Efectos del Entrenamiento Concurrente sobre el perfil antropométrico y Fuerza muscular en mujeres adultas con sobrepeso

Jean Pierre Osuna Fautoque

Trabajo de grado para optar por el título de Magister en Pedagogía de la Cultura Física

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia
Facultad de Ciencias de la Educación Escuela de Formación Posgraduada
Maestría en Pedagogía de la Cultura Física
2021

Efectos del Entrenamiento Concurrente sobre el perfil antropométrico y Fuerza muscular en mujeres adultas con sobrepeso

Jean Pierre Osuna Fautoque

Trabajo de grado para optar por el título de Magister en Pedagogía de la Cultura Física

Tutor Milton Javier Pirazán Rodríguez

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia
Facultad de Ciencias de la Educación
Escuela de Formación Posgraduada
Maestría en Pedagogía de la Cultura Física
2021

Página de aceptación

Nota de aceptación

_____

_____

_____

_____

Firma del Jurado

_____

Firma del Jurado

_____

Tutor

_____

Dedicatoria

Dedico este trabajo de tesis principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional. A mi tía Nubia Fautoque, a quien quiero como una madre, por contribuir a mi formación personal y profesional brindándome siempre su apoyo incondicional. A mis padres Sandra Fautoque y Giovany Osuna, por su labor, sacrificio y enseñanzas para la vida. A mi abuela Susana Porras, por ser mi guía y compartir momentos significativos a lo largo de mi vida.

Agradecimientos

A través de estas líneas quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas que con su soporte científico y humano han colaborado en la realización de este trabajo de investigación.

Quiero agradecer a la universidad pedagógica y tecnológica de Colombia por permitirme la oportunidad de ser participe en el proceso de formación posgradual de la Maestría en Pedagogía de la Cultura Física; por brindarme los espacios, herramientas y recursos, tanto humanos como materiales necesarios para llevar a feliz término esta investigación.

Muy especialmente a mi tutor Milton Pirazán, por la acertada orientación, el soporte y discusión critica que me permitió un buen aprovechamiento en el trabajo realizado, y que esta tesis llegara a buen término.

Un trabajo de investigación es siempre fruto de ideas, proyectos y esfuerzos previos que corresponden al apoyo de otras personas.

Finalmente, a todas aquellas personas, familia, pareja, amigos y colegas que me brindaron su apoyo, tiempo e información para el logro de mis objetivos.

Contenido

Índice de tablas 8

Índice de figuras 9

Lista de abreviaturas y símbolos 11

Resumen 13

Abstract 14

1. Introducción 16

2. Problema de investigación 19

2.1. Planteamiento del problema 19

2.2. Formulación del problema 22

3. Objetivos 23

3.1. Objetivo general 23

3.2. Objetivos específicos 23

4. Justificación 24

5. Marco de referencia 26

5.1. Antecedentes 26

5.2. Marco contextual 42

5.3. Marco legal 42

6. Marco conceptual 45

6.1. Sedentarismo y obesidad 45

6.2. Ejercicio y salud 46

6.3. Entrenamiento concurrente 50

7. Diseño metodológico 53

7.1. Variables 53

7.2. Hipótesis 55

7.3. La Muestra 55
7.4. Criterios de Inclusión 55
7.5. Instrumentos 55
7.6. Procedimiento 57
7.7. Protocolo 57
7.8. Análisis estadístico 67
8. Resultados 68
8.1 Análisis estadístico inferencial 84
9. Discusión 92
10. Conclusiones 97
11. Recomendaciones 99
13. Anexos 114

Índice de tablas

Tabla 1. Clasificación de la obesidad según SEEDO (2007)……...…...……..26

Tabla 2. Estadístico descriptivo para las variables Edad, Peso y Talla en el Pre-test…….... 68

Tabla 3. FM pre y post test estadísticos descriptivo…….……80

Tabla 4. Concentrado de los Estadísticos Descriptivos pre y post test de las variables intervinientes…… …….82

Tabla 5. Estadístico de Shapiro-Wilk para variables antropométricas intervinientes……..84

Tabla 6. Diferencias emparejadas variables IMC, suma de pliegues, masa grasa y peso…….86

Tabla 7. Estadístico de Shapiro- Wilk, prueba de normalidad tren inferior y superior…….87

Tabla 8. Prueba T para muestras relacionadas de pre test –post test del tren inferior y superior…….88

Tabla 9. Estadístico de Shapiro-Wilk para variables musculares …...…….89

Tabla 10. Prueba T para muestras relacionadas de pre test –post test de las variables musculares……..91

Índice de figuras

Figura 1. Matriz de variables……..……...53

Figura 2. Materiales para recolección de la información……...55

Figura 3. Valoración de peso y talla……...57

Figura 4. Toma de pliegues cutáneos tricipital, subescapular, suprailíaco, abdominal, cuadricipital y pierna medial……..59

Figura 5. Ejercicios para los diferentes grupos musculares para estimar 1RM……..61

Figura 6. Monitoreo de la Frecuencia Cardíaca del Entrenamiento Aeróbico en la sesión de Entrenamiento Concurrente……62

Figura 7. Planificación y volumen de Entrenamiento de Fuerza y Entrenamiento Aeróbico… 62

Figura 8. Diseño del Programa de Entrenamiento Concurrente…… 65

Figura 9. pretest de las variables intervinientes de cada sujeto del perfil antropometrico…..68

Figura 10 pretest de fuerza de 1RM del grupo ……69

Figura 11, Plan De Entrenamiento Sujeto 1 Pre Test De Fuerza Muscular……70

Figura 12, Plan De Entrenamiento Sujeto 2 Pre Test De Fuerza Muscular……70

Figura 13, Plan De Entrenamiento Sujeto 3 Pre Test Fuerza Muscular……...71

Figura 14, Plan De Entrenamiento Sujeto 4 Pre Test de Fuerza Muscular……..71

Figura 15, Plan De Entrenamiento Sujeto 5 Pre Test de Fuerza Muscular……..71

Figura 16, plan de entrenamiento sujeto 6 pre test de fuerza muscular……...72

Figura 17, plan de entrenamiento sujeto 7 pre test de fuerza muscular……...72

Figura 18 Post test de las variables intervinientes de cada sujeto del perfil antropometrico....73

Figura 19 post-test de fuerza de 1RM del grupo……74

Figura 20, Plan De Entrenamiento Sujeto 1 Post Test De Fuerza Muscular……..75

Figura 21, Plan De Entrenamiento Sujeto 2 Post Test De Fuerza Muscular…….76

Figura 22, Plan De Entrenamiento Sujeto 3 Post test De Fuerza Muscular……76

Figura 23, Plan De Entrenamiento Sujeto 4 Post Test De Fuerza Muscular……..76

Figura 24, Plan De Entrenamiento Sujeto 5 Post Test De Fuerza Muscular……..77

Figura 25, Plan De Entrenamiento Sujeto 6 Post Test De Fuerza Muscular……..77

Figura 26, Plan De Entrenamiento Sujeto 7 Post Test De Fuerza Muscular……..78

Figura 27 promedio de 1RM individual del pre y post-test……80

Figura 28**.** Comparativo de FM en tren superior e inferior entre pre y post test…….81

Figura 29. Comparativo de Variables Antropométricas de pre y post del grupo……82

Figura 30. Comparativo de las variables de Pliegues Cutáneos pre y post…….83

Lista de abreviaturas y símbolos

OMS: Organización Mundial de la Salud

SEEDO: Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad

ACSM: Colegio Americano de Medicina del Deporte

ISAK: Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría

ENT: Enfermedades No Transmisibles

IMC: Índice de Masa Corporal

%MG: Porcentaje de Masa Grasa

1RM: Una Repetición Máxima

FCM: Frecuencia Cardiaca Máxima

EC: Entrenamiento Concurrente

FM: Fuerza Muscular

EA: Entrenamiento Aeróbico

VO_{2max}: Volumen Máximo de Oxigeno

RFT: Repeticiones Fatiga Total

PPM: Pulsaciones Por Minuto

mm: Milímetros

Σ6PC: Suma seis Pliegues Cutáneos

Kg: Kilogramos

Sem: Semanas

Min: Minutos

POS: Plan Obligatorio de Salud

ECNT: Enfermedades Crónicas No Trasmisibles

ENSIN: Encuesta De Salud Nutricional

≥: Mayor o Igual Que

˜: Diferencia

P≥: El valor de p tiene relación con la fiabilidad del estudio.

HIIT: Entrenamiento de Alta Intensidad

CFRS: Indicadores de Condición Física relacionado con la salud

RT: Trabajo de Resistencia

CMJ: Salto contra movimiento

CLA: Acido Linoico Conjugado

GBD: Colaboradores de la Obesidad

GET: Gasto Energético Total

TAS: Tensión arterial Sistólica

CMT: Frecuencia Cardiaca Máxima Total

W° PEAK: Potencia Aeróbica

Resumen

Introducción: Existen cifras alarmantes con relación al sobrepeso y la obesidad. A nivel mundial, la OMS (2018), estima que "en 2016, más de 1900 millones de adultos de 18 o más años tenían sobrepeso", Por tanto, el aumento del sobrepeso es una preocupación en nuestra sociedad. **Objetivo:** Determinar los efectos de un programa de Entrenamiento Concurrente (EC) sobre el Índice de Masa Corporal (IMC), Porcentaje de Masa grasa (%MG) y la Fuerza Muscular (FM) en mujeres con sobrepeso grado II. **Materiales y métodos:** Diseño pre experimental, muestra de 7 mujeres entre 25 a 40 años, con un IMC en 27 a 29.9 kg/m2. El IMC se valoró mediante peso y talla, el %MG mediante 6 pliegues cutáneos se aplicó, la ecuación de Yuhasz (1974) y la FM mediante 1 RM para 6 grupos musculares, valoraciones en el pre y post-test. **Análisis estadístico:** Se utilizaron pruebas Shapiro Wilk y pruebas T para muestras relacionadas y se estableció un nivel de significancia de ($p < 0.05$). **Resultados**: El programa de EC causo efectos significativos en el grupo de las variables del IMC (28,1±0,9/27,5±0,7) reducción de +2,1%, así como el % MG (25,9±3,5/17,3±2,21) reducción de +33,2%, resultados ($p < 0,05$). Así mismo, la variable de FM en tren inferior mejoro (18,4±2,9 22,6±3,5) aumento el +21,6% y el tren superior (10,3±5,4/13,5±5,9) aumento el +12,5% de los grupos musculares que estadísticamente no fue significativo en el tren superior pero si en el inferior. En similar sentido, en los músculos por separado (bíceps, tríceps, dorsal, pectoral, bíceps femoral y cuádriceps) en relación al pre y post se obtuvo ($p < 0,05$) significancia. **Conclusión:** El entrenamiento concurrente aplicado en mujeres sedentarias con sobrepeso grado II demuestra efectos positivos en el perfil antropométrico, además de aumentar la FM.

Palabras claves:

Entrenamiento concurrente; fuerza muscular; mujeres con sobrepeso; IMC y masa grasa.

Abstract

Introduction: There are alarming figures regarding overweight and obesity. Worldwide, the WHO (2018) estimates that "in 2016, more than 1.9 billion adults aged 18 and over were overweight." Therefore, the increase in overweight is a concern in our society. **Objective**: To determine the effects of a Concurrent Training (CE) program on the Body Mass Index (BMI), Fat Mass Percentage (% MG) and Muscle Strength (FM) in women with grade II overweight. **Materials and methods**: Pre-experimental design, sample of 7 women between 25 and 40 years old, with a BMI of 27 to 29.9 kg / m2. The BMI was assessed by weight and height, the% MG by 6 skinfolds was applied, the Yuhasz equation (1974) and the FM by 1 RM for 6 muscle groups, evaluations in the pre and post-test. Statistical analysis: Shapiro Wilk tests and T tests for related samples were used and a significance level of ($p < 0.05$) was established. **Results**: The CD program caused significant effects in the group of BMI variables (28.1 ± 0.9 / 27.5 ± 0.7) reduction of + 2.1%, as well as the% FG (25, 9 ± 3.5 / 17.3 ± 2.21) reduction of + 33.2%, results ($p < 0.05$). Likewise, the FM variable in the lower body improved (18.4 ± 2.9 22.6 ± 3.5) increased by + 21.6% and the upper body (10.3 ± 5.4 / 13.5) ± 5.9) increased + 12.5% of the muscle groups, which was not statistically significant in the upper body but in the lower body. Similarly, in the muscles separately (biceps, triceps, dorsal, pectoral, biceps femoris and quadriceps) in relation to pre and post, significance was obtained ($p < 0.05$). **Conclusion:** Concurrent training applied to sedentary women with grade II overweight shows positive effects on the anthropometric profile, in addition to increasing FM.

Key words:

Concurrent training; BMI muscle mass fat strength; Overweight women people.

Efectos del Entrenamiento Concurrente sobre el perfil antropométrico y

Fuerza muscular en mujeres adultas con sobrepeso

1. Introducción

Existen cifras alarmantes con relación al sobrepeso y la obesidad. A nivel mundial, la OMS (2018), (Organización Mundial de la Salud) estima que “en 2016, más de 1900 millones de adultos de 18 o más años tenían sobrepeso, de los cuales, más de 650 millones eran obesos”. Por tanto, la preocupación por la salud y la estética en relación al sobrepeso y la obesidad en nuestra sociedad es una realidad, la falta de ejercicio físico y el aumento de tiempo dedicado al sedentarismo son aspectos que conllevan a sufrir riesgos cardiometabólicos, Tal como plantea Lorenzatti (2016) “la actual generalización del concepto cardiometabolico para definir un cuadro clínico de elevado riesgo cardiovascular ligado a cambios metabólicos y prevalencia vinculada con la preponderancia de sobrepeso y obesidad”. Hay que mencionar, además, Si continúan las tendencias recientes para 2030, hasta el 57.8% de la población adulta mundial (3.300 millones de personas) podría tener sobrepeso o ser obesa (Kelly, Yang, Chen, Reynolds & He, 2008).

Con base en lo anterior, se ha venido agudizando notoriamente en las últimas décadas esta problemática en la población colombiana adulta, dada la tendencia nos indica que los malos hábitos alimenticios, el trabajo y la urbanización, han llevado a que la población realice actividades sedentarias en sus jornadas cotidianas y su desplazamiento en medios masivos de transporte, teniendo como resultado un menor nivel de actividad física. Tal como lo plantea la Encuesta Nacional de la Situación Nutricional (2010) realizada por el Instituto Colombiano de Bienestar Familiar existe exceso de peso, incluyendo sobrepeso y obesidad, en 46% de la población adulta. Cuando se divide la población por sexo, en los hombres se registra 39,9%, y en las mujeres, 49,6% en cuanto al sobrepeso. Las investigaciones en salud pública y epidemiología han centrado sus esfuerzos en establecer los determinantes sociales, económicos y ambientales de la obesidad (Goodman, 1999).

