

La mejoría media en el VO₂ máx. a un año para los hombres fue de 1,7 (DE 4,1) ml/kg/minuto; 1,2 (DE 3,8) ml/kg/minuto y 1,4 (DE 3,8) ml/kg/minuto para el grupo "basado en centros" y los de alta y baja intensidad basados en el domicilio respectivamente en comparación con un cambio promedio de -0,3 (DE 2,6) ml/kg/minuto en los controles. La mejoría media en el VO₂ máx. a un año para las mujeres fue de 0,6 (DE 2,5) ml/kg/minuto; 1,4 (DE 2,8) ml/kg/minuto y 0,9 (DE 1,6) ml/kg/minuto para el grupo "basado en centros" y los de alta y baja intensidad basados en el domicilio respectivamente en comparación con un cambio medio de -0,9 (DE 2,0) ml/kg/minuto en los controles. Siendo mejor en el grupo de alta intensidad basado en el domicilio que alcanzó un VO₂ máx. en relación a los controles.

Medeiros M "et al", comparó los cambios producidos en la composición corporal y parámetros del perfil lipídico en 30 adultos obesos sometidos a dos tipos de tratamiento de actividad física, uno de baja intensidad grupo control y el grupo experimental sometido a alta intensidad y a intervalos de 3 minutos por 2 de descanso (anaeróbico), los cuales se llevaron a cabo en un cicloergómetro. La duración inicial fue de 20 minutos en la primera semana, con incrementos de 10 minutos por semana hasta un total de 60 minutos por sesión, tres veces a la semana para ambos grupos. Se observó una reducción significativa en el Índice Cintura Cadera ($p = <0,05$). En cuanto a la composición corporal, ambos grupos tuvieron una reducción significativa ($p = <0,05$) en el porcentaje de grasa corporal. La glucosa se redujo de forma significativa con ambos tratamientos, colesterol y triglicéridos permanecieron sin cambios significativos.

El ejercicio combinado con una dieta tiene un efecto benéfico sobre los factores de riesgo cardiovascular. En este estudio se combinó el ejercicio con la dieta se redujo la presión arterial diastólica, el colesterol, el peso, el ICC en las personas con factores de riesgo cardiovascular, lo que concuerda con los estudios realizados por Rossner en 2001 y Schubert en 2006, quienes demostraron que la combinación de dieta y actividad física mejoran los factores de riesgo (sobrepeso y obesidad) para enfermedad coronaria en adultos que la dieta sola⁶.

Estos cambios fueron independientes de que hubiera una pérdida de peso significativa. Aparentemente, la pérdida de peso no mejora uniformemente los factores de riesgo cardiovascular, en particular si la reducción del peso corporal es un 5% o menos. Douketis en 2005, demostró que el ejercicio mejora los factores de riesgo de enfermedad cardiovascular en las poblaciones adultas.

En el presente trabajo de investigación nuestros resultados obtenidos concuerdan con los resultados encontrados en la literatura: con una disminución aún mayor en la cifras de TAd hasta de 7mmHg Taylor: reporto una reducción de la presión arterial sistólica hasta 3.2 mmHg. Muy parecida a la del grupo control.

La VO_2 aumentando hasta 7.72 ml/ O_2 /min ($p=.008$) en el grupo experimental, con relación al grupo control de 2.3 ml/ O_2 /min. El valor fue alto en relación al reportado por las investigaciones de King. También se encontró diferencia estadísticamente significativa en la tolerancia al ejercicio, reflejado en los Mets 2.7 ml/ O_2 /Kg/min con una $p=.001$ en el grupo experimental. y para la MVO_2 Los pacientes tuvieron una percepción inicial del esfuerzo de 7 en la escala de Borg. Posterior al programa de ejercicio, la percepción final de esfuerzo de 5 en la escala de Borg. Lo que concuerda con el trabajo de King, donde los pacientes tuvieron una mejor tolerancia al ejercicio.

En relación a las concentraciones plasmáticas se registraron cambios estadísticamente significativos intra-grupo y comparado con los dos programas de ejercicio se encontró diferencia estadísticamente significativa a favor del grupo experimental en las concentraciones de colesterol con una $p= .002$. También se encontró significancia estadística a favor del grupo experimental para las siguientes variables: peso, IMC, ICC con una $p=.000$, en el porcentaje de grasa, colesterol, triglicéridos semejantes a las reportadas por Taylor “et al” y Medeiros M “et al”

LIMITACIONES EN EL PRESENTE ESTUDIO

- El tiempo se acortó a 20 semanas de tratamiento 5 meses (previsto 6 meses).
- No se contó con reactivos para todas las tomas de laboratorio de HDL por lo que no se logró su análisis.
- No se llevó a cabo la evaluación psicológica.

CONCLUSIONES

Los factores de riesgo cardiovascular encontrados en nuestra población de estudio fueron obesidad, dislipidemias y sedentarismo. En el presente estudio se encontraron resultados semejantes a los reportados en la literatura. Los cambios estadísticamente significativos fueron a favor del grupo experimental en los siguientes parámetros:

La *tensión arterial diastólica* disminuyendo hasta 7 mmHg en el grupo experimental ($p=.03$) con relación al grupo control (4 mmHg). La VO_2 , aumentando hasta 7.72 ml/ O_2 /min ($p=.008$) en el grupo experimental, con relación al grupo control de 2.3 ml/ O_2 /min. El MVO_2 , disminuyendo hasta 1.4 mmHg lpm en el grupo experimental ($p=.001$), con relación al grupo control de 0.76 mmHg lpm. El IEM disminuyendo hasta 2.11 en el grupo experimental ($p=.000$), con relación al grupo control de 1.2. Los Mets aumentaron hasta 2.73 ml/ O_2 /kg/min en el grupo experimental ($p=.001$), con relación al grupo control de 1.79 ml/ O_2 /kg/min. En relación a la FC, el DPI, el DPF, la FCMAX y la FCMET no se encontraron diferencias estadísticamente significativas.

