

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



CENTRO DE POSGRADOS

PROGRAMA DE MAESTRÍA EN FISIOTERAPIA Y REHABILITACIÓN MENCIÓN CARDIORRESPIRATORIA COHORTE 2023

Tema:

“Programa de entrenamiento interválico de alta intensidad sobre la aptitud
cardiorrespiratoria de adultos con sobrepeso”

Trabajo de Titulación previo a la obtención del título de cuarto nivel de Magister
en Fisioterapia y Rehabilitación mención Cardiorrespiratoria Cohorte 2023

Modalidad del Trabajo de Titulación: Proyecto de Desarrollo

Autora: Lcda. Valeria Alexandra Osorio Logroño

Director: Dr. Paúl Fernando Cantuña Vallejo, Esp.

Ambato – Ecuador

2023

A la Unidad Académica de Titulación del Centro de Posgrados

El Tribunal receptor del Trabajo de Titulación, presidido por la *Licenciada Margarita Genoveva Sánchez Yánez, Magister*, e integrado por los señores: *Doctor Álvaro Paul Silva Paredes, Especialista*, y *Licenciada Rosita Gabriela Flores Robalino, Magister*, designados por la Unidad Académica de Titulación de Posgrado de la Facultad Ciencias de la Salud de la Universidad Técnica de Ambato, para receptor el Trabajo de Titulación con el tema: “*Programa de entrenamiento interválico de alta intensidad sobre la aptitud cardiorrespiratoria de adultos con sobrepeso*” elaborado y presentado por la *señorita Licenciada. Valeria Alexandra Osorio Logroño*, para optar por el Título Grado Académico de Magister en Fisioterapia y Rehabilitación mención Cardiorrespiratoria; una vez escuchada la defensa oral del Trabajo de Titulación, el Tribunal aprueba y remite el trabajo para uso y custodia en las bibliotecas de la Universidad Técnica de Ambato.



Firmado electrónicamente por:
MARGARITA GENOVEVA
SANCHEZ YANEZ

Lic. Margarita Genoveva Sánchez Yánez, Mg.

Presidente y Miembro del Tribunal de Defensa

ALVARO
PAUL SILVA
PAREDES

Firmado digitalmente
por ALVARO PAUL
SILVA PAREDES
Fecha: 2025.03.07
14:38:06 -05'00'

Dr. Álvaro Paul Silva Paredes, Esp.

Miembro del Tribunal de Defensa



Firmado electrónicamente por:
ROSITA GABRIELA
FLORES ROBALINO

Lic. Rosita Gabriela Flores Robalino, Mg.

Miembro del Tribunal de Defensa

AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

La responsabilidad de las opiniones, comentarios y críticas emitidas en el Trabajo de Titulación presentado con el tema: ***“Programa de entrenamiento interválico de alta intensidad sobre la aptitud cardiorrespiratoria de adultos con sobrepeso”***, le corresponde exclusivamente a: Lcda. Valeria Alexandra Osorio Logroño, Autora bajo la Dirección de Doctor. Paul Fernando Cantuña Vallejo, Especialista, Director del Trabajo de Titulación, y el patrimonio intelectual a la Universidad Técnica de Ambato.



Firmado electrónicamente por:
**VALERIA ALEXANDRA
OSORIO LOGROÑO**

Lcda. Valeria Alexandra Osorio Logroño

c.c.: 1750322024

AUTORA

PAUL FERNANDO
CANTUNA
VALLEJO

Firmado digitalmente
por PAUL FERNANDO
CANTUNA VALLEJO
Fecha: 2025.03.06
19:22:05 -05'00'

Dr. Paúl Fernando Cantuña Vallejo, Esp.

c.c.: 0603785122

DIRECTOR

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que el Trabajo de Titulación, sirva como un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los Derechos de mi trabajo, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este, dentro de las regulaciones de la Universidad.



Firmado electrónicamente por:
**VALERIA ALEXANDRA
OSORIO LOGROÑO**

Lcda. Valeria Alexandra Osorio Logroño

c.c.: 1750322024

ÍNDICE DE CONTENIDOS

A la Unidad Académica de Titulación del Centro de Posgrados.....	ii
AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.....	iii
DERECHOS DE AUTOR.....	iv
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	v
ÍNDICE DE TABLAS	viii
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	x
GLOSARIO	xi
AGRADECIMIENTO	xiii
DEDICATORIA	xiv
RESUMEN EJECUTIVO	xv
ABSTRACT	xvii
CAPÍTULO I.....	19
EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	19
1.1. INTRODUCCIÓN	19
1.2. JUSTIFICACIÓN	20
1.3. OBJETIVOS.....	21
1.3.1. Objetivo General	21
1.3.2. Objetivos Específicos	22
CAPÍTULO II	23
ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.....	23
2.1. ESTADO DEL ARTE.....	23

2.2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS	36
CAPÍTULO III.....	57
MARCO METODOLÓGICO.....	57
3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN	57
3.2. POBLACIÓN O MUESTRA	57
3.2.1. Criterios de inclusión	57
3.2.2. Criterios de exclusión.....	57
3.3. PRUEBA DE HIPÓTESIS – PREGUNTA CIENTÍFICA	58
3.3.1. Pregunta Científica	58
3.3.2. Formulación de la hipótesis.....	58
3.3.3. Prueba de hipótesis	58
3.4. RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN.....	58
3.5. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO	60
CAPÍTULO IV	61
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	61
4.1. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	61
4.2. VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS	67
4.3. DISCUSIÓN	73
CAPÍTULO V.....	76
CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y BIBLIOGRAFÍA	76
5.1. CONCLUSIONES.....	76
5.2. RECOMENDACIONES.....	77
5.3. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	77
5.4. ANEXOS	84

CAPÍTULO VI	105
PROPUESTA.....	105
6.1. TÍTULO	105
6.2. DESCRIPCIÓN.....	105
6.3. DESARROLLO DE LA PROPUESTA.....	107

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Edad.....	61
Tabla 2: Sexo.....	61
Tabla 3: Ocupación	62
Tabla 4: Actividad Física aeróbica moderada, ejercicios de carga y flexibilidad, por lo menos 5 días a la semana, durante 30 min en total 150 min semanales.	62
Tabla 5: Actividad Física aeróbica vigorosa, ejercicios de carga y flexibilidad, por lo menos 3 días a la semana, durante 20 a 25 min en total 75 min semanales.	63
Tabla 6: Peso y Talla.....	63
Tabla 7: Índice De Masa Corporal (IMC)	64
Tabla 8: Cuestionario PAR-Q & YOU	65
Tabla 9: Cuestionario AHA/ACSM para la Evaluación Previa a su Participación en un Gimnasio o Instalaciones Médica, sección 1 (Historia médica)	65
Tabla 10: Cuestionario AHA/ACSM para la Evaluación Previa a su Participación en un Gimnasio o Instalaciones Médica, sección 2 (Factores de riesgo)	66
Tabla 11: Cuestionario AHA/ACSM para la Evaluación Previa a su Participación en un Gimnasio o Instalaciones Médica, sección 3 (Ninguna condición médica).....	66
Tabla 12: Interpretación de los resultados del Queen's College Step Test según la puntuación obtenida por los participantes (Pre – Post entrenamiento).....	67
Tabla 13: Prueba de Normalidad Shapiro-Wilk	68

Tabla 14: Aptitud cardiorrespiratoria obtenida por los participantes durante el Pre-Entrenamiento y Post-Entrenamiento.....	69
Tabla 15: Relación entre de aptitud cardiorrespiratoria (VO2Máx) pre y post-entrenamiento de los participantes según el género.....	70
Tabla 16: Correlación de Pearson entre la aptitud cardiorrespiratoria Pre y Post - Entrenamiento	72

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Intervalos.....	38
Ilustración 2. Intervalos Largos.....	39
Ilustración 3. Intervalos Medios	39
Ilustración 4. Intervalos Cortos	40
Ilustración 5. Escala de Borg de Esfuerzo Percibido (RPE)	43
Ilustración 6. Bicicleta estática	43
Ilustración 7. Banda sin fin/ caminadora sin motor curva.....	44
Ilustración 8. Carrera en el sitio	44
Ilustración 9. Saltos en tijeras	45
Ilustración 10. Mecanismos fisiológicos del sistema respiratorio	47
Ilustración 11. Control del SNC sobre la actividad cardiaca	48
Ilustración 12. Queen's College Step Test	53
Ilustración 13 Clasificación de aptitud aeróbica según edad y género	54
Ilustración 14: Gráfico de dispersión para evaluar linealidad.	72

GLOSARIO

ACSM: The American College of Sports Medicine.

AHA: American Heart Association.

Ca: Calcio.

CO₂: Dióxido de carbono.

CON: Control sin intervención.

CRF: Cardiorespiratory fitness / Aptitud cardiorrespiratoria.

CT: Entrenamiento concurrente.

FC: Frecuencia cardíaca.

FCMáx: Frecuencia cardíaca máxima.

H: Hidrógeno

HIIT: Entrenamiento interválico de alta intensidad.

IMC: Índice de masa corporal.

K: Potasio

LHIIT: Entrenamiento interválico de alta intensidad de intervalos largos.

METS: Equivalentes metabólicos.

MICT: Entrenamiento continuo de intensidad moderada.

Min: Minutos.

NG: Guía nutricional.

O₂: Oxígeno.

OIT: Organización Internacional del Trabajo.

PCO₂: Presión parcial de dióxido de carbono

PO₂: Presión parcial de oxígeno.

PEDro: Physiotherapy Evidence Database

RPE: Escala de esfuerzo percibido Borg.

RT: Entrenamiento de resistencia.

SHIT: Entrenamiento interválico de alta intensidad de intervalos cortos.

Sg: Segundos.

VO2Máx: Consumo máximo de oxígeno

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, quiero agradecer a Dios por ser guía y proveerme de los recursos necesarios durante esta nueva etapa tanto de superación académica como profesional y en la culminación de la misma.

A mis padres, hermana, familiares, esposo y amigos por darme palabras de aliento, confianza, amor y apoyarme en cada etapa de mi vida.

A mi tutor, Dr. Esp Paul Fernando Cantuña Vallejo por su disponibilidad para guiar el presente trabajo investigativo.

Al cuerpo de bomberos de Latacunga, al Ing. Iván Medina, al Dr. Cristian Cayo y a la Ing. Rosa Freire por su apoyo y colaboración.

Osorio Logroño Valeria Alexandra, Lcda.

DEDICATORIA

A Dios por darme vida y permitirme día a día gozar de salud para poder seguir escalando cada peldaño de mi vida, por ser mi guía y fortaleza. A mi abuelita Herminia Herrera y mi tío Salomón Suárez porque desde el cielo me dan fortaleza en los momentos más difíciles.

A mis padres Ángel Osorio y Gabriela Logroño porque sin su apoyo incondicional, valores y guía no se podrían llevar a cabo todos mis logros, ellos han cultivado en mí la perseverancia, responsabilidad, resiliencia, lucha por seguir mis sueños y me han alentado a superarme cada día a lo largo de mi vida.

A mi hermana Jissela, por ser mi ejemplo a seguir y motivarme día a día en este camino, por sus consejos, ayuda, apoyo y palabras de aliento para superarme en esta nueva etapa y a lo largo de mi vida.

A mi sobrino Martín por ser mi motor y motivarme a nunca rendirme y así darle el mejor ejemplo.

Por último, quisiera dedicarme este logro, ha sido un camino lleno de momentos difíciles, que he logrado superar cada día, por mi temple y perseverancia por querer lograr superarme, para así poder cumplir todas mis metas y sueños.

Osorio Logroño Valeria Alexandra, Lcda.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

CENTRO DE POSGRADOS

**MAESTRÍA EN FISIOTERAPIA Y REHABILITACIÓN MENCIÓN
CARDIORRESPIRATORIA**

COHORTE 2023

TEMA:

PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO INTERVÁLICO DE ALTA INTENSIDAD
SOBRE LA APTITUD CARDIORRESPIRATORIA DE ADULTOS CON
SOBREPESO

MODALIDAD DE TITULACIÓN: Proyecto de Desarrollo

AUTORA: Lcda. Valeria Alexandra Osorio Logroño

DIRECTOR: Dr. Paúl Fernando Cantuña Vallejo, Esp.

FECHA: 28 de Julio de 2023

RESUMEN EJECUTIVO

Introducción: Las personas adultas que tienen jornadas laborales extenuantes y poca actividad física las hace más propensas a padecer sobrepeso y en conjunto una mala aptitud cardiorrespiratoria (bajos niveles de $VO_2Máx$), la presencia de estos factores ha demostrado hacer más susceptibles a las personas a presentar enfermedades cardiovasculares. Es por ello que el entrenamiento interválico de alta intensidad ha demostrado mejorar los valores de $VO_2Máx$.

Objetivos: El principal objetivo de la investigación fue determinar los efectos de un programa de entrenamiento interválico de alta intensidad sobre la aptitud cardiorrespiratoria, así como evaluar el índice de masa corporal, capacidad aeróbica pre y post intervención de adultos con sobrepeso en el Cuerpo de Bomberos de Latacunga durante el periodo Febrero a Julio del 2024.

Materiales y Métodos: Es un estudio de tipo analítico observacional, de diseño prospectivo longitudinal, en dos partes, primero se realizó una búsqueda

bibliográfica con el fin de desarrollar un programa de entrenamiento interválico de alta intensidad con una duración de 15 semanas, posterior se evaluó a los participantes que cumplieran con los criterios de inclusión y exclusión mediante el Queen's College Step Test, después se aplicó el programa de entrenamiento previamente desarrollado y se reevaluó a los participantes después de su aplicación con el test anteriormente mencionado con la finalidad de evaluar la capacidad aeróbica. La muestra fue 30 participantes que cumplieran con los criterios de inclusión y exclusión, se realizó una prueba T student y correlación de Pearson con el programa SPSS-26.

Resultados: Una vez aplicado el programa de entrenamiento a los adultos con sobrepeso que participaron en el estudio y realizadas las evaluaciones se comparan los valores de VO2Máx antes y después del entrenamiento en donde el valor de p (0.000) es menor al alfa (0.05) por lo tanto los resultados de la prueba t sugieren que hay una diferencia significativa en el VO2Máx pre y post entrenamiento, por otro lado los resultados en la correlación de Pearson (0.970) refuerzan la efectividad del programa de entrenamiento demostrando que las medias están estrechamente relacionadas y la correlación lineal aparente indica que el entrenamiento tuvo un efecto positivo en la medida de la capacidad cardiorrespiratoria.

Conclusión: el programa de entrenamiento interválico de alta intensidad mejora la aptitud cardiorrespiratoria de adultos con sobrepeso ya que las diferencias fueron estadísticamente significativas.

DESCRIPTORES: HIIT, ENTRENAMIENTO INTERVÁLICO, APTITUD CARDIORRESPIRATORIA, ADULTOS, CAPACIDAD AERÓBICA.

ABSTRACT

Introduction: Adults who have long work days and little physical activity are more likely to be overweight and, in general, have poor cardiorespiratory fitness (low VO₂Max levels). The presence of these factors has been shown to make people more susceptible to cardiovascular diseases. This is why high-intensity interval training has been shown to improve VO₂Max values.

Objectives: The main objective of the research was to determine the effects of a high-intensity interval training program on cardiorespiratory fitness, as well as to evaluate the body mass index, pre and post-intervention aerobic capacity of overweight adults in the Latacunga Fire Department during the period from February to July 2024.

Materials and Methods: It is an observational analytical study, with a prospective longitudinal design, in two parts, first a bibliographic search was carried out in order to develop a high-intensity interval training program with a duration of 15 weeks, then the participants who met the inclusion and exclusion criteria were evaluated using the Queen's College Step Test, then the previously developed training program was applied and the participants were re-evaluated after its application with the aforementioned test in order to evaluate aerobic capacity. The sample consisted of 30 participants who met the inclusion and exclusion criteria. A T-student test and Pearson correlation were performed with the SPSS-26 program.

Results: Once the training program was applied to the training program was applied to the overweight adults who participated in the study and the evaluations were carried out, the VO₂Max values were compared before and after training, where the p value (0.000) is less than alpha (0.05). Therefore, the results of the t-test suggest that there is a significant difference in the VO₂Max pre and post training. On the other hand, the results of the Pearson correlation (0.970) reinforce the effectiveness of the training program, showing that the means are closely related and the apparent linear correlation indicates that the training had a positive effect on the measurement of cardiorespiratory capacity.

Conclusion: The high intensity interval training program improves the cardiorespiratory fitness of overweight adults since the differences were statistically significant.

KEYWORDS: HITT, INTERVAL TRAINING, CARDIORESPIRATORY FITNESS, ADULTS, AEROBIC CAPACITY.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. INTRODUCCIÓN

Las personas adultas que tienen jornadas laborales extenuantes y poca actividad física en su mayoría son más propensas a padecer sobrepeso y en conjunto con ello una mala aptitud cardiorrespiratoria. A nivel mundial el sobrepeso en la población adulta tiene una prevalencia del 39%, en América del 62,5% y en Ecuador del 64.6% (1) estos valores son alarmantes, ya que cada vez van aumentando debido a la falta de estrategias que logren mantener más activas a las personas, en cuanto a la aptitud cardiorrespiratoria muy pocas veces es tomada en cuenta dentro de la valoración de rutina, la Sociedad Americana del corazón recomienda tenerlo en cuenta como un signo vital dentro de la práctica clínica(2). Por otro lado, investigaciones recientes han demostrado que tener niveles bajos de capacidad aeróbica es un factor de riesgo para contraer enfermedades cardiovasculares(3). En conjunto estos dos factores hacen a las personas más susceptibles a presentarlas, provocando que se ausenten del ámbito laboral por algunos periodos de tiempo y disminuya su capacidad laboral generando pérdidas, tanto para los empleadores como para la sociedad por la baja producción que provocarían(4).

La predisposición para crear métodos de prevención dentro del ámbito laboral ha llevado a investigar programas que velen por el bienestar de los trabajadores dentro de las instituciones. Por esta razón, el entrenamiento interválico de alta intensidad es un tipo de ejercicio respaldado con evidencia sólida sobre sus beneficios en la mejora de los valores de capacidad aeróbica (aptitud cardiorrespiratoria) en personas con sobrepeso.

En consecuencia investigaciones recientes asocian la alta aptitud cardiorrespiratoria con menos ausencias laborales por enfermedad (4). Es por ello que este tipo de entrenamiento es el ideal para el inicio de actividad física en las personas con sobrepeso y factible para su implementación dentro del ámbito laboral(5), al mismo tiempo se ha evidenciado que este tipo de entrenamiento genera adherencia en los

trabajadores para continuarlos y así mantener su actividad física mejorando de esta manera su calidad de vida(6).

Dicho lo anterior la metodología a emplearse en esta investigación ha sido previamente utilizada por varios investigadores con el fin de determinar el consumo máximo de oxígeno y el estado de salud en general de las personas, es por ello que se utilizó el Queen's College Step test(7) el mismo que nos permitió evaluar la aptitud cardiorrespiratoria mediante la obtención los valores de consumo de oxígeno de los participantes, además se realizó una revisión bibliográfica en diferentes bases de datos y guías sobre rehabilitación cardíaca para de esta manera con todas la recomendaciones dispuestas por lo autores estructurar un programa de entrenamiento interválico de alta intensidad el cual está dividido en fases con el fin de actuar sobre la aptitud cardiorrespiratoria de los adultos con sobrepeso y de esta manera prevenir la presencia de enfermedades cardiovasculares.

1.2. JUSTIFICACIÓN

El sobrepeso y la mala aptitud cardiorrespiratoria se han convertido en un grave problema de salud. La presente investigación se enfoca en las personas con sobrepeso y su aptitud cardiorrespiratoria, teniendo en cuenta que estos dos son predictores de riesgo que predisponen a la presencia de múltiples enfermedades cardiovasculares(8) las mismas que provocan ausentismo en el ámbito laboral.

A partir de ello nace la conveniencia y relevancia de realizar esta investigación, buscando crear un programa de entrenamiento que mejore la aptitud cardiorrespiratoria de los trabajadores con sobrepeso, se pretende incluirlo como una medida de prevención para reducir los riesgos de padecer enfermedades cardiovasculares, teniendo en cuenta que mantener una aptitud cardiorrespiratoria óptima es un factor protector que reduce los riesgos de presentarlas(9). Y el entrenamiento interválico de alta intensidad es un tipo de ejercicio que mejora la capacidad aeróbica, además es práctico y de fácil adhesión para la práctica de actividad física en las personas con sobrepeso(10).

La presente investigación tendrá impacto sobre los trabajadores administrativos con sobrepeso, quienes serán los beneficiarios directos, de igual forma la institución en

la cual se aplicará este programa. Así también de forma indirecta será beneficiaria toda la comunidad fisioterapéutica y científica quienes podrán basar sus investigaciones futuras con este proyecto.

Es viable porque cuenta con: conocimientos científicos y acceso a los espacios en donde se encuentran los trabajadores. La intervención se ampara en el “Art. 326, numeral 5 de la Constitución del Ecuador, en Normas Comunitarias Andinas, Convenios Internacionales de la OIT, Código del Trabajo, Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo”(11), a su vez en el Art. 4 de la Decisión 584 perteneciente a el reglamento Andino de Seguridad y Salud, el mismo que enuncia: “En el marco de sus Sistemas Nacionales de Seguridad y Salud en el Trabajo, los Países Miembros deberán propiciar el mejoramiento de las condiciones de seguridad y salud en el trabajo, a fin de prevenir daños en la integridad física y mental de los trabajadores que sean consecuencia, guarden relación o sobrevengan durante el trabajo”(12). Esta dentro de las líneas de investigación Intervenciones: técnicas y protocolos de tratamiento.

