BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

FACULTAD DE MEDICINA

PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO PROGRESIVO A INTERVALOS DE ALTA INTENSIDAD Y BAJO VOLUMEN PARA MEJORAR EL ÍNDICE DE RECUPERACIÓN DE FRECUENCIA CARDÍACA EN PERSONAS CON RIESGO DE ENFERMEDAD CARDIOVASCULAR ENTRE 40 A 70 AÑOS

T E S I S

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

LICENCIADO EN FISIOTERAPIA

PRESENTA:

LUIS ENRIQUE DELGADO CRUZ

ASESOR EXPERTO DE TESIS:

M.C.F. ALFREDO E. CORONA

ASESOR METODOLÓGICO DE TESIS:

M.F.T. FABIOLA SANABRIA

PUEBLA, PUE SEPTIEMBRE 2020

Contenido

1. Antecedentes 3
1.1 Antecedentes Generales 3
1.2 Antecedentes Específicos 6
2. Justificación 8
3. Planteamiento del problema 10
4. Hipótesis Científica 15
5. Objetivos 15
5.1 Objetivo General: 15
5.2 Objetivos Específicos: 15
6. Materiales y Métodos 15
6.1 Diseño de Estudio 15
6.2 Ubicación espacio-temporal 16
6.3 Estrategia de trabajo 16
6.4 Muestreo 16
6.4.1 Definición de la unidad de Población 16
6.4.2 Selección de la muestra 17
6.4.3 Criterios de selección de las unidades de muestreo 17
6.4.3.1 Criterios de Inclusión 17
6.4.3.2 Criterios de Exclusión 17
6.4.3.3 Criterios de Eliminación 18
6.4.4 Diseño y tipo de muestreo 18
6.4.5 Tamaño de la muestra 19
6.5 Definición de las variables y escalas de medición 19
6.6 Método de recolección de datos 20
6.7 Técnicas y procedimientos 20
6.8 Análisis de datos 26
6.9 Diseño estadístico 26
6.9.1 Hipótesis estadística 27
6.9.2 Pruebas estadísticas 27
7. Logística 27

7.1 Recursos Humanos 27
7.2 Recursos Materiales 27
7.3 Recursos Financieros 28
7.4 Cronograma de Actividades.....29
7.4.1 Gráfica de Gantt 29
8. Bioética.....30
9. Anexos 30
9.1 Definiciones operacionales 30
9.2 Definiciones conceptuales 31
9.3 Descripción de las técnicas de medición de las variables relevantes 32
9.4 Formatos de captura de datos 32
9.5 Formatos de consentimiento informado.....36
10. Bibliografía 38

1. Antecedentes

1.1 Antecedentes Generales

Enfermedad Cardiovascular

A nivel mundial la enfermedad cardiovascular (ECV) constituye un grave problema de salud pública mundial por ser la principal causa de muerte en todo el mundo, 1 de cada 3 decesos en el mundo son resultado de ECV, sin embargo, la mayoría de las enfermedades del corazón y derrames cerebrales prematuros son prevenibles. En 2010, las enfermedades cardiovasculares costaron $863 mil millones de dólares, se estima que para el año 2030 aumentará en un 22%, es decir, a $ 1,044 mil millones de dólares. (Institute for Health Metrics and Evaluation, 2013)

En México, las enfermedades no transmisibles (ENT), incluyendo las enfermedades cardiovasculares, representan el 77% del total de muertes en adultos, la ECV representa el 24% de estos decesos. Algunos de los factores de riesgo, relacionados con las enfermedades cardiovasculares en adultos en México son: 17% de la población es fumadora, se consumen 7.2 litros de alcohol puro por persona al año, 22.8% tienen hipertensión, 1 de cada 3 adultos entre mujeres y hombres tienen obesidad. (Bloom, Cafiero, & Jané-Llopis, 2011)

Riesgo de Enfermedad Cardiovascular

Según la Guía para la Detección y Estratificación de Factores de Riesgo Cardiovascular del Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud (CENETEC-Salud) de la Secretaria de Salud en México, el riesgo cardiovascular se define como la probabilidad de un evento clínico (muerte cardiovascular) que le ocurre a una persona en un periodo de tiempo determinado (10 años). Los factores de riesgo son las características que posee el paciente que se asocian

con la prevalencia de alguna enfermedad coronaria, ECV, o con la tasa de acontecimientos de la misma.

Existen diferentes tipos de riesgo:

Riesgo Relativo: Es el índice de acontecimientos cardiovasculares, o la prevalencia de enfermedad en las personas con un factor de riesgo específico, al compararlos con personas similares sin dicho factor.

Riesgo atribuible a un factor de riesgo: Es la diferencia absoluta entre la tasa de acontecimientos o la prevalencia de enfermedad entre los sujetos que tienen dicho factor y los que no lo tienen.

Riesgo Absoluto: Se define como probabilidad numérica que tiene una persona de desarrollar enfermedad cardiovascular dentro de un periodo de tiempo dado expresado como un porcentaje.

Riesgo Global: Es aquel en donde se tienen en cuenta todos los factores de riesgo y con ello se valora el riesgo del paciente.

Factores de Riesgo

Los factores de riesgo actúan de diferentes formas, por ejemplo, los factores individuales para la ECV tienen que ver en particular con hábitos y estilos de vida como: una mala alimentación, falta de actividad física, tabaquismo y alcoholismo; por otro lado, algunos factores actúan directamente sobre los factores de riesgo individuales, estos incluyen el entorno físico y social, contaminación y los sistemas de salud.

El incremento en la investigación y en el tratamiento de los factores de riesgo ya sean modificables y no modificables en pacientes con riesgo de enfermedad

cardiovascular nos lleva a la reducción en la morbi-mortalidad de esta enfermedad, en la cual destacan los siguientes grupos:

- Pacientes mayores de 75 años
- Pacientes con hipercolesterolemia
- Pacientes hipertensos
- Pacientes con tabaquismo
- Pacientes con Obesidad
- Pacientes con bajo índice de recuperación de la frecuencia cardíaca (HRR, por sus siglas en inglés)
- Sedentarismo
- Sexo masculino. (Secretaria de Salud, 2010)

Para la valoración del riesgo de enfermedad cardiovascular se utilizan diferentes modelos o tablas de riesgo según los recursos, lugar o tipo de población donde se realice la investigación, por ejemplo:

El puntaje de riesgo de Framingham es un sistema de calificación de riesgo de ECV que da una estimación sobre la probabilidad de que una persona desarrolle una enfermedad cardiovascular dentro de 10 años, la tablas toman en cuenta 5 factores de riesgo: edad, nivel de colesterol total mmol/L, tabaquismo, nivel de lipoproteínas de alta densidad (HDL-C, por sus siglas en inglés) y presión arterial sistólica en países como Canadá y Estados Unidos principalmente, determinando el riesgo como: bajo, intermedio o alto. (Bosomworth, 2011)

Otro modelo de valoración de riesgo de ECV es la evaluación sistemática del riesgo coronario (SCORE, por sus siglas en inglés), surge a partir del análisis de estudios de cohortes europeas y ha elaborado tablas para países en alto y bajo riesgo de ECV, se basa principalmente en la medida del colesterol total y lipoproteínas de alta densidad) que estiman el riesgo de enfermedad cardiovascular en sujetos de 40 a 65 años, las tablas SCORE no incluye pacientes

diabéticos, ya que hay estudios que han demostrado que la diabetes y la cardiopatía isquémica no son equivalentes de riesgo cardiovascular. (Cano, Baena-Diez , Franch , Vila, & Tello, 2010)

Entre las tablas más destacadas por la confiabilidad de poder usarse en muchos países de América Latina, entre ellos México, está la guía para la estimación y el manejo del riesgo cardiovascular de la organización mundial de la salud (OMS), ofrece recomendaciones basadas en la evidencia sobre cómo reducir la incidencia de los primeros episodios clínicos de cardiopatía coronaria, enfermedad cerebrovascular y vasculopatía periférica, en dos categorías de personas:

1. Personas con factores de riesgo que aún no han presentado síntomas de enfermedad cardiovascular (prevención primaria)

2. Personas con cardiopatía coronaria, enfermedad cerebrovascular o vasculopatía periférica establecidas (prevención secundaria).