El *peso corporal*, mostró una disminución de hasta 6 kilogramos ($p=.00$) en relación con el grupo control de 2.7 kilogramos a 5 meses de seguimiento. El porcentaje de grasa disminuyó hasta 1.9% ($p=.00$) en el grupo experimental en relación a 1% del grupo control. En las concentraciones plasmáticas de colesterol disminuyó hasta 11mg/dl contra 8.6mg/dl en 5 meses de tratamiento. Las concentraciones plasmáticas de triglicéridos mostraron una disminución de 14.4 mg/dl por mes. No se lograron cuantificar los cambios en las concentraciones de HDL y LDL. En relación al ICC y las concentraciones plasmáticas de glucosa mostraron cambios intragrupo, pero no entre grupos.

En relación a la frecuencia cardiaca, el doble producto inicial, el doble producto final, la frecuencia cardiaca máxima y la respuesta cronotrópica no se encontraron diferencias estadísticamente significativas.

El presente estudio demostró que el programa de ejercicios aeróbico combinado con ejercicio anaeróbico más dieta es más efectivo en la modificación de los factores de riesgo cardiovascular como es el índice de masa corporal, peso, porcentaje de grasa, colesterol, triglicéridos, FCMET, VO_2 , IEM, MVO_2 .

REFERENCIAS

1. Ashworth NL, Chad KE, Harrison EL, Reeder BA, Marshall SC. Programas de actividad física en el domicilio versus en el centro hospitalario para adultos mayores. Reproducción de una revisión Cochrane, traducida y publicada en *La Biblioteca Cochrane Plus*, 2008; Número 2.
2. Tresieras M, Balady G. Resistance. Training in the Treatment of Diabetes and Obesity. Mechanisms and Outcomes. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention* 2009; 29:67–75.
3. O'Leary VB, Marchetti CM, Krishnan RK, Stetzer BP, Gonzalez F, Kirwan JP. Exercise induces reversal of insulin resistance in obese elderly is associated with reduced visceral fat. *J Appl Physiol*. 2006; May; 100(5):1584-9.
4. Rees K, Taylor RS, Singh S, Coats AJS, Ebrahim S. Rehabilitación basada en ejercicios para la insuficiencia cardíaca. Reproducción de una revisión Cochrane, traducida y publicada en *La Biblioteca Cochrane Plus*, 2008; Número 2.
5. O'Donnell C., Elosua R. Factores de riesgo cardiovascular. Perspectivas derivadas del Framingham Heart Study. *Rev Esp Cardiol*. 2008; 61(3):299-310.
6. Shaw K, Gennat H, O'Rourke P, Del Mar C. Ejercicio para el sobrepeso o la obesidad. Reproducción de una revisión Cochrane, traducida y publicada en *La Biblioteca Cochrane Plus*, 2008; Número 2.
7. Márquez M.F, Férez S. Cardiopatía Isquémica Crónica. PLAC Cardio-3. Libro 10. Intersistemas, SA de CV. México, D.F. 2002.
8. Meaney E., Rivera J., Shuchleib R., Gómez E. Aterosclerosis y sus Precusores. PAC Cardio-1. Intersistemas, SA de CV. México, D.F. 1998.
9. Hillsdon M, Foster C, Thorogood M. Intervenciones para la promoción de la actividad física. Reproducción de una revisión Cochrane, traducida y publicada en *La Biblioteca Cochrane Plus*, 2008; Número 2.
10. McInnis K. Exercise and Obesity. *Coronary Artery Disease* 2008; 11:111–116.
11. Hernández S, et al. Estrategias para el control de enfermedades crónico-degenerativas a nivel comunitario. El ejercicio físico para la prevención y control de enfermedades crónicas. Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM 2008. ISBN: 978-970-32-4971-8.
12. Dong C, Sanchez, Price R. Relationship of Obesity to Depression: a Family-Based Study. *International Journal of Obesity* 2004; 28:790–795.
13. Warziski M. Yang K, Hravnak M, Sereika S, Ewing L, Burke L. Randomized Clinical Trials of Weight-Loss Maintenance: A Review. *J Cardiovasc Nurs*. 2009; 24(1): 58–80.