Es innovador ya que muchas veces se ha pasado por alto los riesgos que conlleva presentar sobrepeso y una mala aptitud cardiorrespiratoria, como factores que desencadena el mal funcionamiento del organismo, provocando diversas enfermedades a futuro si estas no son controladas afectando su estado laboral, de igual forma se ha dejado a un lado estrategias de prevención dentro del ámbito laboral para que sus colaboradores no presenten las mismas, teniendo en cuenta que existen tratamientos prácticos que pueden ayudarlos. Por ello nace la importancia de este proyecto.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo General

Determinar los efectos de un programa de entrenamiento interválico de alta intensidad sobre la aptitud cardiorrespiratoria de adultos con sobrepeso en el Cuerpo de Bomberos de Latacunga.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Establecer los rangos de índice de masa corporal de los adultos que laboran en el Cuerpo de Bomberos de Latacunga.
- Aplicar el programa de entrenamiento interválico de alta intensidad en los adultos con sobrepeso.
- Evaluar la aptitud cardiorrespiratoria pre – post entrenamiento de los adultos con sobrepeso.
- Comparar el antes y después del entrenamiento, en relación a la aptitud cardiorrespiratoria de los adultos con sobrepeso.

CAPÍTULO II

ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

2.1. ESTADO DEL ARTE

Según Chin E, Yu A, Lai C, Fong D, Chan D, Wong S et al, (2020) en su investigación sobre **“LOW-FREQUENCY HIIT IMPROVES BODY COMPOSITION AND AEROBIC CAPACITY IN OVERWEIGHT MEN”** realizada en China, cuyo objetivo fue comparar la eficacia del entrenamiento continuo de intensidad moderada (MICT) vs el entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT) sobre la aptitud cardiorrespiratoria y composición corporal de adultos con sobrepeso y obesidad en diferentes frecuencias de tiempo, para ello participaron 103 adultos con sobrepeso, los cuales no tenían enfermedades crónicas ya sean cardiovasculares, neurológicas o musculoesqueléticas. En este estudio los sujetos fueron colocados aleatoriamente en diferentes grupos: control sin intervención (CON), MICT x 3 semanas, HIIT x 3 semanas, HIIT x 2 semanas, HIIT x 1 semana, el entrenamiento MICT consistió en 30 min de ejercicio continuo al 60% de la Frecuencia Cardíaca de Reserva según Karvonen, el entrenamiento HIIT consistió en 12 series de 1 min de ejercicio al 90% de la Frecuencia Cardíaca de Reserva y 11 series de recuperación activa de 1 min al 70% de la misma; cada entrenamiento tuvo 5 min de calentamiento y 5 min de vuelta a la calma. La evaluación de la aptitud cardiorrespiratoria se la realizó con la prueba de 20 metros de carrera ida y vuelta. Se pudo demostrar que la capacidad aeróbica de todos los grupos aumento, en los grupos de entrenamiento interválico de alta intensidad la masa corporal y la presión arterial sistólica disminuyeron, además este entrenamiento tuvo mejor adherencia en los participantes. También se pudo demostrar que el ejercicio interválico de alta intensidad y de frecuencia baja es decir de 1 sola vez por semana mostro mejoras más rápidas en la aptitud cardiorrespiratoria y en la pérdida de grasa, por lo tanto, este tipo de entrenamiento seria práctico para el inicio de actividad física en personas que tienen sobrepeso (13).

Según Guo, Z, Li M, Cai J, Gong W, Liu Y, Liu Z, (2023) en su revisión sistemática y meta-análisis sobre **“EFFECT OF HIGH-INTENSITY INTERVAL TRAINING VS. MODERATE-INTENSITY CONTINUOUS TRAINING ON FAT LOSS AND CARDIORESPIRATORY FITNESS IN THE YOUNG AND MIDDLE-AGED A SYSTEMATIC REVIEW AND META-ANALYSIS”** con el objetivo de comparar los efectos de los dos tipos de entrenamiento sobre la composición corporal y la aptitud cardiorrespiratoria en jóvenes y adultos de mediana edad. Se realizó una búsqueda en diferentes bases de datos como Pubmed, Cochrane, entre otros; los estudios incluidos en esta revisión fueron estudios aleatorios controlados, con participantes de 18 a 60 años, intervenciones con entrenamiento interválico de alta intensidad (80%-100%FCMáx o >15 en la escala de esfuerzo percibido RPE, duración de 30 sg a 4 min, recuperación pasiva o activa de baja intensidad, duración de por lo menos 4 semanas de por lo menos 4 semanas), entrenamiento continuo de intensidad moderada (40 a 80% FCMáx. o 12 y 15 en RPE, duración >15 min), descriptores de resultados como IMC y VO2Máx. Los estudios elegibles para este meta-análisis que cumplen con todos los criterios de elección fueron 29 estudios, los resultados obtenidos fueron que el HIIT tiene efectos beneficiosos significativos sobre el VO2Máx y la composición corporal que el MICT. En conclusión, el HIIT produce mejoras superiores y beneficiosas en la capacidad aeróbica y pérdida de grasa en menor tiempo obteniendo resultados más rápidos(14).

Según Sultana, R, Sabag A, Keating S, Johnson N (2019) en su investigación sobre **“THE EFFECT OF LOW-VOLUME HIGH-INTENSITY INTERVAL TRAINING ON BODY COMPOSITION AND CARDIORESPIRATORY FITNESS: A SYSTEMATIC REVIEW AND META-ANALYSIS”** se realizó una revisión sistemática y metaanálisis, el objetivo principal fue evaluar el efecto de un programa de entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT) vs control sin ejercicio y entrenamiento continuo de intensidad moderada (MICT) con baja frecuencia en adultos sanos, con sobrepeso y obesos. Se realizaron búsquedas en diferentes bases de datos, de los cuales solo fueron elegibles para esta investigación 47 estudios de ensayos aleatorios controlados y no controlados, de duración de 4

semanas y una frecuencia de 2 veces por semana, estos estudios incluían entrenamiento HIIT (con periodos de 1 min o 4 min, con intensidad del 80% o 100% de su frecuencia cardíaca máxima y lo consideraron de bajo volumen si el ejercicio realizado era <500 METS.min/semana), entrenamiento MICT (con una duración de 20 – 60 min y una intensidad <60% de la frecuencia cardíaca máxima y >500 METS.min/semana). Los resultados obtenidos en este estudio fueron que el HIIT de baja frecuencia produce mejoras en cuanto a la aptitud cardiorrespiratoria en comparación con MICT y sin ejercicio en adultos sanos, con sobrepeso y obesos. En conclusión, el HIIT de baja frecuencia es un tratamiento eficaz en tiempo para mejorar la capacidad aeróbica en adultos que tienen diferente masa corporal (15).

Según Arboleda, V Feito Y, Patiño F, Vargas A, Arango E, (2019) en su investigación sobre **“EFFECTS OF HIGH-INTENSITY INTERVAL TRAINING COMPARED TO MODERATE-INTENSITY CONTINUOUS TRAINING ON MAXIMAL OXYGEN CONSUMPTION AND BLOOD PRESSURE IN HEALTHY MEN: A RANDOMIZED CONTROLLED TRIAL”** realizada en Colombia, cuyo objetivo principal fue comparar los efectos del entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT) de bajo volumen y entrenamiento continuo de intensidad moderada (MICT) sobre el consumo de oxígeno VO2Máx durante 8 semanas, la presión arterial sistólica y diastólica, para ello participaron 44 adultos, los cuales fueron repartidos entre los grupos HIIT y MICT, la evaluación del VO2Máx se realizó una prueba de ejercicio gradual y la toma de presión arterial se realizó con un monitor digital. Se pudo demostrar que en el HIIT aumento significativamente el VO2Máx, mientras que en el MICT el aumento no fue tan significativo, en cuanto a la presión arterial los participantes del grupo MICT tuvieron una reducción significativa de la presión arterial sistólica en comparación con los del grupo HIIT (16).

Según Menz, V, Marterer N, Amin S, Faulhaber M, Hansen A, Lawley J, (2019) en su investigación sobre **“FUNCTIONAL VS. RUNNING LOW-VOLUME HIGH-INTENSITY INTERVAL TRAINING: EFFECTS ON VO2MAX AND**

MUSCULAR ENDURANCE” realizada en Austria, cuyo objetivo fue comparar el entrenamiento interválico de alta intensidad funcional vs el entrenamiento interválico de alta intensidad de carrera. Para ello participaron 17 adultos, se evaluó el consumo de oxígeno máximo (VO₂Máx) mediante una prueba de ejercicio graduada y la resistencia muscular se midió pidiéndoles a los participantes que realizaran tantas flexiones y burpees como sean posibles. Se pudo demostrar que los dos entrenamientos (HIIT funcional y HIIT de carrera) mejoran el VO₂Máx, también se pudo demostrar que ambos entrenamientos mejoran la resistencia muscular. En conclusión, los entrenamientos interválicos de alta intensidad, pero diferentes modalidades son efectivos cuando se utilizan para la mejora tanto de aptitud cardiorrespiratoria como fuerza muscular (17).

Según Ramírez R, Tordecilla A, Téllez L, Camelo D, Hernández P, Correa J, et al, (2020) en su investigación sobre **“EFFECT OF MODERATE-VERSUS HIGH-INTENSITY INTERVAL EXERCISE TRAINING ON HEART RATE VARIABILITY PARAMETERS IN INDICATIVE LATIN-AMERICAN ADULTS: A RANDOMIZED CLINICAL TRIAL”** realizada en Colombia, el objetivo fue comparar los efectos del entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT) y el entrenamiento continuo de intensidad moderada (MICT) sobre la frecuencia cardíaca en adultos inactivos, para ello participaron 20 adultos latinoamericanos que no llevan una vida activa, fueron asignados aleatoriamente a cada grupo de intervención, el grupo HIIT realizó entrenamiento del 85-95% de su frecuencia cardíaca máxima (FCMáx) y el grupo MICT del 60-80% de su FCMáx, la evaluación de la misma se realizó al inicio del programa y posterior a 12 semanas de tratamiento, en donde se pudo demostrar que el HIIT de 12 semanas de duración aumenta la variabilidad de frecuencia cardíaca en adultos inactivos y con baja frecuencia de actividad física con respecto al MICT (18).

Según Ramírez, R Castro K, Correa J, González K, Izquierdo M, García A, et al, (2020) en su investigación sobre **“THE EFFECT OF 12 WEEKS OF DIFFERENT EXERCISE TRAINING MODALITIES OR NUTRITIONAL**

GUIDANCE ON CARDIOMETABOLIC RISK FACTORS, VASCULAR PARAMETERS, AND PHYSICAL FITNESS IN OVERWEIGHT ADULTS: CARDIOMETABOLIC HIGH-INTENSITY INTERVAL TRAINING-RESISTANCE TRAINING” realizada en Colombia, el objetivo fue comparar los efectos de 12 semanas de entrenamientos de diferentes modalidades en la mejora de los parámetros cardio metabólicos, vasculares y condición física de adultos con sobrepeso, para ello participaron 57 personas que realizan poca actividad física que presentaban sobrepeso, las cuales fueron distribuidas en cuatro grupos, el primero recibió entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT), entrenamiento de resistencia (RT), guía nutricional (NG) y entrenamiento concurrente (CT) el mismo que consiste en la suma de los dos primeros entrenamientos nombrados anteriormente (HIIT y RT). Se evaluaron medidas antropométricas y masa corporal (masa magra, grasa y muscular de todo el cuerpo), los parámetros vasculares (glucosa en ayunas, pulso aórtico, presión arterial), aptitud cardiorrespiratoria (VO2Máx). Se pudo demostrar que 12 semanas de aplicación de HIIT mejoran el VO2Máx y medidas antropométricas, la aplicación de RT mejora los parámetros vasculares, la aplicación de CT mejora todos los parámetros y la aplicación de NG solo mejora las medidas de masa corporal. Siendo estos dos entrenamientos (CT) los ideales para personas que realizan poca actividad física con sobrepeso (19).

Según Navarro, G, Dote M, Alcantara J, Plaza A, Castillo M, Amaro F, (2022) en su investigación sobre **“DIFFERENT EXERCISE TRAINING MODALITIES SIMILARLY IMPROVE HEART RATE VARIABILITY IN SEDENTARY MIDDLE-AGE ADULTS: THE FIT AGEING RANDOMIZED CONTROLLED TRIAL ”** realizada en España, el objetivo fue indagar como influyen diferentes tipos de entrenamiento sobre la frecuencia cardiaca en adultos inactivos, para ello participaron 66 adultos, los mismos que fueron repartidos en cuatro grupos (grupo control sin ejercicio, grupo de recomendación física, grupo de entrenamiento de alta intensidad HIIT y grupo HIIT adicionado electroestimulación de diferentes partes de todo el cuerpo), el programa de entrenamiento duro 12 semanas. Se pudo demostrar que las modalidades de ejercicio recomendado, HIIT

y HIIT con electroestimulación mejoran la variabilidad de frecuencia cardiaca y estos influyen en cambios de la composición corporal (20).

Según Amatori, S, Ferri Marini C, Gobbi E, Sisti D, Giombini G, Rombaldoni R, et al, (2023) en su investigación sobre **“SHORT HIGH-INTENSITY INTERVAL EXERCISE FOR WORKPLACE-BASED PHYSICAL ACTIVITY INTERVENTIONS: A SYSTEMATIC REVIEW ON FEASIBILITY AND EFFECTIVENESS”** se realizó una revisión sistemática, cuyo objetivo fue examinar y sintetizar la viabilidad y efectividad de intervenciones de entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT) en el sitio de trabajo para mejorar la salud de los trabajadores adultos. Los artículos elegibles para esta revisión fueron aquellos que hablen sobre HIIT, intervenciones realizadas en sitios de trabajo, aspectos físicos como aptitud cardiorrespiratoria, presión arterial, fuerza muscular, IMC, además los artículos cuya puntuación es más de 6 según la escala de Physiotherapy Evidence Database (PEDro). Se pudo demostrar con esta revisión que son viables las intervenciones de ejercicio físico en el lugar de trabajo, además el HIIT es el más factible debido a su eficiencia en tiempo, variedad de entrenamientos, pueden ser grupales, se pueden realizar en los entornos laborales y tienen mejor adherencia en los trabajadores para continuarlos y así cambiar sus estilos de vida, en cuanto a la aptitud cardiorrespiratoria, masa corporal y fuerza muscular el HIIT presento mejores resultados en los trabajadores que no realizan actividad física (6).

Según Burn, N, Weston M, Atkinson G, Graham M, Weston K, (2021) en su investigación sobre **“BRIEF EXERCISE AT WORK (BE@WORK): A MIXED-METHODS PILOT TRIAL OF A WORKPLACE HIGH-INTENSITY INTERVAL TRAINING INTERVENTION”** realizada en Inglaterra, cuyo objetivo fue ejecutar una prueba piloto de diferentes entrenamientos mixtos de HIIT en el lugar de trabajo. En este estudio participaron 54 adultos pertenecientes a dos diferentes empresas, repartidos en 2 grupos el uno control con 24 personas y la otra intervención con 30 personas, para la valoración de la aptitud cardiorrespiratoria se utilizó una prueba de pasos de Chester utilizando la calculadora para esta prueba,

la presión arterial se midió mediante un monitor digital y la masa corporal mediante la fórmula para obtener el índice de masa muscular. Se pudo demostrar que existen mejoras en la aptitud cardiorrespiratoria, presión arterial e índice de masa corporal en el grupo de intervención post - entrenamiento, este plan piloto funcionó en cuestiones de adherencia, tiempo y lugar para realizarlo. Los hallazgos sugieren que implementar este tipo de entrenamiento en el lugar de trabajo es aceptable, se puede realizar en las empresas, de esta manera creando programas que velen por el bienestar de sus colaboradores, demostrando que es efectivo el HIIT sobre el estado de salud tanto físico y mental de los trabajadores (21).

Según Sabag, A, Little J, Johnson N, (2022) en su investigación sobre **“LOW-VOLUME HIGH-INTENSITY INTERVAL TRAINING FOR CARDIOMETABOLIC HEALTH”** se realizó una revisión sistemática, sobre el entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT) y sus beneficios sobre los pulmones (aptitud cardiorrespiratoria), corazón (función cardíaca) y sobre los niveles de glucosa. Las revisiones en cuanto a HIIT sugieren que es eficiente en tiempo (15 min), mejoran la aptitud cardiorrespiratoria, controlan los niveles de glucosa y la presión arterial. Este entrenamiento se aplica cada vez más con mayor frecuencia en poblaciones sanas y con patologías ya que es muy bien tolerado. Existen diferentes tipos de entrenamiento los cuales varían en repeticiones, duración del intervalo, duración del tiempo de descanso y duración general del entrenamiento. Se pudo demostrar que existe cada vez mayor evidencia sobre el entrenamiento interválico de alta intensidad y como este mejora el funcionamiento del organismo tanto en poblaciones sanas, subclínicas y clínicas, además es factible y seguro(22).

Según Eather, N, Babic M, Riley N, Harris N, Jung M, Jeffs M, et al, (2020) en su investigación sobre **“INTEGRATING HIGH-INTENSITY INTERVAL TRAINING INTO THE WORKPLACE: THE WORK-HIIT PILOT RCT”** realizada en Reino Unido, cuyo objetivo fue valorar la posibilidad y eficacia de un entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT) en el lugar de trabajo y como

mejora la aptitud física y mental de los adultos que laboran. Para ello participaron 47 adultos jóvenes, repartidos en dos grupos (grupo HIIT y grupo control), se evaluó el consumo máximo de oxígeno (VO₂Máx), la satisfacción, la adherencia al entrenamiento y su cumplimiento. Se demostró que el HIIT mejoro la aptitud cardiorrespiratoria, aptitud física, sueño, además se demostró ser una opción de ejercicio viable, eficaz, eficiente y conveniente para aplicarlo en el lugar de trabajo y a sus colaboradores(5).

Según Metcalfe, R, Atef H, Mackintosh K, McNarry M, Ryde G, Hill D, et al, (2020) en su investigación sobre **“TIME-EFFICIENT AND COMPUTER-GUIDED SPRINT INTERVAL EXERCISE TRAINING FOR IMPROVING HEALTH IN THE WORKPLACE: A RANDOMISED MIXED-METHODS FEASIBILITY STUDY IN OFFICE BASED EMPLOYEES”** realizada en Reino Unido, tuvo como objetivo probar la viabilidad, aceptabilidad y eficacia de realizar entrenamiento interválico aplicado en el lugar de trabajo, para ello participaron 25 adultos, que no tenían enfermedades crónicas no transmisibles y no realizaban actividad física vigorosa, los participantes se repartieron aleatoriamente en dos grupos (grupo intervención HIIT y grupo control), se evaluó la aptitud cardiorrespiratoria antes de la intervención y después de ella. El entrenamiento se realizó en 2 sesiones de ciclismo de baja intensidad, para los criterios de aceptabilidad, disfrute, motivación para la actividad física se evaluaron mediante cuestionarios después de la intervención. Se pudo demostrar que el HIIT es un entrenamiento que es viable, aceptable y eficaz para aplicarlo en el trabajo, además se puede utilizar como método para la prevención de enfermedades crónicas no transmisibles ya que presenta mejoras en la salud cardiovascular, física y mental de los trabajadores (23).

Según Burn, N, Weston M, Maguirre N, Atkinson G, Weston K, (2019) en su investigación sobre **“EFFECTS OF WORKPLACE-BASED PHYSICAL ACTIVITY INTERVENTIONS ON CARDIORESPIRATORY FITNESS: A SYSTEMATIC REVIEW AND META-ANALYSIS OF CONTROLLED**

TRIALS” se realizó una revisión sistemática y metaanálisis, cuyo objetivo fue ponderar los efectos de las intervenciones de ejercicio físico en el sitio de trabajo sobre la aptitud cardiorrespiratoria (CRF), para ello se realizó búsquedas en la bases de datos PEDro para evitar sesgos, los artículos elegibles hablaban sobre adultos trabajadores, intervenciones de actividad física en el trabajo, CRF., ensayos aleatorios. Se demostró que el ejercicio físico en el lugar de trabajo genera mejoras beneficiosas sobre la CRF, además ningún grupo de empleados puede beneficiarse más que otro por lo tanto se puede aplicar en empleados sanos o con patologías(24).

Según Hortmann, K, Boutouyrie P, Locatelli J, De Oliveira G, Simões C, De Souza Mendes V, et al, (2021) en su investigación sobre **“ACUTE EFFECTS OF HIGH-INTENSITY INTERVAL TRAINING AND MODERATE-INTENSITY CONTINUOUS TRAINING ON ARTERIAL STIFFNESS IN YOUNG OBESE WOMEN”** realizada en Brasil, en el estado de Paraná, su objetivo fue investigar los efectos agudos del entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT) vs entrenamiento continuo de intensidad moderada (MICT) en mujeres adultas que presentan sobrepeso y obesidad, en esta investigación participaron 15 mujeres con índice de masa corporal de 30 a 39,9kg/m², que no tengan enfermedades crónicas y tampoco tomen medicamentos. Las mujeres fueron asignadas aleatoriamente a los dos grupos de estudio (grupo HIIT y grupo MICT) y se trabajó en diferente porcentaje de frecuencia cardíaca máxima (FCMáx), para el grupo HIIT a un 85-95% de FCMáx y en el grupo MICT a un 65-75% de FCMáx. Se pudo demostrar que los efectos agudos de HIIT fueron reducir la presión arterial sistólica central y el aumento del índice, refiriéndose a que tenían mejor capacidad aeróbica para lograr realizar el entrenamiento, demostrando de esa manera que este tipo de entrenamiento es seguro y tiene efectos beneficiosos para el corazón ya que provoca mejorar a nivel vascular (25).

Según Martin, R, Cox A, Buchan D, Baker J, Grace F, Sculthorpe N, (2020) en su investigación sobre **“HIGH INTENSITY INTERVAL TRAINING (HITT) IMPROVES CARDIORESPIRATORY FITNESS (CRF) IN HEALTHY,**

OVERWEIGHT AND OBESE ADOLESCENTS: A SYSTEMATIC REVIEW AND META-ANALYSIS OF CONTROLLED STUDIES”

se realizó una revisión sistemática y un metaanálisis, cuyo objetivo principal fue investigar la diferencia estadística del efecto del entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT) en la aptitud cardiorrespiratoria al comparar estudios que realizaron (de laboratorio y de campo) para medirla. Se utilizaron 18 estudios los cuales eran ensayos aleatorios controlados y no controlados que hablen sobre la intensidad de HIIT y del consumo máximo de oxígeno. Los resultados obtenidos sobre el impacto del HIIT sobre la aptitud cardiorrespiratoria demostraron una variedad significativa, en cuanto a la comparación entre pruebas de campo y pruebas de laboratorio para medir la aptitud cardiorrespiratoria las dos pruebas proporcionan equivalencias, aunque los estudios de campo se pueden utilizar a gran escala y son válidos. En conclusión, el HIIT produce mejora de la aptitud cardiorrespiratoria y ambas pruebas para la medición de esta son válidas, siendo las pruebas de campo las más utilizadas por su bajo costo, son reproducibles a gran escala y son igual de válidas que las de laboratorio(26).