Existen dos modelos de tablas en esta guía, una de ellas es válida para las personas en las que se puede medir el colesterol en sangre, mientras que el otro modelo se ha elaborado para personas en las que no es posible medir el colesterol en sangre, algo que resulta favorable para este tipo de investigación. (Organización Mundial de la Salud, 2008)

1.2 Antecedentes Específicos

El índice de recuperación de la frecuencia cardíaca (HRR, por sus siglas en inglés), se define como el número de latidos a la que la frecuencia cardíaca disminuye en los siguientes minutos después del cese del ejercicio físico, como una evaluación simple y no invasiva de la función del sistema nervioso autónomo, es capaz de indicar la capacidad de una persona para adaptarse al ejercicio,

además de ser ampliamente utilizada como guía para monitorear los cambios en la condición física y el estado de entrenamiento.

En los últimos años, existe gran cantidad de evidencia epidemiológica de que la HRR puede ser un marcador de pronóstico para predecir el estado de salud, y diagnosticar patologías, incluidas las enfermedades cardiovasculares. (Qiu, y otros, 2017)

Para reducir el riesgo de enfermedad cardiovascular entre otras patologías crónico degenerativas como la diabetes tipo 2, un cambio en el estilo de vida realizando actividad física contribuye a mejorar la salud, además de incrementar nuestra capacidad para tolerar el ejercicio, también contribuye a desarrollar el bienestar mental, a prevenir o aliviar síntomas depresivos, aumentar la vitalidad y reducir los síntomas de fatiga o cansancio. (Shepherd, y otros, 2015)

Sin embargo, la mayoría de la población mundial fracasa en alcanzar los 150 minutos a la semana de ejercicio de intensidad moderada recomendados por la OMS, y la “falta de tiempo” es la excusa más frecuente para participar en un programa de entrenamiento, por lo tanto, es necesario desarrollar estrategias de planes de ejercicio que maximicen las adaptaciones al mismo y que requieran un compromiso de menor tiempo, por ejemplo: el entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT según sus siglas en inglés). (Kong, Fan, Sun, Song, Shi, & Nie, 2016)

El HIIT se refiere a un programa de ejercicio que se caracteriza por periodos cortos de actividad vigorosa, intercalados con períodos de descanso o ejercicio de baja intensidad para la recuperación, se aplica principalmente mediante ejercicio aeróbico, como correr en una banda sin fin, andar en bicicleta o la utilización de un ergómetro. (Feito , Heinrich, Butcher, & Poston, 2018)

Otros autores definen el HIIT como el ejercicio de episodios repetitivos que en su totalidad puede tener una corta duración (<45 s) o una larga duración (2-4 min), en donde existan intervalos de alta intensidad (no máxima), mismos que pueden llegar a ser cortos (<10 s) o largos (20-30 s), intercalados con un período de baja intensidad o descanso para la recuperación, sin embargo, el HIIT abarca una variedad de protocolos de diferentes ejercicios siempre con intervalos de alta intensidad. (Biddle & Batterham, 2015)

De la misma forma, la característica común que tienen los distintos formatos de sesiones del HIIT, es la repetición de series con esfuerzos de corta o larga duración, realizadas a alta intensidad e intercaladas por períodos de recuperación. Esto implica programar tanto la duración de los intervalos de trabajo, ya sea en % de consumo de oxígeno máximo (90% VO2max), en % de frecuencia cardiaca máxima (>90-95% FCmax), o el índice de esfuerzo percibido según la escala de Borg.

Así mismo, también se debe programar la duración e intensidad de los intervalos de recuperación (aproximadamente 60-80% VO2max; 70-85% FCmax; >6 RPE Borg, con una relación de trabajo-recuperación de 1:1 a 1:4). Todo esto debería realizarse en sesiones de trabajo con una duración total aproximadamente de 15 a 20 min, resultando en un volumen total de trabajo relativamente bajo en comparación con lo habitualmente realizado mediante otros métodos de entrenamiento más tradicionales. (Heredia, Segarra, Mata F., Isidro, Martín F., & Edir da Silva, 2018)

2. Justificación

En 2013, la OMS lanzó el plan de acción mundial 25 × 25, una ruta para que los países reduzcan la mortalidad prematura relacionada con las ENT en un 25% para 2025. El plan de acción mundial se centra en fortalecer los servicios de salud y la política pública para prevenir y manejar 4 enfermedades no transmisibles: ECV,

cáncer, diabetes mellitus y enfermedades respiratorias crónicas, que contribuyen a la morbilidad y mortalidad global, también se enfoca en modificar 4 comportamientos principales relacionados con la salud que son: consumo de tabaco, dieta, actividad física y alcohol. (Joseph, y otros, 2017)

Para contribuir a este plan de acción mundial, como fisioterapeuta es de suma importancia vigilar que la actividad física deba tener una dosificación o prescripción de acuerdo a las características de cada persona (edad, género, peso, etc.), sin embargo, la mayoría de las persona realizan actividad física sin una prescripción adecuada ni con una adaptación previa al ejercicio, por ello, como fisioterapeutas es de suma importancia realizar protocolos de entrenamiento que sean progresivos, adaptados y supervisados a las características de cada individuo.

Además, la evidencia concluye que protocolos de entrenamiento con HIIT mejoran el índice de recuperación de la frecuencia cardiaca en pacientes con enfermedad cardiovascular, pacientes en rehabilitación cardiaca o en deportistas de alto rendimiento, sin embargo, la evidencia sobre estudios que propongan protocolos de entrenamiento con HIIT para mejorar el HRR en personas con riesgo de ECV, es limitada.

Debido a que la “falta de tiempo” es la limitación más citada para participar en un programa de entrenamiento, la propuesta es crear protocolos de entrenamiento que sean de corta duración (10 a 20 minutos), además, de poder ser realizados en casa o en cualquier lugar de entrenamiento utilizando la tecnología celular mediante aplicaciones que permitan ver al fisioterapeuta la evolución de cada persona en cada entrenamiento, por ejemplo, la aplicación “MyZone”.

Dependiendo de los resultados obtenidos se pretende contribuir a la construcción y enriquecimiento de nuevas investigaciones sobre protocolos supervisados de

entrenamiento progresivos de HIIT enfocados a disminuir los niveles o porcentajes de riesgo de ECV.

3. Planteamiento del problema

Según OMS, las ECV constituyen una de las causas más importantes de discapacidad y muerte prematura en todo el mundo, la incidencia de muertes por ECV se había incrementado en un tercio entre 1990 y 2010, de modo que para 2015 se estimaba que una de cada tres muertes en todo el mundo se debería a ECV. (Mahmood, Levy, Vasan, & Wang, 2014)

Aproximadamente 17.7 millones de personas murieron por ECV en 2015 alrededor del mundo, con un tercio debido a enfermedad coronaria y accidente cerebrovascular, además, las enfermedades cardiovasculares llevan una alta carga económica, que cuesta alrededor de $316.1 mil millones de dólares al año. (Angkananard, Anothaisintawee, McEvoy, Attia, & Thakkinstian, 2018)

En México se estima que las ECV representan el 20% del total de muertes en los adultos, de acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), en 2017 se reportaron 141,619 fallecimientos a causa de enfermedades del corazón, en comparación con los 136,342 del 2016, las causas de muerte incluyen enfermedad isquémica del corazón, enfermedades cerebrovasculares, hipertensivas, entre otras. (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2018)

Según la OMS, la modificación de los factores de riesgo puede reducir los episodios cardiovasculares y la muerte prematura tanto en las personas con ECV establecida como en aquellas con alto riesgo cardiovascular debido a uno o más factores de riesgo, las estimaciones del estudio del Instituto de Métricas y Evaluación de la Salud en Washington (IHME, por sus siglas en inglés) sugieren que la presión arterial alta (PA), el tabaquismo, la elevada glucosa plasmática en

ayunas y el índice de masa corporal alto (IMC), son factores de riesgo que más contribuyen a la carga global de la ECV.

Sin embargo, existen otros factores de riesgo que están asociados a ECV que también son comunes y modificables, por lo tanto hay manera de actuar sobre ellos, entre las cuales encontramos: peso (obesidad), sedentarismo o falta de actividad física, una mala alimentación y un HRR bajo.