14. Perichart O, Balas M, Ortiz V, Morán J, Guerrero J, Vadillo F. Programa para mejorar marcadores de riesgo cardiovascular en escolares mexicanos. *Salud Pública de México* 2008; 50 (3): 218-226.
15. Fontana L, Klein S, Holloszy J. Effects of long-term calorie restriction and endurance exercise on glucose tolerance, insulin action, and adipokine production. *AGE* 2010; 32:97-108.
16. Ferrer V. Prueba de esfuerzo. Barcelona. 2005; 1200-16.
17. Fardy P, Yanowitz F. Rehabilitación cardiaca. La forma física del adulto y las pruebas de esfuerzo. Editorial Paidotribo 2003; pág.145-223
18. Fletcher G, Mills W. Update on exercise stress testing. *Am Fam Physician* 2006; 74:1749-54.
19. Maroto J.M. Rehabilitación Cardiaca. Primera Edición. Olalla Ediciones, S.L. España, 1999.
20. Fuentes A. Tipos de pruebas de esfuerzo. España; 2004.
21. Hulley SB, Cummings SR. Designing clinical research (3ª ed) Lippicott. Willoams & Wilkins. 2006.
22. Milani R, Lavie C, Mehra M, Ventura H. Understanding the basis of cardiopulmonary exercise testing. *Mayo Clin Proc* 2006; 81: 1603-1611.
23. Lázaro MN. Evaluación del anciano con caídas de repetición. Segunda edición. Barcelona, España: Fundación Mapfre Medicina, 2001; 3-99 y 143-190.
24. Bray G, Greenway F. Pharmacological Treatment of the Overweight Patient. *Pharmacol Rev* 2007; 59(2):151–184.
25. Fletcher GF, Balady GJ, Amsterdam EA. Exercise standards for testing and training: a statement for healthcare professionals from the American Heart Association. *Circulation* 2001; 104: 1694 - 1740.
26. Vargas M., Leal C. Epidemiología. Vigilancia Epidemiológica SSA Semana 35, 2002.
27. Aguilar R., Padilla S. Epidemiología y prevención de la cardiopatía isquémica. Centro Médico de las Américas, Mérida, Yucatán.
28. Espinosa-Larrañaga F. Factores de riesgo cardiovascular, epidemiología clínica y enfermedad. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc* 2008; 46 (3): 233-236.
29. Barquera S, et al. Obesity and central adiposity in Mexican Adults: results from the Mexican National Health and Nutrition Survey 2006. *Salud Pública de México*, Vol 51 Supl 4; 2009.
30. Rogelio Areal Guerra. Nutrición para el éxito del deportista. Editorial Reverté, S.A; Barcelona, España; 1988.
31. Jack H. Wilmore, David L. Costill. Fisiología del Esfuerzo y del Deporte. Sexta Edición. Editorial Paidotribo. Badalona, España; 2007.
32. Paul S. Fardy, Frank G. Yanowitz. Rehabilitación cardiaca, la forma física del adulto y las pruebas de esfuerzo. Primera Edición. Editorial Paidotribo. Barcelona, España; 2003.

33. F3rez S., Shapiro M. Adaptaci3n cardiovascular a la prueba de esfuerzo. Electrocardiograf3a din3mica. Salvat Mexicana de Ediciones, S.A. de C.V., M3xico, D.F.; 1981.
34. Guadalajara J.F. Cardiolog3a. Quinta Edici3n. M3ndez Editores; 2001.
35. Taylor R, Brown A, Ebrahim S, Jolliffe J, Noorani H, Rees K, et al. Exercise-based rehabilitation for patients with coronary heart disease: systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Am J Med.* 2004; 116:682-92.
36. Lars Nybo, et al. High-Intensity Training versus Traditional Exercise Interventions for Promoting Health. *Official Journal of the American College of Sports Medicine.* 2010; 1951-1958.
37. Ashworth NL, Chad KE, Harrison EL, Reeder BA, Marshall SC. Programas de actividad f3sica en el domicilio versus en el centro hospitalario para adultos mayores. Reproducci3n de una revisi3n Cochrane, traducida y publicada en *La Biblioteca Cochrane Plus*, 2006; N3mero 4.
38. Medeiros M., Porto H., Schwingel P., Zoppi C. Effects of Aerobic and Anaerobic Exercise on Cardiac Risk Variables in Overweight Adults. *Arq Bras Cardiol* 2008; 91(4):200-206.
39. WHO. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO Consultation. WHO Technical Report Series 894. Geneva: World Health Organization, 2000.
40. Implications of recent clinical trials for the National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III guidelines. *Circulation.* 2004; 110:227-239.
41. Semenkovich CF. Disorders of lipid metabolism. In: Goldman L, Ausiello D, eds. *Cecil Medicine*. 23rd ed. Philadelphia, Pa: Saunders Elsevier; 2007: chap 217.
42. American Diabetes Association. Standards of medical care in diabetes -- 2008. *Diabetes Care.* 2009; 32:S13-S61, 2009.
43. Eisenbarth GS, Polonsky KS, Buse JB. Type 1 Diabetes Mellitus. In: Kronenberg HM, Melmed S, Polonsky KS, Larsen PR. *Kronenberg: Williams Textbook of Endocrinology*. 11th ed. Philadelphia, Pa: Saunders Elsevier; 2008:chap 31

ANEXOS



CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

El suscrito paciente: _____

Número de afiliación: _____

Domicilio: _____

Teléfono: _____ Fecha: _____

En pleno uso de mis facultades y ejercicio de capacidad legal, DECLARO lo siguiente:

1.- Expreso mi voluntad para participar como paciente en el protocolo de Investigación **“Efectividad del ejercicio aeróbico vs aeróbico más anaeróbico en pacientes con factores de riesgo cardiovascular en la UFRSXXI 2010”** con duración de 6 meses durante el cual recibiré la atención médica que se requiera, sujetándome al reglamento e indicaciones señaladas al ingreso a ésta unidad de rehabilitación.

2.- Que el personal médico de atención a la salud me ha informado sobre mi enfermedad y estado actual, haciéndome saber las opciones, posibles riesgos y complicaciones en el diagnóstico, tratamiento, pronóstico y otros. Además de explicarme: Que mi participación consistirá en interrogatorio, exámenes de laboratorio (QS, BH y perfil de lípidos), gabinete y programa de actividad física el cual será bajo supervisión médica.

- Que en algunos casos, a pesar de las precauciones y cuidados al realizar los procedimientos terapéuticos y de las pruebas para mi diagnóstico por el personal médico y paramédico, pueden presentarse complicaciones y que estas pueden derivarse de las condiciones previas de mi organismo, del padecimiento, enfermedad y/o estado que presento.

- Que puedo externar todas las dudas que surjan de la información recibida y acudir nuevamente con mi médico responsable en caso de duda; por lo que manifiesto estar de acuerdo y comprender los riesgos y alternativas de mi padecimiento y estado actual.

3.- Por lo anterior expreso mi consentimiento voluntario para que se realicen los procedimientos requeridos; acepto y autorizo se me atiendan las contingencias que pudieran presentarse durante mi atención; teniendo la libertad de rehusar el tratamiento y/o solicitar alta del protocolo por así convenir a mis intereses, librando al tomar esta determinación de cualquier tipo de responsabilidad médico-legal, a las autoridades y personal respectivo de ésta Unidad.