Según Su, L, Fu J, Sun S, Zhao G, Cheng W, Dou C, et al, (2019) en su investigación sobre **“EFFECTS OF HIIT AND MICT ON CARDIOVASCULAR RISK FACTORS IN ADULTS WITH OVERWEIGHT AND/OR OBESITY: A META-ANALYSIS”** en esta investigación se realizó un meta-análisis de distintas publicaciones cuyo objetivo principal fue valorar los efectos del entrenamiento en intervalos de alta intensidad y el entrenamiento continuo de intensidad moderada sobre los diferentes factores de riesgo de enfermedad cardiovascular en adultos con sobrepeso. En esta revisión se incluyeron artículos que fueran ensayos clínicos controlados, con participantes adultos, con un índice de masa corporal mayor de 25kg/m², con intervenciones de entrenamiento interválico de alta intensidad (>85% de la FCM_{máx} o >75% de FCR_{reserva}, sesiones de 4 min intercaladas con intervalos de recuperación activa y mayor a 4 semanas de intervención) y entrenamientos continuos de intensidad moderada. Los descriptores de resultados fueron el peso, IMC, VO₂M_{máx}, perfil lipídico y glucosa en ayunas. Los resultados en cuanto a reducciones de peso, IMC, perfil lipídico, glucosa y mejoría en el VO₂M_{máx} fueron

más significativos en el HIIT en comparación con los del MICT. En conclusión el entrenamiento interválico de alta intensidad es eficiente en tiempo y tiene efectos superiores en el control de los factores de riesgo cardiovascular como sobrepeso, además de mejorar la aptitud cardiorrespiratoria (27).

Según De Oliveira, S, Castro A, Sardeli A, Cavaglieri C, Chacon M, (2021) en su revisión sistemática y meta-análisis sobre **“HIIT VS SIT: ¿WHAT IS THE BETTER TO IMPROVE VO2MAX? A SYSTEMATIC REVIEW AND META-ANALYSIS”** cuyo objetivo principal fue indagar que protocolo de entrenamiento interválico promueve una mejoría superior en la aptitud cardiorrespiratoria/VO2Max. Se incluyeron 19 estudios que cumplieran con los siguientes criterios: que compararan el entrenamiento interválico de alta intensidad (esfuerzos más largos que duran de 60 segundos hasta 5 min) con el entrenamiento de intervalos de sprint (esfuerzos más cortos que duran menos de 60 segundos) y evalúen la aptitud cardiorrespiratoria (VO2Max), que duraran al menos 2 semanas, con una frecuencia de 2 días a la semana por lo menos, los participantes podían ser de diferentes edades, sexo y composición corporal. Los resultados obtenidos fueron homogéneos para los dos tipos de entrenamiento por lo que concluyeron que tanto el entrenamiento HIIT como SIT de 2 semanas de duración, con una frecuencia de 2 veces por semana son efectivos en el ahorro de tiempo y producen mejorías en la aptitud cardiorrespiratoria. Por lo tanto se pueden prescribir los dos tipos en función a la disponibilidad de tiempo y capacidad para realizar actividad física intensa de las personas (28).

Según Poon, E, Little J, Sit C, Wong S, (2020) en su investigación **“THE EFFECT OF LOW-VOLUME HIGH-INTENSITY INTERVAL TRAINING ON CARDIOMETABOLIC HEALTH AND PSYCHOLOGICAL RESPONSES IN OVERWEIGHT/OBESE MIDDLE-AGED MEN”** cuyo objetivo fue valorar los efectos del entrenamiento interválico de alta intensidad de bajo volumen sin supervisión vs entrenamiento continuo de intensidad moderada de mayor volumen sobre la salud cardiometabólica en hombres de mediana edad con sobrepeso, este

fue un estudio aleatorizado en el que participaron 24 hombres, adultos de mediana, con sobrepeso, con menos de 150 min de actividad física moderada o 75 min de actividad vigorosa, los participantes excluidos presentaban algún tipo de enfermedad crónica ya sea cardiovascular, metabólica o musculoesquelética. Los participantes fueron asignados aleatoriamente a un grupo HIIT durante la primera y segunda semana se realizaron 6 periodos de 1 min de duración a una intensidad del 80-90% de la frecuencia cardíaca máxima, seguido periodos de recuperación activa de 1 min a una intensidad del 50% de su frecuencia cardíaca máxima, la tercera y cuarta se realizaron 8 periodos de 1 min a la misma intensidad, en la quinta y sexta semana se progresó a 10 periodos de 1 min a la misma intensidad y la séptima y octava semana se mantuvieron los mismos periodos e intensidades pero lo realizaron sin supervisión y el otro grupo MICT durante la primera y segunda semana se realizaron 30 min de actividad física al 65-70% de la frecuencia cardíaca máxima, la tercera y cuarta semana se progresó a 40 min y se mantuvo la intensidad, la quinta y sexta realizaron 50 min de actividad física y se mantuvo la intensidad y séptima y octava semana se mantuvieron en tiempo e intensidad pero no tenían supervisión, los dos grupos lo realizaron con una frecuencia de 3 veces por semana en días no consecutivos y lo podían realizar en una cinta o caminar y trotar al aire libre, además se evaluó el VO2Máx mediante una prueba incremental en donde se incrementó la velocidad de 2km/h cada 3 min, sin ninguna inclinación hasta el agotamiento, esta prueba se realizó pre y post entrenamiento. Los resultados obtenidos en cuanto a pérdida de porcentaje de grasa y aptitud cardiorrespiratoria mostraron una mejoría significativa en ambos grupos, pero en el grupo HIIT fue superior. En conclusión, el HIIT de bajo volumen mostro beneficios en la salud cardiometabólica ya que mejoro la aptitud cardiorrespiratoria, además mostró mejor disfrute y alta adherencia al tratamiento (29).

Según Mendelson, M, Chacaroun S, Baillieul S, Doutreleau S, Guinot M, Wuyam B, et al, (2022) en su investigación sobre **“EFFECTS OF HIGH INTENSITY INTERVAL TRAINING ON SUSTAINED REDUCTION IN CARDIOMETABOLIC RISK ASSOCIATED WITH OVERWEIGHT/OBESITY. A RANDOMIZED TRIAL”** cuyo objetivo

principal fue comparar los efectos de los programas de entrenamiento interválico de alta intensidad y de intensidad continua sobre la aptitud cardiorrespiratoria y el riesgo metabólico e indagar sobre cual tiene mejor adherencia. Este fue un estudio aleatorio simple ciego, en el que participaron 60 personas, en edades entre 18 a 65 años, con sobrepeso, sin enfermedades cardíacas/respiratorias y con antecedentes de actividad física menor a 2 h por semana y de intensidad baja; para evaluar la aptitud cardiorrespiratoria se realizó una prueba de ejercicio máximo hasta llegar al agotamiento, del cual se extrajeron los resultados de VO₂Máx, la composición corporal se obtuvo de las mediciones de altura, peso y circunferencia abdominal. Los participantes fueron asignados aleatoriamente a tres grupos: uno de MICT (intensidad 50% FCMáx), otro de HIIT (22 series de 1 min duración al 100% Máx. intercaladas de 1 min de recuperación pasiva) y el otro HIIT-RM (22 series de 1 min duración al 100% Máx. intercaladas de 1 min de recuperación pasiva entre 30sg a 2min), los diferentes entrenamientos se realizaron en cicloergómetro, con una frecuencia de entrenamiento de 3 veces por semana, durante 45 min y una duración total de 8 semanas, posterior a ello se les recomendó a los participantes continuar con la misma modalidad durante 4 meses, las sesiones fueron supervisadas mediante bandas que miden el pulso y escala de esfuerzo percibido RPE. Los resultados obtenidos en cuanto a la comparación entre el HIIT y MICT fueron aumentos significativos en el VO₂Máx, disminución de la circunferencia abdominal, disminución de la resistencia a la insulina en el entrenamiento HIIT además de tener mejor adherencia para continuarlos en su vida diaria. En conclusión el HIIT ha demostrado beneficios mayores sobre la aptitud cardiorrespiratoria y reducción del riesgo cardiometabólica, además de generar mejor adherencia en las personas en comparación con el MICT (30).

Según Dun, Y, Smith J, Liu S, Olson T, (2019) en su investigación sobre **“HIGH-INTENSITY INTERVAL TRAINING IN CARDIAC REHABILITATION”** en esta investigación se realizó un análisis de distintas publicaciones sobre la rehabilitación cardíaca como herramienta para prevenir o mejorar el pronóstico de diversas enfermedades cardiovasculares, estas se centran en el entrenamiento físico como un componente de vital importancia que mejora el estado cardiovascular

mediante el entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT), el cual ha demostrado producir mejoras en el VO2Máx, en la frecuencia cardíaca y función miocárdica: este se compone de sesiones repetidas de ejercicio de intensidad alta intercaladas por periodos de recuperación de menor intensidad, para su prescripción se pueden utilizar diversos métodos objetivos (FCReserva, VO2Máx o equivalentes metabólicos) o subjetivos (Borg de esfuerzo percibido o escalas de disnea percibida en el esfuerzo). Ensayos controlados aleatorios utilizan el % de FCMáx para prescribir la intensidad del HIIT y de la misma manera han utilizado escalas de esfuerzo percibido (15-17 Borg para alta intensidad), (12-14 Borg para baja intensidad) la mismas que tienen relación estrecha con la FC, la ventilación y VO2Máx. En cuanto a la duración y proporción de los intervalos el HIIT tiene tres categorías: según la duración de los intervalos tenemos largo (3-4min), medio (1-2min) y corto (10-60sg), en cuanto a la duración del intervalo en las tres categorías es 1:1 y en cuanto a la intensidad el largo y medio se realizan a una intensidad del 85-95% FCMáx y el corto al 100-120% FCMáx; entre los objetivos del HIIT largo, medio y corto son la mejora del VO2Máx, ventilación, umbral anaeróbico ventilatorio y pulso. Siendo el HIIT de intervalo largo el más utilizado, este consta de 4 conjuntos de alta intensidad con una duración de 4 min, intercalados con 3 conjuntos de baja intensidad de 3 min. Otras investigaciones analizadas recomiendan en personas en estadio inicial de rehabilitación cardíaca iniciar con intervalos cortos (10x1min – 9x2min) durante 0-4 semanas, progresar a intervalos medios (8x2min- 7x2min) de 4-12 semanas y finalizar con intervalos largos (4x4min-3x3min) de más de 12 semanas. En conclusión, el HIIT ha demostrado mejorar el VO2Máx, puede ser de intervalos largo, medio, corto y este se puede prescribir de manera objetiva y subjetiva siendo lo más recomendado utilizar las dos para una mayor eficacia (31).

2.2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

2.2.1. ENTRENAMIENTO INTERVÁLICO DE ALTA INTENSIDAD

El entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT) es un tipo de entrenamiento que se compone de periodos de ejercicio de alta intensidad o cercana a la misma,

intercalado por periodos de recuperación activa de baja intensidad o cercana a la misma(32).

El HIIT al ser un protocolo que incluye periodos de recuperación activa de intensidad baja o cercana a ella, provee seguridad para la mayoría de personas que los realizan, ya que en este período sus pulsaciones se estabilizan(33).

Cada sesión de entrenamiento contiene 3 fases, la primera fase de calentamiento la misma que dura entre 5-10 min, con 10 repeticiones cada ejercicio de movilidad articular y/o de ejercicios respiratorios, la segunda fase de entrenamiento de resistencia aeróbica que puede ser continuo o interválico, dura el tiempo necesario según los objetivos planteados y la tercera fase de vuelta a la calma que dura entre 5-10 min de actividad cardiovascular o de tolerancia muscular (10 repeticiones cada ejercicio) y estos pueden estar acompañados de ejercicios respiratorios (31) (33) (34) (35).

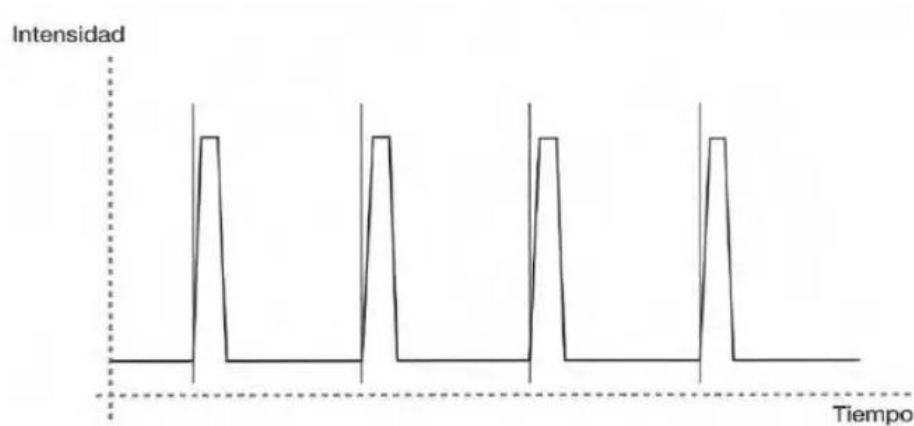
La prescripción de cualquier tipo de ejercicio debe contener: frecuencia, intensidad, tiempo y tipo de ejercicio(35). El entrenamiento interválico de alta intensidad no es la excepción, las sesiones del mismo deben contener:

- Intervalos
- Series
- Volumen de entrenamiento
- Frecuencia de entrenamiento
- Intensidad de entrenamiento
- Progresión del entrenamiento
- Tipos de HIIT

INTERVALOS

Son el número de veces que se repite un ejercicio en periodos de tiempo de alta intensidad intercalados por periodos de recuperación activa de baja intensidad o recuperación pasiva y estos en conjunto forman una sesión de entrenamiento(33).

Ilustración 1. Intervalos

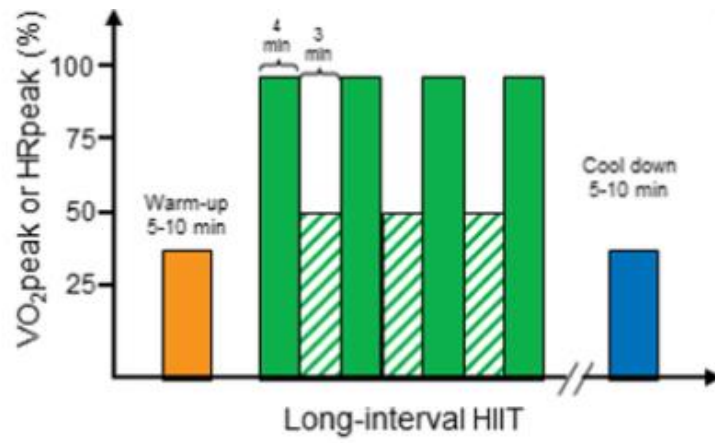


Fuente: Sánchez, D. (2018) (33)

Existen diferentes categorías de intervalos según el tiempo, duración, objetivos que se quieren alcanzar y población que los va a realizar. Es por ello que en rehabilitación cardíaca la intensidad se mantiene (85-95% de la FCMáx. o 15-17 RPE Borg) en todas las categorías (31) y la duración de los intervalos determina si son largos, medios o cortos, además los intervalos de descanso también pueden variar y ser activos o pasivos es por ello que tenemos:

- **Intervalos de descanso activos:** se los realizan sin parar la actividad y solo se baja la intensidad de la misma(33). (50-75% FCMáx. o 12-14 RPE Borg)(31)
- **Intervalos de descanso pasivos:** se debe parar completamente el ejercicio(33).
- **Intervalos Largos:** estos son de larga duración pueden durar entre 3 y 4 min, estos pueden ser 4 repeticiones de alta intensidad de 4 min (4x4min), intercalada por 3 repeticiones de baja intensidad de 3 min (3x3min) y sus objetivos son mejorar el VO2Máx, ventilación y umbral anaeróbico ventilatorio en personas en rehabilitación cardíaca(31).

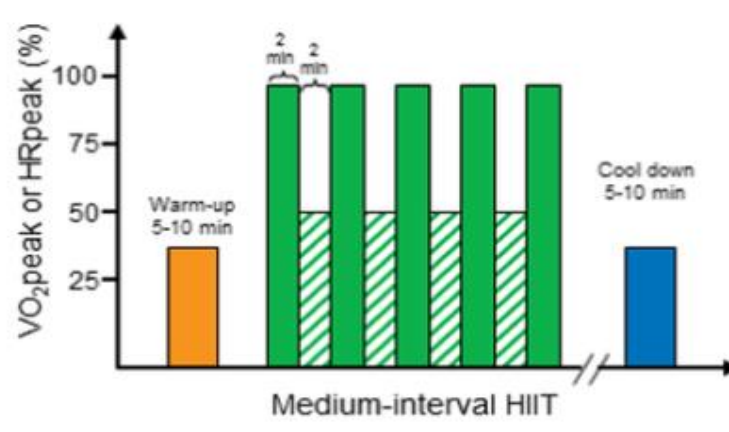
Ilustración 2. Intervalos Largos



Fuente: Dun, Y, Smith, J, Liu, S, Olson, T. (2019) (31)

- **Intervalos Medios:** estos son de una duración intermedia entre 1 y 2min, es decir no son tan largos, pero tampoco son tan cortos, estos pueden ser 8 repeticiones de alta intensidad de 2 min (8x2min), intercalada por 7 repeticiones de baja intensidad de 2 min (7x2min) y sus objetivos son mejorar el VO₂Máx y las pulsaciones por minuto(31).

Ilustración 3. Intervalos Medios

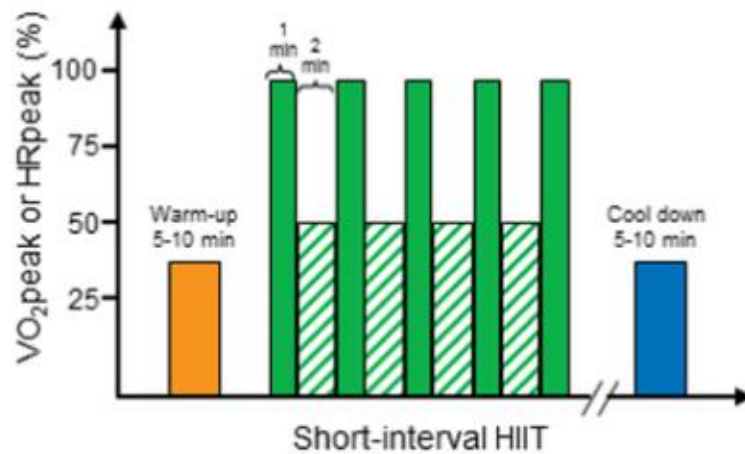


Fuente: Dun, Y, Smith, J, Liu, S, Olson, T. (2019) (31)

- **Intervalos Cortos:** estos son de una duración corta entre 15y 60 segundos o entre 15 y 120sg, estos pueden ser 10 repeticiones de alta intensidad de 60 sg (10x60sg), intercalado por 9 repeticiones de baja intensidad de 120sg

(9x120sg) y sus objetivos son mejorar el VO2Máx y las pulsaciones por minuto(31).

Ilustración 4. Intervalos Cortos



Fuente: Dun, Y, Smith, J, Liu, S, Olson, T. (2019) (31)

SERIES

Son la agrupación o períodos de repeticiones de intervalos de alta intensidad, con sus respectivos períodos de repeticiones en intervalos de descanso activo o pasivo, estos dependen del tipo de ejercicio que se realice o de los objetivos planteados(33).

1 serie de 4 repeticiones de alta intensidad de 4 min, intercalada por 3 repeticiones de baja intensidad de 3 min(31).

1 serie de 8 repeticiones de alta intensidad de 2 min, intercalada por 7 repeticiones de baja intensidad de 2 min(31).

1 serie de 10 repeticiones de alta intensidad de 1 min, intercalado por 9 repeticiones de baja intensidad de 2 min(31).

VOLUMEN DE ENTRENAMIENTO

Es la cantidad de tiempo total de ejercicio que se realiza en cada sesión de entrenamiento sin contar el tiempo de calentamiento y vuelta a la calma(33). Este puede variar según la categoría de intervalo (largo, medio o corto), las series de entrenamiento y los objetivos que se quieren alcanzar.

FRECUENCIA DE ENTRENAMIENTO

Es la cantidad de veces por semana que se realiza cada sesión de entrenamiento, esta puede ser entre 2 y 3 veces por semana, estos no pueden ser en días seguidos para evitar el sobre entrenamiento y mala recuperación, por lo que se recomienda que sean pasando un día, es decir un día de entrenamiento, seguido de un día de descanso y un día de entrenamiento y así sucesivamente(31)(33).

INTENSIDAD DE ENTRENAMIENTO

Es la medida del esfuerzo que realiza la persona durante el entrenamiento, de esta dependen las zonas de entrenamiento y los beneficios que se pueden alcanzar. Esta se puede calcular de manera directa o indirecta(35).

- **Manera Directa:** se lo realiza a través de una prueba de medición de gases llamada ergoespirometría de la cual se obtienen los valores de: VO2Máx, Frecuencia Cardíaca de Reserva, entrenamiento u objetivo y Equivalentes Metabólicos (METS)(34).
- **Manera Indirecta:** se realiza a través del uso de diferentes fórmulas en las cuales se realiza el cálculo de VO2Máx, Frecuencia Cardíaca de Reserva, entrenamiento u objetivo y METS(31)(34)(35)(36).