Por ejemplo, un estudio realizado por Dhoble y colaboradores examinaron los factores de riesgo de ECV convencionales y diferentes variables asociadas a pruebas de esfuerzo en 6545 personas (hombres 58%, mujeres 42%, edad media 49 años) sin enfermedad cardiovascular conocida entre 1993 y 2003, el estudio tuvo un seguimiento de 8.1 a 3.7 años con un total de 285 pacientes fallecidos durante el periodo de seguimiento, 106 se debieron a causas cardiovasculares.

Las variables que se asociaron significativamente con las tasas de mortalidad fueron: edad avanzada, sexo masculino, tabaquismo, índice de masa corporal >40 (IMC, por sus siglas), diabetes, angina de pecho durante el ejercicio, incompetencia cronotrópica, HRR reducida (disminución de 1 latido, para el rango de valores <25 latidos: HR = 1.05; IC del 95%) y niveles decrecientes de la capacidad funcional aeróbica (FAC, por sus siglas en inglés) del 10%, para el rango de valores <100%: HR = 1.21; intervalo de confianza (IC, por sus siglas) del 95%.

Las curvas de supervivencia de Kaplan-Meier ayudaron a visualizar la comparación de tasas de mortalidad a lo largo del tiempo entre sujetos con FAC por debajo del promedio (<80%) versus FAC por encima del promedio (>80%) y sujetos con HRR anormal (<12 latidos por 1 minuto) versus lo normal. Además, según las combinaciones de estos grupos de FAC y HRR, los pacientes que tenían un FAC superior al promedio y HRR normal tenían altas tasas de supervivencia, mientras que los pacientes con FAC baja y HRR anormal

demostraron una supervivencia peor, particularmente después de 5 años de seguimiento.

En esta cohorte examinaron factores de riesgo cardiovascular convencionales y parámetros de una prueba de esfuerzo en banda sin fin (ETT, por sus siglas en inglés), para predecir la capacidad de mortalidad por estas causas. La mala tolerancia al ejercicio en forma de FAC y HRR anormal eran independientes predictores de muerte después de ajustar los factores de riesgo cardiovascular convencionales durante aproximadamente 10 años de seguimiento.

Este estudio utilizó estos dos parámetros como variables continuas y encontraron una relación lineal con la mortalidad, es decir, el riesgo de muerte aumentó por cada 10% que disminuye la FAC por debajo del 100%, y por cada latido que disminuye la HRR por debajo de 25 a 1 minuto. Expresado como grupos usando puntos de corte individuales, las categorías de baja tolerancia al ejercicio (indicado por FAC <80%) y frecuencia cardíaca severamente anormal la recuperación (de ≤12 latidos a 1 minuto) también fue altamente asociado con un mayor riesgo de mortalidad. (Dhoble, Lahr, Allison, & Kopecky, 2014)

La OMS recomienda realizar al menos 30 minutos de actividad física moderada al día (por ejemplo caminar a paso rápido) repartidos durante el tiempo de ocio, las tareas cotidianas y el trabajo, sin embargo, la mayoría de la población mundial fracasa en alcanzar los 150 minutos a la semana y la “falta de tiempo” es la excusa más frecuente para participar en un programa de entrenamiento, por lo tanto, existen planes de ejercicio que maximizan las adaptaciones al mismo y que requieren un compromiso de menor tiempo, como el HIIT.

El HIIT, como se mencionó, se refiere a un programa de ejercicio que se caracteriza por periodos cortos de actividad vigorosa, intercaladas con períodos de descanso o ejercicio de baja intensidad para la recuperación, se aplica

principalmente mediante ejercicio aeróbico, como correr en una banda sin fin, montar en bicicleta o en un ergómetro.

Estudios han comparado el HIIT con otro tipo de enfoques terapéuticos como el entrenamiento continuo de intensidad moderada (MICT, por sus siglas en inglés), y ambos han demostrado estadísticamente que hay reducciones significativas sobre los factores de riesgo cardiovascular en adultos con sobrepeso y obesidad.

Entre las principales reducciones se encuentran: el peso (SMD, Diferencia media estandarizada, por sus siglas en inglés de: 0.305 y 0.319 para HIIT y MICT respectivamente), el IMC (SMD: 0.591 para HIIT y 0.727 para MICT), % de grasa corporal (SMD: 0.609 y 0.647 para HIIT y MICT, respectivamente), colesterol total (SMD: 0.467 para HIIT y 0.488 para MICT), y mejora en VO2max (SMD: -0.966 y -0.690 para HIIT y MICT, respectivamente).

Además el HIIT puede reducir el LDL 0.445 mientras que el MICT en 0.287, con estos resultados podemos identificar que las reducciones son muy similares, sin embargo, el tiempo y la dosificación en los estudios se aplicaron de forma diferente, la frecuencia de entrenamiento fue de 3 a 5 veces a la semana y el ciclo fue de 4 a 12 semanas.

La dosificación en el grupo MICT fue: 60-75% FCmáx, 50-60% VO2max, 10% por debajo de la intensidad del umbral anaeróbico de cada individuo, 400% de unidad de medida del índice metabólico (MET, por sus siglas en inglés), 60-80 VO2pico, 50-75% HR pico y 55-70% HRR.

La dosificación para el grupo HIIT fue: 85-95% HRmáx, 85-90% VO2máx, 85% de potencia máxima, 85-95% HRpico, 20% por encima de la intensidad del umbral anaeróbico, 200% Wmáx y 120% de VO2pico. La duración total de HIIT y MICT fueron 10.3 + 3 semanas, una sesión de HIIT duraba entre 30 y 10 min mientras que la duración de MICT fue de 40 a 20 minutos. (Su, y otros, 2019)

En relación al HRR, estudios han evaluado los efectos de diferentes conceptos de entrenamiento como el HIIT, el entrenamiento polarizado (POL, por sus siglas, que es un concepto que mezcla el entrenamiento entre baja y alta intensidad) y el entrenamiento de baja intensidad y alto volumen (HVLIT, por sus siglas en inglés), con respecto a la capacidad anaeróbica, la respuesta cardiovascular y metabólica utilizando mediciones con el HRR.

El estudio realizado por Stöggl y Björklund, mostró un HRR superior durante la prueba máxima anaeróbica de ciclismo/carrera (MART/MACT, por sus siglas en inglés) en dos grupos de entrenamiento que incluyeron sesiones de HIIT y POL, en comparación con los que tuvieron sesiones de HVLIT.

En detalle, el HIIT demostró el mayor cambio porcentual en el HRR (11.2%), seguido del entrenamiento POL (7.9%), y sin cambios para los que tuvieron HVLIT (0.9%), en todos los entrenamientos el HRR se midió dentro de los primeros 60 segundos después de la finalización de la prueba. Se encontró que el HRR era diferente entre individuos sanos entrenados y no entrenados, las mejoras ocurrieron con un aumento en el estado de entrenamiento para ambos. En este estudio el HIIT tuvo una carga de entrenamiento menor en comparación con las demás modalidades al contar las horas de entrenamiento (70h vs 100h).

Aunque está establecido que el volumen sistólico aumenta como resultado del entrenamiento de resistencia, la razón de la mejora del HRR se relaciona más bien con el sistema nervioso. Se ha propuesto que una reactivación parasimpática retrasada forma parte del HRR después del ejercicio, es decir, el HRR se afecta a partir de una alta contribución anaeróbica (Stöggl & Björklund, 2017).

4. Hipótesis Científica

“El programa de entrenamiento progresivo a intervalos de alta intensidad y bajo volumen mejora el índice de recuperación de frecuencia cardiaca, lo cual se relaciona con una disminución del nivel de riesgo de ECV en personas entre 40 y 70 años”.

5. Objetivos

5.1 Objetivo General:

- Comprobar que el programa de entrenamiento progresivo a intervalos de alta intensidad y bajo volumen reduce el nivel de riesgo de ECV asociado a una mejora del HRR.

5.2 Objetivos Específicos:

- Evaluar el índice de recuperación de la frecuencia cardiaca en ambos grupos, a través, de la prueba MZ Fitness Test.

- Comparar el índice de recuperación de frecuencia cardiaca entre el grupo control y el grupo experimental

- Comprobar si el entrenamiento progresivo a intervalos de alta intensidad y bajo volumen mejora el índice de recuperación de la frecuencia cardiaca en personas con riesgo de ECV.