NOMBRE Y FIRMA DEL PACIENTE

Dra. Ana Luisa Domínguez Paredes
NOMBRE Y FIRMA DEL MEDICO RESPONSABLE

NOMBRE Y FIRMA DE TESTIGO

FICHA DE IDENTIFICACIÓN

Nombre: _____
 Edad: _____ Fecha: _____
 Domicilio: _____ Colonia: _____
 Delegación: _____ Ciudad: _____
 CP: _____ Teléfono: _____
 Teléfono celular: _____
 Religión: _____ Sexo: 1 Masculino 2 Femenino

Estado Civil: _____ Escolaridad: _____

Ocupación: _____

En caso de emergencia notificar a:

Parentesco: _____ Teléfono casa: _____

Celular: _____ Correo Electrónico: _____

Teléfono Trabajo: _____

ANTECEDENTES HEREDITARIOS Y FAMILIARES

1. Hipertensión arterial	SI	NO
2. Infarto cardiaco	SI	NO
3. Arteriosclerosis	SI	NO
4. Enfermedad Cerebral Vascolar	SI	NO
5. Varices	SI	NO
6. Diabetes Mellitus Tipo 2	SI	NO

7. Enfermedad tiroidea	SI	NO
8. Obesidad	SI	NO
9. Cáncer	SI	NO
10. Calculo Biliar	SI	NO
11. Reflujo Gastroesofágico	SI	NO
12. Incontinencia Urinaria	SI	NO
13. Insuficiencia Hepática	SI	NO
14. Infertilidad	SI	NO
15. Problemas Neurológicos	SI	NO
16. Insomnio Crónico	SI	NO
17. Hipertrofia prostática	SI	NO
18. Glaucoma	SI	NO
19. Artritis Reumatoide	SI	NO

Especificaciones:

ANTECEDENTES PERSONALES NO PATOLOGICOS:

a) Origen: _____

b) Residencia actual: _____

1 Casa 2 Departamento

1 Propio 2 Rentado 3 Prestado

c) Barreras Arquitectónicas:

1 Escaleras 2 Rampas 3 Desniveles

d) Escolaridad: _____ e) Ocupación: _____

Horario: _____ Tel. Trabajo: _____

Trabajo que desempeña: _____

f) Estado civil:

1 Soltero (a) 2 Casado (a) 3 Viudo (a)

4 Divorciado (a) 5 Unión Libre

g) Horas diarias frente a la pantalla de TV ó computadora: ***

a) 1-2 hrs b) 3-4 hrs c) 4-5 hrs

d) 6-7 hrs e) Más de 8 hrs

h) Realiza actividad física:

1 Si Horas semanales _____

2 No

Tipo de actividad:

Morales R, Hernández P, Gómez A, Shamah L, Cuevas N. Obesity, Overweight, screen time and physical activity in Mexican adolescents. Salud Pública de México. Vol 51 Supl 4; 2009, 5613-5620.

ANTECEDENTES PERSONALES PATOLOGICOS

1. Hipertensión arterial	SI	NO
2. Infarto cardiaco	SI	NO
3. Arteriosclerosis	SI	NO
4. Enfermedad Cerebral Vasular	SI	NO
5. Varices	SI	NO
6. Diabetes Mellitus Tipo 2	SI	NO
7. Enfermedad tiroidea	SI	NO
8. Cáncer	SI	NO
9. Calculo Biliar	SI	NO
10. Reflujo Gastroesofágico	SI	NO
11. Incontinencia Urinaria	SI	NO

12. Insuficiencia Hepática	SI	NO
13. Infertilidad	SI	NO
14. Problemas Neurológicos	SI	NO
15. Insomnio Crónico	SI	NO
16. Hipertrofia prostática	SI	NO
17. Glaucoma	SI	NO
18. Sedentarismo	SI	NO
19. Tabaquismo	SI	NO
20. Alcoholismo	SI	NO
21. Artrosis de rodilla	SI	NO

ANTECEDENTES PERSONALES PATOLÓGICOS. (Detallará los antecedentes de importancia clínica, así como el tratamiento que recibe para cada situación comórbida y su duración)

Cardiovasculares_____

Pulmonares_____

Digestivos_____

Diabetes _____

Renales _____

Psiquiátricos _____

Quirúrgicos _____

Alérgicos _____

Transfusiones _____

Otros _____

Medicamentos _____

ANTECEDENTES GINECOBSTETRICOS

Menarquia _____ Ritmo _____ F.U.M. _____

G _____ P _____ A _____ C _____ I. V. S. A _____

Uso de Métodos Anticonceptivos: Si _____ No _____

Especifique: _____ 1. Hormonales. SI

Peso de producto (s): _____

Características actuales del sangrado:

1.- Normal. (cantidad, tiempo) _____

2. Anormal. 1. Cantidad 2. Duración

Especificar: _____

PADECIMIENTO ACTUAL

Peso al nacimiento: _____ Kg Peso a los 18 años _____ Kg

Peso adulto _____ Kg

1.- ¿A qué edad se estableció la obesidad? _____

2.- Eventos que se correlacionaron con el establecimiento de la obesidad:

1.- Menarca 2.- Pubertad 3.- Matrimonio

4.- Embarazo 5.- Menopausia 6.- Enfermedades discapacitantes

7.- Cirugía 8.- Traumatismos 9.- Ninguno

3.- Otros (Especificar) _____

4.- Año en que se inicio la obesidad o sobrepeso _____

5.- Eventos psicológicos:

- 1 Divorcio 2 Duelo 3 Relacionado con actividad escolar
4 Situaciones conflictivas 5 Estrés 6 Ansiedad
7 Depresión 8 Otros _____

6.- Tratamientos previos de obesidad SI NO

7.- Fecha de último tratamiento: _____

8.- Motivo para el último tratamiento: _____

9.- Señalar tipo de tratamiento:

- 1 Dietético 2 Actividad Física 3 Trabajo en grupo
4 Farmacológico

10.- Si tomó medicamento; tipo de medicamento:

- 1 Alópata 2 Homeópata 3 Naturista

11.- Duración: _____

12.- Dosis: _____

13.- Mejoría.