Método para el cálculo Frecuencia Cardíaca de Reserva, entrenamiento u objetivo según la Fórmula de Karvonen: $FCReserva = ((FCMáx - FCReposo) \times \%intensidad) + FCReposo$ (37)

- **FCMáx:** Determinada por Tanaka et al, en el año 2001, esta se utiliza para la definición de la capacidad aeróbica máxima; además sirve para calcular la frecuencia cardíaca máxima independientemente de la edad o el sexo y se la obtiene mediante la aplicación de la fórmula $FCMáx = 208 - (0,7 \times edad)$ (38).
- **FCReposo:** o pulso se lo obtiene mediante la toma de la frecuencia cardíaca o el número de veces que late el corazón en un minuto y se la puede tomar mediante el uso de un pulsioxímetro o bandas con sensores que miden la FC.

Método para el cálculo de la reserva de VO₂: “ $VO_2R = ((VO_2Máx - VO_2Reposo) \times \%intensidad) + VO_2Reposo$ ”(35).

Método para el cálculo del MET máximo o ideal: “ $MET\ Ideal = ((VO_2Máx) / 3,5\ mi \cdot kg \cdot min) \times \%intensidad$ ”(35).

- **VO₂ y MET:** se determinan usando una tabla de actividad física en donde se encuentran expresados los valores según la actividad o cálculos metabólicos(35).
- **VO₂Máx:** se determina mediante los resultados obtenidos en pruebas de esfuerzo máximas o submáximas(35).

Otras formas de determinar la intensidad del entrenamiento pueden ser de manera objetiva o subjetiva, siendo lo más recomendable utilizar las dos al mismo tiempo.

- **Manera Objetiva:** Mediante el uso de los valores VO₂Máx, Frecuencia Cardíaca de Reserva, entrenamiento u objetivo y METS(31).
- **Manera Subjetiva:** a través del uso de la Escala de Borg de Esfuerzo Percibido (RPE) esta escala tiene una numeración del 6 al 20, en donde 6,7,8 significa “muy, muy suave”; 9,10 significa “muy suave”; 11,12 “bastante suave” 13,14 significa “algo duro”; 15,16 significa “duro”; 17,18 significa “muy duro” y 19,20 significa “muy, muy duro”, siendo baja intensidad entre 12-14 y alta intensidad 15-17(31)(39).

Ilustración 5. Escala de Borg de Esfuerzo Percibido (RPE)

Escala de Borg	Frecuencia cardiaca	% Intensidad
6	60-70	10%
7 Muy, muy suave	70-80	
8	80-100	20%
9 Muy suave	90-110	
10	100-120	30%
11 Bastante suave	110-130	
12	120-140	40%
13 Algo duro	130-150	50%
14	140-160	60%
15 Duro	150-170	70%
16	160-180	
17 Muy duro	170-190	80%
18	180-200	90%
19 Muy, muy duro	190-210	100%
20	200-220	

Fuente: Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte (2019) (39)

TIPO DE EQUIPO O EJERCICIO PARA REALIZAR HIIT

- **Bicicleta estática:** Se puede utilizar en los primeros entrenamientos de HIIT, ya que permite adquirir experiencia para poder cambiar a otro tipo de ejercicio más complicado, además no genera impacto por ello es recomendable en personas con sobrepeso, obesidad, adultos mayores o personas con algún tipo de patología articular, para poder alcanzar las pulsaciones con rapidez se debe ajustar la resistencia de la bici de manera progresiva con la finalidad de aumentar la dificultad del pedaleo(33).

Ilustración 6. Bicicleta estática



Fuente: Cuerpo de bomberos de Latacunga (2023)

- **Banda sin fin:** En ella se puede ajustar la velocidad y la inclinación, una de las desventajas de hacer HIIT en banda sin fin es que esta tarda un poco en acelerar y detenerse, por lo que una alternativa recomendable es utilizar una

caminadora sin motor curva ya que esta funciona exclusivamente con la fuerza que la persona aplique sobre ella, otro parámetro que se debe tener en cuenta al momento de elegir el tipo de equipo es que esta banda sin fin genera impacto es por ello que no es recomendable en personas con algún tipo de patología articular, sobrepeso, obesidad o adultos mayores(33).

Ilustración 7. Banda sin fin/ caminadora sin motor curva



Fuente: Cuerpo de bomberos de Latacunga (2023)

- **Carrera en el sitio:** este ejercicio consiste en correr sin moverse del lugar en el que se encuentra la persona, para lograr llegar a las intensidades necesarias para realizar un HIIT se debe correr con mucha fuerza y velocidad tanto en brazos como piernas, además una de las ventajas al realizar este tipo de ejercicio es que se pueden regular las pulsaciones sin problema con solo aumentar o disminuir la velocidad(33).

Ilustración 8. Carrera en el sitio



Fuente: Sánchez, D. (2018) (33)

- **Salto en tijeras:** este ejercicio consiste en saltar mientras se hace un movimiento de tijera abriendo piernas y coordinadamente juntando los brazos sobre la cabeza, este ejercicio es ideal para realizar HIIT ya que participan los grupos musculares de miembros superiores e inferiores, una

de las ventajas al realizar este tipo de ejercicio es que se pueden regular las pulsaciones sin problema con solo aumentar o disminuir la velocidad(33).

Ilustración 9. Saltos en tijeras



Fuente: Sánchez, D. (2018) (33)

PROGRESIÓN DEL ENTRENAMIENTO

La progresión del ejercicio va a depender de algunos aspectos muy importantes como pueden ser la tolerancia al ejercicio a medida que avanza el programa de rehabilitación cardíaca, los objetivos planteados e inclusive el estado de salud de la persona, la progresión se puede realizar en cualquiera de los componentes del entrenamiento como pueden ser el aumento de la duración (intervalos), intensidad o frecuencia según la tolerancia individual de cada persona(34)(35).

TIPOS DE ENTRENAMIENTO INTERVÁLICO DE ALTA INTENSIDAD (HIIT)

Existen diferentes tipos de HIIT estos pueden ser:

- **ENTRENAMIENTOS A INTENSIDADES SUBMÁXIMAS Y MÁXIMAS:** recomendados en personas que empiezan actividad física como HIIT, personas con patologías clínicas o subclínicas y en personas que realizan poca actividad física(33). A su vez estos pueden ser:
 - **EXTENSIVOS**
 - ✓ **HIIT DE INTERVALOS LARGOS (LHIIT):** Son intervalos largos de 1 a 4 minutos a intensidad su máxima (entre el 80-95% de la FCM_{ax}) y los intervalos de descanso

pueden ser activos o pasivos y su duración es igual o menor al tiempo de alta intensidad(33).

- **INTENSIVOS**

- ✓ **HIIT DE INTERVALOS CORTOS (SHIIT):** Son intervalos más cortos de entre 15 a 30 segundos a intensidad submáxima o máxima (90-100% de la FCMáx) y los intervalos de descanso pueden ser activos o pasivos y su duración es de igual o mayor duración al tiempo de alta intensidad(33).

MECANISMOS FISIOLÓGICOS EN LOS CUALES ACTÚA EL HIIT

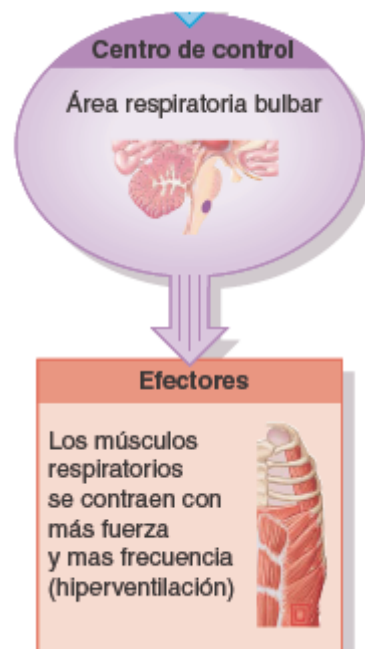
Durante el ejercicio los sistemas respiratorio y cardiovascular modifican sus respuestas según la duración e intensidad del mismo, es por ello que el entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT) actúa sobre estos sistemas y también sobre el aparato musculo esquelético ya que en conjunto estos son los encargados de transportar y utilizar el oxígeno, demostrando de esta manera mejorar el VO2Máx en personas sanas, con patologías clínicas, subclínicas o que practican algún deporte(22)(31)(40).

- **Sistema Respiratorio**

Durante el ejercicio el aumento súbito de la respiración esta dado por la estimulación del centro respiratorio ventral del bulbo raquídeo, esta estimulación se debe a los impulsos de las ramas colaterales de los axones de las neuronas motoras superiores que se encuentran en la corteza motora primaria específicamente en el giro precentral y a los impulsos sensitivos y estímulos aferentes de los propioceptores que controlan la acción de las articulaciones, tendones y músculos; por otro lado el aumento de la respiración también se debe a cambios en la circulación sanguínea, esto se produce por el incremento de consumo de oxígeno (O₂) lo que hace que la presión parcial de oxígeno (PO₂) disminuya levemente y aumente la temperatura a medida que el O₂ se consume, de la misma forma por el incremento de la contracción de los músculos y sus fibras existe mayor producción de dióxido de carbono (CO₂) lo que eleva levemente la presión parcial de dióxido de carbono (PCO₂)(40).

El impacto del HIIT sobre estos mecanismos fisiológicos anteriormente descritos hace que sufran un incremento por ser este un tipo de ejercicio intenso y esto se ve reflejado en la elevación del impulso respiratorio, es decir las redes neuronales de los centros respiratorios ubicados en el bulbo raquídeo y tronco del encéfalo generan mayor amplitud y frecuencia de señales, lo que deriva en un aumento del esfuerzo respiratorio es decir el incremento de la función o contracción de los músculos respiratorios (diafragma, intercostales externos, esternocleidomastoideo, escalenos, intercostales internos y abdominales)(31)(40)(41).

Ilustración 10. Mecanismos fisiológicos del sistema respiratorio



Fuente: Tortora, G, Derrickson, B (2011) (40)

De esta manera a nivel pulmonar cuando el gasto cardíaco aumenta, también lo hace la perfusión pulmonar y la capacidad de difusión del O₂, es por ello que en el ejercicio intenso como el HIIT el consumo de O₂, la ventilación pulmonar, la profundidad y frecuencia respiratoria incrementan y en conjunto todas estas respuestas mejoran el VO₂Máx o aptitud cardiorrespiratoria(31)(40).

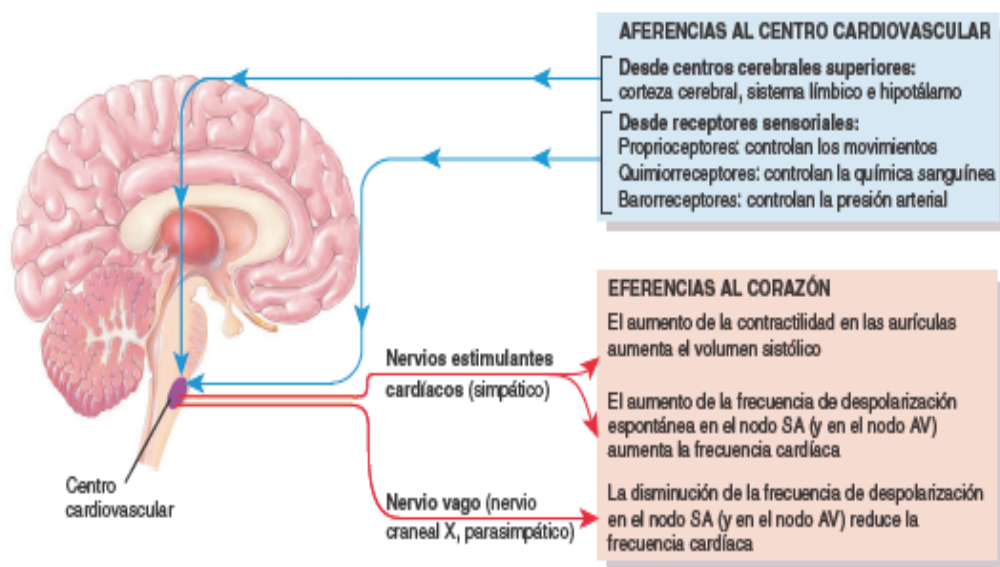
- **Sistema Cardiovascular**

El impacto del HIIT sobre el sistema cardiovascular se ve reflejado en el incremento del estímulo simpático, variabilidad de la frecuencia cardíaca como factor protector para el corazón, incremento volumen sistólico y gasto cardíaco(31).

○ Impacto sobre la actividad simpática y parasimpática

Durante el ejercicio intenso o aeróbico existe crecimiento de la actividad del centro cardiovascular localizado en el bulbo raquídeo cuya función es controlar los nervios simpático y parasimpático, la activación del centro cardiovascular se da gracias a las aferencias provenientes desde la corteza cerebral, el sistema límbico, hipotálamo, los propioceptores encargados de monitorizar la posición de las extremidades y sus músculos incrementan los impulsos que envían al centro cardiovascular, los quimiorreceptores encargados de controlar los cambios en la química sanguínea, barorreceptores y que controlan el estiramiento de los grandes vasos producidos por la presión arterial, como resultado de estos impulsos obtendremos el aumento del estímulo simpático y disminución del tono parasimpático(40).

Ilustración 11. Control del SNC sobre la actividad cardíaca



Fuente: Tortora, G, Derrickson, B (2011) (40)

○ Impacto sobre la frecuencia cardíaca

El aumento de la frecuencia cardíaca se da por los impulsos nerviosos que envían los propioceptores al centro cardiovascular, por otro lado la estimulación de los nervios simpáticos cardíacos estimuladores que se trasladan a gran parte del

miocardio, el nodo sinusal y auriculoventricular producen la liberación de noradrenalina la misma que se unen a los receptores B1 de las fibras cardíacas musculares aumentando de esta manera la frecuencia cardíaca y la despolarización más rápida de estos nodos. Así mismo la liberación de esta noradrenalina sobre las fibras contráctiles auriculares y ventriculares favorece la entrada de calcio (Ca) por los canales lentos de Ca, de esta forma incrementando la contractilidad; por otra de las formas por las cuales el organismo incrementa esta contractilidad durante el ejercicio intenso es la liberación de adrenalina y noradrenalina por parte de la médula suprarrenal y el aumento de la temperatura corporal (40).

Los impulsos nerviosos parasimpáticos de los nervios vagos terminan en el nodo sinusal, auriculoventricular y miocardio auricular, estos producen la liberación de acetilcolina la cual disminuye la frecuencia cardíaca ya que al contrario de la noradrenalina disminuyen la despolarización de las fibras y a nivel del músculo ventricular el impacto sobre la contractilidad es leve por la existencia de pocas fibras parasimpáticas de esta manera manteniendo el equilibrio dinámico entre los estímulos(40).

- Impacto sobre el volumen sistólico

El aumento de la precarga es decir el estiramiento mayor dentro de los límites de las fibras musculares cardíacas antes de la contracción aumentan la fuerza de contracción, lo que genera un aumento del volumen sistólico; de la misma forma el aumento de la contractilidad producida por agentes inotrópicos positivos como la adrenalina y noradrenalina elevan el nivel de Ca incrementan la contractilidad y con ello el volumen sistólico; por otro lado la disminución de la poscarga es decir la apertura anticipada de las válvulas semilunares cuando la tensión en la aorta y arteria pulmonar es menor también incrementa el volumen sistólico(40).

- Impacto sobre el gasto cardíaco

El corazón bombea la misma cantidad de sangre a todos los sistemas, es decir si regresa más sangre durante la diástole, se expulsa más sangre durante la sístole, de modo que cuando el gasto cardíaco aumenta, el flujo sanguíneo aumenta a todos los órganos, este incremento del gasto cardíaco se da por los mecanismos anteriormente

descritos, como el aumento de la frecuencia cardíaca y el incremento del volumen sistólico, en conjunto todas estas respuestas contribuyen a la mejora de la aptitud cardiorrespiratoria(31)(40).

- **Sistema músculo esquelético**

El impacto del HIIT sobre el sistema músculo esquelético se ve evidenciado en la transformación gradual de las fibras glucolíticas rápidas en fibras oxidativas glucolíticas rápidas, incremento de la densidad capilar, función vascular, endotelial y mitocondrial estos en conjunto regulan la capacidad para extraer y utilizar O₂, además la utilización de grasas y glucosa contribuyen a la mejora de la tolerancia al ejercicio(31)(40). Durante el HIIT la ausencia de O₂ en los tejidos produce relajación del músculo liso, el exceso de CO₂, el aumento de los iones de H, la presencia de adenosina, ácido láctico, el incremento de K, la reducción de iones de Ca y el aumento de la temperatura corporal en conjunto producen un incremento del flujo sanguíneo a los músculos en consecuencia este efecto vasodilatador produce un incremento del consumo de O₂ de ahí la eficacia del HIIT sobre la capacidad aeróbica(42).

Por otro lado los cambios respiratorios y cardiovasculares anteriormente mencionados hacen que el sistema músculo esquelético reciba mejor aporte de O₂, lo que derriba en un mejor consumo de O₂, de esta manera mejorando la aptitud cardiorrespiratoria(31)(40).

BENEFICIOS DEL HIIT

Entre los beneficios tenemos:

- Aumento del consumo máximo de oxígeno (VO₂Máx) o aptitud cardiorrespiratoria(31)(33).
- Mejora la función del corazón (Reduce los niveles de presión arterial)(31)(33).
- Mejora la función del sistema metabólico (Regula los niveles de glucosa en sangre, mejora la sensibilidad a la insulina, el perfil lipídico y promueve la pérdida de grasa corporal por lo que es recomendado en personas con sobrepeso y obesidad)(31)(33)(43).

ASPECTOS A TENER EN CUENTA ANTES DE INICIAR EL HIIT

Se deben tener en cuenta ciertos aspectos importantes sobre el estado de salud de la persona antes de empezar un entrenamiento HIIT, estos pueden ser:

- **Cuestionario de Aptitud para la actividad física PAR-Q:** Es un cuestionario internacional recomendado en la guía ACSM para la valoración y prescripción del ejercicio, que sirve para detectar posibles problemas de salud en personas que desean practicar ejercicio(33)(35). Este cuestionario consta de 7 preguntas con respuesta SI/NO sobre antecedentes médicos o sintomatología. Si el participante contesta si a una o más preguntas, necesita consultar con personal médico sobre el inicio de actividad física.
- **Cuestionario discriminatorio de la AHA/ACSM de pre-participación en un programa de actividad física para la salud:** Es un cuestionario internacional recomendado en la guía ACSM para la valoración y prescripción del ejercicio, el cual sirve para alertar sobre posibles problemas de salud antes de iniciar un programa de ejercicio y que lo consulten con personal médico especializado(35). Este cuestionario consta de 3 secciones, la primera trata sobre antecedentes previos, síntomas y posibles problemas de salud, la segunda trata sobre factores de riesgo cardiovascular y la tercera trata sobre no haber respondido de manera positiva a ninguna de las secciones anteriores. Cuando el participante marca cualquier ítem de la primera y segunda sección es necesario que consulte con personal médico sobre participar en programas de ejercicio físico.
- **Adaptación física antes de empezar HIIT:** siempre se debe tener un periodo de adaptación previa de dos semanas antes de iniciar un entrenamiento de alta intensidad, el tipo de adaptación puede ser un circuito de fuerza con diferentes tipos de ejercicio o ejercicio aeróbico de baja intensidad del 50 al 75% de la FCMáx(33)(35).

2.2.2. APTITUD CARDIORRESPIRATORIA

Conocida también como capacidad aeróbica o CRF por sus siglas en inglés (Cardiorespiratory fitness), es la capacidad que tiene el organismo para absorber, transportar y consumir el oxígeno captado durante las actividades, esto refleja el estado de salud de los pulmones, corazón, músculos y del organismo en general(2)(3).

Por otro lado, la American Heart Association recomienda evaluarla como un signo vital que ayuda a la práctica clínica, ya que es un potente predictor o indicador pronóstico de enfermedades y mortalidad, inclusive más fuerte que otros factores de riesgo conocidos(8)(2).

COMO MEDIR LA APTITUD CARDIORRESPIRATORIA

La aptitud cardiorrespiratoria se puede enunciar o medir de varias maneras entre estas tenemos los equivalentes metabólicos (METS) o el consumo máximo de O₂ (VO₂Máx), este se puede medir mediante pruebas de esfuerzo las cuales pueden ser: pruebas en cinta ergométrica o cicloergómetro, pruebas de campo y pruebas de escalones. A su vez estas pueden ser máximas o submáximas dependiendo las condiciones de la persona que va a realizar rehabilitación cardiovascular, la disponibilidad del equipamiento y personal especializado.

- **PRUEBAS EN CINTA ERGOMÉTRICA O CICLOERGÓMETRO.**

Esta se emplea para medir el VO₂Máx, puede ser máxima o submáxima dependiendo la necesidad de cada persona, existen diferentes protocolos como el protocolo de Bruce que se realiza en una cinta ergométrica en donde la persona utiliza una máscara la misma que ofrece resistencia mientras la persona respira, esta prueba nos permite medir la fracción de O₂, CO₂ en el aire inspirado. Al final de la prueba la maquina emitirá un reporte completo con los resultados de VO₂Máx.

- **PRUEBAS DE CAMPO**

Estas de igual forma pueden ser máximas o submáximas dependiendo el estado de salud de la persona que realiza la prueba, existen diferentes pruebas como el Test de Marcha de 6 min la cual consiste en caminar durante 6 min, 30 metros ida y

vuelta o el Test de Copper el cual consiste en correr cierta distancia en el menor tiempo posible. Estas pruebas nos sirven para medir el VO2Máx mediante el uso de fórmulas(44).

- **PRUEBAS DE ESCALONES:**

Estas pruebas necesitan poco equipamiento, se pueden realizar a gran escala y con bajo presupuesto, son submáximas y proporcionan predicciones breves, fáciles y exactas del VO2Máx se pueden realizar en ambientes laborales(35)(44).

Entre estas tenemos el Queen's College Step Test esta es una prueba que tiene una fiabilidad de $r=0,92$, para evaluar el índice de capacidad aeróbica, esta consiste en subir y bajar un escalón de 41,3cm durante 3 minutos, a una velocidad de 24 ejecuciones (subir, subir, bajar, bajar), completado el tiempo de 3 min, la persona evaluada debe mantenerse de pie 5 segundos, al pasar ese tiempo estipulado se debe tomar las pulsaciones durante 15 sg, este valor se lo multiplica por 4 así convirtiéndolo en latidos por min esta será la frecuencia cardiaca de recuperación (FCR), con este valor se aplicará la siguiente formula(7)(45):

Hombres: “ $VO2Máx (ml/kg/min) = 111.333 - (0.42 \times \text{Frecuencia cardíaca de recuperación})$ ” (7)(45).