6. Materiales y Métodos

6.1 Diseño de Estudio

El programa de entrenamiento progresivo a intervalos de alta intensidad y bajo volumen para mejorar el índice de recuperación de frecuencia cardíaca en personas con riesgo de enfermedad cardiovascular entre 40 a 70 años es prospectivo, longitudinal, comparativo, experimental.

6.2 Ubicación espacio-temporal

Esta investigación se realizará en el lugar llamado “LifeBalance” el cual es un centro de entrenamiento funcional ubicado en Av. Del Castillo 5501. Local 109. CP 72820 en San Andrés Cholula Puebla, su cartera de clientes está conformada principalmente por atletas recreativos, profesionistas, amas de casa, estudiantes, niños, adultos mayores y atletas profesionales de clase social alta principalmente en el periodo de Octubre a Diciembre del 2020.

6.3 Estrategia de trabajo

Se realizará una solicitud de permiso (Anexo1), para poder efectuar esta investigación en “Life Balance”, una vez aprobada la solicitud, se llevará a cabo el estudio de la población, para que mediante los criterios de selección podamos determinar nuestra muestra y con ello empezar con la organización y la planificación del estudio reflejada en la tabla de Gantt (Tabla1.)

6.4 Muestreo

6.4.1 Definición de la unidad de Población

La población estará constituida por el total de clientes inscritos en LifeBalance a partir de la primera semana de apertura hasta la última semana de Diciembre del 2019 registrados en la plataforma de MyZone con licencia de LifeBalance Puebla, durante el periodo antes mencionado.

6.4.2 Selección de la muestra

Para el programa de entrenamiento progresivo a intervalos de alta intensidad y bajo volumen para mejorar el índice de recuperación de frecuencia cardíaca en personas con riesgo de enfermedad cardiovascular entre 40 a 70 años se decidió utilizar una selección aleatoria o al azar.

6.4.3 Criterios de selección de las unidades de muestreo

6.4.3.1 Criterios de Inclusión

- Pacientes entre 40 y 70 años que estén inscritas en el centro de entrenamiento funcional "Life Balance".

- Pacientes con riesgo bajo, moderado y alto según las tablas de predicción del riesgo de la OMS/ISH por subregiones epidemiológicas y Estados Miembros de la OMS.

- Pacientes con consentimiento informado

- Pacientes que realicen el MyZone Fitness Test

6.4.3.2 Criterios de Exclusión

- Pacientes entre 40 y 70 años que estén inscritas en el centro de entrenamiento funcional "Life Balance", pero que no tengan monitor, ni licencia "MyZone".

- Pacientes con riesgo muy alto según las tablas de predicción del riesgo de la OMS/ISH por subregiones epidemiológicas y Estados Miembros de la OMS.

- Pacientes con ECV establecida.

- Pacientes sin ECV establecida pero con cifras de tensión arterial permanentemente elevadas (> 160–170/100–105 mmHg).

- Pacientes Sin ECV establecida pero con un colesterol total ≥ 8 mmol/l (320 mg/dl), un colesterol LDL ≥ 6 mmol/l (240 mg/dl) o una relación CT/C-HDL > 8
- Con diabetes tipo 1 o tipo 2, con nefropatía manifiesta u otra enfermedad renal como: insuficiencia renal o deterioro de la función renal

- Pacientes que no firmen consentimiento informado.

- Pacientes que no realicen el My Zone Fitness Test.

6.4.3.3 Criterios de Eliminación

- Pacientes que durante la aplicación de la investigación enfermen o presenten alguna incapacidad que les impida continuar con el programa.

- Pacientes que por razones personales revoquen el consentimiento informado y abandonen el programa.

- Pacientes que no realicen de 3 o más sesiones de intervención.

6.4.4 Diseño y tipo de muestreo

El programa de entrenamiento progresivo a intervalos de alta intensidad y bajo volumen para mejorar el índice de recuperación de frecuencia cardíaca en personas con riesgo de enfermedad cardiovascular entre 40 a 70 años se realizará mediante un tipo de muestreo probabilístico de forma aleatoria simple para comparar grupo control y grupo experimental.

6.4.5 Tamaño de la muestra

El tamaño de la muestra será de 15 personas obtenidas mediante la plataforma “Gym Assistence” para clasificar de la base de datos de “Life Balance” a hombres y mujeres que hayan nacido entre 1949 y 1979.

6.5 Definición de las variables y escalas de medición

- **Variable Independiente:** Entrenamiento progresivo a intervalos de alta intensidad y bajo volumen

Definición: Para Biddle y Batterham, definen el HIIT como el ejercicio de episodios repetitivos que en su totalidad puede tener una corta duración (<45 s) o una larga duración (2-4 min), en donde existan intervalos de alta intensidad (no máxima), mismos que pueden llegar a ser cortos (<10 s) o largos (20-30 s), intercalados con un período de baja intensidad o descanso para la recuperación, sin embargo, el HIIT abarca una variedad de protocolos de diferentes ejercicios siempre con intervalos de alta intensidad.

- Operacional: Se va a medir mediante %FCmáx.
- Clasificación: Cuantitativa
- Medida: Discreta

- **Variable Dependiente**: Índice de Recuperación de Frecuencia Cardiaca

Definición: La recuperación de la frecuencia cardíaca (HRR, por sus siglas en inglés), se define como el número de latidos a la que la frecuencia cardíaca disminuye en los siguientes minutos después del cese del ejercicio físico, como una evaluación simple y no invasiva de la función del sistema nervioso autónomo.

- Operacional: Se va a medir con el MZ Fitness Test
- Clasificación: Cuantitativa
- Medida: Discreta

6.6 Método de recolección de datos

Para poder obtener la información referente al estudio, se utilizará un cuestionario encaminado a la búsqueda de los factores de bajo, medio y alto riesgo de ECV, el cual fue elaborado específicamente para esta investigación (Anexo 2), se procederá a entrevistar a todos los pacientes adultos mayores de 40 años que asistan a “Life Balance” hasta completar la muestra.

Para la recolección de datos el cuestionario tendrá el fin de obtener la siguiente información:

- Presencia o ausencia de diabetes
- Sexo
- Edad
- Presión arterial sistólica
- Fumador o no Fumador

6.7 Técnicas y procedimientos

En el programa de entrenamiento progresivo a intervalos de alta intensidad y bajo volumen para mejorar el índice de recuperación de frecuencia cardíaca en personas con riesgo de enfermedad cardiovascular entre 40 a 70 años la técnica para controlar las diferencias situaciones es aleatorización.

Se analizará de la base de datos del centro de entrenamiento funcional “Life Balance”, Puebla, México, a personas mayores de 40 años, así como aquellos

clientes que cuenten con licencia “My Zone”, durante el periodo comprendido entre el 1 de Enero del 2017 al 31 de Diciembre de 2019.

Al grupo formado se le aplicará un formato de examinación y evaluación encaminado al porcentaje de factor de riesgo de EVC, según las tablas de predicción de riesgo de EVC de la OMS, que incluye nombre de la paciente, sexo, edad, presencia o ausencia de diabetes, presión arterial sistólica y si es fumador activo/pasivo o no.
Para la elaboración de este trabajo nos guiaremos con las tablas de predicción del riesgo de la OMS/ISH que permiten estimar el riesgo cardiovascular global en prevención primaria.

Estimación y manejo del riesgo cardiovascular en las personas con factores de riesgo que aún no han presentado síntomas de enfermedad cardiovascular (prevención primaria)

Algunas personas tienen un elevado riesgo de EVC porque ya sufren de una enfermedad cardiovascular establecida o presentan niveles muy altos de algún factor de riesgo, en estos casos no es necesario estratificar el riesgo mediante tablas para adoptar decisiones terapéuticas, estas personas pertenecen a la categoría de alto riesgo, todas ellas requieren intervenciones especificas en su estilo de vida y un tratamiento farmacológico adecuado, por lo que se excluirán este tipo de pacientes en la investigación.