1. Si 2. No

13.-Especificar: ¿Cuánto perdió de peso?

- 1.- 1 a 3 kg 2.- 4 a 5 kg 3.- 6 a 10 kgs 4.- otra cantidad

14.- ¿En cuánto tiempo? _____

15.- ¿Cuántos kilos recupero?

- 1.- 1 a 3 kg 2.- 4 a 5 kg 3.- 6 a 10 kgs 4.- otra cantidad

16.- Causas de la recuperación del peso:

- 1 Matrimonio 2 Muerte de persona cercana 3 Divorcio
4 Desajuste económico 5 Pérdida de peso 6 Medicamentos
7 Evento psicológico 8 Cambio de estilo de vida 9 Otros

Especifique _____

17.- Motivo actual para bajar de peso:

- 1.- Salud 2.- Estética

INTEROGATORIO POR APARATOS Y SISTEMAS

Cardiovascular : (Palpitaciones, dolor en el pecho, disnea, edema, acúfenos,
fosfenos)

Respiratorio: (Tos, disnea, expectoración)

Digestivo: (Nauseas, vómito, agruras, resequedad de boca ,constipación, dolor abdominal)

Urinario: (Disuria, polaquiuria, incontinencia, retención urinaria)

Endocrino: (Polifagia, poliuria, bochornos, temblores, astenia, adinamia)

Sistema Nervioso: (Alteraciones de la marcha, ataxia, funciones mentales superiores, somnolencia, insomnio. Cefaleas, alteraciones de los pares craneales)

Sistema Hematopeyético: (equimosis, gingivorragia, petequias, epixtasis, anemia)

Órganos de los sentidos: (Alteraciones del gusto, problemas para la audición, alteraciones del olfato, vértigo, mareos)

Psiquiatricos: (Depresión, intentos de suicidios, trastornos de la personalidad)

Dermatologicos: (resequedad de la piel, estrías, verrugas, acantosis nigris)

Sistema musculoesquelético: (Lumbalgia, dolor de rodillas, debilidad,)

EXPLORACIÓN FÍSICA

Signos Vitales.

Tensión Arterial (acostado)_____mmHg TA (Sentado) _____mm/Hg

Frecuencia C._____/min Temp._____°C Frec. Resp._____

Antropometría

Peso:_____Kg Talla:_____ IMC:_____Kg/m2

Cintura:_____cm Cadera:_____cm ICC:_____

% Grasa:_____ Grasa:_____Kg Masa Magra:_____

Agua Total:_____Kg Impedancia:_____

Distribución de tejido adiposo: 1 Androide 2 Ginecoide

(IMC= Índice de Masa Corporal)(La Tensión arterial deberá de ser tomada en 2 posiciones ej.: acostado y sentado)

Inspección General (Constitución, palidez de tegumentos)

—

—

—

—

Cabeza y Cuello _____

Tórax (Ruidos cardiacos, ventilación pulmonar)

Abdomen. _____

Extremidades.

Neurológico y Estado Mental

-

-

-

Otros _____

TRATAMIENTO

1.- Plan de ejercicio:

Tipo: _____ Frecuencia: _____

Intensidad: _____ Tiempo: _____

2.- Plan Nutricional:

Dieta Indicada: _____

Duración: _____

REALIZADO POR: _____

Firma: _____

Fecha: _____

ANOTACIONES:

DIETA DE 1200 KILOCALORIAS**DESAYUNO****CEREALES Y TUBERCULOS**

Bolillo con migajón 1/3 pieza	Pan de caja 1 rebanada	Tortilla 1 pieza mediana
Hot Cakes 1 pieza mediana	Bollo hamburguesa ó medias noches ½ pieza	
Pan dulce ½ pieza	Hojuelas de maíz ¾ taza	Hojuelas de avena ¼ taza
Salvado de trigo ½ taza	Harina de arroz 1 ½ chdas	Harina de trigo 2 chdas
Maizena 2 chdas		

LEGUMINOSAS

Frijol , Haba, Lenteja ó garbanzo ½ taza

VERDURAS

TIPO A : Pueden consumirse sin restricción, crudas ó cocidas. Acelgas, alcachofas, apio, berenjena, berro, brócoli, cilantro, coliflor, col, chayote, chilacayote, ejote tierno, espinacas, flor de calabaza, jitomate, lechuga, pepino, perejil, rabanito, romerito, tomate y verdolaga.

FRUTASAlto contenido de fibra:

Fresa ¾ taza	Granada 2 piezas	Guayaba 2 piezas chicas	Pera ½ pieza	Tuna ½ pieza
Zarzamora 1 taza				

Mediano contenido de fibra:

Ciruela 8 piezas	Chabacano 3 piezas	Chicozapote 1 pieza	Durazno 1 pieza
Higo 1 pieza			
Lima 2 piezas	Mandarina 1 pieza	Mango ½ pieza	Manzana 1 pieza

Bajo contenido de fibra:

Ciruelas pasas 2 piezas	Dátiles 2 piezas	Jícama ¾ taza	Melón 1 taza	Pasitas 2 chdas
Plátano ½ pieza	Sandía 1 taza	Toronja ½ pieza	Uvas 10 piezas	

JUGOS

Ciruela ó uva ½ taza	Manzana ó piña 1/3 de taza	Naranja ó toronja ½ taza
----------------------	----------------------------	--------------------------

TEJIDOS ANIMALES, QUESO Y HUEVO

Contenido bajo de lípidos: Cortes magros ---- 30grs.