Mujeres: “ $VO2Máx (ml/kg/min) = 65.81 - (0.1847 \times \text{Frecuencia cardíaca de recuperación})$ ” (7)(45).

Ilustración 12. Queen's College Step Test



Fuente: Housh, T et al (2017) (45)

Los resultados del VO2Máx sirven para determinar el estado de su aptitud cardiorrespiratoria, es decir valores de VO2Máx altos mejor aptitud cardiorrespiratoria o mejor forma y valores de VO2Máx bajos menor aptitud cardiorrespiratoria, a partir de una tabla publicada con los valores normativos de acuerdo al género y la edad de cada persona(45).

Ilustración 13 Clasificación de aptitud aeróbica según edad y género

Men		Age (years)					
CATEGORY	MEASURE	13–19	20–29	30–39	40–49	50–59	60+
I. Very Poor	$\dot{V}O_2 \text{ max (mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1})$	<35.0	<33.0	<31.5	<30.2	<26.1	<20.5
II. Poor	$\dot{V}O_2 \text{ max (mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1})$	35.0–38.3	33.0–36.4	31.5–35.4	30.2–33.5	26.1–30.9	20.5–26.0
III. Fair	$\dot{V}O_2 \text{ max (mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1})$	38.4–45.1	36.5–42.4	35.5–40.9	33.6–38.9	31.0–35.7	26.1–32.2
IV. Good	$\dot{V}O_2 \text{ max (mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1})$	45.2–50.9	42.5–46.4	41.0–44.9	39.0–43.7	35.8–40.9	32.3–36.4
V. Excellent	$\dot{V}O_2 \text{ max (mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1})$	51.0–55.9	46.5–52.4	45.0–49.4	43.8–48.0	41.0–45.3	36.5–44.2
VI. Superior	$\dot{V}O_2 \text{ max (mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1})$	>56.0	>52.5	>49.5	>48.1	>45.4	>44.3

Women		Age (years)					
CATEGORY	MEASURE	13–19	20–29	30–39	40–49	50–59	60+
I. Very Poor	$\dot{V}O_2 \text{ max (mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1})$	<25.0	<23.6	<22.8	<21.0	<20.2	<17.5
II. Poor	$\dot{V}O_2 \text{ max (mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1})$	25.0–30.9	23.6–28.9	22.8–26.9	21.0–24.4	20.2–22.7	17.5–20.1
III. Fair	$\dot{V}O_2 \text{ max (mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1})$	31.0–34.9	29.0–32.9	27.0–31.4	24.5–28.9	22.8–26.9	20.2–24.4
IV. Good	$\dot{V}O_2 \text{ max (mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1})$	35.0–38.9	33.0–36.9	31.5–35.6	29.0–32.8	27.0–31.4	24.5–30.2
V. Excellent	$\dot{V}O_2 \text{ max (mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1})$	39.0–41.9	37.0–40.9	35.7–40.0	32.9–36.9	31.5–35.7	30.3–31.4
VI. Superior	$\dot{V}O_2 \text{ max (mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1})$	>42.0	>41.0	>40.1	>37.0	>35.8	>31.5

Fuente: Housh, T et al (2017) (45) y Cooper, H (1977) (46)

RELACIÓN DE LA APTITUD CARDIORRESPIRATORIA CON LA SALUD

La aptitud cardiorrespiratoria esta inversamente asociada con enfermedades cardio metabólicas (Diabetes mellitus tipo II, Hipertensión arterial, Obesidad, Sobrepeso, Dislipidemias, Infarto agudo de miocardio, Accidente cerebrovascular isquémico), demencia, neoplasias malignas y muerte por todas las causas, es decir tener un CRF bajo se asocia a una mayor incidencia de este tipo de enfermedades(2)(3)(47).

Por lo tanto, tener una mejor aptitud cardiorrespiratoria reduce la incidencia de estas enfermedades, actuando como un factor protector que previene la incidencia de las mismas.

FACTORES QUE AFECTAN LA APTITUD CARDIORRESPIRATORIA

Existen diversos factores que hacen que nuestra aptitud cardiorrespiratoria se vaya modificando y de esta manera haciendo propensas a las personas a padecer diversas enfermedades. Entre estos tenemos:

- **Edad y Sexo:** A medida que las personas envejecen su VO₂Máx empieza a ser más bajo, relacionados con índice de masa corporal, estilo de vida (niveles actividad física y nutrición) o con las enfermedades de base que posean, además estudios recientes han observado que las personas nacidas prematuras tienen niveles más bajos de VO₂Máx(44)(48).
- **Raza:** Las personas hispanas tiene niveles más bajos de VO₂Máx en comparación con personas blancas o afroamericanos(49).
- **Actividad física:** Este es un factor modificable, ya que estudios han demostrado que poseer niveles altos de actividad física mejora el VO₂Máx o personas que realizan entrenamiento habitual tienen niveles más altos del mismo(44).

La ACSM recomienda realizar 150 min semanales de actividad aeróbica moderada, ejercicios de carga y flexibilidad, por lo menos 5 días a la semana, durante un tiempo de 30 minutos o realizar 75 min semanales de actividad aeróbica vigorosa, ejercicios de carga y flexibilidad, por lo menos 3 días a la semana, durante 20 o 25 minutos(35).

Investigaciones recientes han demostrado que la actividad aeróbica vigorosa como el HIIT ayuda a mejorar los niveles de VO₂Máx(14)(31).

- **Actitudes sedentarias:** Investigaciones han observado que existe una fuerte relación entre el tiempo sedentario o el tiempo que las personas pasan sin realizar algún tipo de actividad física o sentados durante prolongados periodos de tiempo influyen directamente sobre la aptitud cardiorrespiratoria demostrando niveles bajos de VO₂Máx y modificaciones en el ventrículo izquierdo del corazón(50)(51). Estas

actitudes sedentarias se pueden modificar aumentando los niveles de actividad física vigorosa o realizando HIIT(43).

- **Peso corporal:** las personas con sobrepeso u obesidad han demostrado tener niveles más bajos de VO₂Máx o aptitud cardiorrespiratoria(43).

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Este es un estudio de intervención, con enfoque mixto cuali-cuantitativo ya que se utilizaron los rangos de índice de masa corporal para establecer el sobrepeso, de igual manera se utilizó la evaluación de los valores del consumo máximo de oxígeno (VO₂Máx) mediante el Queen's College Step Test y la frecuencia cardíaca de reserva para poder desarrollar el programa de entrenamiento. Es una investigación de campo debido a que se realizó en el Cuerpo de Bomberos de Latacunga.(52).

De un nivel analítico observacional de diseño prospectivo longitudinal ya que se recopiló la información en diferentes tiempos antes y después de la aplicación del programa de entrenamiento sobre la aptitud cardiorrespiratoria para posterior a ello realizar la comparación de los datos obtenidos(52).

3.2. POBLACIÓN O MUESTRA

La población de estudio fue de 76 adultos que laboran en el Cuerpo de Bomberos de Latacunga, de los cuales se tomó como muestra 30 adultos que están dentro de los criterios de inclusión, exclusión y han firmado el consentimiento informado. La muestra se calculó con un margen de error del 5% y un nivel de confiabilidad del 95%.

3.2.1. Criterios de inclusión

- Adultos en edades de 20 a 60 años.
- Índice de masa corporal (IMC) de 25kg/m² a 29.9kg/m²
- Personal administrativo

3.2.2. Criterios de exclusión

- Adultos que hayan contestado SI a una o más preguntas del Cuestionario PAR-Q & YOU.

- Adultos que hayan marcado algún ítem en la sección uno y más de dos ítems en la sección dos del Cuestionario AHA/ACSM para la Evaluación Previa a su Participación en un Gimnasio o Instalaciones Médicas.

3.3. PRUEBA DE HIPÓTESIS – PREGUNTA CIENTÍFICA

3.3.1. Pregunta Científica

Se planteo la pregunta sobre ¿Cuáles son los efectos del programa de entrenamiento interválico de alta intensidad sobre la aptitud cardiorrespiratoria de adultos con sobrepeso del Cuerpo de Bomberos de Latacunga?

3.3.2. Formulación de la hipótesis

Hi: La aplicación del programa de entrenamiento interválico de alta intensidad mejora la aptitud cardiorrespiratoria de adultos con sobrepeso.

Ho: La aplicación del programa de entrenamiento interválico de alta intensidad no mejora la aptitud cardiorrespiratoria de adultos con sobrepeso.

3.3.3. Prueba de hipótesis

Elección de la prueba estadística: Para la verificación de la hipótesis se realizó primero una prueba de normalidad (Shapiro-Wilk) donde p debe ser mayor al alfa (0.05) con ello verificamos que la distribución de los datos sea normal y utilizamos pruebas paramétricas como Prueba T student de muestras relacionadas.

Nivel de significancia: El nivel de significancia que se utilizó para la prueba T student fue de 95% (0.95), por lo que el rango de error seria de 5% (0.05).

Regla de decisión: Si la probabilidad obtenida en p valor es menor al alfa, H_0 se rechaza y H_1 se acepta, pero si el valor de p es mayor, H_1 se rechaza y H_0 se acepta.

3.4. RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Esta investigación se realizó en el Cuerpo de Bomberos de Latacunga y tuvo una duración de 5 meses. Se inició con la socialización del programa de entrenamiento en la institución durante 2 días, con todas las especificaciones y dudas resueltas en

la socialización se procedió a la firma del consentimiento informado (ANEXO 1), luego se realizó el llenado de los datos sociodemográficos y se procedió a la toma del peso y talla el mismo que nos permitió la obtención del índice de masa corporal (ANEXO 2).

Posterior a ello se aplicó el cuestionario de Aptitud para la actividad física PAR-Q & YOU el cual está validado para su aplicación por el Colegio Americano de Medicina Deportiva y por tener correlación de $p = 0,003$ entre antecedentes cardiovasculares y este cuestionario(35)(53) (ANEXO 3) y el cuestionario AHA/ACSM de pre-participación en un programa de actividad física este es recomendado por la guía del Colegio Americano de Medicina Deportiva(35) (ANEXO 4) y se procedió a la toma de la frecuencia cardíaca en reposo o pulso con un pulsioxímetro el cual tiene un error de 1.81% en su precisión(54)(ANEXO 5)

Posterior a ello se aplicó el Queen's College Step Test según todas sus especificaciones este test tiene una fiabilidad de 0.92(7)(ANEXO 4).

Para la creación del programa de entrenamiento se realizó una revisión bibliográfica de artículos científicos en diferentes bases de datos (Pubmed, Science Direct, Springer, Google Scholar) y así se estructuró el plan de entrenamiento con instrumentos validados para su aplicación. Se tomaron en cuenta las recomendaciones sobre rehabilitación cardíaca como herramienta para prevenir o mejorar el pronóstico de diversas enfermedades cardiovasculares, dentro de estas recomendaciones la prescripción de la intensidad del ejercicio tiene mayor eficacia si se realiza de manera objetiva y subjetiva. Es por ello que en esta intervención se realizó los cálculos expuestos en el ANEXO 7 entre los cuales tenemos la frecuencia cardíaca máxima determinada por Tanaka et al y tiene una fiabilidad de 0.92, para determinar las diferentes zonas de entrenamiento se utilizó la fórmula de Karvonen la cual tiene una buena validez y de la misma forma fue monitorizado a través de la escala de Borg de esfuerzo percepción (RPE) la cual tiene validez y facilidad para su aplicación y es recomendada por la Asociación Europea para la prevención y rehabilitación cardiovascular, la Asociación Estadounidense de Rehabilitación Cardiovascular y Pulmonar y por la Asociación Canadiense de Rehabilitación Cardíaca(55) (ANEXO 8).

Teniendo en cuenta todas estas recomendaciones se procedió con los adultos que se encontraban dentro de los criterios de inclusión a realizar 2 semanas de adaptación en un cicloergómetro, con una frecuencia de 2 veces por semana, durante 30 min, el entrenamiento fue continuo a una intensidad baja, posterior a ello se aplicó el programa de entrenamiento con una duración de 13 semanas en total sin tomar en cuenta las 2 semanas previas de adaptación, con una frecuencia de 2 veces por semana, constó de tres fases, la primera de calentamiento la misma que duró 5 min, la segunda fase es la de entrenamiento y fue aplicada en un cicloergómetro, las primeras 4 semanas se realizaron 10 periodos de 1 min de alta intensidad intercalado por 9 periodos de 2 min de baja intensidad, de la semana 5-12 se realizaron 8 periodos de 2 min de alta intensidad intercalado 7 periodos de 2 min de baja intensidad, posterior a ello la semana 13 se realizaron 4 periodos de 4 min de entrenamiento de alta intensidad, intercalada por 3 periodos de recuperación activa de 3 min de entrenamiento a baja intensidad y la tercera fase de vuelta a la calma la misma que duró 5 min.

Los participantes llenaron una hoja de asistencia y una hoja de control cada vez que realizaron el entrenamiento (ANEXO 9 y 10).

Una vez culminadas las 15 semanas de entrenamiento se volvió a aplicar el Queen's College Step Test. Y se socializaron los resultados de manera general.

3.5. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Terminada la intervención se recolectó toda la información y los datos fueron subidos a un archivo de Microsoft Excel en donde se realizó una base de datos con respecto a esta información. Para el proceso de análisis estadístico se utilizó el programa IBM SPSS Statistics 26 en el mismo que se aplicó medidas de frecuencias, medidas de tendencia central, pruebas de normalidad para verificar si hay variación o no entre los valores obtenidos antes y después de la aplicación del entrenamiento, se realizaron pruebas paramétricas como Prueba T student de muestras relacionadas y correlación de Pearson para medir la relación lineal entre dos variables continuas en este caso valores obtenidos pre y post intervención.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este capítulo se expondrán los resultados obtenidos en la presente investigación.

4.1. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

DATOS SOCIODEMOGRÁFICOS

Tabla 1: Edad

Edad (AÑOS)	Frecuencia	Porcentaje
Adulto joven (20-40)	22	73.3%
Adulto medio (40-60)	8	26.7%
Adulto mayor (>60)	0	0%
TOTAL	30	100%

Fuente: Base de datos de la investigación IBM SPSS

Elaborado por: Lcda. Osorio V (2024)

Análisis e interpretación:

En el estudio se contó con una población de 30 pacientes adultos y se estratificó según la etapa de la adultez encontrando que el 73.3% es una población adulta joven, 26.7% es adulto medio y 0% es adulto mayor.

Tabla 2:Sexo

Sexo	Frecuencia	Porcentaje
Masculino	21	70%
Femenino	9	30%
TOTAL	30	100%

Fuente: Base de datos de la investigación IBM SPSS

Elaborado por: Lcda. Osorio V (2024)

Análisis e interpretación:

La distribución de los participantes revela que, de una muestra de 30 adultos, 21 participantes que equivalen al 70% son de sexo masculino y 9 participantes que corresponden al 30% son de sexo femenino. Por lo tanto, el sexo que predomina en la población de estudio es el masculino en comparación con el femenino que tienen poca representación.

Tabla 3: Ocupación

Ocupación	Frecuencia	Porcentaje
Administrativo	30	100%
Operativo	0	0%
TOTAL	30	100%

Fuente: Base de datos de la investigación IBM SPSS

Elaborado por: Lcda. Osorio V (2024)

Análisis e interpretación:

El estudio muestra que todos los participantes es decir el 100% de ellos que corresponden a 30 adultos son de ocupación administrativa y 0 participantes que corresponden al 0% son de ocupación operativa.

HÁBITOS GENERALES

Tabla 4: Actividad Física aeróbica moderada, ejercicios de carga y flexibilidad, por lo menos 5 días a la semana, durante 30 min en total 150 min semanales.

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Si	6	20%
No	24	80%
TOTAL	30	100%

Fuente: Base de datos de la investigación IBM SPSS

Elaborado por: Lcda. Osorio V (2024)

Análisis e interpretación:

El estudio muestra que 24 de los participantes es decir el 80% no realiza actividad física aeróbica moderada, ejercicios de carga y flexibilidad, por lo menos 5 días a la semana, durante 30 min en total 150 min semanales, mientras que el 20% correspondiente a 6 participantes si realizan este tipo de actividad física con la misma duración y la misma frecuencia.

Tabla 5: Actividad Física aeróbica vigorosa, ejercicios de carga y flexibilidad, por lo menos 3 días a la semana, durante 20 a 25 min en total 75 min semanales.

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Si	0	0%
No	30	100%
TOTAL	30	100%

Fuente: Base de datos de la investigación

Elaborado por: Lcda. Osorio V (2024)

Análisis e interpretación:

El estudio muestra que todos los participantes es decir el 100% de ellos no realiza actividad física aeróbica vigorosa, ejercicios de carga y flexibilidad, por lo menos 3 días a la semana, durante 20 a 25 min en total 75 min semanales y 0 participantes en el estudio correspondientes al 0% si realizan este tipo de actividad física con la misma duración y la misma frecuencia.

DATOS ANTROPOMÉTRICOS

Tabla 6: Peso y Talla

	Peso (Kilogramos)		Talla (Centímetros)	
	Femenino	Masculino	Femenino	Masculino
Media	62.63	78.86	1.55	1.69
Desviación standard	3.04	7.03	0.04	0.07
Mínimo	56.70	69.75	1.49	1.57
Máximo	66.40	93.21	1.62	1.82

Fuente: Base de datos de la investigación IBM SPSS

Elaborado por: Lcda. Osorio V (2024)

Análisis e interpretación:

El estudio determino el peso observando que la media para el sexo femenino de peso es 62.63kg con una desviación standard de 3.04kg y talla promedio de 1.55cm,

en el género masculino la media de peso es de 78.86kg con una desviación standard de 7.03 y talla promedio de 1.69cm con una desviación estándar de 0.07.

Tabla 7: Índice De Masa Corporal (IMC)

Índice de masa corporal (IMC) (kg/m²)	Masculino		Femenino	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Bajo Peso (<18,5)	0	0%	0	0%
Normal (18,5 – 24,9)	0	0%	0	0%
Sobrepeso (25 – 29,9)	21	100%	9	100%
Obesidad Grado I (30 – 34,9)	0	0%	0	0%
Obesidad Grado II (35 – 39,9)	0	0%	0	0%
Obesidad Grado III (> 40)	0	0%	0	0%
TOTAL	9	100%	21	100%

Fuente: Base de datos de la investigación IBM SPSS

Elaborado por: Lcda. Osorio V (2024)

Análisis e interpretación:

Al relacionar el peso y talla se calcula su índice de masa corporal obteniendo que el 100% de los participantes de género masculino y femenino presentan un índice de masa corporal entre 25 y 29,9kg/m² lo que indica que poseen sobrepeso.

Tabla 8: Cuestionario PAR-Q & YOU

Respuesta a todas las preguntas	Frecuencia	Porcentaje
Si	0	0%
No	30	100%
TOTAL	30	100%

Fuente: Base de datos de la investigación IBM SPSS

Elaborado por: Lcda. Osorio V (2024)

Análisis e interpretación:

El estudio muestra que todos los participantes es decir el 100% de ellos que corresponden a 30 adultos respondieron NO a todas las preguntas de cuestionario PAR-Q & YOU y 0 participantes que corresponden al 0% respondieron SI.

Tabla 9: Cuestionario AHA/ACSM para la Evaluación Previa a su Participación en un Gimnasio o Instalaciones Médica, sección 1 (Historia médica)

Respuestas	Frecuencia	Porcentaje
Si	0	0%
No	30	100%
TOTAL	30	100%

Fuente: Base de datos de la investigación IBM SPSS

Elaborado por: Lcda. Osorio V (2024)

Análisis e interpretación:

El estudio muestra que todos los participantes es decir el 100% de ellos que corresponden a 30 adultos respondieron NO a todas las preguntas del Cuestionario AHA/ACSM para la Evaluación Previa a su Participación en un Gimnasio o Instalaciones Médica en la sección 1 correspondiente a la historia médica y 0 participantes que corresponden al 0% respondieron SI.

Tabla 10: Cuestionario AHA/ACSM para la Evaluación Previa a su Participación en un Gimnasio o Instalaciones Médica, sección 2 (Factores de riesgo)

Respuestas	Frecuencia	Porcentaje
Si	0	0%
No	30	100%
TOTAL	30	100%

Fuente: Base de datos de la investigación IBM SPSS

Elaborado por: Lcda. Osorio V (2024)

Análisis e interpretación:

El estudio muestra que todos los participantes es decir el 100% de ellos que corresponden a 30 adultos respondieron NO a todas las preguntas del Cuestionario AHA/ACSM para la Evaluación Previa a su Participación en un Gimnasio o Instalaciones Médica en la sección 2 correspondiente a los factores de riesgo y 0 participantes que corresponden al 0% respondieron SI.

Tabla 11: Cuestionario AHA/ACSM para la Evaluación Previa a su Participación en un Gimnasio o Instalaciones Médica, sección 3 (Ninguna condición médica)

Respuestas	Frecuencia	Porcentaje
Si	30	0%
No	0	100%
TOTAL	30	100%

Fuente: Base de datos de la investigación IBM SPSS

Elaborado por: Lcda. Osorio V (2024)

Análisis e interpretación:

El estudio muestra que todos los participantes es decir el 100% de ellos que corresponden a 30 adultos respondieron SI a todas las preguntas del Cuestionario AHA/ACSM para la Evaluación Previa a su Participación en un Gimnasio o Instalaciones Médicas en la sección 3 correspondiente no poseer ninguna condición médica y 0 participantes que corresponden al 0% respondieron NO.