Se clasifica así a personas con de alto riesgo de ECV:

- Con ECV establecida
- Sin ECV establecida pero con un colesterol total ≥ 8 mmol/l (320 mg/dl), un colesterol LDL ≥ 6 mmol/l (240 mg/dl) o una relación CT/C-HDL > 8
- Sin ECV establecida pero con cifras de tensión arterial permanentemente elevadas (> 160–170/100–105 mmHg)

- Con diabetes tipo 1 o tipo 2, con nefropatía manifiesta u otra enfermedad renal importante
- Con insuficiencia renal o deterioro de la función renal

Instrucciones para la utilización de las tablas de predicción del riesgo de la OMS/ISH

Las tablas de predicción del riesgo de la OMS/ISH indican el riesgo de padecer un episodio cardiovascular en un periodo de 10 años según la edad, el sexo, la presión arterial, el consumo de tabaco, el colesterol total en sangre y la presencia o ausencia de diabetes mellitus en 14 subregiones epidemiológicas de la OMS.

Existen dos modelos de tablas, uno de ellos (14 tablas) es válido para las personas en las que se puede medir el colesterol en sangre, mientras que el otro modelo (14 tablas) se ha elaborado para personas en las que no es posible medir el colesterol en sangre.

Cada tabla debe usarse sólo en los países de la subregión epidemiológica de la OMS correspondiente, según el siguiente cuadro:

Tablas de predicción del riesgo de la OMS/ISH por subregiones epidemiológicas		Estados Miembros de la OMS
Las Américas	AMR A	Canadá , Cuba, Estados Unidos de América
	AMR B	Antigua y Barbuda, Argentina, Bahamas, Barbados, Belice, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Dominica, El Salvador, Granada, Guyana, Honduras, Jamaica, **México**, Panamá, República Dominicana, Paraguay, Saint Kitts y Nevis, San Vicente y las Granadinas, Santa Lucía, Suriname, Trinidad y Tobago, Uruguay, Venezuela

	AMR D	Bolivia, Ecuador, Guatemala, Haití, Nicaragua, Perú

Cuadro 1. Lista de tablas de predicción del riesgo de la OMS/ISH por subregiones epidemiológicas y Estados Miembros de la OMS (Prevención de las enfermedades cardiovasculares: guía de bolsillo para la estimación y el manejo del riesgo cardiovascular de la OMS/ISH, Ginebra 2008).

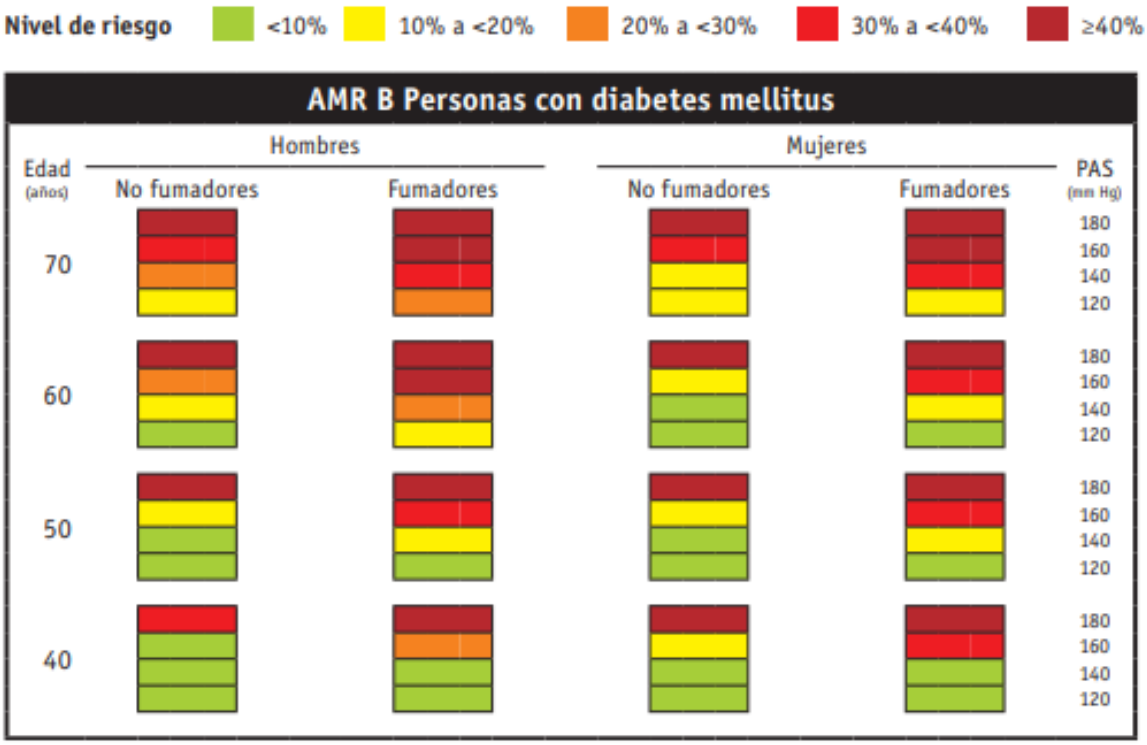
Uso de las tablas para determinar el riesgo cardiovascular:

1. Elegir la tabla adecuada, partiendo de las instrucciones de uso.
2. Por falta de recursos, se utilizarán las tablas que no miden el colesterol total en sangre.
3. Se realizará una serie de preguntas con la siguiente información:
   - Presencia o ausencia de diabetes
   - Sexo
   - Edad
   - Presión arterial sistólica
   - Fumador o no Fumador

Teniendo la información anterior se procederá a la estimación del riesgo cardiovascular a 10 años de la siguiente manera:

1. Elegir la tabla adecuada según la presencia o ausencia de diabetes.
2. Elegir el cuadro del sexo en cuestión.
3. Elegir el recuadro fumador o no fumador
4. Elegir el recuadro del grupo de edad (elegir 50 si la edad está comprendida entre 50 y 59 años, 60 para edades entre 60 y 69 años, etc.).
5. En el recuadro finalmente elegido, localizar la celda más cercana a los niveles de presión arterial sistólica (mmHg)

Para realizar este proyecto se seleccionara la tabla de predicción del riesgo AMR B de la OMS/ISH, para personas en las que no se puede medir el colesterol sanguíneo, esta tabla sólo debe usarse en los países de la subregión B de la Región de las Américas de la OMS.



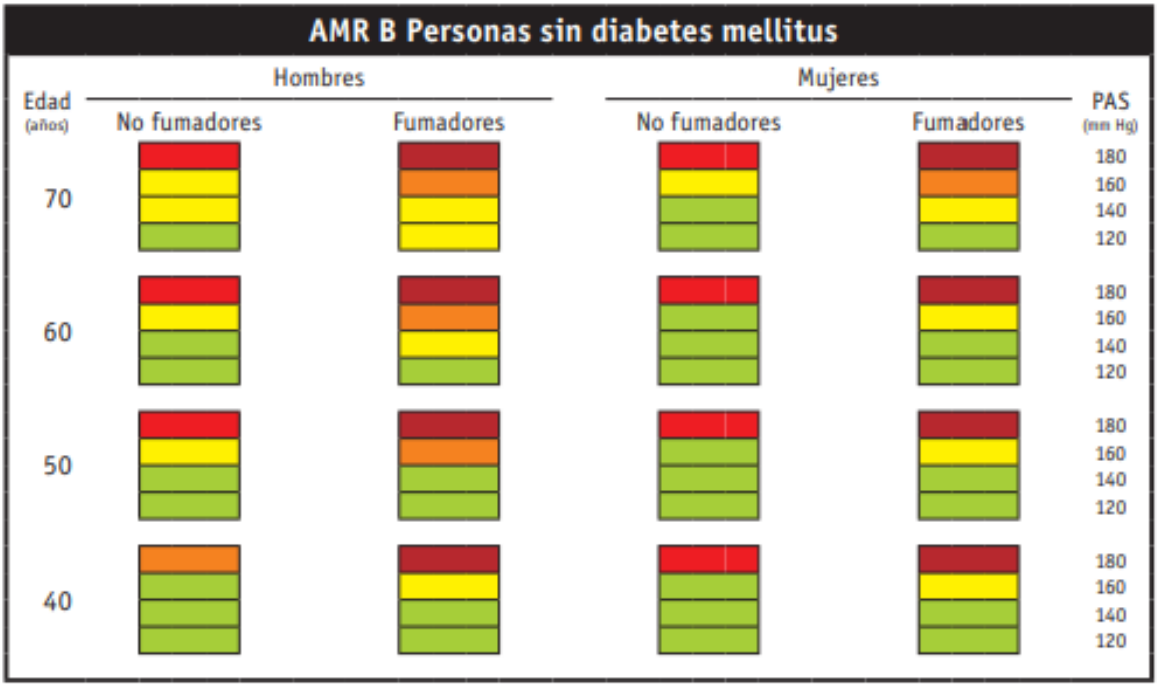


Figura 1. Tabla de predicción del riesgo AMR B de la OMS/ISH, para los contextos en que NO se puede medir el colesterol sanguíneo. Riesgo de padecer un episodio cardiovascular, mortal o no, en un periodo de 10 años, según el sexo, la edad, la presión arterial sistólica, el colesterol total en sangre, el consumo de tabaco y la presencia o ausencia de diabetes mellitus. (Prevención de las enfermedades cardiovasculares: guía de bolsillo para la estimación y el manejo del riesgo cardiovascular de la OMS/ISH, Ginebra 2008)