Res: Falda, bola, filete, empuje, T-bone, aguayón, lengua, rosbif.

Ternera y cordero: Pierna, costilla y lomo.

Carne sin piel: Blanca ú oscura de pollo, pavo, codorniz.

Mariscos: Almeja, ostiones, jaiba, camarones.

Cualquier tipo fresco, congelado ó ahumado ó de pescado.

Sardina grande 1 pieza drenada	Atún drenado ¼ taza	Clara de huevo 2 piezas
Queso cottage y requesón 2 chdas	Parmesano 2 ½ chdas	Q. Cabra o fresco 30 grs

Contenido medio de lípidos: De las siguientes 30 grs.

Res: Molida comercial, chuleta, bola, maciza y espaldilla.

Cerdo: Lomo, espaldilla, jamón cocido de lomo.

Huevo 1 pieza completa	Queso añejo 25 grs	Queso Oaxaca 30 grs.
------------------------	--------------------	----------------------

Contenido alto de lípidos: De las siguientes 30 grs.

Res: Costilla molida.

Cerdo: Chuleta, molida, pierna, jamón cocido, jamón serrano, patitas de cerdo, queso de puerco.

Ternera: Pecho.

Yema de huevo 2 piezas	Salchicha 1 pieza
------------------------	-------------------

LIPIDOS 1

Media crema 1 chda

Aceites vegetales, manteca vegetal ó margarina 1 chdita

COMIDA

CEREALES Y TUBERCULOS 3

Arroz cocido ½ taza	Pastas para sopa ½ taza	Harina de maíz 2 1/3 chdas
Tortilla 1 pza	Papa ½ taza	Pan de caja 1 rebanada
Galletas saladas 3 pzas	Palitos salados 2 piezas	Panque casero 30 grs
Bollo de hamburguesa o medias noches	½ pieza	

VERDURAS

TIPO A. Pueden consumirse sin restricciones ya sea crudas o cocidas: acelgas, alcachofas, apio, berenjena, berro, brócoli, cilantro, col, coliflor, chayote, chilacayote, ejote tierno, espinacas, flor de calabaza, jitomate, lechuga, nopales, pepino, perejil, rabanito, romerito, tomate, verdolaga.

FRUTAS 1

Alto contenido de fibra:

Fresa ¾ taza	Granada 2 piezas	Guayaba 2 piezas chicas	Pera ½ pieza	Tuna ½ pieza
Zarzamora 1 taza				

Mediano contenido de fibra:

Ciruela 8 piezas	Chabacano 3 piezas	Chicozapote 1 pieza	Durazno 1 pieza
Higo 1 pieza			
Lima 2 piezas	Mandarina 1 pieza	Mango ½ pieza	Manzana 1 pieza

Bajo contenido de fibra:

Ciruelas pasas 2 piezas	Dátiles 2 piezas	Jícama ¾ taza	Melón 1 taza	Pasitas 2 chdas
Plátano ½ pieza	Sandía 1 taza	Toronja ½ pieza	Uvas 10 piezas	

JUGOS

Ciruela ó uva ½ taza Manzana ó piña 1/3 de taza Naranja ó toronja ½ taza

TEJIDOS ANIMALES, QUESOS Y HUEVO 3

Contenido bajo de lípidos: Cortes magros ---- 30grs.

Res: Falda, bola, filete, empuje, T-bone, aguayón, lengua, rosbif.

Ternera y cordero: Pierna, costilla y lomo.

Carne sin piel: Blanca ó oscura de pollo, pavo, codorniz.

Mariscos: Almeja, ostiones, jaiba, camarones.

Cualquier tipo fresco, congelado ó ahumado ó de pescado.

Sardina grande 1 pieza drenada	Atún drenado ¼ taza	Clara de huevo 2 piezas
Queso cottage y requesón 2 chdas	Parmesano 2 ½ chdas	Q. Cabra o fresco 30 grs

Contenido medio de lípidos: De las siguientes 30 grs.

Res: Molida comercial, chuleta, bola, maciza y espaldilla.

Cerdo: Lomo, espaldilla, jamón cocido de lomo.

Huevo 1 pieza completa Queso añejo 25 grs Queso Oaxaca 30 grs.

Contenido alto de lípidos: De las siguientes 30 grs.

Res: Costilla molida.

Cerdo: Chuleta, molida, pierna, jamón cocido, jamón serrano, patitas de cerdo, queso de puerco.

Ternera: Pecho.

Yema de huevo 2 piezas Salchicha 1 pieza

LIPIDOS 1

Media crema 1 chda

Aceites vegetales, manteca vegetal ó margarina 1 chdita

CENA

Bolillo con migajón 1/3 pieza	Pan de caja 1 rebanada	Tortilla 1 pieza mediana
Hot Cakes 1 pieza mediana	Bollo hamburguesa ó medias noches ½ pieza	
Pan dulce ½ pieza	Hojuelas de maíz ¾ taza	Hojuelas de avena ¼ taza
Salvado de trigo ½ taza	Harina de arroz 1 ½ chdas	Harina de trigo 2 chdas
Maizena 2 chdas		

VERDURAS 1

TIPO A. Pueden consumirse sin restricciones ya sea crudas o cocidas: acelgas, alcachofas, apio, berenjena, berro, brócoli, cilantro, col, coliflor, chayote, chilacayote, ejote tierno, espinacas, flor de calabaza, jitomate, lechuga, nopales, pepino, perejil, rabanito, romerito, tomate, verdolaga.

TIPO B. Media taza de: betabel, calabacitas, cebolla, coles de Bruselas, chile poblano, espárragos, hongos, huahzontles, nabo, pimiento, quelites y zanahorias.