Los docentes del colegio Jaime Alberto Bonilla de la ciudad de Bogotá son un grupo altamente vulnerable a desarrollar sobrepeso y posteriormente obesidad. Dado sus extenuantes jornadas laborales, Según (Reyes & Palomino 2019) el 60 % de los profesores tenían sobrepeso y obesidad, cifra preocupante debido al papel de los profesionales.

En consecuencia, el síndrome de desgaste profesional. El síndrome de burnout consiste en una respuesta psicológica al estrés laboral crónico que compromete tres dimensiones: Agotamiento Emocional, Despersonalización y Pérdida de Logro o Realización Personal, todas ellas referidas a la relación entre el individuo y el ámbito laboral (Bambula, Sanchez & Arevalo 2012). Característico de los profesionales en la docencia por un estado de agotamiento como consecuencia del trabajo, malos hábitos alimenticios, su contexto social y familiar. Siendo un posible predictor de población vulnerable a desarrollar sobrepeso dado el entorno al que están expuestos permanentemente, y aun deterioro de su salud y estética corporal.

En un estudio realizo en Bogotá, la prevalencia del sedentarismo encontrada fue de 72,7 %, la distribución por género estuvo constituida en 51,7 % por las mujeres (Gómez et al., 2005). En este sentido, la actividad física y el ejercicio son componentes del manejo en el riesgo que confiere la obesidad, especialmente la visceral. Según la Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad (SEEDO) la mayor parte de los estudios epidemiológicos poblacionales observan que la mortalidad empieza a aumentar cuando el IMC supera los 25 kg/m2. Adicionalmente, (Salas et al., 2007) En la franja de IMC 27-29.9 (kg/m2) es decir sobrepeso grado II, empieza a observarse un ligero incremento de la comorbilidad y mortalidad asociado a la acumulación adiposa, especialmente si ésta es de tipo central.

Atendiendo a estas consideraciones el propósito es mejorar el perfil antropométrico, la fuerza muscular de un grupo de mujeres con sobrepeso del colegio Jaime Bonilla físicamente inactivas en un rango de edad de 25 a 40 años y con un IMC entre 27-29.9 (kg/m2) con sobrepeso grado II. La intervención consistió en aplicar un programa de entrenamiento concurrente (EC), con respecto al Entrenamiento de Fuerza (EF) y Entrenamiento Aeróbico (EA) realizados en la misma sesión. En consecuencia, se conoce como entrenamiento concurrente, entrenamiento combinado, entrenamiento simultáneo, entrenamiento concomitante, o entrenamiento multicomponente de acuerdo (Garcia-Orea et al., 2016).

Es así como está ampliamente demostrado que el entrenamiento concurrente se puede utilizar como estrategia para mitigar el problema del sobrepeso teniendo en cuenta la frecuencia, duración e intensidad del entrenamiento, así mismo considerar los principios del entrenamiento como lo son la individualidad y la progresión de la carga en cada uno de los participantes del estudio, generando un cambio en el estilo de vida a través de un programa de ejercicio concurrente.

En este sentido, se realizó un estudio empírico-analítico de corte longitudinal, con un diseño metodológico pre-experimental presentando una intervención con un programa de entrenamiento concurrente y evaluaciones de pre y post-test, de las variables dependientes de un solo grupo, cuyo grado de control es mínimo (Hernández, Fernández & Baptista 2014).

Como resultado se realizó una intervención de 10 semanas de entrenamiento concurrente, en 7 mujeres adultas con sobrepeso elegidas de manera no aleatoria por conveniencia y con edades entre 25 a 40 años, para evaluar los efectos causados en el IMC el %MG y sobre la FM.

Finalmente, la investigación pretende aportar a la comunidad una alternativa desde lo teórico y práctico, contenidos, medios y recursos fundamentales en la ejecución de entrenamiento concurrente con el objetivo de mejorar la salud en diferentes poblaciones con sobrepeso.

2. Problema de investigación

2.1. Planteamiento del problema

En la actualidad la salud en adultos va en detrimento convirtiendo el sobrepeso en una problemática mundial asociada a dificultades en la condición de vida saludable. De acuerdo a la OMS (2000) Las enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT), especialmente las derivadas del sistema cardiometabólico (hipertensión arterial, obesidad, diabetes mellitus tipo 2, enfermedad isquémica cardíaca, etc.), se consideran un problema de salud pública que lleva a serias consecuencias sociales, psicológicas y físicas, asociadas a un riesgo de morbimortalidad mayor por sus complicaciones. En este sentido es necesario elevar los niveles de actividad física en personas inactivas buscando disminuir la mortalidad en la población adulta por padecimiento de sobrepeso y obesidad. De la misma forma, Montero & Rodriguez (2014) afirman que la actividad física "genera una diversidad de adaptaciones a nivel muscular, óseo, metabólico como respiratorio y cardiovascular, mejorando de esta manera el estado de salud de las personas". En este contexto, se llega al punto de describir al ejercicio como la píldora ideal para mejorar la salud, debido principalmente a su efecto multiorgánico a diferencia de los medicamentos (Goodyear 2008).

La organización mundial de la salud OMS (2017) plantea que "La obesidad es uno de los principales factores desencadenantes de la diabetes, América tiene más del doble de adultos obesos que el promedio mundial". En las últimas décadas en la sociedad existe una fuerte tendencia por el cambio de hábitos en la comida, imponiéndose las comidas rápidas y bebidas azucaradas, estas conductas tienen incidencia directa en las enfermedades cardiovasculares. En consecuencia, Finer (2010) "Enfatiza que la obesidad puede aumentar los riesgos de mortalidad prematura en la población y elevar el riesgo de padecer ciertas enfermedades. Ninguna otra enfermedad no contagiosa y prevenible causa tantos estragos como la obesidad" en este sentido, el poco tiempo dedicado a la práctica de actividad física de forma regular, por aspectos laborales y dinámica diaria se vuelve repetitivo en las mujeres. Tal como lo plantea (Guthold et al., 2018)

Afirma que “El 27.5% de los adultos no alcanza las directrices de 150 min/semana de ejercicio moderado o 75 min/semana de ejercicio intenso, constatándose que no hubo mejoras de estas cifras en los últimos 15 años”. Teniendo como referencia lo antes expuesto en los docentes se hace necesario realizar actividad física que demande un gasto energético y una educación nutricional mínima que mejore su salud.

Por consiguiente, a nivel mundial el sobrepeso está siendo un aspecto clave en las políticas públicas y Colombia no es ajena a tal tendencia. Prevenir y disminuir el aumento de peso de la población es objetivo mundial, así como mejorar la adherencia al ejercicio. Últimamente, por parte de la comunidad académica se busca crear ventanas que permitan generar elecciones en el tipo de entrenamiento recomendado para incluirse en los programas dirigidos a personas con sobrepeso u obesidad De Acuerdo con Montero & Rodríguez (2019) “Como resultado de esta transición social se han reducido drásticamente los niveles de actividad física de las personas, lo que se ha asociado con un aumento sostenido del sobrepeso y de la obesidad”.

Tal como lo plantea la Encuesta Nacional de la Situación Nutricional 2010 (ENSIN) “El 51,2% de la población adulta colombiana padece sobrepeso u obesidad, siendo los departamentos de San Andrés y Providencia y Guaviare, los que presentan las prevalencias más elevadas (65,0 y 62,1%, respectivamente)”, los diversos factores y conductas conllevan a visualizar un panorama poco alentador dado que en Colombia seis de las principales causas de mortalidad son enfermedades no transmisibles generando el 73% de mortalidad en el país. En la población adulta, específicamente en mujeres en un rango de edad entre los 25 y 40 años son una población vulnerable dado sus malos hábitos, largas jornadas laborales, la no participación de actividades deportivas o actividad física. Estos aspectos y su contexto laboral fomentan la aparición de enfermedades crónicas no trasmisibles y un incremento en el tejido adiposo blanco, el cual se distribuye principalmente por vía subcutánea a lo largo de todo el cuerpo. Sin embargo, “cuando se excede la capacidad en gran parte determinada genéticamente de almacenamiento de grasa subcutánea, se inicia la acumulación de grasa en una forma de grasa blanca alrededor y dentro de los órganos y la grasa visceral, el fenómeno que se asocia con enfermedades metabólicas”. (Heinonen, et al 2014).

El sobrepeso y la obesidad de acuerdo a la OMS (2017) “son una acumulación anormal o excesiva de grasa que supone un riesgo para la salud” en las políticas públicas de la legislación colombiana la ley 1355 del 2009 artículo 1° define “La obesidad y las enfermedades crónicas no - transmisibles asociadas a ésta como una prioridad de salud pública y se adoptan medidas para su control, atención y prevención”. Teniendo como referencia lo antes expuesto, surge como alternativa el entrenamiento concurrente para minimizar esta problemática del sobrepeso u obesidad, según Sousa et al (2020) “consideran el entrenamiento concurrente como el desempeño de actividades físicas destinadas a desarrollar la capacidad aeróbica como la fuerza dentro de la misma sesión de entrenamiento, o en diferentes sesiones, generalmente se denomina entrenamiento concurrente”.

En relación a lo anteriormente mencionado, se busca que la fuerza y resistencia aeróbica produzcan un efecto sobre el perfil antropométrico. Es así, que el entrenamiento concurrente parece ser un protocolo de ejercicio efectivo capaz de promover mejoras significativas en la composición corporal y las variables metabólicas, al disminuir la masa libre de grasa y el índice de masa corporal, las cuales ayudan en la prevención de diferentes enfermedades no trasmisibles (Antunes et al., 2013).

Actualmente, el sobrepeso se evidencia como una problemática en la población de mujeres adultas dada su conducta sedentaria. Tal como lo afirma la OMS la inactividad física es el cuarto factor de riesgo más importante de mortalidad en todo el mundo. Según Mesa & Gutierrez (2011) Las encuestas poblacionales de Colombia: en el año 1995, la Encuesta Nacional de Salud estimó una prevalencia de obesidad del 9 %; luego, en el año 2000, del 11 % y finalmente ENSIN, en 2005 y 2010 , 13,7 % y 16, 1 %, respectivamente. En consecuencia con lo antes expuesto se observa una tendencia incremental en la población colombiana desde hace 20 años. Por lo tanto se pretende mejorar la composición corporal en mujeres adultas con sobrepeso por medio del entrenamiento concurrente.

2.2. Formulación del problema

¿Cuáles son los efectos de un programa de Entrenamiento Concurrente sobre el perfil antropométrico y la fuerza muscular en un grupo de mujeres adultas con sobrepeso grado II del colegio Jaime Bonilla de la ciudad de Bogotá?

3. Objetivos

3.1. Objetivo general

Determinar los efectos de un programa de Entrenamiento Concurrente en un grupo de mujeres adultas con sobrepeso grado II para mejorar el perfil antropométrico y la fuerza muscular del tren inferior y superior.

3.2. Objetivos específicos

- Caracterizar el perfil antropométrico a partir del IMC, del % MG mediante la aplicación de la ecuación de yuhasz (1974) en un grupo de mujeres con sobrepeso grado II antes y después de la intervención.

- Controlar la resistencia aeróbica mediante la FC máxima estimada con la fórmula de Tanaka (2001) en un grupo de mujeres adultas con sobrepeso grado II.

- Cuantificar la fuerza muscular del tren inferior y superior mediante 1RM utilizando la ecuación Brinzcky, en un grupo de mujeres con sobrepeso grado II, antes y después de la intervención con un programa de entrenamiento concurrente.

- Ejecutar un programa de EC diseñado para cada participante del estudio con base a la frecuencia cardiaca máxima y la 1RM, para mejorar el perfil antropométrico y FM del tren inferior y superior.

- Evaluar los efectos del programa de EC sobre el perfil antropométrico y la FM del tren inferior y superior, con una duración de 10 semanas en un grupo de mujeres con sobrepeso grado II antes y después de la intervención.

4. Justificación

Se puede señalar que los cambios en el estilo de vida, producto del desarrollo tecnológico y la globalización, constituyen un riesgo de padecer enfermedades crónicas entendidas por la OMS (2017) “tienden a ser de larga duración y resultan de la combinación de factores genéticos, fisiológicos, ambientales y conductuales”, lo cual conlleva a padecer de sobrepeso u obesidad. En consecuencia en nuestro contexto se realiza la encuesta Nacional de Situación Nutricional de Colombia (ENSIN) como guía, que permite dilucidar el estado de la población y establecer políticas públicas, Colombia presenta una prevalencia de adultos con sobrepeso de 37,7 % y obesidad de 18,7 %, según la Encuesta Nacional de Situación Nutricional (ENSIN) de 2015, La preocupación por la salud, en relación al sobrepeso y la obesidad en nuestra sociedad es una realidad ampliamente extendida en el mundo.

En la actualidad se logra identificar la obesidad y el sobrepeso como una problemática latente a ser un inconveniente epidemiológico y de salud pública en la población colombiana, tal como lo plantea la ENSIN (2010) realizada por el Instituto Colombiano de Bienestar Familiar, existe exceso de peso, incluyendo sobrepeso y obesidad, en 46% de la población adulta. Cuando se divide la población por sexo, en los hombres se registra 39,9%, y en las mujeres, 49,6%. En cuanto al sobrepeso, este mismo estudio halló una prevalencia de 31,1% en hombres y de 33% en mujeres. Por consiguiente, los indicadores de prevalencia nos dilucidan un panorama negativo en cuanto a la población adulta específicamente en el género femenino. En este sentido, GBD (2015) Colaboradores de obesidad nos indican que, “El exceso de peso constituye un problema de salud pública, con prevalencia creciente y asociado a un aumento de las enfermedades crónicas y la mortalidad”.

De acuerdo a Savino, P. (2011) “La prevalencia de la obesidad es aún más grave para las mujeres, quienes duplican las cifras de los hombres. El 8,8% de los hombres son obesos, mientras que en las mujeres la obesidad equivale al 16,6%”. Pol tal razón se debe centrar esfuerzos en prevenir y controlar los desequilibrios entre el aporte energético de la dieta y el gasto energético debido a que las actividades físicas diarias que realizan, las cuales ayudan a disminuir el riesgo

cardiometabólico y evitar el sobrepeso, teniendo presente que se busca favorecer las sensaciones de bienestar, salud y prevención de enfermedad en la población adulta.

Resumiendo lo planteado “el sedentarismo o la inactividad física han sido identificados como las principales causas del sobrepeso y la obesidad tanto en adultos como en niños, mientras que el aumento del gasto metabólico por medio de la actividad física y el ejercicio han demostrado facilitar una disminución de estas patologías” (Anderson, Konz, Frederich, & Wood 2001).

En concordancia con la situación y análisis de nuestra sociedad, se planeó, diseñó y ejecutó un programa de entrenamiento concurrente con el fin de aportar en determinadas posibilidades, herramientas en el contexto de la salud y actividad física generando estrategias en la combinación de capacidades físicas, fuerza y resistencia aeróbica tanto para el tratamiento como la prevención del sobrepeso en mujeres adultas.