Para la OMS las personas quedarán clasificadas según su nivel de riesgo en:

<10% - Riesgo bajo
10% a <20% - Riesgo moderado
20% a <30% - Riesgo alto
>30% - Riesgo muy alto

El estudio se realizará siete días después de que inicie la etapa de recolección de datos, durante la cual se explicará a los colaboradores cuáles son los objetivos y

se les adiestrará para la aplicación del cuestionario y el análisis estadístico de los datos que obtengan,

Posteriormente se hará la aplicación del programa de entrenamiento progresivo a intervalos de alta intensidad y bajo volumen, en conjunto con la aplicación de un entrenamiento continuo de moderada intensidad para el grupo control, finalizando los tres meses de intervención, se realizará el estudio post-tratamiento, para finalizar con el análisis de los resultados.

A diferencia de la mayoría de los protocolos de entrenamientos encontrados, en este estudio lo que se pretende es aumentar el índice de HRR mediante un protocolo de entrenamiento progresivo, es decir, el paciente tiene que adaptarse al %FCmáx y número de intervalos, según intensidad y duración establecidos, para seguir avanzando en el programa.

6.8 Análisis de datos

A partir de las mediciones obtenidas sobre las variables de interés se desarrollará el análisis descriptivo de los datos, expresando la medida de tendencia central más conveniente según sea el caso, tal como la media y su desviación estándar asociada, o la mediana y los cuartiles 1er y 3er asociados a esta, a través de programas de Microsoft Office Excel y se reportará con cuadros y gráficos.

6.9 Diseño estadístico

Se determinará la normalidad de los datos a través de la prueba (Shapiro-Wilk.) En el caso de que se ajusten a la normalidad deseada se compararán los pares entre grupos acorde a la medida de tendencia central elegida mediante el análisis paramétrico correspondiente a pruebas de t-de Student. De no ajustarse a la normalidad, los datos se analizarán mediante comparaciones entre pares no paramétricas, proponiendo la prueba de Mann-Whitney U. En ambos casos se determinarán diferencias estadísticamente significativas entre pares a partir de un valor $p < 0.05$. Asociado a la prueba estadística elegida se determinará la potencia

de la prueba y el tamaño del efecto, en los casos donde se encuentren diferencias significativas.

6.9.1 Hipótesis estadística

Ho: El programa de entrenamiento progresivo a alta intensidad y bajo volumen no producen un mayor efecto, que el entrenamiento continuo de intensidad moderada, en el índice de recuperación de la frecuencia cardiaca.

H_A: El programa de entrenamiento progresivo a alta intensidad y bajo volumen produce un mayor efecto, que el entrenamiento continuo de intensidad moderada en el índice de recuperación de la frecuencia cardiaca.

6.9.2 Pruebas estadísticas

Para corroborar la normalidad de los datos: Shapiro-Wilcox más el análisis de descriptivo de los datos.
Para comparaciones paramétricas entre pares de grupos: T-Student.
Para comparaciones no paramétricas entre pares de grupos: Mann Whitney U.
Para atenuar el error de tipo II: Pruebas de potencia estadística.

7. Logística

7.1 Recursos Humanos

El presente trabajo se realizará por el PLFT. Luis Enrique Delgado Cruz, con la colaboración del personal que trabaja en “Life Balance” y bajo la supervisión de la M.F.T. Fabiola Sanabria y del M.C.F. Alfredo E. Corona

7.2 Recursos Materiales

Para realizar este estudio se utilizarán: formatos de cuestionarios en hojas de papel, lapiceros, un baumanómetro, estestocopio, un cuarto de pruebas de funcionalidad humana, 8 bicicletas estáticas, celulares, 15 pacientes, un monitor de ritmo cardiaco marca “My Zone” para cada paciente y una banda de frecuencia cardiaca por cada paciente.

7.3 Recursos Financieros

Este proyecto de investigación será autofinanciado con los recursos propios del investigador.

7.4 Cronograma de Actividades

7.4.1 Gráfica de Gantt

Actividades	Inicio	Fin	Duración	Semana																
				Enero					Febrero				Marzo					Abril		
				1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2	3
Clasificar una muestra de pacientes según la edad y el género	2-1-20	9-1-20	1 Semana																	
Estandarizar una muestra de pacientes	6-1-20	12-1-20	1 Semana																	
Evaluación del índice de HRR	13-1-20	18-1-20	1 Semana																	
Aplicación del protocolo de entrenamiento	20-1-20	10-4-20	12 Semanas																	
Reevaluación del índice de HRR	13-4-20	17-4-20	1 Semana																	

8. Bioética

Este estudio se ajusta a las normas éticas institucionales y a la Ley General de Salud en materia de experimentación en seres humanos, así como a la declaración de Helsinki

Este estudio tiene como objetivo principal aumentar el índice de recuperación de frecuencia cardiaca en personas que tengan riesgo de enfermedad cardiovascular de 40 a 70 años de edad, así como también conlleva riesgos con síntomas desde la primera sesión como mareos, náuseas, vómitos, fatiga muscular, durante el programa. En caso de algún efecto adverso en la investigación que no justifique continuar con el estudio el procedimiento a realizar será la suspensión inmediata del estudio, así como el asesoramiento de tratamientos disponibles para la causa o la referencia de algún profesional experto en el tema, con la decisión voluntaria del paciente de escoger cualquier método sobre su salud, además tendrá la libertad de retirarse del estudio en cualquier momento que desee.

9. Anexos

9.1 Definiciones operacionales

Para medir la intensidad del HIIT primero se tiene que calcular tu frecuencia cardíaca máxima, es decir, el límite más alto que el sistema cardiovascular puede tolerar durante la actividad física, para calcular la frecuencia cardíaca máxima debemos restar la edad a 220 según la fórmula de Tanaka, por ejemplo, si el paciente tiene 45 años de edad, se resta 45 a 220: la frecuencia cardíaca máxima es de 175, este es el promedio máximo de veces que el corazón de paciente de 45 años debe latir por minuto durante el ejercicio.

Por lo general, la Asociación Americana del Corazón recomienda una frecuencia cardíaca objetivo de entrenamiento en los siguientes valores:

- Intensidad moderada de ejercicio: del 50 % al 70 % de la frecuencia cardíaca máxima
- Intensidad de ejercicio vigoroso: del 70 % al 85 % de la frecuencia cardíaca máxima.

Para medir el índice de recuperación de frecuencia cardiaca se utilizará la prueba My Zone Fitness Test, la cual es una prueba de esfuerzo que dura 11 minutos, en los cuales el paciente debe permanecer un tiempo determinado en cada zona de % de Frecuencia cardiaca, hasta llegar al 80% - 85% de Frecuencia cardiaca máxima, posteriormente se le da un minuto de descanso al paciente y la aplicación Myzone medirá automáticamente el índice de recuperación de la frecuencia cardíaca haciendo la diferencia entre la frecuencia cardíaca (en latidos) desde el final del 80%- 85% de FCM hasta el final de la fase de recuperación, es decir, desde la frecuencia cardíaca máxima alcanzada hasta la frecuencia cardiaca alcanzada al minuto después de la prueba.