FRUTAS 1

Alto contenido de fibra:

Fresa $\frac{3}{4}$ taza Granada 2 piezas Guayaba 2 piezas chicas Pera $\frac{1}{2}$ pieza Tuna
 $\frac{1}{2}$ pieza Zarzamora 1 taza.

Mediano contenido de fibra:

Ciruela 8 piezas Chabacano 3 piezas Chicozapote 1 pieza Durazno 1 pieza
Higo 1 pieza
Lima 2 piezas Mandarina 1 pieza Mango $\frac{1}{2}$ pieza Manzana 1 pieza

Bajo contenido de fibra:

Ciruelas pasas 2 piezas Dátiles 2 piezas Jícama $\frac{3}{4}$ taza Melón 1 taza Pasitas
2 chdas
Plátano $\frac{1}{2}$ pieza Sandía 1 taza Toronja $\frac{1}{2}$ pieza Uvas 10 piezas

JUGOS

Ciruela ó uva $\frac{1}{2}$ taza Manzana ó piña $\frac{1}{3}$ de taza Naranja ó toronja $\frac{1}{2}$ taza

LIPIDOS 1

Media crema 1 chda
Aceites vegetales, manteca vegetal ó margarina 1 chdita

Fuente: FES Zaragoza UNAM. Dpto. Nutrición.

ANEXO 4. ESCALA DE BORG MODIFICADA POR POLLOCK & WILMORE

CLASIFICACIÓN DE LA INTENSIDAD DEL EJERCICIO

VO₂ máx., o FCMR %	Intensidad	Borg
< 30	Muy ligera	1
30-49	Ligera	2-3
50-74	Moderada	3-4
75-84	Pesada	5-7
>85	Muy pesada	7-10

FUENTE: Hernández S, 2008¹¹.

ANEXO 5. CUADRO DE PROGRESIÓN DEL EJERCICIO

Fase	Semana	Frecuencia Días/semana	Intensidad (Borg)	Duración minutos
Inicial	1	5	Ligera	15-20 minutos
	2	5	Ligera	20-30 minutos
	3	5	Ligera	30- 35 minutos
	4	6	Ligera	35-40 minutos
Desarrollo	5	6	Moderada	40 minutos
	6	6	Moderada	40 minutos
	7	6	Moderada	40 minutos
	8	6	Moderada	40 minutos
Mantenimiento	9-26	6	Moderada	40 minutos

ANEXO 6: EJEMPLOS DEL EJERCICIO ANAERÓBICO

FITRON	Ciclos por minuto	Tiempo 1	Resistencia
1	120 rpm 30 rpm 60 rpm 90 rpm 30 rpm 60 rpm 90 rpm 30 rpm 120 rpm	3 min 2 min 2 min 2 min 2 min 2 min 2 min 2 min 3 min <u>20 min</u>	0 kpm 900 kpm 600 kpm 400 kpm 900 kpm 600 kpm 400 kpm 600 kpm 0 kpm
2	120 rpm 30 rpm 60 rpm 30 rpm 60 rpm 30 rpm 60 rpm 120 rpm	4 min 2 min 2 min 2 min 2 min 2 min 2 min 4 min <u>20 min</u>	0 kpm 800 kpm 400 kpm 800 kpm 400 kpm 800 kpm 400 kpm 0 kpm
3	120 rpm 30 rpm 60 rpm 30 rpm 60 rpm 30 rpm 60 rpm 120 rpm	4 min 2 min 2 min 2 min 2 min 2 min 2 min 4 min <u>20 min</u>	0 kpm 800 kpm 600 kpm 800 kpm 600 kpm 800 kpm 600 kpm 0 kpm
UBE	Ciclos por minuto	Tiempo 1	Resistencia
1	120 rpm 30 rpm 60 rpm 30 rpm 60 rpm 30 rpm 60 rpm 120 rpm	4 min 2 min 2 min 2 min 2 min 2 min 2 min 4 min <u>20 min</u>	0 kpm 500 kpm 300 kpm 500 kpm 300 kpm 500 kpm 300 kpm 0 kpm

2	120 rpm 30 rpm 60 rpm 30 rpm 60 rpm 30 rpm 60 rpm 120 rpm	4 min 2 min 2 min 2 min 2 min 2 min 2 min 4 min <u>20 min</u>	0 kpm 400 kpm 200 kpm 400 kpm 200 kpm 400 kpm 200 kpm 0
3	120 rpm 30 rpm 60 rpm 30 rpm 60 rpm 30 rpm 60 rpm 120 rpm	4 min 2 min 2 min 2 min 2 min 2 min 2 min 4 min <u>20 min</u>	0 kpm 300 kpm 200 kpm 300 kpm 200 kpm 300 kpm 200 kpm 0

ANEXO 7: EJEMPLOS DE EJERCICIO AERÓBICO

FITRON	Ciclos por minuto	Tiempo 1	Resistencia
1	150 rpm 120 rpm 120 rpm 120 rpm 120 rpm 150 rpm	4 min 3 min 3 min 3 min 3 min 4 min <u>20 min</u>	0 kpm 0 kpm 0 kpm 0 kpm 0 kpm 0 kpm
UBE	Ciclos por minuto	Tiempo 1	Resistencia
1	150 rpm 120 rpm 120 rpm 120 rpm 120 rpm 150 rpm	4 min 3 min 3 min 3 min 3 min 4 min <u>20 min</u>	0 kpm 0 kpm 0 kpm 0 kpm 0 kpm 0 kpm

ANEXO 8: PROGRAMA DE PROGRESIÓN DEL EJERCICIO EN CASA

Etapa	Semana	Frecuencia Días/semana	TIPO DE ACTIVIDAD	Duración Minutos Caminata	Total minutos
Inicial	1	3	Caminata con braceo	15	25 min
	2	3	Caminata con braceo	15	25 min
	3	3	Caminata con braceo	15-20	30 min
	4	3	Caminata con braceo	15-20	30 min
Desarrollo	5-7	4	Caminata con braceo	30-35	45 min
	8-10	4	Caminata con braceo	30-35	45 min
	11-13	4 - 5	Caminata con braceo	30-35	45 min
	14-16	4 - 5	Caminata con braceo	30-35	45 min
	17-20	5	Caminata con braceo	35-40	50 min
	20	5	Caminata con braceo	40	50 min
Mantenimiento	>20	5	Caminata con braceo	45 - 50	55 - 60 min

Fuente: Hernández S, 2008¹¹.