Para concluir, la investigación que se realizó no requirió de gasto económico significativo teniendo en cuenta que los recursos utilizados son de fácil adquisición y que además, el recurso humano accedió para la ejecución del estudio sin mayores complicaciones.

5. Marco de referencia

5.1. Antecedentes

El sobrepeso se puede identificar a nivel cualitativo por la observación, también se puede identificar en términos cuantitativos. Quetelet (1796-1874) encontró una relación lineal entre el peso corporal y el cuadrado de la altura de individuos normales, lo que aplicando el concepto físico de densidad permitía estimar de forma sencilla y aproximativa la proporción de masa grasa (Castellanos 2014). Desde 1954 dicho índice se conoce como IMC. Siendo éste un indicador importante que permite obtener un resultado sobre el estado actual del sujeto en valoración; estos resultados son contrastados con los rangos según (Salas et al 2007) en el Consenso seedo para la evaluación del sobrepeso, obesidad y el establecimiento de criterios de intervención terapéutica, la sociedad Española para el Estudio de la Obesidad propone:

Tabla 1

Clasificación de la obesidad según SEEDO (2007).

IMC (kg/m2)	**Categoría**
< 18,5	Peso insuficiente
18,5 – 24,9	Normopeso
25 – 26,9	Sobrepeso grado I
27 – 29,9	Sobrepeso grado II (pre-obesidad)
30 – 34,99	Obesidad tipo I
35 – 39,99	Obesidad tipo II
40 – 49,9	Obesidad tipo III (mórbida)
≥ 50	Obesidad tipo IV (extrema)

Se considera que en la actualidad hay una amplia gama de literatura científica sobre el tratamiento del sobrepeso, obesidad y entrenamiento concurrente donde el pionero del EC fue Robert C. Hickson en 1980 con el articulo denominado “Interference of strength development by simultaneously training for strength and endurance” en el cual planteó que tipo de interacciones se producen entre el estímulo de fuerza y Resistencia aeróbica, en un periodo de 10 semanas de intervención, en el cual concluye que el entrenamiento simultaneo entre fuerza y resistencia aeróbica reduce la capacidad de desarrollar fuerza pero no afecta el rendimiento aeróbico. En este sentido, se buscó presentar posibilidades con “la efectividad del ejercicio en el manejo de la obesidad, depende de la dosis y el tipo de ejercicio; ya que la receptividad del ejercicio entre la población en general es deficiente y requiere mucho tiempo y compromiso para su realización” (Gillen et al., 2018). A continuación, se citan algunos estudios que nos enmarcan en el objetivo de la investigación y que permitió contextualizar el Entrenamiento Concurrente como estrategia para mejorar la salud, evidenciando efectos positivos a nivel fisiológico.

En el estudio realizado por Antunes et al. (2013), el cual denominaron: “Efectos de un entrenamiento simultáneo sobre las variables de composición corporal, perfil lipídico y diagnóstico de hígado graso en adolescentes obesos”. Con una población de 34 adolescentes entre edades de 12 a 15 años.

Durante 20 semanas del estudio, los adolescentes entrenaron tres veces por semana durante una hora por sesión / día, para las actividades aeróbicas se monitorizó la intensidad del esfuerzo para garantizar que los participantes pasaron el 70% del tiempo en la zona aeróbica 65 a 85% de la FCM (Frecuencia Cardíaca Máxima). En cuanto al entrenamiento con pesas, las cargas máximas se estimaron mediante la prueba máxima de 12 repeticiones, con el fin de establecer la intensidad del entrenamiento dirigido al fortalecimiento muscular (entre 65 y 75% del valor máximo de repetición). El entrenamiento concurrente consistió en 30 minutos de actividades aeróbicas (caminar o correr) y 30 minutos de trabajo de resistencia con ejercicios de peso entre 15 a 20 repeticiones por serie y de 1 a 2 minutos de descanso entre series, ejecutado en circuito con el propósito de desarrollar la fuerza de varios grupos musculares.

Después de la intervención, concluyeron que el entrenamiento simultáneo fue eficaz para promover en los adolescentes estudiados la reducción significativa en el IMC, la composición corporal, con una disminución del porcentaje de grasa corporal total, la masa grasa total, la grasa del tronco y un aumento en la masa corporal magra.

En esta línea, el estudio que realizó Varela (2014) el cual denominó "Efectos del entrenamiento concurrente, polarizado y tradicional, sobre la condición física saludable" teniendo como muestra inicial 35 estudiantes universitarios (30 hombres y 5mujeres), entre edades de 18 a 27 años, todos ellos moderadamente activos.

Este estudio se realizó con el fin de evaluar y comparar la efectividad de dos programas de entrenamiento de 8 semanas de duración, y 3 sesiones semanales, de trabajo concurrente de resistencia al 65 a 85% de la FCM y fuerza a con cargas medias al 40% a 50% de 1RM, con equiparación externa de las cargas en ambas capacidades, sobre la aptitud física para los siguientes parámetros: IMC, perímetro de la cintura y %MG; siguiendo un modelo de entrenamiento polarizado o un modelo de entrenamiento tradicional con individuos jóvenes, sanos y moderadamente activos. El investigador concluyó que:

Un programa de entrenamiento concurrente de resistencia y fuerza de 8 semanas de duración, con una frecuencia semanal de 3 sesiones, y una distribución polarizada de las cargas es tan efectivo como un entrenamiento concurrente de resistencia y fuerza tradicional en la mejora de los parámetros antropométricos y relacionados con el rendimiento en la carrera. Pero que estadísticamente presentan una reducción no significativa ni para el peso corporal ($p = 0,491$), ni para la Σ4 Pliegues cutáneos ($p = 0,422$), ni para el IMC ($p = 0,3$). Pero si mejoro la fuerza y que fue estadísticamente significativo para 1RM estimada, tanto en el ejercicio de press banca como en el de media sentadilla ($p = 0,000$ para ambos) (Varela, 2014).

Siguiendo en esta línea, el estudio llevado a cabo por Albuquerque et al., (2014), donde su propósito fue evaluar el "efecto del entrenamiento concurrente en la composición corporal y el perfil lipídico en adolescentes con sobrepeso". Con 16 sujetos con sobrepeso entre edades de

12 a 15 años, de ambos sexos. Los sujetos se dividieron en dos grupos: (a) el Grupo de Intervención que siguió una combinación de 30 minutos de entrenamiento de fuerza resistencia en máquinas de pesas y pesas libres, más 33 min de ejercicio aeróbico, además de una prescripción alimentaria; y (b) el Grupo de Control que no tuvo ninguna intervención.

Se establecieron las siguientes medidas antropométricas, IMC, la circunferencia de cintura y el porcentaje de grasa corporal, que se determinó mediante la suma de los pliegues cutáneos subescapulares y del tríceps.

Antes del tratamiento aeróbico, se determinó la FCM y se utilizó como referencia para estipular la intensidad del ejercicio aeróbico, que consistió en 4 períodos de 3 min de 90 a 95% de FCM con 2 min de 70 a 80% de FCM entre períodos de 3 min. El protocolo de entrenamiento de fuerza resistencia se determinó mediante la escala de esfuerzo percibido OMNI-Step Scale y se dividió en dos fases; la primera fase consistió en 2 semanas de “adaptación y aprendizaje”, cómo usar el equipamiento, pesas, y mancuernas en la sala de pesas. Los sujetos participaron 3 veces por semana en días no consecutivos, realizaron 2 series de 15 a 20 repeticiones de 8 a 10 ejercicios por sesión con intervalos de 1 min entre series.

Los autores lograron concluir que después de 16 semanas de intervención el método de tratamiento concurrente, fue efectivo en la reducción de masa corporal, adiposidad central, porcentaje graso y perfil lipídico del entrenamiento concurrente en el tratamiento del sobrepeso y la obesidad. En este sentido, produce mejores resultados que el uso de un método aislado de tratamiento.

Por su parte, De Farias, Borba-Pinheiro, Oliveira & de Souza Vale (2014), realizaron una investigación denominada “Efectos de un programa de entrenamiento Concurrente sobre la fuerza muscular, Flexibilidad y autonomía funcional de Mujeres mayores”, éste es un estudio con un diseño preexperimental el cual presenta una intervención con ejercicio y evaluaciones de pre y post-test de las variables dependiente.

El objetivo se centró en la promoción, prevención y mantenimiento de la salud, incluyendo el ejercicio de resistencia y funcional. Participaron 14 mujeres, los criterios de inclusión fueron la edad entre el rango de 45 a 70 años, que se encontraran sin realizar actividad gfísica mínimo de ocho meses y que presentaran un certificado médico para realizar las actividades.

Dentro del procedimiento de Intervención el programa de entrenamiento concurrente se realizó durante un periodo de 24 semanas, con dos métodos: Entrenamiento de resistencia donde se realizaron aumentos lineales en los siguientes ejercicios extensión de la rodilla, prensa de pierna 45°, aducción de cadera, prensa horizontal de pierna, tríceps polea, bíceps scott, ancho dorsal, pectoral y bajo remo; con intensidades de 45% a 55% de 1RM, tres series, con 20, 15 y 12 repeticiones y dos veces por semana, con una duración de 60 minutos por sesión en un periodo de 12 semanas y en el entrenamiento funcional se realizó en las siguientes 12 semanas, siguió el principio de la pirámide con aumento de la estabilidad, resistencia y fuerza.

Al finalizar el periodo de la intervención los autores concluyeron que el programa de formación con dos métodos de entrenamiento demostró ser eficaz en la mejoría de la fuerza muscular de las extremidades superiores e inferiores, además de la flexibilidad y la autonomía funcional.

En este sentido, Sigal, et al. (2014). realizaron un ensayo clínico aleatorio, llamado “efectos del entrenamiento aeróbico, el entrenamiento de resistencia y el entrenamiento combinado sobre el porcentaje de grasa corporal en adolescentes con sobrepeso y obesos”. Los participantes fueron adolescentes pospúberes inactivos de 14 a 18 años. Se evaluó La composición corporal al inicio del estudio y a los 6 meses, el peso, la altura, el IMC, las circunferencias de cintura y cadera y la presión arterial se midieron utilizando los protocolos de Ross y colegas. Después de un período de adaptación de 4 semanas, 304 participantes fueron aleatorizados en 4 grupos durante 22 semanas: entrenamiento aeróbico 75 sujetos, entrenamiento de resistencia 78 sujetos, entrenamiento aeróbico combinado y resistencia 75

sujetos, y control sin ejercer el ejercicio 76 sujetos.

El grupo aeróbico se ejercita en cintas de correr, máquinas elípticas o ergómetros para bicicletas, los participantes progresaron gradualmente en la duración del ejercicio de 20 a 45 minutos por sesión e intensidad del 65% al 85% de la FCM. El grupo de resistencia realizó 7 ejercicios utilizando máquinas de pesas o pesas libres, pasando de 2 series de 15 repeticiones a intensidad moderada a 3 series de 8RM. El grupo combinado realizó el programa completo de entrenamiento aeróbico más el programa de entrenamiento de resistencia, durante cada sesión el ejercicio fue supervisado por entrenadores personales dos veces por semana durante el período inicial, semanalmente desde la aleatorización hasta los 3 meses, y quincenalmente de 3a 6 meses.

Finalmente, los aspectos más relevantes de la investigación fueron: El entrenamiento aeróbico, de resistencia y combinado redujo la grasa corporal total y la circunferencia de la cintura en adolescentes obesos. En los participantes más adherentes, el entrenamiento combinado puede causar mayores disminuciones que el entrenamiento aeróbico o de resistencia solo. Además, otros resultados como la disminución en la circunferencia de la cintura en los 3 grupos de ejercicios, y los análisis por protocolo mostraron mayores disminuciones en el grupo combinado en comparación con el grupo aeróbico.

En otro estudio realizado por Colato et al. (2014), verificaron el “Efecto del entrenamiento simultáneo sobre los parámetros antropométricos en adultos con sobrepeso y obesos”, con una población de 14 voluntarios, 4 mujeres y 10 hombres, entre edades de 44 a 50 años y con IMC entre 25 kg / m^2 y 39,9 kg / m^2, realizaron la valoración antropométrica para hallar IMC y la composición. Siguiendo todas las pautas antes de la prueba y considerando los valores de porcentaje de masa grasa y masa grasa libre (kg).

El diseño metodológico se basó en el entrenamiento concurrente mediante la periodización lineal adoptada según las pautas del ACSM (Colegio Americano de Medicina del Deporte). Se realizó durante tres sesiones por semana, la duración de cada sesión de

entrenamiento fue de 60 minutos con un intervalo mínimo de 48 horas en un período de 12 semanas. La semana previa al entrenamiento se utilizó para familiarizarse y probar la fuerza muscular máxima 1-RM, aplicando una progresión de intensidad al 50 a 75% 1-RM y el entrenamiento aeróbico tuvo una duración fija de 30 minutos por sesión con una intensidad progresiva (50–75% VO2; las sesiones de entrenamiento se dividieron en tres partes: (1) ejercicios de calentamiento; (2) entrenamiento concurrente; y (3) estiramiento.

Los resultados obtenidos sugieren que 12 semanas de entrenamiento concurrente pudieron reducir los parámetros antropométricos en paralelo con un aumento en la condición física de estos pacientes con sobrepeso y obesos, observado una reducción en el peso, índice de masa corporal, circunferencia de la cintura, circunferencia abdominal, circunferencia de la cadera, y el porcentaje de masa de grasa en paralelo con un aumento en el tiempo de agotamiento después del entrenamiento concurrente.

En similar sentido, Antunes et al. (2015), realizaron un estudio denominado: “Efecto de la capacitación concurrente sobre variables bioquímicas específicas de género y adiposidad en adolescentes obesos”. Así, con una población de 25 adolescentes obesos entre 12 y 15 años. Después del diagnóstico preliminar de obesidad a través del IMC y la composición corporal, los participantes fueron sometidos al entrenamiento concurrente con una duración de 3 veces por semana durante 20 semanas, que consistió en 30 minutos de actividades aeróbicas (caminar o correr), 4 semanas de adaptación y 16 semanas con un ajuste de los valores de la FCM (65% a 85%). La serie de ejercicios de fuerza consistió en cuatro semanas de adaptación neuromuscular, seguidas de 16 semanas de entrenamiento por 30 minutos con pesas, que se realizaron en el gimnasio, con cargas de 40% a 55% de 1RM con series de 15 a 20 repeticiones.

Los hallazgos, identificaron que el entrenamiento concurrente parece ser un protocolo de ejercicio efectivo, capaz de promover mejoras significativas en la composición corporal y las variables metabólicas, al disminuir la masa libre de grasa y la masa grasa del tronco, y en consecuencia las puntuaciones del índice de masa corporal.