Tabla 12: Interpretación de los resultados del Queen's College Step Test según la puntuación obtenida por los participantes (Pre – Post entrenamiento)

Categoría	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
	Pre - Entrenamiento		Post – Entrenamiento	
Muy pobre	0	0%	0	0%
Pobre	19	63%	0	0%
Aceptable	11	37%	24	80%
Bueno	0	0%	6	20%
Excelente	0	0%	0	0%
Superior	0	0%	0	0%
TOTAL	30	100%	30	100%

Fuente: Base de datos de la investigación IBM SPSS

Elaborado por: Lcda. Osorio V (2024)

Análisis e interpretación:

El estudio pre - entrenamiento muestra que 19 participantes correspondientes al 63% tienen un VO2Máx catalogado como Pobre, mientras que 11 participantes correspondientes al 37% tienen un VO2Máx catalogado como Aceptable. Mientras que en el post - entrenamiento muestra que 24 participantes correspondientes al 80% tienen un VO2Máx catalogado como Aceptable, mientras que 6 participantes correspondientes al 20% tienen un VO2Máx catalogado como Bueno.

4.2.VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Prueba estadística

Normalidad: se obtuvo a través de la prueba Shapiro Wilk ya que el número de población estudiada es menor a 30 participantes, en esta prueba el valor de p debe ser mayor al alfa (0,05) para identificar que los valores se estén comportando con normalidad.

Tabla 13: Prueba de Normalidad Shapiro-Wilk

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Pre - entrenamiento	.976	30	.713
Post - entrenamiento	.935	30	.066

Fuente: Base de datos de la investigación IBM SPSS

Elaborado por: Lcda. Osorio V (2024)

Análisis e interpretación:

La ilustración muestra que ambos conjuntos de datos (Pre – Entrenamiento y Post – Entrenamiento) pueden considerarse como distribuidos normalmente, ya que en la prueba realizada (Shapiro – Wilk) los valores de p son mayores que 0.05. Dado que los datos tienen una distribución normal, se pueden realizar pruebas paramétricas para el análisis estadístico como Prueba T de Student de muestras relacionadas.

Modelo Lógico

- Ho: La aplicación del programa de entrenamiento interválico de alta intensidad no mejora la aptitud cardiorrespiratoria de adultos con sobrepeso.
- Hi: La aplicación del programa de entrenamiento interválico de alta intensidad mejora la aptitud cardiorrespiratoria de adultos con sobrepeso.

Modelo Matemático

$$H1=H2$$

$$H1\neq H2$$

Modelo Estadístico

Elección de la prueba: para la verificación de la hipótesis, se utilizó la prueba estadística de T-student, ya que el estudio que se realizó es transversal para dos muestras relacionadas cuya variable aleatoria es numérica y la población es menor a 30.

Nivel de significancia: el nivel de significancia que se utilizó para la prueba de investigación fue de 0,95 (95%), por lo que el rango de error sería de 0,05 (5%).

Regla de decisión: Si la probabilidad obtenida en p valor es menor al alfa, H_0 se rechaza y la H_1 se acepta, pero si p valor es mayor, H_1 se rechaza y H_0 se acepta.

Tabla 14: Aptitud cardiorrespiratoria obtenida por los participantes durante el Pre-Entrenamiento y Post-Entrenamiento

VO2Max (ml/kg/min)	Pre - entrenamiento	Post - entrenamiento	T de student	Valor de P
Media	33.16	35.86	-12.36	0.000
Mediana	34.05	35.73		
Desviación standard	4.05	4.61		
Mínimo	24.43	28.87		
Máximo	42.45	44.13		

Fuente: Base de datos de la investigación IBM SPSS

Elaborado por: Lcda. Osorio V (2024)

Análisis e interpretación:

Se determinó el VO2Máx. indirecta obteniendo que la media pre - entrenamiento es de 33.16 ml/kg/min mientras que en el post - entrenamiento es de 35.86 ml/kg/min esto sugiere un aumento del VO2Máx. el estadístico t es -12.36 y el valor p es 0.000 lo cual es menor al alfa 0.05 esto indica diferencia de medias pre y post – entrenamiento es estadísticamente significativa. Por lo tanto, los resultados de la prueba t sugieren que hay una diferencia significativa en el VO2Máx antes y después del entrenamiento en los adultos con sobrepeso.

Tabla 15: Relación entre de aptitud cardiorrespiratoria (VO2Máx) pre y post- entrenamiento de los participantes según el género.

VO2Máx. (ml/kg/min)	Femenino		Masculino	
	Pre – Entrenamiento	Post – Entrenamiento	Pre – Entrenamiento	Post – Entrenamiento
Media	28.31	30.01	35.25	38.37
Mediana	28.87	29.60	34.05	37.41
Desviación standard	1.84	1.11	2.71	2.88
Mínimo	24.43	28.87	32.37	34.05
Máximo	31.08	32.56	42.05	44.13
Correlación	0.826		0.943	
Valor p asociado a la correlación	0.006		0.000	
T de student	-4.54		-14.84	
Valor p	0.002		0.000	

Fuente: Base de datos de la investigación IBM SPSS
Elaborado por: Lcda. Osorio V (2024)

Análisis e interpretación:

Las estadísticas de muestras emparejadas en el pre – entrenamiento del género femenino muestra una media de 28.31, mientras que en el post – entrenamiento muestra una media de 30.01 esto sugiere un aumento del VO2Máx. después del entrenamiento, la desviación standard es menor en el post – entrenamiento (1.11)

que en el pre – entrenamiento (1.84) indicando menor variabilidad de datos después del entrenamiento; la correlación entre pre y post entrenamiento es de 0.826 con un valor de p asociado a esta correlación de 0.006 es decir menor al alfa 0.05; la prueba t de muestras emparejadas es -4.54 el valor p asociado a la prueba es 0.002 lo cual es menor al alfa 0.05, esto indica diferencia de medias pre y post entrenamiento es estadísticamente significativa, esto implica que el entrenamiento tuvo un efecto positivo, mejorando los niveles de VO2Máx. de las participantes, por lo tanto los resultados de la prueba t sugieren una diferencia significativa de puntuaciones antes y después del entrenamiento, específicamente las puntuaciones del post – entrenamiento son significativamente más altas que el pre – entrenamiento en el género femenino.

Las estadísticas de muestras emparejadas en el pre – entrenamiento del género masculino muestra una media de 35.25, mientras que en el post – entrenamiento muestra una media de 38.37 esto sugiere un aumento del VO2Máx. después del entrenamiento, la desviación standard es ligeramente menor en el post – entrenamiento (2.88) que en el pre – entrenamiento (2.71); la correlación entre pre y post entrenamiento es de 0.943 con un valor de p asociado a esta correlación de 0.000 es decir menor al alfa 0.05; la prueba t de muestras emparejadas es -14.84 el valor p asociado a la prueba es 0.000 lo cual es menor al alfa 0.05, esto indica diferencia de medias pre y post entrenamiento es estadísticamente significativa, esto implica que el entrenamiento tuvo un efecto positivo, mejorando los niveles de VO2Máx. de los participantes, por lo tanto los resultados de la prueba t sugieren una diferencia significativa de puntuaciones antes y después del entrenamiento, específicamente las puntuaciones del post – entrenamiento son significativamente más altas que el pre – entrenamiento en el género masculino. Por lo tanto, los resultados refuerzan la efectividad del programa de entrenamiento mostrando mejoras significativas en el VO2Máx después del entrenamiento tanto en la población femenina como masculina, es por ello que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

Tabla 16: Correlación de Pearson entre la aptitud cardiorrespiratoria Pre y Post - Entrenamiento

		Pre - Entrenamiento	Post - Entrenamiento
Pre - Entrenamiento	Correlación de Pearson	1	.970
	Sig. (bilateral)		.000
	N	30	30
Post - Entrenamiento	Correlación de Pearson	.970	1
	Sig. (bilateral)	.000	
	N	30	30
La correlación es significativa en el nivel 0.01 (bilateral)			

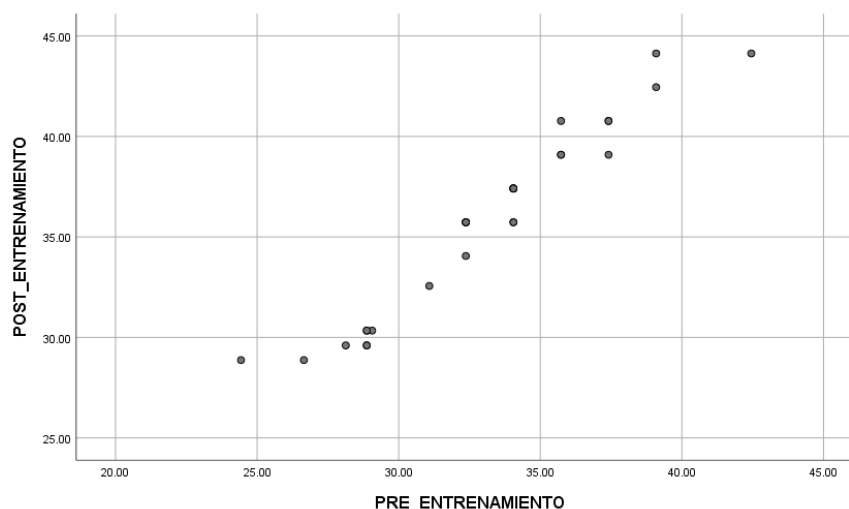
Fuente: Base de datos de la investigación IBM SPSS

Elaborado por: Lcda. Osorio V (2024)

Análisis e interpretación:

La ilustración muestra que una correlación de Pearson de 0.970 entre las variables pre – entrenamiento y post – entrenamiento con una significancia estadística de 0.000 lo que indica relación positiva y significativa, esto sugiere que las medidas antes y después están estrechamente relacionadas mostrando resultados entre los participantes.

Ilustración 14: Gráfico de dispersión para evaluar linealidad.



Fuente: Base de datos de la investigación IBM SPSS

Elaborado por: Lcda. Osorio V (2024)

Análisis e interpretación:

La ilustración muestra que existe una correlación lineal aparente, lo que indica correlación positiva entre el pre – entrenamiento y post – entrenamiento; esto sugiere que aquellos participantes con mayores valores iniciales también tienen a tener valores mayores después del entrenamiento, esta tendencia ascendente y alineación de los puntos indican que el entrenamiento tuvo un efecto positivo en la medida de capacidad cardiorrespiratoria.

4.3.DISCUSIÓN

El presente trabajo investigativo tiene como objetivo determinar los efectos de un programa de entrenamiento interválico de alta intensidad sobre la aptitud cardiorrespiratoria de adultos con sobrepeso, ya que numerosos estudios han demostrado que tener niveles bajos de VO2Máx es un fuerte predictor de presencia de múltiples enfermedades cardiovasculares y este programa puede ser importante en la prevención de enfermedades en la población adulta que cumple funciones administrativas.

El rango de edad con mayor prevalencia de los adultos participantes en el presente estudio es de 20 a 40 años, cuya ocupación es administrativa, por otro lado el sexo que prevalece es el masculino y el índice de masa corporal presente es el sobrepeso, investigaciones recientes indican que el sobrepeso tiene relación con niveles bajos de VO2Máx según el estudio de Selland C, Kelly J, Gums K, Meendering J, Vukovich M(56). Lo que concuerda con los resultados obtenidos en nuestro estudio ya que en los niveles medidos de VO2Máx. pre – entrenamiento tenemos resultados pobres o aceptables para su edad.

Para la determinación de los niveles de aptitud cardiorrespiratoria expresados como VO2Máx. se encuentran algunas herramientas como el Queen's College Step Test el cual proporciona un estimado fiable de la capacidad cardiorrespiratoria en población que no practica algún deporte(7). Es por ello que mediante esta prueba se midieron los niveles de VO2Máx. en nuestro estudio ya que es una población administrativa con niveles bajos de actividad física, solo el 20% hace actividad

física aeróbica moderada y el 80% y 100% no realiza actividad física aeróbica moderada ni vigorosa.

Diferentes estudios recomiendan que 12 semanas de HIIT (85-95% alta intensidad y al 50-75% intensidad baja) son efectivas para mejorar la capacidad aeróbica, la frecuencia de realización varía en muchos estudios desde 1 vez por semana hasta 3 veces, los intervalos de intensidad varían según la condición de cada persona(13–16,18,20,27,29,31). Debido a estas recomendaciones el programa de entrenamiento de la presente investigación duró 15 semanas, de las cuales 2 fueron de adaptación, las 13 semanas siguientes fueron del programa de entrenamiento HIIT la cual se realizó 2 veces por semana con una duración de 30 min.

Los resultados obtenidos comparando la evaluación pre - entrenamiento y post - entrenamiento demuestran que la media pre - entrenamiento es de 33.16 ml/kg/min mientras que en el post - entrenamiento es de 35.86 ml/kg/min esto sugiere un aumento del VO2Máx. demostrando que existe beneficio a nivel cardiorrespiratorio con la aplicación de un programa de entrenamiento interválico de alta intensidad. Dichos resultados ponen en manifiesto que realizar este tipo de entrenamiento mejora los valores de VO2Max (aptitud cardiorrespiratoria) en concordancia con la investigación de Chin E et al (13). Dichos autores expresan que el ejercicio interválico de alta intensidad mostro mejoras más rápidas en la aptitud cardiorrespiratoria. Además, según los resultados de la prueba t (-12.36 y el valor p 0.000 lo cual es menor al alfa 0.05) sugieren que hay una diferencia significativa en el VO2Máx antes y después del entrenamiento en los adultos con sobrepeso, además los resultados de capacidad aeróbica obtenidos según el género demuestra diferencias significativas tanto en el sexo femenino (media pre – entrenamiento 28.31 ml/kg/min, post – entrenamiento 30.01 ml/kg/min, p 0.002) como en el sexo masculino (media pre – entrenamiento 35.25 ml/kg/min, post – entrenamiento 38.37 ml/kg/min, p 0.000) estos resultados obtenidos en la investigación demuestran que los participantes mejoraron sus valores previos. Según investigaciones previas hechas por McGregor G, Powell R, Begg B, Birkett S, Nichols S, Ennis S, et al en su ensayo controlado multicéntrico demostró que el HIIT produce mejoras sobre la aptitud cardiorrespiratoria medida mediante el VO2Max.(57) lo que concuerda con los resultados conseguidos en el presente trabajo investigativo ya que los valores

obtenidos en la correlación de Pearson (0.970) demuestran que las medidas antes y después del entrenamiento están estrechamente relacionadas mostrando resultados entre los participantes y la correlación lineal aparente indica que el entrenamiento tuvo un efecto positivo en la medida de capacidad cardiorrespiratoria (VO2Máx).

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y BIBLIOGRAFÍA

5.1.CONCLUSIONES

Se establecieron los rangos de índice de masa corporal de los adultos que laboran en el cuerpo de bomberos de Latacunga, a través del cálculo de índice de masa corporal mediante la toma del peso y talla, donde se concluye que 30 adultos que cumplen con los criterios de inclusión tienen un índice de masa corporal entre 25 y 29,9kg/m² lo que indica que poseen sobrepeso.

Después de haber llevado a cabo una revisión bibliográfica previa, se empleó el programa de entrenamiento interválico de alta intensidad en los adultos con sobrepeso. Como resultado se concluye que el entrenamiento se aplicó con una frecuencia de 2 veces por semana, durante 15 semanas en total divididas en: dos primeras semanas de adaptación con entrenamiento continuo de baja intensidad, posterior a ello se aplicó el entrenamiento interválico de alta intensidad hasta la semana 15 con variaciones en periodos de alta intensidad y baja intensidad en relación al tiempo procurando realizar una carga progresiva en cada semana.

En la presente investigación se realizó la evaluación de la aptitud cardiorrespiratoria preentrenamiento y post entrenamiento, a través del Queen's College Step Test donde se concluye que la media pre - entrenamiento es de 33.16 ml/kg/min mientras que en el post - entrenamiento es de 35.86 ml/kg/min, 19 participantes correspondientes al 63% tienen un VO₂Máx catalogado como Pobre, mientras que 11 participantes correspondientes al 37% tienen un VO₂Máx catalogado como Aceptable en la evaluación del pre – entrenamiento, en el post – entrenamiento 24 participantes correspondientes al 80% tienen un VO₂Máx catalogado como Aceptable, mientras que 6 participantes correspondientes al 20% tienen un VO₂Máx catalogado como Bueno.

Una vez aplicado el programa de entrenamiento interválico de alta intensidad a los adultos con sobrepeso que participaron en este estudio y realizada la evaluación pre - entrenamiento y post - entrenamiento, se comparan los resultados del antes y después del entrenamiento en relación a la aptitud cardiorrespiratoria en donde se

concluye que el valor de p (0.000) es menor al alfa (0.05) por lo tanto los resultados de la prueba t sugieren que hay una diferencia significativa en el VO2Máx antes y después del entrenamiento, por otro lado los resultados refuerzan la efectividad del programa de entrenamiento mostrando mejoras significativas en el VO2Máx después del entrenamiento tanto en la población femenina con un valor de p (0.002) como en la población masculina con un valor de p (0.000), además la correlación de Pearson (0.970) demuestra que las medias antes y después del entrenamiento están estrechamente relacionadas y la correlación lineal aparente indica que el entrenamiento tuvo un efecto positivo en la medida de capacidad cardiorrespiratoria, en conclusión el programa de entrenamiento interválico de alta intensidad mejora la aptitud cardiorrespiratoria de adultos con sobrepeso ya que las diferencias fueron estadísticamente significativas.

5.2.RECOMENDACIONES

Es recomendable que se continúen realizando intervenciones cardiorrespiratorias enfatizándose en la prevención de posibles complicaciones cardiovasculares a nivel laboral, ya que el sobrepeso y la mala aptitud cardiorrespiratoria son predictores de riesgo y la presencia de las mismas puede provocar ausentismo en el ámbito laboral.

Es recomendable que se mantenga este programa de entrenamiento en el área laboral por sus efectos positivos a nivel cardiorrespiratorio y de manera incentiva para conservar un estilo de vida más saludable.

En vista de los resultados obtenidos en esta investigación, es recomendable considerar llevar a cabo estudios con una duración más extensa en función al tiempo de aplicación del entrenamiento, con el fin de observar las adaptaciones cardiovasculares beneficiosas sostenidas a lo largo del período.

5.3.REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. MSP, INEC O. Vigilancia de enfermedades no transmisibles y factores de riesgo. Encuesta steps ecuador 2018 [Internet]. 2018. Available from: <https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2020/10/INFORME-STEPS.pdf>

2. Ross R, Blair SN, Arena R, Church TS, Després J-P, Franklin BA, et al. Importance of Assessing Cardiorespiratory Fitness in Clinical Practice: A Case for Fitness as a Clinical Vital Sign: A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation*. 2016 Dec 13;134(24).
3. Sovová M, Sovová E, Asswad AG, Sova M. Is population's cardiorespiratory fitness really declining? *Cent Eur J Public Health*. 2020 Jun 27;28(2):120–3.
4. Kolu P, Raitanen J, Sievänen H, Tokola K, Vähä-Ypyä H, Nieminen E, et al. Cardiorespiratory fitness is associated with sickness absence and work ability. *Occup Med (Chic Ill)*. 2022 Oct 18;72(7):478–85.
5. Eather N, Babic M, Riley N, Harris N, Jung M, Jeffs M, et al. Integrating high-intensity interval training into the workplace: The Work-HIIT pilot RCT. *Scand J Med Sci Sports*. 2020 Dec 11;30(12):2445–55.
6. Amatori S, Ferri Marini C, Gobbi E, Sisti D, Giombini G, Rombaldoni R, et al. Short High-Intensity Interval Exercise for Workplace-Based Physical Activity Interventions: A Systematic Review on Feasibility and Effectiveness. *Sport Med*. 2023 Apr 25;53(4):887–901.
7. Espinosa J, Galvis P, Mejia J. Correlación del Queen's College Step Test y ergoespiometría para estimación de VO₂max. *Rev Iberoam Ciencias la Act Física y del Deport*. 2020;9(2):94–107.
8. Ruiz D. La importancia de la aptitud cardiorrespiratoria para mejorar tu salud. *Pildorabreve*. 2021;(9):1–6.
9. Tikkanen E, Gustafsson S, Ingelsson E. Associations of Fitness, Physical Activity, Strength, and Genetic Risk With Cardiovascular Disease. *Circulation*. 2018 Jun 12;137(24):2583–91.
10. Taylor J, Bonikowske A, Olson T. Optimizing Outcomes in Cardiac Rehabilitation: The Importance of Exercise Intensity. *Front Cardiovasc Med*. 2021 Sep 3;8.
11. MDT. Seguridad y Salud en el Trabajo [Internet]. Available from:

<https://www.trabajo.gob.ec/seguridad-y-salud-en-el-trabajo/>

12. MDT, IESS. INSTRUMENTO ANDINO DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO [Internet]. 2004. Available from:
<https://www.trabajo.gob.ec/wp-content/uploads/2012/10/DECISIÓN-584.-INSTRUMENTO-ANDINO-DE-SEGURIDAD-Y-SALUD-EN-EL-TRABAJO.pdf?x42051>
13. Chin E, Yu A, Lai C, Fong D, Chan D, Wong S, et al. Low-frequency HIIT improves body composition and aerobic capacity in overweight men. *Med Sci Sports Exerc.* 2020;52(1).
14. Guo Z, Li M, Cai J, Gong W, Liu Y, Liu Z. Effect of High-Intensity Interval Training vs. Moderate-Intensity Continuous Training on Fat Loss and Cardiorespiratory Fitness in the Young and Middle-Aged a Systematic Review and Meta-Analysis. *Int J Environ Res Public Health.* 2023 Mar 8;20(6):4741.
15. Sultana R, Sabag A, Keating S, Johnson N. The Effect of Low-Volume High-Intensity Interval Training on Body Composition and Cardiorespiratory Fitness: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sport Med.* 2019;49(11):1687–721.
16. Arboleda V, Feito Y, Patiño F, Vargas A, Arango E. Effects of high-intensity interval training compared to moderate-intensity continuous training on maximal oxygen consumption and blood pressure in healthy men: A randomized controlled trial. *Rev del Inst Nac Salud Biomed.* 2019;39(3):524–36.
17. Menz V, Marterer N, Amin S, Faulhaber M, Hansen A, Lawley J. Functional Vs. Running Low-Volume High-Intensity Interval Training: Effects on VO₂max and Muscular Endurance. *J Sports Sci Med.* 2019 Sep;18(3):497–504.
18. Ramírez R, Tordecilla A, Téllez L, Camelo D, Hernández PA, Correa JE, et al. Effect of Moderate- Versus High-Intensity Interval Exercise Training on Heart Rate Variability Parameters in Inactive Latin-American Adults: A