ANEXO 9: EVALUACIÓN CUALITATIVA DEL RIESGO CARDIOVASCULAR GLOBAL, PSCV, MINSAL 2002

Evaluación Cualitativa del Riesgo Cardiovascular Global, PSCV, MINSAL 2002		
Categorías de Riesgo	Riesgo Cualitativo	Riesgo Cuantitativo Framingham*
BAJO	Sin factores de riesgo mayores	
MODERADO	1 factor de riesgo mayor	<10%
ALTO	2 factores de riesgo mayores	10-20%
MÁXIMO	3 o más factores de riesgo mayores, diabetes mellitus o enfermedad cardiovascular aterosclerótica o dislipidemias aterogénicas genéticas severas	>20%

*Probabilidad de desarrollar un evento cardiovascular en los próximos 10 años.

(Programa de Actividad Física para la Prevención y Control de los Factores de Riesgo Cardiovasculares)

ANEXO 10: ÍNDICE DE QUETELET

Fórmula IMC: $\frac{\text{Peso actual (kg)}}{\text{Estatura (m)}^2}$

El registro del peso se realizará al inicio y al final del estudio (inicio y a los 4 meses).

IMC (Kg/m ²)	Clasificación OMS
< 18.5	Delgado
18.5 - 24.9	Normal
25.0 - 29.9	Sobrepeso
30.0 - 39.9	Obesidad
> 40	Obesidad mórbida

WHO³⁹

ANEXO 11: ÍNDICE CINTURA CADERA EN MUJERES

Normal: Menor de .80 cm.

Riesgo de daño cardiovascular: Mayor o igual a .81 cm.

Se realizarán registros antes iniciado el ejercicio y después de 4 meses.

$$\text{Fórmula ICC} = \frac{\text{Perímetro de la cintura (cm)}}{\text{Perímetro de la cadera (cm)}}$$

ANEXO 12: CONCENTRACIONES PLASMATICAS DE LIPIDOS

Estudio	Valor Normal	Valor Anormal
Colesterol Total	Optimo 150-200 mg/100mL Cerca de un nivel óptimo: 201 a 240 mg/100mL	Alto: 221 - 239 mg/100mL Muy alto: ≥ 240 mg/100mL
Colesterol HDL	Hombres: ≥ 37 mg/100mL Mujeres: ≥ 47 mg/ 100mL	Hombres: ≤ 36 mg/100mL Mujeres: ≤ 46 mg/ 100mL
Colesterol LDL	Optimo ≤ 100 mg/100mL Cerca de un nivel óptimo: 101 a 129 mg/100mL	Limítrofe alto: 130 a 159 mg/100mL Alto: 160 a 189 mg/100mL Muy alto: ≥ 190 mg/100mL
Triglicéridos	Optimo: ≤ 150 mg/100mL	Limítrofe alto: 150 a 199 mg/100mL Alto: 200 a 499 mg/100mL Muy alto: 500 mg/100mL

Implications of recent clinical trials for the National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III guidelines. *Circulation*. 2004;110:227-239⁴⁰.

Semenkovich CF. Disorders of lipid metabolism. In: Goldman L, Ausiello D, eds. *Cecil Medicine*. 23rd ed. Philadelphia, Pa: Saunders Elsevier; 2007:chap 217⁴¹.

ANEXO 13: PORCENTAJE DE MASA GRASA

Nivel	Hombre	Mujer
Normal	13 – 17 %	20 - 27%
Alto	17 – 25%	27 – 31 %
Muy alto	\geq de 25%	\geq de 31%

American Diabetes Association. Standards of medical care in diabetes -- 2008. *Diabetes Care*. 2009; 32:S13-S61, 2009⁴².

Eisenbarth GS, Polonsky KS, Buse JB. Type 1 Diabetes Mellitus. In: Kronenberg HM, Melmed S, Polonsky KS, Larsen PR. *Kronenberg: Williams Textbook of Endocrinology*. 11th ed. Philadelphia, Pa: Saunders Elsevier; 2008:chap 31⁴³.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

ACTIVIDADES	TIEMPO																
	Febrero		Marzo		Abril		Mayo		Junio		JulioDic		Enero		Febrero		
1) DISEÑO DE PROTOCOLO		X		X													
2) INVESTIGACIÓN BIBLIOGRÁFICA		X		X	X												
3) REDACCIÓN DEL PROTOCOLO					X	X	X										
4) PRESENTACIÓN DEL PROTOCOLO AL C.L.I.								X									
5) APROBACIÓN DEL PROTOCOLO POR EL C.L.I.								X	X								
6) MODIFICACIONES AL PROTOCOLO EN CASO NECESARIO										X							
7) RECOLECCIÓN DE PACIENTES.								X	X	X							
8) VALORACIÓN DE PACIENTES E INICIO DE TRATAMIENTO											X						
9) VALORACIONES MENSUALES											X	X					
10) REPORTE DE AVANCES DE PROTOCOLOS MENSUALES											X	X					
11) VIGILANCIA ESTRECHA DE PACIENTE											X	X					
12) TÉRMINO DE FASE INICIAL DE PROTOCOLO Y VACIADO DE DATOS													X				
13) EVALUACIÓN ESTADÍSTICA Y TÉRMINO DE TESIS.													X	X			