Siguiendo en esta línea, Banitalebi & Baghanari (2015), con el propósito de investigar el "efecto del orden de secuencia del entrenamiento combinado sobre la fuerza máxima, la capacidad aeróbica y la composición corporal en mujeres mayores", con un total de 48 mujeres sanas y edad entre 65-75 años, debían ser sedentarias.

Las medidas antropométricas realizadas en esta población fueron 1-porcentaje de grasa a partir de la toma de 3 pliegues cutáneos (tríceps, suprailíaco y muslo), IMC, circunferencia de la cintura, relación cintura cadera.

La intervención con ejercicios constituyó 8 semanas de entrenamiento combinado, los grupos se entrenaron 3 veces por semana, cada sesión consistió en 10 minutos de calentamiento general, 50 minutos de entrenamiento físico y 10 minutos de enfriamiento. Con un orden diferente. Dieciséis minutos de entrenamiento de resistencia se realizaron al 45% Vo_2Máx. en un ergómetro durante las primeras 2 semanas y continuó durante 30 minutos hasta el final de la octava semana. Dos minutos después se realizó el trabajo de fuerza con los ejercicios de press debanca; prensa de piernas; curl de bíceps; y los tríceps, se realizó al 40% de 1-RM durante la primera semana y aumentó al 75% de 1-RM hasta el final de la octava semana.

Los autores lograron concluir que un programa de entrenamiento concurrente de 8 semanas dio como resultado cambios positivos en la composición corporal y la condición física, con los siguientes resultados no influyó en la respuesta adaptativa de la relación cintura-cadera, porcentaje de grasa corporal y fuerza máxima de la extremidad superior a lo largo del estudio. Sin embargo, hubo diferencias significativas entre los grupos para el VO 2 máx, la fuerza máxima del miembro inferior, la masa corporal, la circunferencia de la cintura y el índice de masa corporal.

Por su parte, Brunelli et al. (2015) realizaron una Investigación llamada "El entrenamiento combinado reduce la inflamación subclínica en hombres obesos de mediana edad". Los participantes fueron hombres con un promedio de edad de 48 años; y con índice de

masa corporal promedio de 31 kg-m^2. Se realizaron medidas antropométricas, test de fuerza máxima para press de piernas y press de banca y prueba de consumo máximo de oxígeno.

La intervención duro 24 semanas de entrenamiento combinado, tres veces por semana y con una duración de 60 minutos sesión. El grupo experimental conformado por 17 hombres, se sometieron a realizar entrenamiento aeróbico con cargas entre 50% a 85% de VO_{2max}) y entrenamiento de resistencia entre 6 a 10 repeticiones al 50% a 70% de 1RM. El grupo control fue de 13 hombres.

Después de 24 semanas del diseño experimental, se observaron aumentos significativos en la fuerza máxima para press de banca y press de piernas y en el consumo máximo de oxígeno. Al mismo tiempo, se observaron disminuciones significativas en el porcentaje de grasa corporal. También, 24 semanas de entrenamiento concurrente de intensidad moderada a alta redujeron los marcadores de inflamación asociada con la obesidad, independientemente de la intervención dietética y la pérdida de peso.

Otra investigación realizada por Monteiro et al. (2015), con el propósito de comparar los "Efectos de dos tipos de entrenamiento emparejados para el volumen de entrenamiento, aeróbico y concurrente, sobre la composición corporal y el perfil metabólico en adolescentes obesos", con una muestra de 32 adolescentes obesos, entre 11 y 17 años, divididos en un grupo experimental y grupo control. Donde se evaluaron diferentes parámetros antropométricos como IMC, composición corporal y circunferencia de la cintura.

La intervención se realizó tres veces por semana, con cada sesión consistió en 30 minutos y consistió en caminar y correr, con la intensidad de entrenamiento prevista entre el 65% al 85% de VO2max para el entrenamiento aeróbico. Para ejercicio de resistencia consistió en 30 minutos y comenzó con cargas mínimas en cada sesión, y aumentó a una intensidad del 55% de RM y la intensidad se incrementó progresivamente cada cuatro semanas con la intensidad final del 75% de RM. El estudio duro 20 semanas, con 60 minutos por sesión y 3

veces por semana, supervisados, y se compararon con un grupo control de 16 sujetos.

El hallazgo principal fue que se logró una disminución significativa de % de grasa corporal total en ambas modalidades de entrenamiento en comparación con el grupo control. La magnitud de la reducción de % de grasa total en el estudio fue de (- 2.9% y -3.6% por entrenamiento concurrente y aeróbico), lo que sugiere que los beneficios del ejercicio se pueden lograr realizando cualquier tipo de entrenamiento.

En una intervención realizada por Browning, Bean, Wickham, Stern & Evans (2015), su estudio denominado “Mejoras cardiometabólicas y de condición física en las niñas obesas que ganaron o perdieron peso durante el tratamiento”, el cual consistió evaluar a 58 niñas con un promedio de 13 años y con un índice de masa corporal promedio de 36 Kg/m^2, con el objetivo de evaluar la calidad de cambio en la masa grasa frente a la masa libre de grasa, los cambios en la capacidad cardiorrespiratoria y las frecuencias de los factores de riesgo metabólicos en adolescentes con obesidad.

El grupo se dividió en grupo A para pérdida de peso y grupo B para aumento de peso. Se completó una intervención de estilo de vida de 6 meses que combina asesoramiento dietético y conductual. El entrenamiento aeróbico con una duración de 30 minutos de actividad continua a ritmo cardíaco de 150 latidos por minuto y de ejercicios de resistencia con 2 a 3 series de 12 a 15 repeticiones, para los dos grupos.

Los resultados arrojados por el estudio fueron: para el grupo de pérdida de peso, el peso corporal, la masa grasa y porcentaje de grasa corporal disminuyeron, y la masa grasa frente a la masa libre de grasa se mantuvo sin cambios. En el grupo de aumento de peso, el peso corporal, la masa grasa, y la masa grasa frente a la masa libre de grasa aumentaron, y el porcentaje de grasa corporal se mantuvo sin cambios.

Por consiguiente, ambos grupos mejoraron la capacidad cardiorrespiratoria. Las frecuencias de los factores de riesgo metabólico se redujeron en todos los participantes, después del tratamiento de 6 meses.

En Portugal, Ferrari et al. (2016), publican un estudio sobre los “Efectos de diferentes resistencias concurrentes y frecuencias de entrenamiento aeróbico sobre la potencia muscular y la calidad muscular en hombres ancianos entrenados: un ensayo clínico aleatorizado”.

Con una muestra de 24 hombres mayores de 60 años previamente entrenados, se realizó un ensayo clínico aleatorizado el cual buscaba comparar los efectos de los diversos volúmenes del entrenamiento concurrente, de manera inicial el grupo se entrena 12 semanas 3 veces por semana, finalizado la fase de adaptación se extiende el programa 8 semanas. Después de 20 semanas se divide el grupo previamente entrenado de manera aleatoria quedan 2 grupos de 12 participantes, el Grupo A entrena 2 veces por semana y el grupo B 3 veces por semana.

Las sesiones comenzaron con ejercicios de resistencia y seguidos inmediatamente por el ejercicio aeróbico, El entrenamiento de resistencia se realizó utilizando tres series por ejercicio a intensidades entre 6 y 12 RM. El entrenamiento aeróbico duró 30 minutos y se realizó al 85-95% de la frecuencia cardíaca que correspondía al segundo umbral ventilatorio que se determinó mediante una prueba de ejercicio incremental máximo en un cicloergómetro. A pesar de las diferencias en el número de sesiones de entrenamiento por semana, ambos grupos se realizaron con la misma intensidad y volumen (es decir, número de series, repeticiones y tiempo) por sesión de entrenamiento concurrente a lo largo del estudio.

Concluyen que el entrenamiento concurrente puede ayudar a contrarrestar las marcadas reducciones en el sistema cardiovascular y neuromuscular que ocurren con el avance de la edad y que ayuda a mejorar la movilidad y la función física en las poblaciones ancianas (Ferrari et al., 2016).

En un estudio realizado por Yánez et al. (2017), denominado “Efectos de un programa de entrenamiento polarizado Somato tipo, composición corporal y autoestima en mujeres sedentarias”. Con una muestra de 12 mujeres sedentarias, con un rango de edad de 49 años, con sobrepeso u obesidad participaron de un programa de ejercicio físico polarizado durante quince semanas.

Se evaluaron con base al protocolo de la ISAK (Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría), las variables antropométricas de peso, talla, IMC, pliegues cutáneos, diámetros óseos y perímetros. El estudio se realizó en 15 semanas, con intervenciones de entrenamiento funcional al 80% de la FCM y entrenamiento aeróbico al 40% de la FCM, con una duración de la sesión de 60 minutos 2 veces por semana.

Los resultados del estudio mostraron una clasificación del somatotipo mesomorfo, endomorfo sin variación posterior a la intervención. Tras 15 semanas de intervención se evidenciaron disminuciones en el IMC, la sumatoria de cuatro pliegues, perímetro cintura mínima, perímetro cadera máxima y no hubo un cambio positivo en la autoestima.

Por otro lado, García & Gil (2017), desarrollaron un estudio denominado “Un programa de entrenamiento dirigido a la pérdida de peso: uso del entrenamiento concurrente” éste es un estudio de caso tuvo una duración de 12 semanas, dirigido a un hombre de 38 años, adulto sedentario que presentaba obesidad tipo III; para este se tuvo como objetivo mejorar la composición corporal del sujeto y conseguir que adquiera hábitos de vida saludables. Para llegar a tal fin seleccionó el entrenamiento concurrente como herramienta principal para lograr la máxima pérdida de masa grasa.

Por ello, el trabajo de resistencia en concurrencia con el entrenamiento de fuerza se realizó a alta intensidad. La intervención se ha dividido en tres etapas; Primera Etapa: acondicionamiento básico orientado; Segunda Etapa: introducción al entrenamiento concurrente y mejora de la técnica; Tercera Etapa: el entrenamiento concurrente y la variable velocidad. El programa se ha desarrollado durante 3 meses. En este periodo el sujeto realizaba de 2 a 3 sesiones por semana, el entrenamiento de fuerza se trabajó entre el 70-75% de 1RM y para el trabajo cardiovascular se movió en franjas cercanas al 85% VO2máx con un carácter del esfuerzo muy alto. 2 sesiones se realizaron en un centro de entrenamiento personalizado, bajo la supervisión de un entrenador y el realizado en casa estaba planificado previamente. Posteriormente los autores llegan a la siguiente conclusión:

Según García & Galindo (2017) “el entrenamiento concurrente con un trabajo cardiovascular de alta intensidad fue una excelente herramienta para la reducción del componente graso en el sujeto con el que trabajó”.

En similar sentido, el estudio denominado, “Efectos de un entrenamiento concurrente de fuerza y resistencia sobre carreras de media distancia” desarrollado por García, Arriaza, Valverde, Moya & Mardones (2017), con el objetivo de evaluar los efectos de dicho entrenamiento sobre las carreras de media distancia en sujetos jóvenes de moderado nivel de entrenamiento, donde participaron voluntariamente quince jóvenes universitarios sanos y físicamente activos; organizados aleatoriamente en dos grupos; uno entrenaba solo resistencia y el otro grupo fuerza – resistencia, desarrollado con un protocolo de entrenamiento de fuerza de nueve semanas de duración (dos intervenciones por semana).

No se detectaron diferencias en los cambios observados en ambos grupos al final de las nueve semanas. Los dos grupos mejoraron significativamente su rendimiento en las carreras de media y larga duración, la fuerza, la resistencia de fuerza y su capacidad aeróbica VO2max. Los cambios fueron poco apreciables en el resto de las pruebas evaluadas (60 y 300 metros). Los mayores beneficios se encontraron en la carrera de 2000 metros. Dichas mejoras se detectaron desde el primer mesociclo de entrenamiento y fueron especialmente evidentes al final de las nueve semanas. No obstante, no se detectaron diferencias relevantes entre ambos. En conclusión, podemos afirmar que en esta muestra incorporar un trabajo de fuerza no conlleva mayores beneficios que entrenar solo la carrera.

Otro estudio ejecutado por Cervantes & Hernández (2017), donde evaluaron el “Efecto del entrenamiento simultáneo y de alta intensidad en la composición corporal en mujeres obesas y con sobrepeso de Costa Rica”, el cual fue diseñado para determinar los cambios en la composición corporal, peso corporal, masa grasa, porcentaje de grasa corporal y masa muscular esquelética. Con una duración de 16 semanas de intervención; y una muestra de 67 mujeres con edad promedio de 37 años, asignadas en tres grupos: 1- 26 sujetos realizaron HIIT

(Entrenamiento de intervalos de alta intensidad); 2- 20 realizaron entrenamiento simultáneo o concurrente; 3- 21 grupo control.

El programa de entrenamiento simultáneo se realizó teniendo en cuenta que para el entrenamiento de fuerza realizaron 2-4 series de 15-8 repeticiones, con una carga del 65-75% de 1RM. El ejercicio aeróbico, los participantes alternaron entre caminar y correr.

Después de 3 semanas, los sujetos corrieron a intensidad del 70-80% de la FCM. Tasa determinada por la fórmula 220-edad. La duración por sesión fue 30 minutos de entrenamiento de fuerza y 30 minutos de entrenamiento aérobico.

Los hallazgos muestran mejoras en la composición corporal en mujeres obesas y con sobrepeso. En este contexto, aunque los resultados no fueron muy marcados, el entrenamiento simultaneo o concurrente parece ser un mejor enfoque para la prevención y el tratamiento de las mujeres con sobrepeso y obesidad que el HIIT.

Muñoz (2018) realizo una investigación denominada “Estudio clínico de los efectos del entrenamiento concurrente sobre la condición física y la composición corporal en adultos físicamente inactivos”, estudio no controlado en 30 sujetos adultos entre los 18 y 45 años, de ambos sexos, aparentemente saludables y físicamente inactivos, Como indicadores de la condición física relacionada con la salud (CFRS) se midió para el componente morfológico indicadores antropométricos (peso, talla y circunferencias), y expresión de la fuerza muscular en dos ejercicios específicos: sentadilla y press plano.

La intervención consistió en 36 sesiones de entrenamiento supervisado, con una frecuencia de tres días/semana, con sesiones de 1h/día, observando modificaciones estadísticamente significativas en los indicadores circunferencia de cintura (−2,3 cm), masa grasa (−1,15 kg) y masa magra (+0,96 kg) y en el componente muscular y aeróbico, incrementos significativos fueron observados en todas las variables estudiadas (fuerza prensil

+4 kg, 1-RM sentadilla +18 kg, 1-RM press banco +3 kg), P<0,05. Estos resultados corroboran que el protocolo utilizado del EC con la frecuencia establecida por el autor es similar a la que se aplicó en este estudio donde se evidencio la reducción del IMC, %MG, peso y el aumento de la FM.