- Randomized Clinical Trial. *J Strength Cond Res.* 2020 Dec;34(12):3403–15.
19. Ramírez R, Castro K, Correa JE, González K, Izquierdo M, García A, et al. The Effect of 12 Weeks of Different Exercise Training Modalities or Nutritional Guidance on Cardiometabolic Risk Factors, Vascular Parameters, and Physical Fitness in Overweight Adults: Cardiometabolic High-Intensity Interval Training-Resistance Training. *J Strength Cond Res.* 2020 Aug;34(8):2178–88.
 20. Navarro G, Dote M, Alcantara J, Plaza A, Castillo M., Amaro F. Different exercise training modalities similarly improve heart rate variability in sedentary middle-aged adults: the FIT-AGEING randomized controlled trial. *Eur J Appl Physiol.* 2022 Aug 10;122(8):1863–74.
 21. Burn N, Weston M, Atkinson G, Graham M, Weston K. Brief Exercise at Work (BE@Work): A Mixed-Methods Pilot Trial of a Workplace High-Intensity Interval Training Intervention. *Front Sport Act Living.* 2021 Jul 2;3.
 22. Sabag A, Little J., Johnson N. Low-volume high-intensity interval training for cardiometabolic health. *J Physiol.* 2022 Mar 18;600(5):1013–26.
 23. Metcalfe R, Atef H, Mackintosh K, McNarry M, Ryde G, Hill DM, et al. Time-efficient and computer-guided sprint interval exercise training for improving health in the workplace: a randomised mixed-methods feasibility study in office-based employees. *BMC Public Health.* 2020 Dec 12;20(1):313.
 24. Burn N., Weston M, Maguire N, Atkinson G, Weston K. Effects of Workplace-Based Physical Activity Interventions on Cardiorespiratory Fitness: A Systematic Review and Meta-Analysis of Controlled Trials. *Sport Med.* 2019 Aug 21;49(8):1255–74.
 25. Hortmann K, Boutouyrie P, Locatelli J, de Oliveira G, Simões C, de Souza Mendes V, et al. Acute effects of high-intensity interval training and moderate-intensity continuous training on arterial stiffness in young obese

- women. *Eur J Prev Cardiol*. 2021 Jul 10;28(7):e7–10.
26. Martin R, Cox A, Buchan D, Baker J, Grace F, Sculthorpe N. High intensity interval training (HIIT) improves cardiorespiratory fitness (CRF) in healthy, overweight and obese adolescents: A systematic review and meta-analysis of controlled studies. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17(8).
 27. Su L, Fu J, Sun S, Zhao G, Cheng W, Dou C, et al. Effects of HIIT and MICT on cardiovascular risk factors in adults with overweight and/or obesity: A meta-analysis. Parmenter B, editor. *PLoS One*. 2019 Jan 28;14(1):e0210644.
 28. De Oliveira S, Castro A, Sardeli A, Cavaglieri C, Chacon M. HIIT vs. SIT: What Is the Better to Improve V'O2max? A Systematic Review and Meta-Analysis. *Int J Environ Res Public Health*. 2021 Dec 12;18(24):13120.
 29. Poon ET-C, Little JP, Sit CH-P, Wong SH-S. The effect of low-volume high-intensity interval training on cardiometabolic health and psychological responses in overweight/obese middle-aged men. *J Sports Sci*. 2020 Sep 1;38(17):1997–2004.
 30. Mendelson M, Chacaroun S, Baillieul S, Doutreleau S, Guinot M, Wuyam B, et al. Effects of high intensity interval training on sustained reduction in cardiometabolic risk associated with overweight/obesity: A randomized trial. *J Exerc Sci Fit*. 2022 Apr;20(2):172–81.
 31. Dun Y, Smith JR, Liu S, Olson TP. High-Intensity Interval Training in Cardiac Rehabilitation. *Clin Geriatr Med*. 2019 Nov;35(4):469–87.
 32. Humanes A, Cogolludo E. Valoración de la condición física e intervención en accidentes. Editex; 2019. 196 p.
 33. Sánchez D. HIIT ENTRENAMIENTO DE INTERVALOS DE ALTA INTENSIDAD. España: Amat Editorial/ Profit Editorial; 2018. 64–68 p.
 34. Sociedad Argentina DC. Consenso Argentino de Rehabilitación Cardiovascular. *Rev Argent Cardiol*. 2019;87(3):3,4.

35. Pescatello L, Arena R, Riebe D, Thompson P. ACSM'S Guidelines for Exercise Testing and Prescription. 9th ed. Wolters Kluwer Heath; 2013. 19,21,152-165.
36. Antón M, Azpeleta P, Benito E, Bermejo P, Bermejo B, Carballo M, et al. Manual de Rehabilitación Cardíaca Perteneciente a la Sociedad Castellano-Leonesa de Cardiología (SOCALEC). Serrador A, Acuña M, Martín A, editors. Valladolid: MATA Digital, S.L.; 2023. 103 p.
37. Karvonen M, Kentala E, Mustala O. The effects of training on heart rate; a longitudinal study. *Ann Med Exp Biol Fenn* [Internet]. 1957;35(3):307–15. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/13470504>
38. Tanaka H, Monahan KD, Seals DR. Age-predicted maximal heart rate revisited. *J Am Coll Cardiol*. 2001 Jan;37(1):153–6.
39. Suárez Rodríguez D, Del Valle M. ESCALA DE BORG E INTENSIDAD EN ENTRENAMIENTOS DE CARRERA Y ESPECÍFICOS DE TENIS. *Rev Int Med y Ciencias la Act Física y del Deport*. 2019 Sep 25;19(75):399.
40. Tortora G, Derrickson B. PRINCIPIOS DE ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA. 13th ed. Médica Panamericana, editor. México: Médica Panamericana; 2011. 952–956 p.
41. Jonkman AH, de Vries HJ, Heunks LMA. Physiology of the Respiratory Drive in ICU Patients: Implications for Diagnosis and Treatment. *Crit Care*. 2020 Dec 24;24(1):104.
42. Hall J, Hall M. Guyton & Hall. Tratado de fisiología médica. 14th ed. Elsevier; 2021. 1–1152 p.
43. CAMPBELL WW, KRAUS WE, POWELL KE, HASKELL WL, JANZ KF, JAKICIC JM, et al. High-Intensity Interval Training for Cardiometabolic Disease Prevention. *Med Sci Sport Exerc*. 2019 Jun;51(6):1220–6.
44. Raghuveer G, Hartz J, Lubans DR, Takken T, Wiltz JL, Miettus-Snyder M,

- et al. Cardiorespiratory Fitness in Youth: An Important Marker of Health: A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation*. 2020 Aug 18;142(7).
45. Housh T, Cramer J, Weir J, Beck T, Johnson G. *Laboratory Manual for Exercise Physiology, Exercise Testing, and Physical Fitness*. Reino Unido; 2017. 73,76.
 46. Cooper K. *The Aerobics Way*. Toronto: Bantam Books; 1977. 280,281.
 47. Imboden MT, Harber MP, Whaley MH, Finch WH, Bishop DL, Fleenor BS, et al. The Association between the Change in Directly Measured Cardiorespiratory Fitness across Time and Mortality Risk. *Prog Cardiovasc Dis*. 2019 Mar;62(2):157–62.
 48. Ferreira I, Gbatu PT, Boreham CA. Gestational Age and Cardiorespiratory Fitness in Individuals Born At Term: A Life Course Study. *J Am Heart Assoc*. 2017 Oct 11;6(10).
 49. Lang JJ, Tremblay MS, Léger L, Olds T, Tomkinson GR. International variability in 20 m shuttle run performance in children and youth: who are the fittest from a 50-country comparison? A systematic literature review with pooling of aggregate results. *Br J Sports Med*. 2018 Feb;52(4):276–276.
 50. Markus MRP, Ittermann T, Drzyzga CJ, Bahls M, Schipf S, Siewert-Markus U, et al. Lower Cardiorespiratory Fitness Is Associated With a Smaller and Stiffer Heart. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2021 Jan;14(1):310–3.
 51. Ekelund U, Steene-Johannessen J, Brown WJ, Fagerland MW, Owen N, Powell KE, et al. Does physical activity attenuate, or even eliminate, the detrimental association of sitting time with mortality? A harmonised meta-analysis of data from more than 1 million men and women. *Lancet*. 2016 Sep;388(10051):1302–10.
 52. Herrera L, Medina A, Naranjo G. *Tutoría de la Investigación Científica*. 5th

ed. Ambato: Gráficas Corona Quito; 2014. 94–97 p.

53. Moreno J, Segura E, Cruz H. CUESTIONARIO PAR-Q & YOU Y ANTECEDENTES CARDIOVASCULARES FRENTE A LA PRÁCTICA DE LA ACTIVIDAD FÍSICA EN ADULTOS MAYORES EN DIÁLISIS. *Rev Nefrol Diálisis y Traspl.* 2017;37(3):157–62.
54. Gómez C, Velasco J. Sistema de pulsioximetría y capnografía para dispositivos móviles android. *Rev Ing Biomédica.* 2014 Jun;8(15):36–44.
55. Hansen D, Abreu A, Ambrosetti M, Cornelissen V, Gevaert A, Kemps H, et al. Exercise intensity assessment and prescription in cardiovascular rehabilitation and beyond: why and how: a position statement from the Secondary Prevention and Rehabilitation Section of the European Association of Preventive Cardiology. *Eur J Prev Cardiol.* 2022 Feb 19;29(1):230–45.
56. Selland CA, Kelly J, Gums K, Meendering JR, Vukovich M. A Generalized Equation for Prediction of VO₂peak from a Step Test. *Int J Sports Med* [Internet]. 2021 Jul 22;42(09):833–9. Available from: <http://www.thieme-connect.de/DOI/DOI?10.1055/a-1310-3900>
57. McGregor G, Powell R, Begg B, Birkett ST, Nichols S, Ennis S, et al. High-intensity interval training in cardiac rehabilitation: a multi-centre randomized controlled trial. *Eur J Prev Cardiol* [Internet]. 2023 Jul 12;30(9):745–55. Available from: <https://academic.oup.com/eurjpc/article/30/9/745/7031580>

5.4. ANEXOS

ANEXO 1. CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA RECOLECCIÓN, USO Y ALMACENAMIENTO DE DATOS PERSONALES

Título del estudio: “Programa de entrenamiento interválico de alta intensidad sobre la aptitud cardiorrespiratoria de adultos con sobrepeso”.

Nombre de la Investigadora Principal: Valeria Alexandra Osorio Logroño

Dirección: Latacunga, Ciudadela “Vásconez Cuvi”, Calle José Rumazo, entre Psj. Teófilo Segovia y Psj. Mário Mogollon

Teléfono: 0983085413

A) HOJA DE INFORMACIÓN:

Por el presente le estamos pidiendo que autorice la recolección y uso de datos personales, sociodemográficos y aquellos que se vayan dando como resultado de la realización del estudio con el tema: “PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO INTERVÁLICO DE ALTA INTENSIDAD SOBRE LA APTITUD CARDIORRESPIRATORIA DE ADULTOS CON SOBREPESO”.

Su participación es completamente voluntaria, puede aceptar o no participar en la presente investigación sin que aquello le cause ningún tipo de inconveniente en su lugar de trabajo y su atención médica, su participación es necesaria para la correcta realización del estudio, es por ello, si usted no desea que se recolecte y se usen sus datos, es libre de elegir participar o no, sin que esta decisión le cause ningún inconveniente en lo su espacio laboral o en los servicios de salud que usted debe recibir.

Para que pueda decidir le ofrecemos la siguiente información; además, usted puede hacer todas las preguntas que considere y serán respondidas por la investigadora responsable, cuyo nombre está en las líneas anteriores.

Es importante que lea toda la información que se le ofrece en este documento y decida deliberadamente si participa o no, si es su deseo puede dialogar con su familia, amigos, médicos de cabecera u otra persona de su confianza antes de suscribir este **CONSENTIMIENTO**.

1. *¿Por qué se realiza este estudio?*

Este proyecto se desarrolla con el objetivo de determinar los efectos de un programa de entrenamiento interválico de alta intensidad sobre la aptitud cardiorrespiratoria de adultos con sobrepeso. Ya que el sobrepeso y la mala

aptitud cardiorrespiratoria son predictores para la presencia de enfermedades cardiovasculares.

2. ¿Qué pasará si participo de esta parte del proyecto de investigación?

Usted podrá ser partícipe de la aplicación de un programa de entrenamiento interválico de alta intensidad, así podrá tener menor probabilidad de presentar enfermedades cardiovasculares gracias a que este entrenamiento trabaja sobre la aptitud cardiorrespiratoria siendo este el principal beneficio de este tipo de entrenamiento. Usted adquirirá ciertas responsabilidades que son mínimas para que la investigación se realice con éxito.

3. ¿Qué responsabilidades tiene el participante?

Las responsabilidades son mínimas:

- Participar activamente durante la sesión de entrenamiento.
- Llegar puntual y asistir con cotidianidad a las sesiones.
- Informar inmediatamente a la investigadora sobre algún cambio o dificultad que se presente dentro del tiempo de duración de la investigación.
- Guardar confidencialidad sobre lo que se realiza durante la sesión de entrenamiento con personas ajenas al proyecto.

4. Qué procedimientos o actividades deberá realizar o se le harán en la investigación.

Después de la firma del consentimiento informado con el cual acepta participar en este proyecto, usted participará de la toma de sus datos sociodemográficos dentro del cual se realizará la toma del peso y estatura para poder establecer su índice de masa corporal, se realizará la toma de su frecuencia cardíaca y posterior a ello participará en la aplicación del Queen's College Step Test como elemento para evaluar la aptitud cardiorrespiratoria, este será aplicado al inicio y al final del proyecto para evaluar los resultados de la aplicación del programa de entrenamiento

interválico de alta intensidad sobre la aptitud cardiorrespiratoria y así tener la menor probabilidad de presentar enfermedades cardiovasculares.

El Queen's College Step Test el cual se aplicará al inicio y al final del proyecto es una prueba que nos permite obtener el índice de consumo de oxígeno máximo o capacidad aeróbica. Por su cómodo acceso y su facilidad para realizarlo puede ser implementado dentro del ámbito laboral. Este consiste en subir y bajar un escalón durante 3 minutos, con ejecuciones de subir pierna izquierda, subir pierna derecha, bajar pierna izquierda y bajar pierna derecha. Para posterior a ello realizar la toma de la frecuencia cardiaca y aplicarlo en una formula específica.

Después de la evaluación inicial de la aptitud cardiorrespiratoria se aplicará el programa de entrenamiento interválico, se realizará durante 15 semanas, con una frecuencia de 2 veces por semana, este entrenamiento se realizará en un cicloergómetro, se le colocará un pulsioxímetro en su dedo, este será individual, supervisado y tendrá una duración de 35 minutos.

PROCEDIMIENTO

1. ¿Qué estudios harán con mis datos?

Se aplicará el Queen's College Step Test con el objetivo de evaluar su aptitud cardiorrespiratoria.

Se realizará la toma de su pulso o frecuencia cardiaca al inicio de la recolección de datos y en cada sesión de entrenamiento, este nos servirá para personalizar su entrenamiento.

Se aplicará el programa de entrenamiento interválico de alta intensidad el mismo que es práctico, de mayor disfrute y de fácil adhesión para realizar actividad física en personas con sobrepeso, este es un tipo de entrenamiento que mejorará su capacidad aeróbica, de esta manera podrá mantener una aptitud cardiorrespiratoria óptima reduciendo así riesgos de contraer enfermedades cardiovasculares.

2. ¿Qué riesgos podría tener si participo?

Toda investigación intrínsecamente tiene un riesgo y esta no es la excepción.

Usted como participante corre riesgo de dolor muscular, dolor osteoarticular, fatiga, disnea o lesión musculoesquelética, por el mismo hecho de realizar un entrenamiento de alta intensidad. Las ventajas es que el entrenamiento siempre se lo realiza bajo estricta supervisión y vigilancia del fisioterapeuta. Y si llegase a ocurrir un problema de los descritos, usted tiene la responsabilidad de comunicar cualquier evento adverso directamente a la investigadora Valeria Alexandra Osorio Logroño, para poder atenderlo de forma inmediata y brindarle la atención debida.

3. ¿Qué se sabe de este tipo de estudios?

Este tipo de estudios se han realizado en personas adultas sanas, con sobrepeso, obesidad y en otras enfermedades como la hipertensión y diabetes, mejorando la aptitud cardiorrespiratoria gracias a que aumentan el consumo máximo de oxígeno de esta manera mejoran el funcionamiento del organismo, además han sido aplicados dentro del ámbito laboral siendo viables y factibles dentro de estos entornos por su fácil adherencia, tiempo y lugar para realizarlo, también han demostrado mejorar el estado de salud tanto físico y mental de los trabajadores.

4. ¿Cuánto tiempo me tomará participar en esta parte del estudio?

La duración de esta investigación está prevista para 12 semanas en las cuales usted deberá participar 2 veces por semana durante 30 minutos de cada sesión.

5. ¿Tendré beneficios por participar? ¿Me pagarán por participar?

No habrá ningún beneficio económico o remuneración, ni en especie, el beneficio que obtendrá es ser partícipe de la aplicación de este entrenamiento y mejorar su aptitud cardiorrespiratoria, así como mejorar el

funcionamiento de su organismo de esta manera previniendo la adquisición de enfermedades cardiovasculares gracias a la aplicación del entrenamiento interválico de alta intensidad.

6. *¿Me darán información sobre los resultados del estudio, luego de su finalización?*

La información se ira mostrando durante la aplicación del proyecto ya que los objetivos de esté se irá evidenciando progresivamente y al final del proyecto se socializará los resultados con todos los participantes, sin mostrar sus nombres y estos resultados se comunicarán, expondrán a la comunidad científica de la Universidad Técnica de Ambato mediane la elaboración de documentos académicos o una publicación de carácter científico.

7. *¿Qué gastos tendré si participo del estudio?*

Usted como participante no tendrá que hacer gasto alguno. Los gastos son cubiertos por la investigadora y en ningún momento se le solicitará dinero por su participación y entrenamiento.

8. *¿Puedo dejar de participar en cualquier momento, aún luego de haber aceptado?*

Sí, usted tiene el derecho de retirarse en cualquier momento durante la investigación es su derecho y usted puede ejercerlo cuando mire conveniente.

9. *¿Cómo mantendrán la confidencialidad de mis datos?*

Para mantener la confidencialidad de cada participante el investigador tiene la responsabilidad de designar un código individual.

El investigador protegerá la información, no permitirá el acceso a la misma a personas extrañas al proyecto.

Si con la investigación podría realizarse publicaciones científicas ninguna de ellas dará a conocer sus nombres.

10. ¿Dónde y cuánto tiempo se almacenarán mis datos? ¿Cómo las destruirán luego de su utilización?

Si con la investigación podría realizarse publicaciones científicas ninguna de ellas dará a conocer sus nombres.

Toda información que proporcione y se obtenga durante el desarrollo del proyecto será almacenada en una base codificada durante 7 años, luego de este tiempo será definitivamente eliminada.

11. ¿Quiénes tendrán acceso a mis datos personales?

Tendrán acceso a la información de sus datos: usted como participante, el investigador responsable del proyecto y el tutor del proyecto. A excepción de ellos nadie más.

12. ¿Puedo ser retirado del estudio aún si yo no quisiera?

Usted sí puede ser retirado del proyecto en situaciones como:

- Circunstancias diferentes al tratamiento que afecten el resultado del proyecto.
- Si no hay una asistencia constante y falta de colaboración.
- Por incumplir con su compromiso de confidencialidad.
- Si durante el proceso se observa que se está produciendo una afección y no un beneficio.

13. ¿A quiénes puedo contactar si tengo dudas sobre el estudio y mis derechos como participante en un estudio de investigación?

a) Sobre el estudio: contactar a la investigadora principal: Valeria Alexandra Osorio Logroño **Teléfono:** 0983085413

b) Sobre sus derechos como participante en un estudio de investigación:
Valeria Alexandra Osorio Logroño

Teléfono: 0983085413

Título del estudio: “Programa de entrenamiento interválico de alta intensidad sobre la aptitud cardiorrespiratoria de adultos con sobrepeso”.

Autora del proyecto: Valeria Alexandra Osorio Logroño

C.C.

1750322024

B) CONSENTIMIENTO INFORMADO (HOJA DE FIRMAS):

He recibido una explicación satisfactoria sobre el procedimiento del estudio, su finalidad, riesgos, beneficios y alternativas.

He quedado satisfecho/a con la información recibida, la he comprendido, se me han respondido todas mis dudas y comprendo que mi participación es voluntaria.

Presto mi consentimiento para el procedimiento propuesto y conozco mi derecho a retirarlo cuando lo desee, con la única obligación de informar mi decisión al responsable del estudio.

Fecha	Nombres completos participante	Cédula de Identidad	Firma

Fecha	Nombres completos investigadora	Cédula de Identidad	Firma
	Valeria Alexandra Osorio Logroño	1750322024	

Fecha	Nombres completos testigo	Cédula de Identidad	Firma

ANEXO 2. FICHA SOCIODEMOGRÁFICA

Nombres y Apellidos:

Edad: **Sexo:** M / F **Ocupación:** Administrativo..... Operativo.....

Código:

Hábitos Generales (MARQUE CON UNA X)					
Actividad Física	Frecuencia:	Duración:	Total	SI	NO
Aeróbica moderada, ejercicios de carga y flexibilidad	5 días por semana	30 min	150 min		
Aeróbica vigorosa ejercicios de carga y flexibilidad	3 días por semana	20 a 25 min	75 min		

DATOS ANTROPOMÉTRICOS

Instrucciones toma de Peso:

1. Usar una balanza, la misma que tiene que estar calibrada en 0.0, colocarla en una superficie plana, pareja, sólida y sin alfombras.
2. Informar al participante sobre el procedimiento, instruirle que debe retirarse todos los accesorios que posea incluido los zapatos y quedarse con la menor cantidad de ropa (Hombres: Camisa y Pantalón/ Mujeres: Camisa y Pantalón o falda) y verificar que no haya ingerido alimentos, haya ido al baño antes de la toma de peso.
3. Solicitar que suba a la mitad de la balanza, con los talones juntos, los pies en un ángulo de 45°, los brazos caen a los lados, sin moverse y mire al frente.