Cabe resaltar que la aplicación “MyZone” necesita de una licencia para su uso, esta licencia la adquiere cada paciente que se inscribe a Life Balance, misma que le permitirá al paciente ir actualizando sus datos de manera continua e ir viendo su progreso al inicio y al final de la investigación.

9.2 Definiciones conceptuales

Para Biddle y Batterham, definen el HIIT como el ejercicio de episodios repetitivos que en su totalidad puede tener una corta duración (<45 s) o una larga duración (2-4 min), en donde existan intervalos de alta intensidad (no máxima), mismos que pueden llegar a ser cortos (<10 s) o largos (20-30 s), intercalados con un período de baja intensidad o descanso para la recuperación, sin embargo, el HIIT abarca una variedad de protocolos de diferentes ejercicios siempre con intervalos de alta intensidad.

Para Qiu y compañía, el índice de recuperación de la frecuencia cardíaca (HRR, por sus siglas en inglés), se define como el número de latidos a la que la frecuencia cardíaca disminuye en los siguientes minutos después del cese del ejercicio físico, como una evaluación simple y no invasiva de la función del sistema nervioso autónomo, es capaz de indicar la capacidad de una persona para adaptarse al ejercicio, además de ser ampliamente utilizada como guía para monitorear los cambios en la condición física y el estado de entrenamiento.

9.3 Descripción de las técnicas de medición de las variables relevantes

MZ-Fitness Test

El objetivo de la prueba MZ-Fitness es ofrecer una medida conveniente y precisa de la recuperación de la frecuencia cardíaca: cuánto baja la frecuencia cardíaca en los 60 segundos posteriores al ejercicio, cuanto más disminuya el ritmo cardíaco, más saludable será el corazón.

Es una prueba por zonas de % de FCmáx de 11 minutos, disponible en la aplicación Myzone, la prueba se clasifica así:

1 min Zona gris (50-59%FCmáx)
3 min Zona azul (60-69%FCmáx)
3 min Zona verde (70-79%FCmáx)
3 min Zona púrpura personalizada*(80-85%FCmáx)
1 min de recuperación

*La Zona Púrpura es entre 80-85% de su frecuencia cardíaca máxima estimada, no es una zona común de Myzone (la zona común de Myzone es la amarilla que va del 80-89%FCmáx), pero se utiliza en esta prueba para indicar que el paciente está en un rango particular para mantener la prueba lo más confiable posible cada vez que realice esta prueba

El paciente tiene que ajustar su %FCmáx para alcanzar la Zona Púrpura antes de ingresar a la fase de recuperación de 1 minuto, si supera el 85%FCmáx durante la prueba, aparecerá un mensaje de advertencia, si excede el 85%FCmáx durante más de 40 segundos consecutivos, la prueba no será válida y finalizará.

Es importante tener en cuenta que el paciente debe lograr un puntaje de “Zone Match” de al menos 80% para recibir un puntaje de “Fitness Test”, este puntaje es necesario para garantizar que su prueba MZ-Fitness sea válido y los resultados sean confiables.

La aplicación Myzone medirá automáticamente el índice de recuperación de la frecuencia cardíaca haciendo la diferencia entre la frecuencia cardíaca (en latidos) desde el final de la fase púrpura hasta el final de la fase de recuperación, es decir, desde la frecuencia cardíaca máxima alcanzada hasta la frecuencia cardiaca alcanzada al minuto después de la prueba, el puntaje de condición física (o su recuperación) se verá reflejado en tiempo real, y se cargará automáticamente a las métricas del cuerpo en la aplicación Myzone.

Dado que la aplicación tiene la facilidad de especificar la zona objetivo, pero no el ejercicio real, el paciente puede realizar la modalidad de ejercicio que desee, sin embargo, se recomienda hacer ejercicio aeróbico (correr, andar en bicicleta, remar, etc.)

Se sugiere que el paciente realice una recuperación pasiva (detener el ejercicio por completo) durante la prueba, clave fundamental de los resultados es mantener el mismo método cada vez que realice esta prueba, por ejemplo, si el paciente realiza una recuperación activa (ejercicio a bajo nivel) la primera vez y una recuperación pasiva en la próxima prueba, hará que sus resultados no sean confiables.

La investigación indica que un puntaje de al menos 20 latidos está más estrechamente relacionado con una mejor salud del corazón, mientras que un puntaje de menos de 12 latidos está más estrechamente relacionado con una mala salud del corazón y riesgo de enfermedad cardiovascular.

9.4 Formatos de captura de datos

Programa de entrenamiento progresivo a intervalos de alta intensidad y bajo volumen para mejorar el índice de recuperación de frecuencia cardíaca en personas con riesgo de enfermedad cardiovascular entre 40 a 70 años.				
Nombre:				
Sexo:	M	F	**Edad:**	
Presión Arterial Sistólica:		**Fumador Activo/Pasivo:**	Si	No
Presencia de Diabetes:	Si (Tabla 1)		No (tabla 2)	

Tabla 1

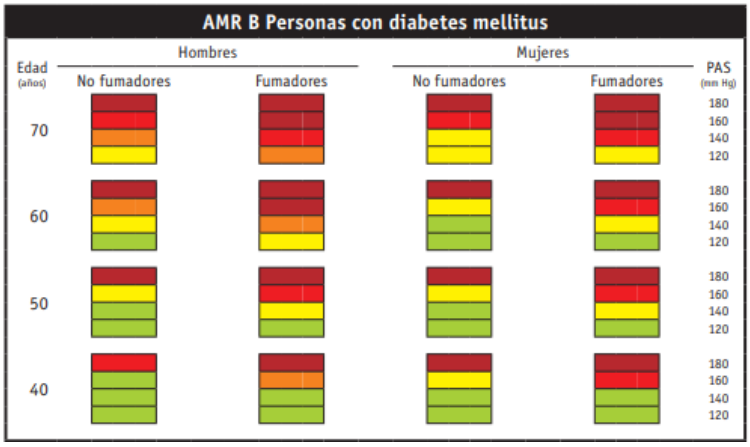
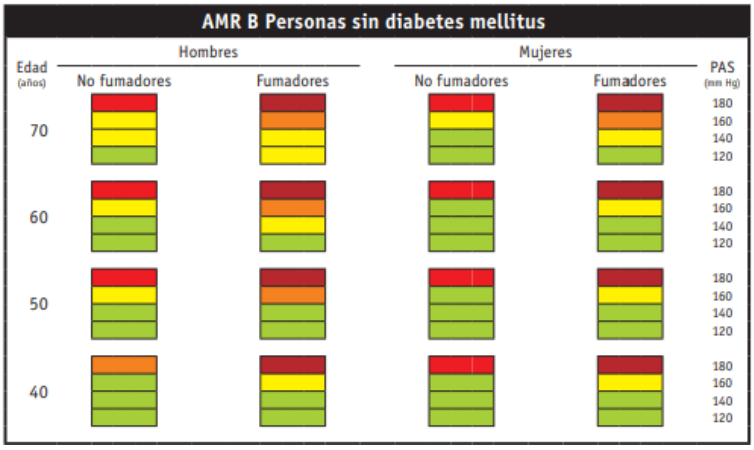


Tabla 2



Nivel de riesgo <10% 10% a <20% 20% a <30% 30% a <40% ≥40%

<10% - Riesgo bajo

10% a <20% - Riesgo moderado

20% a <30% - Riesgo alto

>30% - Riesgo muy alto

Riesgo de ECV:

My Zone Fitness Test:	HRR Inicio:	HRR Final:
Fecha:	Inicio:	Final

9.5 Formato de consentimiento informado

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
Facultad de Medicina
Licenciatura en Fisioterapia

Carta de consentimiento informado para participar en proyecto de investigación:

"Programa de entrenamiento progresivo a intervalos de alta intensidad y bajo volumen para mejorar el índice de recuperación de frecuencia cardíaca en personas con riesgo de enfermedad cardiovascular entre 40 a 70 años"

Puebla, Pue., a: _____

Yo_____acepto mi participación en el proyecto de investigación titulado: "Programa de entrenamiento progresivo a intervalos de alta intensidad y bajo volumen para mejorar el índice de recuperación de frecuencia cardíaca en personas con riesgo de enfermedad cardiovascular entre 40 a 70 años"

El objetivo del estudio es mejorar el índice de recuperación de la frecuencia cardiaca a través de un programa de entrenamiento progresivo a intervalos de alta intensidad y bajo volumen elaborado para esta investigación.