En el estudio realizado por Lee et al. (2020), el cual denominaron: “El orden del entrenamiento simultáneo el mismo día influye en algunos índices de desarrollo de la potencia, pero no en la fuerza, la masa magra o la aptitud aeróbica en hombres sanos y moderadamente activos después de 9 semanas de entrenamiento. Con una población de 29 hombre entre edades de 25 a 47 años.

En la Investigación se buscó los efectos del entrenamiento concurrente (en órdenes alternos, separados por ~ 3 horas) sobre las adaptaciones del entrenamiento de resistencia, en comparación con el entrenamiento de solo resistencia. Los participantes realizaron entrenamientos de solo resistencia (RT, n = 9) o el mismo día de entrenamiento concurrente mediante el cual el entrenamiento en intervalos de alta intensidad se realizó 3 horas antes (HIIT + RT , n = 10) o después del entrenamiento de resistencia (RT + HIIT , n = 10), durante 3 días . sem -1 durante 9 semanas. Cambios inducidos por el entrenamiento en la prensa de piernas fuerza máxima de 1 repetición (1-RM), rendimiento en salto con contra movimiento (CMJ), composición corporal, consumo máximo de oxígeno (VO max), potencia aeróbica (W Peak) y umbral de lactato (W Lt) fueron evaluados antes y después de 5 y 9 semanas de entrenamiento.

Después de 9 semanas de trabajo, todos los grupos de entrenamiento aumentaron la prensa de piernas 1-RM y la masa magra total, sin diferencias claras entre los grupos. Ambos grupos concurrentes obtuvieron mejoras similares de pequeñas a moderadas en todos los marcadores de aptitud aeróbica. RT mejoró el desplazamiento del CMJ, la velocidad, la fuerza y la potencia. El RT + HIIT redujo la masa grasa absoluta.

Concluyeron que el orden de los ejercicios puede ser una consideración importante al diseñar programas de entrenamiento en los que el objetivo es mejorar la potencia de la parte

inferior del cuerpo, así mismo que en los hombres normalmente activos, el entrenamiento concurrente, presenta una estrategia viable para mejorar la fuerza máxima de la parte inferior del cuerpo y la masa magra total.

Finalmente, Por su parte, Vikmoen, Raastad, Ellefsen, & Rønnestad (2020) realizaron una investigación denominada" Adaptations to strength training differ between endurance-trained and untrained women".la población del estudio fueron 10 mujeres no entrenadas, las capacidades opuestas aplicadas a la muestra fueron fuerza y resistencia aeróbica, se agregaron 11 semanas de entrenamiento de fuerza a su entrenamiento de resistencia normal (5.1 ± 1.1 h por semana), y 10 mujeres no entrenadas (S) realizaron el mismo entrenamiento de fuerza sin ningún entrenamiento de resistencia. . El entrenamiento de fuerza consistió en cuatro ejercicios de piernas [3 × 4 - 10 repeticiones máximas (RM), realizados dos veces por semana durante 11 semanas.

En este sentido, el programa de entrenamiento de fuerza consistió en dos sesiones por semana y tuvo una duración de 11 semanas. Las pruebas físicas se realizaron antes y después del período de intervención, y se realizaron durante tres días de prueba, con configuraciones similares antes y después de la intervención.

Los autores concluyeron, que En (E + S) entrenamiento en fuerza y resistencia y (S) entrenamiento de resistencia, de 11 semanas de entrenamiento de la fuerza llevaron a aumentos similares en la pierna LM (E + S 3,1 ± 4,0%, S 3,3 ± 3,3%, $p < 0,05$;) en el mismo sentido, en la 1RM prensa de la pierna de una sola pierna (E + S 39 ± 19%, $p < 0,05$, S 42 ± 17%, $p < 0,05$),el par isométrica máxima (E + S 12 ± 11%, S 8 ± 10%, $p < 0,05$), y la progresión de la carga 6RM (kg) desde la semana 2 hasta la semana 11 (E + S 39 ± 11%, S 40 ± 11%, $p < 0.05$), en el estudio concluyeron, que en el presente estudio, las atletas de resistencia bien entrenadas que mantuvieron un entrenamiento de resistencia en estado estable que consistía en aproximadamente 5 h por semana tuvieron aumentos similares en la capacidad de desarrollar fuerza a velocidades de contracción muscular bajas y ganancias comparables en la ML de la pierna después de 11 semanas.

5.2. Marco contextual

La investigación se realizó en la ciudad de Bogotá, en la localidad N° 5 de Usme, en el colegio Jaime Alberto Bonilla, el cual queda ubicado en la dirección carrera 3ª # 68B – 20 sur, barrio san Andrés de los altos. El colegio es de carácter privado, la entidad radica solicitud formal de licencia de funcionamiento ante el C.A.D.E.L. Local el día 14 de Noviembre del año 2002. Programa periodo de inscripciones y matriculas a partir del 15 de Octubre del año 2002.

Como docente de educación física del colegio de grado 1° a 11°, en reunión de profesores con el aval de rectoría y coordinación, se les socializo los objetivos de la investigación, así mismo, por medio de preguntas abiertas se les solicito si deseaban participar en el estudio. Se debe agregar que los docentes vinculados por la institución en su mayoría manifestaron que no realizaban actividad física con regularidad y por su trabajo presentaron cambios alimenticios no saludables por diferentes factores como lo son el académico, cambios en el reloj biológico, por no tener un descanso adecuado, dado que en los colegios privados la exigencia en los acompañamientos es constante. En este sentido, se logró identificar los participantes del estudio, los cuales accedieron a una evaluación del IMC para clasificarlos y definir el grupo de 7 mujeres con sobrepeso grado II para realizar la intervención con entrenamiento concurrente.

5.3. Marco legal

Para el presente estudio se tuvo en cuenta la siguiente normatividad, la cual respalda nuestro proyecto de investigación, entre ellas encontramos: 1- decreto 008430 de 1993 del Ministerio de Salud, por la que se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud, resolviendo en su Título I, artículo 1 las disposiciones de estas normas científicas tienen por objeto establecer los requisitos para el desarrollo de la actividad investigativa en salud. Seguido a esto se encuentra el Titulo II el cual menciona acerca de la investigación en seres humanos y en su artículo 5 señala que en toda investigación en la que el

ser humano sea sujeto de estudio, deberá prevalecer: el criterio del respeto a la dignidad y la protección de sus derechos y su bienestar; además el siguiente artículo de dicha resolución hace alusión a los criterios que el investigador debe tener en cuenta para desarrollar dicho estudio, donde se encuentran literales como:

a. Se ajustará a los principios científicos y éticos que la justifiquen.

e. Contará con el Consentimiento Informado y por escrito del sujeto de investigación o su representante legal con las excepciones dispuestas en la presente resolución.

f. Deberá ser realizada por profesionales con conocimiento y experiencia para cuidar la integridad del ser humano bajo la responsabilidad de una entidad de salud, supervisada por las autoridades de salud, siempre y cuando cuenten con los recursos humanos y materiales necesarios que garanticen el bienestar del sujeto de investigación (Ministerio de salud, 1993).

Además, la Ley 115 General de Educación de 1994, reconoce la formación para la promoción y preservación de la salud y la higiene, la prevención integral de problemas socialmente relevantes, la educación física, la recreación, el deporte y la utilización adecuada del tiempo libre (Art. 5; literal 12).

Coldeportes mediante Decreto 4183 de 2011, crea los lineamientos de política pública en el sector, generando los siguientes programas: Programa Nacional de Hábitos y Estilos de Vida Saludable (HEVS); Programa Nacional de Vías Activas y Saludables (VAS); Programa Nacional de Capacitación y Programa Nacional de Monitoreo, con el objetivo de promover la universalidad de la actividad física en las diferentes poblaciones del país.

En este sentido, cumpliendo con la ley 1581 de 2012 de 17 de octubre de Protección de Datos Personales. Cuando el tratamiento tenga una finalidad histórica, estadística o científica. En este evento deberán adoptarse las medidas conducentes a la supresión de identidad de los Titulares (Art. 6; literal e) (Congreso de Colombia 2012).

Finalmente, La ley 1355 de 2019 por medio de la cual se define la obesidad y las enfermedades crónicas no transmisibles asociadas a esta como una prioridad de salud pública y se adoptan medidas para su control, atención y prevención. Además, de promover y concretar políticas y acciones orientadas a estimular la actividad física y los hábitos de vida saludable en la población colombiana (Art. 17, literal 7). También, declárese el 24 de septiembre como el Día Nacional de Lucha contra la Obesidad y el Sobrepeso y su correspondiente semana como la semana de hábitos de vida saludable (Art. 20).

6. Marco conceptual

6.1. Sedentarismo y obesidad

La evidencia actual nos permite dilucidar un panorama creciente en la población adulta con sobrepeso, debido a la facilidad con que este tipo de sujetos modifican su composición corporal dada la relación entre los malos hábitos alimenticios y la poca actividad física. De acuerdo a la literatura las personas que sufren de sobrepeso u obesidad presentan mayor probabilidad de sufrir muerte temprana y deterioro en la calidad de vida, definidas como conductas no saludables en un ambiente obesogénico el cual se define como, "la suma de las influencias que los entornos, las oportunidades, o circunstancias de la vida, tienen para promover obesidad en individuos o la sociedad (Swinburn, Egger & Raza 1999).

Por consiguiente, en los últimos 50 años la sociedad ha generado un ambiente propicio para convertir a los seres humanos en ahorradores de energía desencadenando un exceso en la ingesta calórica generando como consecuencia la aparición patologías como son el sobrepeso y la obesidad de acuerdo con la OMS (2017) “son una acumulación anormal o excesiva de grasa que supone un riesgo para la salud”. Así mismo las intervenciones de política pública en salud y nutrición en Colombia, buscan generar soluciones pensando en ello en el 2009 se aprobó la Ley 1355 del Congreso de la República de Colombia.

De cualquier forma, la realidad actual nos enmarca en una problemática que afecta la salud pública que se ve refleja en las diferentes ENT y que estas asociadas al sedentarismo. En este sentido, “La obesidad es una enfermedad biológica, prevenible y tratable que significa que una persona tiene demasiada grasa corporal. Hay diferentes factores que pueden contribuir a que una persona tenga obesidad, incluidos los antecedentes familiares y el entorno” (American college 2014). En Colombia la tendencia a la mala alimentación, el sedentarismo, la poca actividad física, el excesivo consumo de comidas rápidas y gaseosas se relaciona con la aparición de enfermedades crónicas no trasmisibles.

Como consecuencia, el problema se incrementa significativamente dado que el sobrepeso u obesidad “son una enfermedad crónica caracterizada por el almacenamiento en exceso de tejido adiposo en el organismo, acompañada de alteraciones metabólicas, que predisponen a la presentación de trastornos que deterioran el estado de salud” (De la Federación D.O, 2000). En el contexto colombiano se presenta una prevalencia de adultos con sobrepeso de 37,7 % y obesidad de 18,7 %, según la Encuesta Nacional de Situación Nutricional (ENSIN) de 2015, al ambiente obesogenico se le atribuye una alta responsabilidad a esta tendencia pandémica.

De acuerdo con Sirvent & Garrido (2009) la antropometría se ocupa de la medición de las variaciones en las dimensiones físicas y la composición global del cuerpo humano a diferentes edades y en distintos grados de nutrición, y que nos permite la valoración de tejidos mediante la toma de pliegues cutáneos. Según Saversa, & Haua (2009) los Pliegues Cutáneos son espesuras de dos pliegues de piel y tejido adiposo subcutáneo en sitios específicos del cuerpo, su medición tiene el propósito principal de explorar las reservas energéticas del cuerpo disponibles como tejido adiposo.

6.2. Ejercicio y salud

Por otra parte, la fuerza principal del ejercicio es prevenir las enfermedades crónicas, y la inactividad es una de las principales causantes. De esta manera el ejercicio físico es considerado una polipildora que posee efectos positivos que no es capaz de conseguir algunas medicinas. El ser humano está diseñado de manera natural para el movimiento, con una clara disposición al ejercicio. La Sociedad Americana del Cáncer y el ACSM “establecen que los volúmenes, tipo e intensidades de actividad física y ejercicio físico recomendados para la población adulta se asocian a la reducción del riesgo de desarrollar algunos tipos de neoplasias, tales como el cáncer de mama, esófago, gástrico, páncreas, colorrectal y de próstata” (Caspersen, Powell & Christenson 1985). Además, se distingue que el posible beneficio del ejercicio está directamente asociados a la reducción del tejido adiposo visceral, mejora el control del peso, la composición corporal y una óptima condición física.

Así mismo, el ejercicio físico es considerado un subconjunto de la actividad física: el movimiento planeado, estructurado, repetitivo y corporal realizado para mejorar o mantener a uno o más componentes de una buena salud según Hernández & Licea (2010). Además, el ACSM hace referencia a la prescripción del ejercicio como un proceso mediante el cual se diseña un programa de ejercicio sistemático e individualizado, en el cual se toman en cuenta las variables de control de la carga, donde se toman principios universales del entrenamiento y se cuantifica cada estimulo, se trazan objetivos netamente físicos y se deja de lado la parte competitiva (Ferguson, 2014).

Igualmente, el ejercicio físico tiene una clara intención en aportar beneficios al estilo de vida del sujeto en diversos campos que lo requiera, partiendo de la individualización de su patología o necesidad en particular, "La prescripción de ejercicio físico es útil especialmente para prevenir la mortalidad prematura de cualquier causa, la cardiopatía isquémica, la enfermedad cerebrovascular, la hipertensión arterial, el cáncer de colon y mama, la diabetes tipo 2, el síndrome metabólico, la obesidad, la osteoporosis, la sarcopenia, la dependencia funcional y las caídas en ancianos, el deterioro cognitivo, la ansiedad y la depresión" (Bayego, Vila & Martínez 2012). Permitiendo generar un componente estructural que brinde bienestar, equilibrio y salud, sin embargo, es necesario considerar algunas variables del ejercicio, componentes y tipo de ejercicio.

Cabe que mencionar, que la salud es considerada por la OMS como un estado completo bienestar físico, mental y social y no solamente la ausencia de afecciones y enfermedades, en este sentido, la salud es un estado de equilibrio, con determinado grado de componente subjetivo, entre lo biológico y lo psíquico con el medio ambiente social, cultural y natural (Martínez & Fernández, 2008).

También, el ejercicio físico de manera estructurada ayuda a disminuir el riesgo de sufrir enfermedades de riesgo cardiovascular las cuales comprenden al 31% de todas las muertes registradas en el mundo. En un estudio con adultos mayores con obesidad, se observó que los programas de ejercicio físico monitorizados en centros deportivos conducían a mejoras superiores

sobre el VO2máx que aquellos centrados en la recomendación del médico de familia o la prescripción de ejercicio para realizar de forma autónoma en el hogar, según (Prieto et al 2015). En este sentido, nos aportan que las mejoras se dan a través del ejercicio con objetivos claros, donde con base en ello define las variables de entrenamiento según la población concluyendo que en el ejercicio resistencia, fuerza máxima, la funcionalidad y el fitness cardiorrespiratorio se mejoró estableciendo cargas de trabajo coherentes con la población.