Peso:kg

Instrucciones toma de Estatura:

1. Colocar el tallímetro contra la pared, en una superficie plana y sin desbalances.
2. Informar al participante sobre el procedimiento, instruirle que debe retirarse los zapatos, medias y en caso de las mujeres todos los accesorios que posea en el cabello.
3. Solicitar a el participante que se coloque de espaldas al tallímetro, con los pies formando un ángulo de 45°, los talones topando el tallímetro,

rodillas juntas, las manos pegadas a los muslos.

Talla: m2

Fuente: Freire W, López P. MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE ANTROPOMETRÍA Y DETERMINACION DE LA PRESIÓN ARTERIAL [Internet]. Quito; 2012. 21,22,27. Available from:

<https://aplicaciones.msp.gob.ec/salud/archivosdigitales/documentosDirecciones/dnn/archivos/MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE ANTROPOMETRIA.pdf>

Instrucciones Índice de masa corporal

Cálculo del peso de una persona (kg) dividido por la estatura en (m2).



$\frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$	IMC:
x	kg/m2

Fuente: OMS. Obesidad y Sobrepeso [Internet]. 2021. Available from: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>

ANEXO 3. CUESTIONARIO DE APTITUD PARA LA ACTIVIDAD FÍSICA PAR-Q & YOU

Physical Activity Readiness
Questionnaire - PAR-Q
(revisado 2002)

PAR-Q & YOU

(Un Cuestionario para Personas de 15 a 69 años)

La actividad física regular es saludable y sana, y más personas cada día están comenzando a estar más activas. Ser más activo es seguro para la mayoría de las personas. Sin embargo, algunos individuos deben consultar a un médico antes de iniciar un programa de ejercicio o actividad física.

Si usted está planificando participar en programas de ejercicio o de actividad física, lo recomendado es que responda a las siete preguntas descritas más abajo. Si usted tiene entre 15 y 69 años de edad, el cuestionario PAR-Q le indicará si necesita consultar a su médico antes de iniciar un programa de ejercicio o actividad física. Si usted tiene más de 69 años de edad, y no está acostumbrado a estar activo, consulte a su médico.

El sentido común es la principal guía para contestar estas preguntas. Favor de leer las preguntas con cuidado y responder cada una honestamente; Marque SI o NO.

SI	NO	
☐	☐	1. ¿Alguna vez su médico le ha indicado que usted tiene un problema cardiovascular, y que solamente puede llevar a cabo ejercicios o actividad física si lo refiere un médico.
☐	☐	2. ¿Sufre de dolores frecuentes en el pecho cuando realiza algún tipo de actividad física?
☐	☐	3. ¿En el último mes, le ha dolido el pecho cuando no estaba haciendo actividad física?
☐	☐	4. ¿Con frecuencia pierde el equilibrio debido a mareos, o alguna vez ha perdido el conocimiento?
☐	☐	5. ¿Tiene problemas en los huesos o articulaciones (por ejemplo, en la espalda, rodillas o cadera) que pudiera agravarse al aumentar la actividad física?
☐	☐	6. ¿Al presente, le receta su médico medicamentos (por ejemplo, pastillas de agua) para la presión arterial o problemas con el corazón?
☐	☐	7. ¿Existe alguna otra razón por la cual no debería participar en un programa de actividad física?

**Si
usted
contestó**

Sí a una o más preguntas:

Hable con su médico por teléfono o en persona ANTES de empezar a estar más activo físicamente, o ANTES de tener una evaluación de su aptitud física. Dígame a su médico que realizó este cuestionario y las preguntas que usted respondió que SI.

- Usted puede estar listo para realizar cualquier actividad que desee, siempre y cuando comience lenta y gradualmente. O bien, puede que tenga que restringir su actividad a las que sea mas segura para usted. Hable con su médico sobre el tipo de actividades que desea participar y siga su consejo.
- Busque programas en lugares especializados que sean seguros y beneficiosos para usted.

No todas preguntas:

Si usted contestó NO honestamente a todas las preguntas, entonces puede estar razonablemente seguro que puede:

- Comenzar a ser más activo físicamente, pero con un enfoque lento y que se prograse gradualmente. Esta es la manera más segura y fácil.
- Formar parte de una evaluación de la aptitud física; esta es una manera excelente para determinar su aptitud física de base, lo cual le ayuda a planificar la mejor estrategia de vivir activamente. También, es muy recomendable que usted se evalúe la presión arterial. Si su lectura se encuentra sobre 144/94, entonces, hable con su médico antes de ser más activo físicamente.



DEMORE EL INICIO DE SER MÁS ACTIVO:

- Si usted no se siente bien a causa de una enfermedad temporera, tal como un resfriado o fiebre, entonces lo sugerido es esperar hasta que se recupere por completo; o
- Si usted está o puede estar embarazada, hable con su médico antes de comenzar a estar físicamente más activo.

POR FAVOR: Si un cambio en su salud lo obliga a responder SI a cualquiera de las preguntas, es importante que esta situación se le informe a su médico o entrenador personal. Pregunte si debe modificar su plan de ejercicio o actividad física.

Use informado de PAR-Q: La Sociedad Canadiense de Fisiología del Ejercicio, y sus agentes, no asumen ninguna responsabilidad legal para las personas que realizan ejercicio o actividad física; en caso de duda después, de completar este cuestionario, consulte primero a su médico.

No se permiten cambios. Se puede fotocopiar el PAR-Q, únicamente si se emplea todo el formulario.

NOTA: Si se requiere administrar el PAR-Q antes que el participante se incorpore a un programa de ejercicio/actividad física, o se someta a pruebas de aptitud física, esta sección se puede utilizar para propósitos administrativos o legales:

"Yo he leído, entendido y completado el cuestionario. Todas las preguntas fueron respondidas a mi entera satisfacción."

Nombre: _____

Firma: _____

Fecha: _____

FIRMA DEL PARIENTE: _____
o TUTOR (para participantes menores edad)

TESTIGO: _____

NOTA: Este cuestionario es valido hasta un máximo de 12 meses, a partir de la fecha en que se completa. El mismo se invalida si su estado de salud requiere contestar SI en alguna de las siete preguntas.

NOTA. Obtenido de: The Physical Activity Readiness Questionnaire: PAR-Q & YOU, por Canadian Society for Exercise Physiology, 2002. Copyright 2002 por Canadian Society for Exercise Physiology, www.csep.ca/forms. Recuperado de <http://www.csep.ca/cmfiles/publications/paraq-par-q.pdf>

ANEXO 4. CUESTIONARIO DISCRIMINATORIO DE LA AHA/ACSM DE PRE-PARTICIPACIÓN EN UN PROGRAMA DE ACTIVIDAD FÍSICA PARA LA SALUD

Cuestionario de Evaluación Pre-participación de la AHA/ACSM para Instalaciones de Salud/Aptitud Física

Evalúe su estado de salud al *marcar* todos los renglones que mejor describan su problema de salud

Historial

Usted ha tenido:

- ☐ un ataque cardíaco
- ☐ cirugía en el corazón
- ☐ cateterización cardíaca
- ☐ angioplastia coronaria (PTCA)
- ☐ marcapaso/implantable cardíaco
- ☐ desfibrilador/disturbios del ritmo
- ☐ enfermedad de las válvulas de corazón
- ☐ fallo cardíaco
- ☐ trasplante del corazón
- ☐ enfermedad cardíaca congénita

Si ha marcado cualquiera de las opciones de esta sección, tiene que consultar a su médico, o cualquier otro proveedor para el cuidado de la salud, antes de realizar ejercicio.

Puede que necesite visitar a un **personal cualificado médicamente**.

Síntomas

- ☐ Siente molestia en el pecho cuando realiza esfuerzos.
- ☐ Experimentas dificultades en la respiración sin razón alguna.
- ☐ Experimentas mareos, se ha desmayado o perdido el conocimiento.
- ☐ Tiene hinchazón en el tobillo.
- ☐ Tiene la sensación incómoda de un pulso fuerte o rápido.
- ☐ Tomas medicamentos para el corazón.

Otros posibles problemas de salud

- ☐ Tienes diabetes.
 - ☐ Tienes asma o cualquier otra enfermedad pulmonar.
 - ☐ Tienes sensación de quemazón o calambres en tus piernas cuando caminas distancias cortas.
 - ☐ Tienes problemas óseo-musculares que limitan su actividad física.
 - ☐ Tiene inquietudes sobre la seguridad de los ejercicios.
 - ☐ Toma medicamentos prescritos.
 - ☐ Está embarazada.
-

Factores de riesgo cardiovasculares

- ☐ Usted es un hombre ≥ 45 años de edad.
 - ☐ Usted es una mujer ≥ 55 años de edad, y tuvo una histerectomía, o está en etapa de post-menopausia.
 - ☐ Usted fuma, o dejó de fumar, en los últimos seis meses.
 - ☐ Su presión arterial es $\geq 140/90$ mm Hg.
 - ☐ No conoce cuál es su presión arterial.
 - ☐ Toma medicamentos para la presión arterial.
 - ☐ Su nivel de colesterol sanguíneo es ≥ 200 mg/dL.
 - ☐ No conoce su nivel de colesterol sanguíneo.
 - ☐ Tiene un familiar cercano que ha sufrido un ataque al corazón antes de los 55 años de edad (padre o hermano), o antes de los 65 años de edad (madre o hermana).
 - ☐ Usted es una persona sedentaria (i.e., hace <30 minutos de actividad física mínimo 3 veces por semana).
 - ☐ Tiene un índice de masa corporal ≥ 30 kg/m².
 - ☐ Tiene una diabetes latente (pre-diabetes).
 - ☐ No sabe si tiene una diabetes latente.
-

Si ha marcado dos o más opciones en esta sección, debe consultar a su médico o el proveedor para el cuidado de la salud apropiado, antes de hacer ejercicio. Podría obtener beneficios si asiste a un lugar que tenga **personal preparado** para que guíe su programa de ejercicio.

- ☐ Ninguna de las anteriores

Puedes ser capaz de realizar ejercicios de manera segura, sin tener que consultar a un médico, en cualquier instalación que cumpla con las necesidades de su programa de ejercicio.

ANEXO 5. TOMA DE FRECUENCIA CARDÍACA EN REPOSO O PULSO

Código del participante:

Objetivo: Medir la frecuencia cardíaca de reposo.

Descripción: Se determina monitorizando la frecuencia cardíaca mientras no está realizando actividad física. Se le pedirá a la persona que no realice actividad física un día antes y previa a la toma. Sus ventajas son la rapidez y la facilidad para realizar la toma.

Instrucciones:

1. La persona debe descansar sentado durante 5 minutos previo a la toma.
2. Se le explicará a la persona que debe mantener su mano y su dedo en reposo durante la toma.
3. La mano debe mantenerse por debajo del nivel del corazón.
4. Se colocará un pulsioxímetro en el dedo índice el mismo que no debe contener esmalte de uñas.
5. Esperar hasta que el número que refleja en la pantalla deje de cambiar y este fijo.

Frecuencia cardiaca de reposo:	
---------------------------------------	--

FUENTE: Izquieta L, Arcsa, FDA. Precisión y limitaciones del oxímetro de pulso [Internet]. Guayaquil; 2021. Available from: <https://www.controlsanitario.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/03/REPORTE-DE-SEGURIDAD-No.-018-OXIMETRO-DE-PULSO.pdf>

ANEXO 6. QUEEN'S COLLEGE STEP TEST

Código del participante:

Objetivo: Evaluar el índice de capacidad aeróbica.

Descripción: Esta es una prueba que nos permite obtener el índice de consumo de oxígeno máximo o capacidad aeróbica. Por su cómodo acceso y su facilidad para realizarla puede ser implementada dentro del ámbito laboral. Sus ventajas son el poco requerimiento de material y espacio físico. Posterior a la ejecución de la prueba se tomará el valor de las pulsaciones por minuto y este valor se multiplicará por 4 así convirtiéndolo en latidos por min esta será la frecuencia cardíaca de recuperación (FCR), con este valor se aplicará la siguiente formula en hombres: $VO2Máx (ml/kg/min) = 111.333 - (0.42 \times \text{Frecuencia cardíaca de recuperación})$ y en mujeres $VO2Máx = 65,81 - (0,1847 \times FCR)$.

Instrucciones:

1. La persona debe usar ropa cómoda para iniciar el test.
2. Indicarle a la persona que debe subir y bajar un escalón durante 3 minutos con ejecuciones de subir pierna izquierda, subir pierna derecha, bajar pierna izquierda y bajar pierna derecha.
3. Cronometrar el tiempo de 3 minutos de ejecución.
4. Una vez terminada la prueba, la persona debe mantenerse de pie 5 segundos.
5. Al pasar este tiempo estipulado se debe tomar las pulsaciones con un pulsioxímetro durante 15 sg y multiplicarlo por 4.

Frecuencia cardíaca de recuperación (FCR):	
Hombres: $VO2Máx = 111.333 - (0.42 \times FCR)$	
Mujeres: $VO2Máx = 65,81 - (0,1847 \times FCR)$	

FUENTE: Espinosa J, Galvis P, Mejia J. Correlación del Queen's College Step Test y ergoespirometría para estimación de VO2max. Rev Iberoam Ciencias la Act Física y del Deport. 2020;9(2):94–107.

FUENTE: Shete AN. A Study of VO 2 Max and Body Fat Percentage in Female Athletes. J Clin DIAGNOSTIC Res. 2014;

ANEXO 7. FICHA DE FÓRMULAS PARA CALCULAR LA INTENSIDAD DE ENTRENAMIENTO

Código del participante:

Entrenamiento al 50-75% de intensidad

Frecuencia cardíaca en reposo (FCReposo)		
Frecuencia Cardíaca Máxima	$208 - 0,7 \times edad$	
Frecuencia Cardíaca de reserva al 50-75% de intensidad	$(FCMáx - FCReposo) \times intensidad + FCReposo$	

Entrenamiento al 85-95% de intensidad

Frecuencia cardíaca en reposo (FCReposo)		
Frecuencia Cardíaca Máxima (FCMáx)	$208 - 0,7 \times edad$	
Frecuencia Cardíaca de reserva al 85-95% de intensidad	$(FCMáx - FCReposo) \times intensidad + FCReposo$	

FUENTE: Tanaka H, Monahan KD, Seals DR. Age-predicted maximal heart rate revisited. J Am Coll Cardiol. 2001 Jan;37(1):153–6.

FUENTE: Karvonen M, Kentala E, Mustala O. The effects of training on heart rate; a longitudinal study. Ann Med Exp Biol Fenn [Internet]. 1957;35(3):307–15. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/13470504>

ANEXO 8. ESCALA DE BORG DE ESFUERZO PERCIBIDO (RPE)

Escala RPE	
6	Sin esfuerzo
7	
8	
9	
10	
11	Liviano
12	
13	Algo duro
14	
15	Duro
16	
17	Muy duro
18	
19	
20	Máximo esfuerzo

ANEXO 9. HOJA DE ASISTENCIA PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

[illegible]

ANEXO 10. HOJA DE CONTROL Y OBSERVACIONES

Nombre y Apellido	Semana 1		Observaciones	Semana 2		Observaciones	Semana 3		Observaciones	Semana 4		Observaciones

Nombre y Apellido	Semana 5		Observaciones	Semana 6		Observaciones	Semana 7		Observaciones	Semana 8		Observaciones

Nombre y Apellido	Semana 9		Observaciones	Semana 10		Observaciones	Semana 11		Observaciones	Semana 12		Observaciones

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

6.1. TÍTULO

“Programa de entrenamiento interválico de alta intensidad sobre la aptitud cardiorrespiratoria de adultos con sobrepeso”

6.2.DESCRIPCIÓN

Para la creación del programa de entrenamiento se realizó una revisión bibliográfica de artículos científicos en diferentes bases de datos (Pubmed, Science Direct, Springer, Google Scholar), y así se estructurará el plan de entrenamiento.

Se tomaron en cuenta las recomendaciones sobre rehabilitación cardíaca como herramienta para prevenir o mejorar el pronóstico de diversas enfermedades cardiovasculares, dentro de estas recomendaciones la prescripción de la intensidad del ejercicio tiene mayor eficacia si se realiza de manera objetiva y subjetiva(31). La AHA/ ACSM recomienda prescribir el ejercicio basándose en el cálculo de la frecuencia cardíaca objetivo, es por ello que en esta intervención se tomó en cuenta la fórmula creada por Tanaka et al, esta se utiliza para la definición de la frecuencia cardíaca máxima en adultos, sanos, no fumadores, que realizan poca actividad física, independientemente de la edad o el sexo. Para la obtención de la frecuencia cardíaca de objetivo o de reserva, se utilizó la fórmula creada por Karvonen et al, esta nos ayudará a definir las zonas de entrenamiento y se obtiene mediante la aplicación de la fórmula “ $FC_{Reserva} = (FC_{Máx} - FC_{Reposo}) \times intensidad + FC_{Reposo}$ ”(13)(37)(36) aplicado al 85-95% (alta intensidad) y al 50-75% (intensidad baja) de la misma.

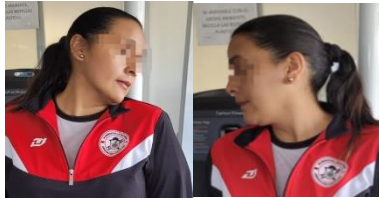
Teniendo en cuenta otra de las recomendaciones de la Asociación Europea para la prevención y rehabilitación cardiovascular, la Asociación Estadounidense de Rehabilitación Cardiovascular y Pulmonar y por la Asociación Canadiense de Rehabilitación Cardíaca, el entrenamiento es monitoreado a través de la escala de

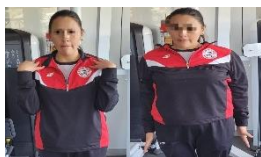
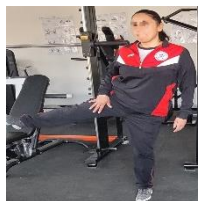
Borg de esfuerzo percepción (RPE) la cual ha demostrado tener una validez y facilidad de usar como complemento para la prescripción de la intensidad del HIIT (55).

Otra de las recomendaciones para la prescripción del ejercicio que realiza la AHA/ ACSM es que todo entrenamiento debe tener una fase de calentamiento la misma que debe durar de 5 a 10 min, la fase de entrenamiento propiamente dicha y la fase de recuperación o vuelta a la calma de 5 a 10 min.

Teniendo en cuenta todas estas recomendaciones se realizó 2 semanas de adaptación en un cicloergómetro, con una frecuencia de 2 veces por semana durante 30 min, el entrenamiento fue continuo a una intensidad baja, posterior a ello se aplicó el programa de entrenamiento con una duración de 13 semanas en total sin tomar en cuenta las 2 semanas previas de adaptación, con una frecuencia de 2 veces por semana, constó de tres fases, la primera de calentamiento la misma que duró 5 min, la segunda fase es la de entrenamiento y fue aplicada en un cicloergómetro, las primeras 4 semanas se realizaron 10 periodos de 1 min de alta intensidad intercalado por 9 periodos de 2 min de baja intensidad, de la semana 4-12 se realizaron 8 periodos de 2 min de alta intensidad intercalado 7 periodos de 2 min de baja intensidad, posterior a ello la semana 13 se realizaron 4 periodos de 4 min de entrenamiento de alta intensidad, intercalada por 3 periodos de recuperación activa de 3 min de entrenamiento a baja intensidad y la tercera fase de vuelta a la calma la misma que duró 5 min.

6.3.DESARROLLO DE LA PROPUESTA

FASE	EJERCICIO		FRECUENCIA	DURACIÓN
Calentamiento	Respiratorios: <ul style="list-style-type: none"> Tomar aire por la nariz (fuerte y profundo) Expulsarlo por la boca (suave y profundo) 		10-15 repeticiones	5 min
	Movilidad Articular: <ul style="list-style-type: none"> Flexo-extensión de cuello 			
	<ul style="list-style-type: none"> Rotación de cuello 			
	<ul style="list-style-type: none"> Flexo-extensión de hombros 			

	<ul style="list-style-type: none"> • Abducción-Aducción de hombros 			
	<ul style="list-style-type: none"> • Flexo-extensión de codo 			
	<ul style="list-style-type: none"> • Flexo-extensión de cadera 			
	<ul style="list-style-type: none"> • Abducción-Aducción de cadera 			
	<ul style="list-style-type: none"> • Flexo-extensión de rodilla 			

	<ul style="list-style-type: none"> Circunducción de tobillo 			
Adaptación	En cicloergómetro		-	-
	2 semanas previas de adaptación		-	30 min
	Intensidad baja: 50-60% Máx. Borg: 12-14		Continuo	30 min
Entrenamiento 	1-5 Semanas entrenamiento		-	28 min total
	Intensidad alta: 85-95% Máx. Borg: 15-17		10 periodos intercalados	60 sg cada periodo
	Intensidad baja: 50-75% FCMáx (Recuperación activa) Borg: 12-14		9 periodos intercalados	120 sg cada periodo
	5-12 Semanas		-	30 min total
	Intensidad alta: 85-95% Máx. Borg: 15-17		8 periodos intercalados	2 min cada periodo

	Intensidad baja: 50-75% FCMáx (Recuperación activa) Borg: 12-14		7 periodos intercalados	2 min cada periodo
	13va Semana		-	25 min total
	Intensidad alta: 85-95% Máx. Borg: 15-17		4 periodos intercalados	4 min cada periodo
	Intensidad baja: 50-75% FCMáx (Recuperación activa) Borg: 12-14		3 periodos intercalados	3 min cada periodo
Recuperación o Vuelta a la calma	Respiratorios: <ul style="list-style-type: none"> • Tomar aire por la nariz (fuerte y profundo) • Expulsarlo por la boca (suave y profundo) 		10-15 repeticiones	5 min
	Estiramientos: <ul style="list-style-type: none"> • De pantorrillas 			
	<ul style="list-style-type: none"> • De Isquiotibiales 			

	<ul style="list-style-type: none"> • De cuádriceps 			
	<ul style="list-style-type: none"> • De hombros 			
	<ul style="list-style-type: none"> • De cuello 			