Se me ha explicado que mi participación consistirá en responder un cuestionario para saber mi porcentaje de riesgo de enfermedad cardiovascular, la realización de una prueba de evaluación para determinar mi índice de recuperación de frecuencia cardiaca y la ejecución del programa de entrenamiento.

Declaro que se me ha informado ampliamente sobre los datos personales a proporcionar, la prueba a efectuar y las posibles molestias y beneficios derivados de mi participación en el estudio que son las siguientes:

1.- Para determinar mi % de riesgo de enfermedad cardiovascular, contestaré un formato el cual consiste en conocer mi edad, sexo, presión arterial sistólica, presencia o ausencia de diabetes y consumo de tabaco.

2.- Se me aplicara un formato de evaluación para conocer mi índice de recuperación de frecuencia cardiaca en el cual mi % de frecuencia cardiaca máxima se elevará hasta en un 85%, por lo cual puedo presentar mareos, náuseas e incluso vómito, durante o al finalizar la prueba.

3.- Para la ejecución del programa usaré un monitor de ritmo cardiaco durante 3 meses que dura la investigación, el cual tendré que adquirir de forma particular.

4.- Los beneficios que obtendré será conocer mi % de riesgo de enfermedad cardiovascular según la OMS y mi índice de recuperación de frecuencia cardiaca al inicio y al final del programa como forma de prevención primaria.

El investigador responsable se ha comprometido a darme información oportuna sobre cualquier pregunta y aclarar cualquier duda que le plantee acerca de los procedimientos que se llevarán a cabo, los riesgos, beneficios o cualquier otro asunto relacionado con la investigación o con el programa de entrenamiento.

Se me ha dado la seguridad que los datos serán manejados en forma confidencial, así como todo el estudio y el programa de entrenamiento es gratuito sin fines de lucro, políticos y/o religiosos. En cualquier momento puedo retirarme de la investigación sin ninguna repercusión física, política o legal.

Nombre y firma del paciente: _____

_____

PLFT. Luis Enrique Delgado Cruz

Responsable de la investigación

10. Bibliografía

Bloom, D., Cafiero, E., & Jané-Llopis, E. (2011). The Global Economic Burden of Noncommunicable Diseases. *World Economic Forum*, 1-48.

Angkananard, T., Anothaisintawee, T., McEvoy, M., Attia, J., & Thakkinstian, A. (2018). Neutrophil Lymphocyte Ratio and Cardiovascular Disease Risk: A Systematic Review and Meta-Analysis. *BioMed Research International*, 2-8.

Añon, P. (2013). Entrenamiento intervalado de alta intensidad (HIIT) y su efectividad para la mejora de la composición corporal: claridad frente a la confusión. *PubliCE Standard*.

Biddle, S., & Batterham, A. (2015). High-intensity interval exercise training for public healt: a big HIT or shall we HIT it on the head? *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 12-95.

Bosomworth, J. (2011). Practical use of the Framingham risk score in primary prevention. *Le Médecin de famille canadien*, 417 - 423.

Buchheit, M., & Laursen, P. (2013). High-intensity interval training, solutions to the programming puzzle: Part I: cardiopulmonary emphasis. *Sports Medicine*, 313-38.

Cano, J., Baena-Diez , J., Franch , J., Vila, J., & Tello, S. (2010). Long-term cardiovascular risk in type 2 diabetic compared with nondiabetic first acute myocardial infarction patients: a population-based cohort study in southern Europe. 201. *Diabetes Care*, 2004 -2009.

Dhoble, A., Lahr, B., Allison, T., & Kopecky, S. (2014). Cardiopulmonary Fitness and Heart Rate Recovery as Predictors of Mortality in a Referral Population. *Journal of the American Heart Association*, 1-9.

Fader, F. (2013). Entrenamiento de Intervalos de Alta Intensidad (HIIT) en Corredores: Consideraciones Generales. *PubliCE Standard*.

Feito , Y., Heinrich, K., Butcher, S., & Poston, W. (2018). High-Intensity Functional Training (HIFT): Definition and Research Implications for Improved Fitness. *Sports*, 1-19.

Heredia, J., Segarra, V., Mata F., Isidro, F., Martín F., & Edir da Silva, M. (2018). Generalidades del "HIT" aplicado a esfuerzos cardiovasculares en los programas de salud y fitness. *EFDeportes*.

Institute for Health Metrics and Evaluation. (2013). THE GLOBAL BURDEN OF DISEASE: GENERATING EVIDENCE, GUIDING POLICY. *IHME*, 5-46.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2018). Principales causas de mortalidad. *INEGI*.

Joseph, P., Leong, D., McKee, M., Anand, S., Schwalm, J.-D., Teo, K., y otros. (2017). Reducing the Global Burden of Cardiovascular Disease, Part 1 The Epidemiology and Risk Factor. *Circulation Research*, 677-693.

Kong, Z., Fan, X., Sun, S., Song, L., Shi, Q., & Nie, J. (2016). Comparison of High-Intensity Interval Training and Moderate-to-Vigorous Continuous Training for Cardiometabolic Health and Exercise Enjoyment in Obese Young Women: A Randomized Controlled Trial. *PLOS ONE*, 1-16.

Levenson, J., Skerrett, P., & Gaziano, M. (2002). Reducing the Global Burden of Cardiovascular Disease: The Role of Risk Factors. *PREVENTIVE CARDIOLOGY*, 188-199.

López Chicharro, J., & López Mojares, L. (2008). *Fisiología Clinica del Ejercicio.* Buenos Aires; Madrid: Médica Panamericana .

Mahmood, S., Levy, D., Vasan, R., & Wang, T. (2014). The Framingham Heart Study and the Epidemiology of Cardiovascular Diseases: A Historical Perspective. *National Institutes of Health*, 999-1008.

McGregor, G., Nichols, S., Hamborg, T., & Bryning, L. (2016). High-intensity interval training versus moderate-intensity steady-state training in UK cardiac rehabilitation programmes (HIIT or MISS UK): study protocol for a multicentre randomised controlled trial and economic evaluation. *BMJ Open*, 1-9.

Organización Mundial de la Salud. (2008). Guía de bolsillo para la estimación y el manejo del riesgo cardiovascular. *Prevención de las enfermedades cardiovasculares*, 1-38.

Qiu, S., Cai, X., Sun, Z., Li, L., Zuegel, M., Steinacker, J., y otros. (2017). Heart Rate Recovery and Risk of Cardiovascular Events and All-Cause Mortality: A Meta-Analysis of Prospective Cohort Studies. *Journal of the American Heart Association*, 1-16.

Salud, O. M. (2008). Prevention of Cardiovascular Disease. Guidelines for assessment and management of total cardiovascular risk. . *Organización Mundial de la Salud*, 3-38.

Secretaria de Salud. (2010). Detección y Estratificación de factores de riesgo cardiovascular. *Guía de practica clínica*, 1-43.

Shepherd, S. O., Wilson, O. J., Taylor, A., Thøgersen-Ntouman, C., Adlan, A., Wagenmakers, A., y otros. (2015). Low-Volume High-Intensity Interval Training in a Gym Setting Improves Cardio-Metabolic and Psychological Health. *PLOS ONE*, 1-17.

Stöggl, T., & Björklund, G. (2017). High Intensity Interval Training Leads to Greater Improvements in Acute Heart Rate Recovery and Anaerobic Power as High Volume Low Intensity Training. *Frontiers in Physiology*, 1-8.

Su, L., Fu, J., Sun, S., Zhao, G., Cheng, W., Dou, C., y otros. (2019). Effects of HIIT and MICT on cardiovascular risk factors in adults with overweight and/or obesity: A meta-analysis. *PLoS ONE*, 1-21.

Tschakert, G., & Hofmann, P. (2013). High-intensity intermittent exercise: methodological and physiological aspects. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 6-10.

Vella, C. A., Taylor, K., & Drummer, D. (2017). High-intensity Interval and Moderate-intensity Continuous Training Elicit Similar Enjoyment and Adherence Levels in Overweight and Obese Adults. *Eur J Sport Sci* , 1203-1211.