Teniendo en cuenta, que el ejercicio es un componente de trabajo dentro de los programas de entrenamiento, considerado según Martin & Lehnertz (2007) “un proceso que origina un cambio de estado a nivel físico, motor, cognitivo y afectivo”. Y, por tanto, permite articular desde la planificación, el trabajo de dos capacidades físicas básicas que se consideran opuestas, como lo son fuerza y resistencia aeróbica, donde cada una de estas capacidades se caracteriza por generar diferentes mecanismos que comprometen respuestas y adaptaciones fisiológicas y que a su vez son incompatibles desde el punto de vista molecular (Zamora, Rodríguez & Blanco, 2017). Así, entendemos que fuerza es una capacidad para ejercer una resistencia bajo una serie de condiciones definidas por la posición y movimiento del cuerpo y la velocidad del movimiento (Harman 1993). Además, se distinguen varios tipos de entrenamiento para el desarrollo de la fuerza basados en métodos de contracciones concéntricas, excéntricas, isométricas y método isocinético.

De acuerdo con los métodos de evaluación de la fuerza, es posible estimarla a través de pesos libres mediante mancuernas, barras y discos, pero también con máquinas de ejercicios con resistencia constante, variable o isocinéticas (Varela 2014). Por lo general la fuerza dinámica se mide como 1RM, por pruebas directas o indirectas y se recomienda aplicar los test de repeticiones hasta el fallo o fatiga total con pesos submáximos en poblaciones que no están acostumbradas. (Laguado, Jáuregui & Mattos 2013 & Varela 2014), así denominada Fuerza-máxima (o pura), considerada la más elevada que el sistema neuromuscular se encuentra en un ambiente de desarrollo mediante una contracción voluntaria y predomina la unidad de la carga sin tener en cuenta la velocidad (Villegas 2012). Por último, la edad es un factor condicionante, la fuerza máxima se aumenta de forma lenta y progresiva desde el nacimiento, con la pubertad y el

desarrollo de los diferentes procesos hormonales, la fuerza máxima alcanza su mayor nivel alrededor de los 25 años especialmente en varones (Barbany 2006).

En cuanto a la resistencia es definida como la capacidad psicofísica para resistir la fatiga (Ozolín 1983). En este sentido, las diferentes formas de manifestaciones de la resistencia, están determinadas por los siguientes aspectos; por el porcentaje de la musculatura implicada, se distingue entre general y local; por el suministro energético muscular, se diferencia entre resistencia predominante del metabolismo aeróbico y resistencia predominante del metabolismo anaeróbico; por la duración temporal, será de corto, mediano y largo plazo y por último desde las formas de trabajo motor implicadas, donde encontramos entre resistencia de fuerza, resistencia de fuerza rápida y resistencia de velocidad (Weinneck, 2005). Son aspectos que se deben considerar en el momento de planificar el ejercicio, para establecer de forma coherente las cargas de trabajo.

Así mismo, partiendo del suministro energético muscular, la resistencia aérobica es la capacidad de un organismo para resistir una intensidad baja durante el mayor tiempo posible debido a la adaptación y mejora de la funcionalidad de diferentes órganos y sistemas. También, dispone de suficiente oxígeno para la combustión oxidativa de los productos energéticos, al respecto se consideran diferentes métodos de entrenamiento para el desarrollo de esta capacidad; desde el punto de vista fisiológico, estos métodos se dividen en cuatro grupos elementales el método continuo, intervalito, de repeticiones y de competición (Weineck, 2005).

Por otra parte, un factor que determina la óptima planificación del entrenamiento son los componentes de la carga, definidos como: 1) la intensidad, se refiere al componente cualitativo del trabajo ejecutado en un periodo determinado de tiempo (Bompa 2003). De este modo a más trabajo realizado por unidad de tiempo mayor será la intensidad; 2) el volumen comprende la cantidad total de actividad ejecutada en el entrenamiento, la cual está dada por tiempo, distancia o repeticiones; 3) la duración es el tiempo durante el cual se aplican los estímulos; 4) la frecuencia se refiere al número de veces con el cual se entrena cada grupo o zona muscular en un periodo de tiempo; 5) la densidad hace referencia a la relación entre la duración del tiempo de esfuerzo y la longitud de pausa de la recuperación (Fleck, 1999).

6.3. Entrenamiento concurrente

La combinación del entrenamiento de fuerza y resistencia en la misma sesión (intra-sesión), en el mismo día (inter-sesión), o incluso, en días alternos (intra-microciclo), se conoce como entrenamiento concurrente, entrenamiento combinado, entrenamiento simultáneo, entrenamiento concomitante, o entrenamiento multicomponente (Garcia-Orea et al., 2016). Por consiguiente, se entiende que la combinación del entrenamiento de fuerza con pesas, por ejemplo, realizado en el gimnasio en forma de circuito donde se trabaja distintos grupos musculares con el entrenamiento de resistencia aérobica como caminar, trotar, correr, nadar, montar en bicicleta es lo que se denomina entrenamiento o ejercicio concurrente.

Los efectos adaptativos causados por el entrenamiento concurrente estarán fuertemente condicionados por el propio protocolo utilizado, es decir, por la manipulación de los componentes o parámetros que definen la dosis del estímulo aplicado (volumen, intensidad, densidad, frecuencia, metodología, etc.), y por supuesto por la forma de combinar o secuenciar los entrenamientos de cada capacidad (García-Orea et al., 2016). Se debe agregar que la intensidad es el factor que determina el objetivo del entrenamiento pues una mala relación entre las intensidades de las dos capacidades físicas puede generar el efecto de interferencia en las adaptaciones producidas, en consecuencia, la disminución del rendimiento (Sánchez & Rodríguez, 2016).

Por lo tanto, una compatibilidad intermedia de baja interferencia entre estas capacidades es la combinación del entrenamiento de resistencia realizado a intensidades moderadas-bajas (próximas al umbral aeróbico) con el entrenamiento de fuerza con características propias de una orientación predominantemente estructural e importante estrés metabólico (García-Orea et al., 2016).

Así, las intensidades próximas al umbral aeróbico se sitúan aproximadamente al 75% de la frecuencia cardiaca máxima y el estrés metabólico se produce en las fibras musculares cuando se realiza el ejercicio con un alto número de repeticiones sobrepasando las 15 necesarias para producirlo. En este sentido, se establece el tiempo óptimo para la aplicación del entrenamiento combinado el cual debe oscilar entre 6-12 semanas para contrarrestar el posible efecto antagónico de una cualidad sobre otra y para promocionar una mejora del consumo máximo de oxígeno y de la fuerza máxima (Zamora et al., 2017).

Una de las adaptaciones significativas del ejercicio de fuerza es la hipertrofia de la fibra muscular (Fry, 2004). Además, se produce como consecuencia del incremento de la sección transversal del músculo, debido a una mayor síntesis proteica, y la eficiencia de la activación de unidades motoras (Wilmore & Costill, 2010). Lo que produce un incremento de la fuerza contráctil máxima y posibles adaptaciones morfológicas que incluyen hiperplasia, cambios en el tipo de fibra, arquitectura muscular, densidad de miofilamento y la estructura del tejido conectivo y los tendones (Folland & Williams, 2007).

Así mismo, para lograr adaptaciones óptimas de la fuerza muscular y potencia, así como para minimizar el fenómeno de la interferencia con el entrenamiento de resistencia, no se recomienda realizar una frecuencia de entrenamiento de más de tres sesiones de entrenamiento concurrente por semana (García-Pallarés & Izquierdo, 2011), también se evidencia un incremento en la fuerza máxima durante períodos de 8 semanas usando un numero de repeticiones moderado al 70% de la carga (Izquierdo-Gabarren et al., 2010).

Con respecto a las adaptaciones producidas por el entrenamiento de resistencia y que a su vez son opuestas al entrenamiento de fuerza, son el incremento de la densidad mitocondrial y capacidad oxidativa (Holloszy, 1967).

Además, las principales consecuencias metabólicas de las adaptaciones del músculo al ejercicio de resistencia son una utilización más lenta del glucógeno muscular y la glucosa en la sangre, una mayor dependencia de la oxidación de las grasas y una menor producción de lactato

durante el ejercicio de una intensidad determinada (Holloszy & Coyle, 1984).

En cuanto al entrenamiento concurrente puede tener beneficios adicionales cuando el propósito es reducir el componente graso y mejorar la composición corporal, especialmente cuando el entrenamiento cardiovascular es de alta intensidad (García-Orea et al., 2016). A su vez, promueve modificaciones significativas en variables bioquímicas como lípidos plasmáticos (triglicéridos, colesterol total, colesterol LDL) de igual manera mejora la composición corporal disminuyendo la masa grasa, en especial en la zona del torso (Antunes et al., 2015). En otros estudios se evidencia beneficios en la reducción del IMC en sujetos con sobrepeso u obesidad, de igual forma la composición corporal, el % de grasa, y la reducción índice cintura cadera, además de mejorar la presión arterial, la frecuencia cardiaca, la aptitud cardiorrespiratoria y metabólica (Schranz, Tomkinson & Olds, 2013; OMS, 2010; Biddle & Batterham, 2015).

Además, se han encontrado evidencia que la adherencia en un trabajo de entrenamiento concurrente de 4 semanas se puede aumentar en un 64% mejoras en la fuerza y el estado físico general en (Alberga, et al, 2016), la fuerza máxima y el rendimiento de resistencia, así como la masa corporal magra aumentaron después de en entrenamiento combinado después de 24 semanas de intervención (Eklund, et al, 2016).

Las mejoras significativas se observan en la reducción del porcentaje de grasa, peso graso y en el aumento de peso magro (Westcott, et al, 2017). La literatura ha demostrado que el entrenamiento concurrente es efectivo para producir respuestas adaptativas en la mejora de la reducción en patologías como el sobrepeso u obesidad.

7. Diseño metodológico

En la investigación se utilizó un enfoque empírico-analítico con referencia a la aplicación de los instrumentos de valoración que busca profundizar en el estudio de los fenómenos. Best (1981) reconoce el control o manipulación que se da sobre las variables, estímulos o condiciones ambientales, dirigiéndose el enfoque hacia las relaciones de causa- efecto. El diseño metodológico utilizado para esta investigación es preexperimental, de corte longitudinal. Presenta una intervención con un programa de Entrenamiento Concurrente y evaluaciones de pre y pos-test, de las variables dependientes de un solo grupo, cuyo grado de control es mínimo (Hernández, Fernández & Baptista 2014).

7.1. Variables

1. Variable independiente:

1.1. Entrenamiento concurrente

2. Variables dependientes

2.1. Perfil Antropométrico IMC, %MG,

2.2.Fuerza Muscular

2.3.Resistencia Aeróbica.

A continuación, se describe la matriz de variables**:**

MATRIZ DE VARIABLES			
Variable	**Descripción**	**Indicador**	**Instrumentos**
Variable 1 independiente Entrenamiento concurrente	La combinación del entrenamiento de fuerza y resistencia en la misma sesión (intra-sesión), en el mismo día (inter-sesión), o incluso, en días alternos (intra-microciclo)	Programa planificado	Software Excel
Variable 2 dependiente ***2.1. Perfil antropométrico***	Índice de masa corporal (IMC).	Es un indicador simple de la relación entre el peso y la talla que se utiliza frecuentemente para identificar la clasificación actual de la obesidad (OMS)	(IMC) = peso [kg]/talla [m]2.
	Masa grasa	Está formada por adipocitos. La grasa, que a efectos prácticos se considera metabólicamente inactiva.	Fórmula de Yuhasz (1974) Mujeres: 6 pliegue x (0.1548) +3.580.
2.2. Fuerza Muscular	Es la capacidad para ejercer una resistencia bajo una serie de condiciones definidas por la posición y movimiento del cuerpo y la velocidad del movimiento (Harman 1993).	Establece la movilización de una determinada carga en una única repetición máxima (1RM) (García, 2007).	Prueba indirecta, se utiliza la ecuación de Brzycki (1993) 1RM = peso levantado/ (1,0278-(0,0278 x repeticiones).
2.3. Resistencia Aeróbico:	Es la capacidad de un organismo para resistir una intensidad baja durante el mayor tiempo posible debido a la adaptación y mejora de la funcionalidad de diferentes órganos y sistemas y que dispone de suficiente oxígeno para la combustión oxidativa de los productos energéticos.	Frecuencia cardiaca máxima (FCM) Se considera la FCM como el valor que se registra de FC tras un esfuerzo incremental donde existiendo un aumento de la intensidad su valor se mantiene estable (Silva et al., 2007).	Fórmula de Tanaka et al (2001) FCM=208,75 – (edad x 0,73). Polar M vintage Reloj para runnig GPS con banda cardiaca: precisión de medición de la frecuencia cardíaca ± 1% o ± 1ppm, en condiciones de estabilidad.

Figura 1. Matriz de variables

7.2. Hipótesis

H_1: El programa de EC en mujeres adultas con sobrepeso, redujo el IMC y el %MG, además, aumento la FM del tren inferior y superior contribuyendo a mejorar la salud.
H_0: El programa de EC en mujeres adultas con sobrepeso, no redujo el IMC y el %MG, además, no aumentó la FM del tren inferior y superior sin contribuir a mejorar la salud.

7.3. La Muestra

La muestra seleccionada, conformada por 7 mujeres voluntarias diagnosticadas en sobrepeso grado II. Sujetos elegidos de manera no aleatoria de tipo no probabilístico, según Otzen & Manterola, (2017) "Permite seleccionar aquellos casos accesibles que acepten ser incluidos. Esto, fundamentado en la conveniente accesibilidad y proximidad de los sujetos para el investigador".

7.4.Criterios de Inclusión

Los criterios de inclusión para los fines del estudio los cuales fueron: docentes del colegio Jaime Bonilla, Sexo: femenino, Edad: entre 25 a 40 años, teniendo en cuenta el promedio de edad en registro y control. Se tuvo en cuenta un IMC entre el rango de 27 a 29,9 kg/m2; someterse al certificado médico que indique no ser portador de diabetes mellitus tipo II, enfermedades cardiovasculares y/o respiratorias y que puede realizar actividad física vigorosa, Ver Anexo N°1. A todos los participantes se les pidió que no realizaran ningún tipo de actividad física hasta finalizar la intervención del estudio y firmaron un consentimiento informado para la participación del estudio, Ver Anexo N°2

7.5.Instrumentos

1- Ecuación de Yuhasz (1974): % MG (Mujeres) = (Σ 6 pliegues (mm) x 0,1548) + 3,580.
2- Ecuación propuesta por Quetelet (1796-1874): IMC = peso [kg]/talla $[m]^2$.

3- Ecuación de Brzycki (1993): 1RM = peso levantado Kg/ (1,0278-(0,0278 x repeticiones), mediante una prueba indirecta de RFT.

4- Ecuación de Tanaka et al., (2001): FCM=208,75 – (edad x 0,73)

Materiales

1. Bascula digital referencia Sport fitnees body scale ref 6070 rango de peso 2,5kg y 150 kg.
2. Polar M vintage Reloj para runnig GPS con banda cardiaca: precisión de medición de la frecuencia cardíaca ± 1% o ± 1ppm, en condiciones de estabilidad.
3. Lápiz dermográfico: para señalar puntos anatómicos y marcas de referencia.
4. Tallimetro de pared “OVNY” INALMET, con una precisión de 1 mm y con unrango de 194 cm.
5. Adipometro de referencia Slim guide black, capacidad de medida 80mm y precisión de medida 0.5mm.
6. Cinta antropométrica (2 m) metálica, flexible, inelástica y extensible con una anchura de 7 mm y un espacio sin graduar antes del cero de 3 cm, con precisión de1 mm. Modelo Holtain.
7. Software de aplicación Excel: recolección de información y tratamiento de datos.

Figura 2. *Materiales para recolección de la información*

7.6. Procedimiento

Como docente de educación física del colegio privado Jaime Bonilla, observe en varios compañeros un alto índice de sobrepeso. En los espacios brindados por parte de coordinación se les informo a los docentes del objetivo del estudio. Los participantes fueron valorados en las instalaciones de la institución educativa, adecuando un aula con el material pertinente, contando con la autorización de las directivas. Se ejecutó la intervención con todas las consideraciones éticas que enmarca la investigación obteniendo cambios favorables en los participantes.

7.7. Protocolo

El proceso metodológico utilizado para la toma de las variables dependientes IMC, %MG y FM se realizó con rigurosidad cumpliendo con los protocolos que nos indica algunos autores en la literatura.

Toma de la Variable Dependiente 2 Perfil antropométrico: IMC comprendida por el peso y la talla

Consideraciones: todas las mediciones se hicieron en el horario de la mañana, después de indicarle al grupo de participantes varias precauciones, entre ellas, mantenerse de pie, derecho, estar en ayunas, no realizar ejercicios 12 horas antes, no consumir alcohol 24 horas antes, haber evacuado fisiológicamente y estar en ropa cómoda para facilitar el procedimiento.

A continuación, se describe la toma para el peso, según Saversa & Haua (2009) el sujeto se coloca sobre el centro de la báscula distribuyendo su peso sobre los dos miembros inferiores, con los brazos a los lados, el cuerpo no estuvo en contacto con ningún objeto y se mantuvo inmóvil durante la toma. Para la toma de talla se utilizó el tallímetro de pared, el sujeto con pies descalzos juntos en los talones y puntas separadas y abiertas en un ángulode 45º, los talones, glúteos y parte dorsal alta en contacto sobre la pared, y la cabeza, también sobre la pared y colocada en el plano de Frankfort (Castellanos, 2014) se realizó lamedición ver figura 2. Así

con los datos recolectados de peso y talla, se calculó el IMC, mediante la ecuación: **IMC = peso [kg]/talla [m]^2**

Figura 3. Valoración de Peso y Talla

Toma de la Variable Dependiente 2: %MG comprendida por seis plieguescutáneos: pliegue tricipital, pliegue subescapular, pliegue suprailíaco, pliegue abdominal, pliegue cuadricipital y pliegue de pierna medial.

Los materiales utilizados en la toma de los diferentes pliegues cutáneos y las longitudes segméntales para definir el %MG de los sujetos fueron el adipómetro y la cintamétrica. El protocolo que se realizó fue el de Castellanos (2014) descritos a continuación:

Posición: el sujeto se sitúa en posición de atención antropométrica, con lamusculatura relajada evitando cualquier movimiento de la extremidad superior durante la secuencia de medidas sobre ella.

Técnica de medición: se le prepara apropiadamente extremando los cuidados de la piel, palpando con cuidado, utilizando uñas cortas, haciendo marcas discretas y facilitando su

limpieza al terminar. Se respetarán unas mínimas reglas dela proxémica y la ética en la interrelación con el sujeto.

En las mediciones se tomarán 2 o 3 medidas de cada punto. En la toma de plieguesse toma cada uno (piel-grasa subcutánea-piel) pinzando con el dedo pulgar e índice de la mano no dominante, sobre la marca en el sentido de referencia, y aplicando las ramas del adipómetro perpendicularmente a la zona anatómica (90º), a 1 cm aproximadamente de la posición de pinza, y hasta 2,5cm máximo, con una profundidad hasta la uña del pulgar y haciendo la lectura a los 2segundos de su aplicación, para unificar el criterio debido a la variación de la medida por la compresibilidad de los tejidos presionados; la precisión seráde 0,1 mm. El borde más próximo del dedo pulgar e índice se dispone alineado con el pliegue correspondiente cuyos lados deben estar paralelos. La mano que toma el pliegue debe permanecer en contacto con la superficie del sujeto, con el dorso de esta enfrente delevaluador hasta el fin de la medida.

1- **Pliegue tricipital**: vertical y paralelo al eje longitudinal del brazo en su parte posterior y media, sobre el músculo tríceps, y perpendicular a la línea de Prolongación posterior del punto medio de la línea acromio-radial cuya marcahorizontal se trazó al tomar el perímetro del brazo.

2- **Pliegue subescapular**: oblicuo abajo y afuera, formando un ángulo de 45ºcon la horizontal que pasa por el borde inferior de la escápula, teniendo la marca a 2 cm laterales del punto subescapular en el ángulo inferior de la escápula y en la dirección descendente del pliegue.

3- **Pliegue suprailíaco**: pliegue natural ligeramente oblicuo hacia abajo y adelante y localizado sobre la marca realizada colocando el dedo pulgar de la mano izquierda sobre el punto óseo íleocrestal y el dedo índice a cierta distancia por encima a nivel de la línea media axilar. La medida se realiza con el brazo derecho delsujeto, levantado y cruzado sobre el hombro izquierdo.

4- Pliegue abdominal: localizado sobre el cuerpo del recto abdominal derecho,en disposición vertical a 5 cm horizontales a la derecha del punto Omphalión.

5- Pliegue cuadricipital o anterior del muslo: longitudinal en la marca del punto medio anterior del muslo, de la línea que va desde el pliegue inguinal al borde proximal de la rótula, con el individuo sentado en el banco y la rodilla en flexión de 90º. El plieguese toma desde el lado derecho, frente al borde externo del muslo, en dicha posición, o haciendo auto presión (el sujeto) sobre el muslo posterior para liberar la grasa anterior, desde el otro lado, sobre la cara medial del muslo, toma el pliegue, entre sus manos, ya marcada, tomada con su mano derecha, hasta su mano izquierda que levantan enel extremo distal el pliegue.

6- Pliegue de pierna medial o peroneal: vertical y paralelo al eje longitudinal de la pierna, tomado con la rodilla en flexión de 90º, y apoyada sobre el banco, y en la marca de la vertiente más medial de la pierna vista de frente y que intersecciona con la marca horizontal de la medida del perímetro máximo de la pierna marcada en bipedestación.

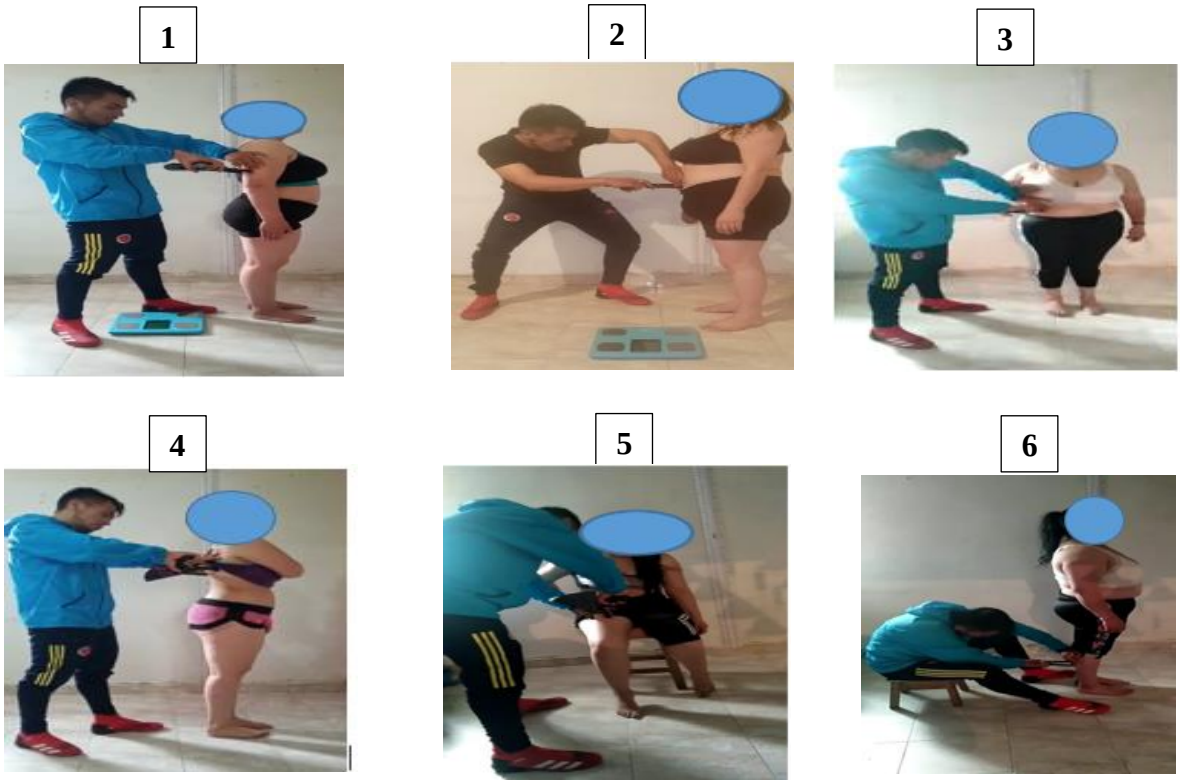

Figura 4. Toma de pliegues cutáneos tricipital, subescapular, suprailíaco, abdominal, cuadricipital y pierna medial

Toma de la Variable Dependiente 2.2: FM para los seis grupos musculares: bíceps femoral, cuádriceps femoral, tríceps, bíceps, pectorales y dorsales.

En concordancia con la variable dependiente la prueba indirecta que se ejecutó tuvo como referencia el protocolo de Laguado et al. (2013) mediante el test de Repeticiones hasta la Fatiga Total (RFT) para estimar 1RM, el peso desplazado ha sido establecido de forma aleatoria, o se ha buscado mover cargas que permiten llegar a 5RM, 10RM o 20RM. El objetivo de la prueba fue determinar la repetición máxima de cada uno de los grupos musculares mencionados anteriormente tanto el en tren superior como en el inferior en un grupo de mujeres adultas en edades entre los 25 y 40 años.

Como resultado, la estructura de la sesión de entrenamiento en la población adulta inactiva, fue 10 minutos en la fase inicial, distribuidos de la siguiente manera: movilidad articular y activación cardiovascular, priorizando la prevención de lesiones y elevar la frecuencia cardiaca buscando disponer el cuerpo a la actividad. Posteriormente se realiza una serie de 20 repeticiones con una carga de 30% de su peso corporal para los siguientes grupos musculares, cuádriceps femoral, dorsal ancho, pectorales y bíceps femoral esto para los grupos musculares grandes, en los otros bíceps y tríceps se estructura una carga del 5% con relación a su peso corporal.

Por ejemplo, en un participante de la investigación cuyo peso corporal en el test fue de 69,3kg, de este valor debemos sacar el 30% para determinar su carga con la cual iniciara en los grupos musculares cuádriceps femoral, dorsal ancho, pectorales y bíceps femoral el porcentaje de trabajo en estos segmentos inicia en 21kg de carga. Así mismo sacaremos el 5% de su peso corporal para determinar la carga en bíceps y tríceps la cual será de 3,5kg de carga con la cual iniciaremos el test de manera progresiva. La planificación de las cargas del programa se estructuro de manera lineal razón por la cual la segunda serie se estructura con un peso próximo a las 10 RM donde realizaban un número máximo de repeticiones hasta la fatiga. Si las RFT fueron más de 20, se procede a repetir la prueba con un peso mayor tras 5 minutos de recuperación (Varela 2014).

Por consiguiente, al obtener el peso corporal del sujeto, estructurar los porcentajes de trabajo iniciales, después de aplicado el test, obtener el peso levantado en Kg y el número RFT ejecutadas en cada ejercicio, se procedió a determinar 1RM mediante la ecuación propuesta por Brzycki (1993).

Ecuación 1RM = peso levantado Kg/ (1,0278-(0,0278 x repeticiones)

A continuación, en la figura 4, se evidencia los tipos ejercicios ejecutados para distintos grupos musculares:

Figura 5. Ejercicios de los grupos musculares para estimar 1RM

Variable dependiente 2.3: Resistencia aeróbica comprendida por la FCM, es importante mencionar que esta variable está se estableció mediante la ecuación de Tanaka et al (2001): **FCM=208,75 – (edad x 0,73**) determinar la zona aeróbica de entrenamiento y la

intensidad de EA se monitorizo usando un Reloj Polar vintage M ver figura 2.

Figura 6. Monitoreo de la Frecuencia Cardíaca del Entrenamiento Aeróbico en la sesión Entrenamiento Concurrente

Para concluir, todos los datos se introdujeron en una plantilla de Excel con su respectiva formula, la cual calculó: 1RM y la FCM en cada sujeto. Teniendo en cuenta el principio de la individualidad para la distribución de las cargas, y otras variables importantes como volumen, intensidad y frecuencia en el programa de entrenamiento concurrente, como se presenta a continuación en la figura 7.

	TABLA VOLUMEN DEL ENTRENAMIENTO CONCURRENTE							
	NOMBRE Y APELLIDOS :	Sujeto 1						
	Prueba Indirecta para hallar 1RM Autor Brzycki (1993) 1RM = peso levantado/ (1,0278-(0,0278 x repeticiones)							
					% INTENSIDAD			
					SEM 1	SEM 2 -3	SEM 4-5	SEM 6-10
	EJERCICIOS DE FUERZA	PESO LEVANTADO(KG)	REPETICIONES	1RM	30%	50%	60%	75%
1 SESION	Curl femoral	15	15	25	7	12	15	18
	Press plano con barra	5	3	5	2	3	3	4
	curl biceps con barra	5	8	6	2	3	4	5
2 SESION	Extensión de pierna	25	18	47	19	24	28	36
	Jalón polea al pecho	5	8	6	2	3	4	5
	Triceps polea	5	6	6	2	3	3	4
	Fórmula de Tanaka et al (2001) para estimar la FCM=208,75 – (edad x 0,73)				% INTENSIDAD			
					SEM 1	SEM 2-3	SEM 4-5	SEM 6-10
	EJERCICIO AERÓBICO	EDAD	FCM		50%	60%	70%	80%
	Trotadora-Bicicleta Spinnig	37	182		91	109	127	145

Figura 7. Planificación de las variables de entrenamiento en el programa de EC, fuerza y trabajo aeróbico

Programa de EC: el protocolo realizado es el diseñado por: Pirazán, J., Rivera, M., Anzola, F., & Osuna, J. (2019) descrito a continuación:

De acuerdo al plan grafical y lo concerniente a la parte literal se enuncia para mayor claridad, los microciclos de adaptación y desarrolladores de la fuerza y resistencia aeróbica por medio del incremento de porcentajes de la carga de trabajo según los parámetros metodológicos que estable el entrenamiento concurrente, así la 1RM se estableció del 30 al 75% (Banitalebi & Baghanari 2015), y la resistencia aeróbica entre intensidad del 50 al 80% (Brunelli et al.2015), en relación al macro proyecto de actividad física para la salud elaborado en la maestría de pedagogía de la cultura física.

La duración del programa de EC fue de 10 semanas, realizando 3 sesiones por semana en días alternados (lunes, miércoles y viernes), con un tiempo de 60 minutos por sesión, los cuales 10 minutos de calentamiento, 20 minutos de ejercicios de fuerza, luego 25 minutos de ejercicio aeróbico y finalizando con 5 minutos de elongación muscular.

Para el protocolo de EF surgieron dos tipos de sesiones, la sesión 1 compuesto por tres grupos musculares, Bíceps femoral, Pectoral y bíceps y la sesión 2 compuesto por los grupos musculares del Cuádriceps, Dorsal ancho y tríceps, estos dos tipos de sesiones ejecutados en días diferentes tiene por objetivo evitar las posibilidades de ocasionar un episodio de sobre entrenamiento, teniendo en cuenta que a mayores masas musculares involucradas produce un exceso de daño muscular (Garcia-Orea et al., 2016), las rutinas del tipo torso/pierna deben incluir al menos 72 horas de descanso entre los entrenamientos (Chen et al, 2011).

Así, La primera semana consistió en la adaptación y el aprendizaje de cómo usar las máquinas y los pesos, al llegar a la sesión cada sujeto realizaba 10 minutos de calentamiento (movilidad articular), para proceder a realizar 20 minutos de trabajo de fuerza con ejercicios

programados en la sesión 1, con una intensidad del 30% de 1RM, realizaron 3 series por cada ejercicio de 20 repeticiones, con una recuperación de 45 segundos entre series y de 1 minuto de recuperación entre el cambio de un grupo muscular a otro.

Luego del período de adaptación, la planificación del EF se realizó de forma lineal, con un aumento continuo de la carga, el incremento de la carga no se debe interpretar como el aumento en cada sesión de entrenamiento, por ello fue necesario repetir varias veces el mismo estimulo de la sesión en un microciclo completo (Navarro 1977). En este programa de EC después de la primera semana de adaptación, la carga se aumentó cada dos semanas para originar cambios favorables, y se mantuvo 5 semanas con el mismo estimulo de la carga de entrenamiento para finalizar. Por consiguiente, se ajustó la carga incrementando el peso y la intensidad de 1RM y se disminuyó las repeticiones para las siguientes semanas distribuidas así: semana 2-3 al 50% de intensidad-15 repeticiones, semana 4-5 al 60% de intensidad-12 repeticiones y de la semana 6-10 al 75% de intesidad-10 repeticiones.

El protocolo de EA consistió en realizar 25 minutos por sesión después del entrenamiento de fuerza, con una intensidad del 50% de la FCM en la primera semana de adaptación. Después se ajustaron las intensidades de acuerdo con los valores de la FCM, para las siguientes semanas distribuidas así: semana 2-3 al 60% de la FCM, semana 4-5 al 70% de la FCM, semana 6-10 al 80% de la FCM y fue realizado en trotadora o bicicleta spinning, para finalizar la sesión del EC el sujeto realizó 5 minutos de elongación de los diferentes músculos intervinientes en los ejercicios ejecutados, cumpliendo con un total de 60 minutos por sesión.

PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO CONCURRENTE										
SEMANAS	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
Capacidad física										
FUERZA MUSCULAR	**Adaptación**									
Sesiones por semana	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Calentamineto (min)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Duracion de la sesión (min)	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
Volumen semana (min)	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
Intensidad % 1RM	30%	50%	50%	60%	60%	75%	75%	75%	75%	75%
Series por ejercicio	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3
Repeticiones por serie	20	15	15	12	12	10	10	10	10	10
DENSIDAD										
Recuperación x serie (seg)	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
Recuperación x ejercicio (min)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Capacidad física										
RESISTENCIA AERÓBICA										
Trotadora-biciclet spinning										
Sesiones por semana	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Duracion de la sesión (min)	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
Volumen semana (min)	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
Intensidad % FCM	50%	60%	60%	70%	70%	80%	80%	80%	80%	80%
Elongación muscular (min)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Total volumen sesión (min)	**60**	**60**	**60**	**60**	**60**	**60**	**60**	**60**	**60**	**60**
2 TIPOS DE SESIÓN SE IMPLEMENTARON PARA EL ENTRENAMIENTO DE FUERZA, CONSIDERANDO DISTINTOS TIPOS DE EJERCICIOS MUSCULARES PARA APLICARLO ALTERNADO EN CADA SESIÓN.										
***SESIÓN 1 COMPUESTO POR:** 1)curl femoral, 2)press plano con barra, 3)curl biceps con barra										
***SESIÓN 2 COMPUESTO POR:** 1)extensión de pierna, 2)jalón polea al pecho, 3)triceps polea										

Figura 8. Diseño del Programa de Entrenamiento Concurrente

7.8. Análisis estadístico

Para el tratamiento de los datos recolectados, se utilizaron técnicas estadísticas para determinar los efectos y cambios de la población estudiada en la toma de datos del pre test y el post test. El análisis estadístico se realizó por medio del software IBM SPSS (2018). Para establecer las diferencias de la intervención se utilizó la prueba de normalidad Shapiro-Wilk, teniendo en cuenta que la muestra es menor a $(n \leq 30)$, de esta manera se aplicaron pruebas paramétricas con pruebas T para muestras relacionadas y así, evidenciar si después de la intervención hubo cambios estadísticamente significativos entre el pre y el post. Así mismo, se estableció un nivel de confiabilidad del 95% = $(p < 0.05)$.

8. Resultados

A continuación, se presentan los datos demográficos intervinientes del grupo de mujeres del estudio. Como se evidencia en la tabla 2, las variables estudiadas permitieron determinar el índice de masa corporal (IMC), todas son de tipo cuantitativo y presentaron valores mínimos, máximos y desviación estándar. Además, no se observó problemas de asimetría, por tanto, las variables tienen poca dispersión facilitando la interpretación de los datos.

Tabla 2

Estadístico descriptivo para las variables Edad, Peso y Talla en el Pre test

MEDIDA	EDAD	PESO (Kg)	TALLA (mts)
MEDIA	34,3	70,9	1,59
DESV. TÍP.	6,2	5,8	,01
ASIMETRÍA	-0,7	0,2	0,7
MÍNIMO	25,0	63,0	1,5
MÁXIMO	40,0	80,0	1,7

A continuación, en la figura 9 se describen los datos recolectados en el pretest de la valoración antropométrica.

PRE-TEST MEDIDAS ANTROPOMETRÍCAS														
ÍNDICE DE MASA CORPORAL							PLIEGUES CUTÁNEOS EN MILÍMETROS (mm)							
SUJETOS	SEXO	EDAD	PESO (Kg)	TALLA (mts)	IMC Kg/m2	CLASIFICASIÓN	TRICEPS	SUBESCAPULAR	ABDOMINAL	SUPRAILIACO	MUSLO ANTERIOR	PIERNA MEDIAL	SUMA PLIEGUES	% MASA GRASA
1	Femenino	40	73	1,6	28,5	Sobrepeso Grado II	19	26	34	32	21	22	154	27,4
2	Femenino	37	65	1,55	27,1	Sobrepeso Grado II	32	32	42	27	16	19	168	29,6
3	Femenino	38	63	1,5	28,0	Sobrepeso Grado II	26	22	21	15	22	32	138	24,9
4	Femenino	25	75	1,6	29,3	Sobrepeso Grado II	17	32	31	19	19	24	142	25,6
5	Femenino	40	70	1,6	27,3	Sobrepeso Grado II	22	28	38	20	22	22	152	27,1
6	Femenino	33	70	1,55	29,1	Sobrepeso Grado II	14	28	50	24	22	20	158	28,0
7	Femenino	27	80	1,7	27,7	Sobrepeso Grado II	17	13	12	8	22	26	98	18,8
PROMEDI0		34,3	70,9	1,59	28,1	Sobrepeso Grado II	21,0	25,9	32,6	20,7	20,6	23,6	144,3	25,9
DESVIACIÓN		6,2	5,8	0,1	0,9		6,2	6,6	12,8	7,9	2,3	4,4	40,3	3,5

Figura 9. pretest de las variables intervinientes de cada sujeto del perfil antropometrico.

Como se evidencia en el pre test en la figura 9, el estado inicial de las 7 mujeres que participaron en la intervención es clasificación de sobrepeso grado II como criterio de inclusión. Así mismo, se dilucida la edad, categoría de sobrepeso según Seedo, Peso, Imc, pliegues cutáneos y % masa grasa. Adicionalmente se incluyen los promedios correspondientes y desviación estándar. La edad promedio de los participantes fue de 34,3 años con un peso promedio de 70,9 kg, una estura promedio de 1,59mts y nos muestran que la clasificación promedio del IMC es de 28,1 kg/m^2 ubicándose en sobrepeso Grado II. En el mismo sentido, el promedio en la sumatoria de los pliegues fue de 144.3mm y para el % MG es del 25.9%.

Se muestra la figura 10 donde se evidencia la aplicación del test de fuerza para determinar 1RM para los diferentes grupos musculares como del promedio del tren inferior y superior de todos los sujetos intervenidos en el pretest.

FUERZA MUSCULAR TREN INFERIOR Y SUPERIOR									
Fuerza Muscular de 1RM en Kg PRE TEST de los grupos musculares									
SUJETOS	SEXO	BICEPS	TRICEPS	DORSAL	PECTORAL	**PROMEDIO TREN SUPERIOR**	BICEPS FEMORAL	CUADRICEPS FEMORAL	**PROMEDIO TREN INFERIOR**
1	Femenino	4	3	10	12	**7,3**	15	17	**16,0**
2	Femenino	6	4	13	10	**8,3**	18	21	**19,5**
3	Femenino	6	5	16	18	**11,3**	15	21	**18,0**
4	Femenino	4	7	18	16	**11,3**	18	19	**18,5**
5	Femenino	8	4	15	15	**10,5**	16	20	**18,0**
6	Femenino	5	5	16	16	**10,5**	13	21	**17,0**
7	Femenino	8	7	18	18	**12,8**	20	23	**21,5**
PROMEDIO GRUPO		5,9	5,0	15,1	15,0	**10,3**	16,4	20,3	**18,4**
DESVIACIÓN		1,7	1,5	2,9	3,0		2,4	1,9	

Figura 10 pretest de fuerza de 1RM del grupo

Observando la figura 10 se determina el promedio de 1RM tanto individual como del grupo para establecer las intensidades de porcentaje de trabajo de la fuerza. Por otra parte, cumpliendo con el objetivo, se valoró la FM del tren inferior y superior culminando el programa de EC respetando el principio de individualización. A continuación, se describe el análisis de estas variables las cuales están determinadas por los diferentes grupos musculares ejecutados en el programa de fuerza, por lo tanto, se categorizo en dos grupos de músculos: tren inferior conformado por: Bíceps Femoral y Cuádriceps, y tren superior conformado por: Pectoral, Bíceps, Dorsal ancho y tríceps.

A continuación se describen cada una de las figuras donde se controló las cargas de trabajo mediante los porcentajes de intensidad para cada uno de los sujetos durante las 10 semanas de intervención. Así mismo, se evidencia que el trabajo de fuerza que se ejecuto estuvo dentro de los porcentajes del 30% al 75% 1RM (Banitalebi & Baghanari 2015). Por otra parte, se estimó la frecuencia cardiaca máxima utilizando la fórmula de tanaka 2001, y así se determinó

los porcentajes de carga en cada sujeto que oscilan entre el 50 y 85 % (Brunelli et al.2015). Por otra parte, (Yánez et al. 2017) nos indica que La FC Max se utiliza dentro del entrenamiento concurrente como control mediante el monitoreo, con reloj polar vintage M en la intervención.

	TABLA VOLUMEN DEL ENTRENAMIENTO CONCURRENTE							
	NOMBRE Y			VIVIANA BARRIGA				
	Prueba Indirecta para hallar 1RM Autor Brzycki (1993) 1RM = peso levantado/ (							
					% INTENSIDAD			
		PRE TEST			SEM 1	SEM 2 -3	SEM 4-5	SEM 6-10
	EJERCICI	LEVANTADO	PETICION	1RM	30%	50%	60%	75%
1 SESION	Curl femora	9	15	15	4	7	9	11
	Press plano	10	8	12	5	6	7	9
	curl biceps	3	8	4	1	2	2	3
2 SESION	Extensión d	12	12	17	7	9	10	13
	Jalón polea	6	15	10	4	5	6	7
	Triceps pole	2	12	3	1	1	2	2
	Fórmula de Tanaka et al (2001) para estimar la FCM				% INTENSIDAD			
					SEM 1	SEM 2-3	SEM 4-5	SEM 6-10
	EJERCICI	EDAD	FCM		50%	60%	70%	80%
	Trotadora-B	40	180		90	108	126	144

Figura 11, Plan De Entrenamiento Sujeto 1 Pre Test De Fuerza Muscular

	TABLA VOLUMEN DEL ENTRENAMIENTO CONCURRENTE							
	NOMBRE			ADRIANA ROMERO				
	Prueba Indirecta para hallar 1RM Autor Brzycki (1993) 1RM = peso levan							
					% INTENSIDAD			
		PRE TEST			SEM 1	SEM 2 -3	SEM 4-5	SEM 6-10
	EJERCICI	LEVANTADO	PETICION	1RM	30%	50%	60%	75%
1 SESION	Curl femoral	12	13	18	5	9	11	14
	Press plano c	8	7	10	4	5	6	7
	curl biceps c	5	5	6	2	3	3	4
2 SESION	Extensión de	14	13	21	8	11	13	16
	Jalón polea a	10	9	13	5	6	8	10
	Triceps polea	4	3	4	2	2	3	3
	Fórmula de Tanaka et al (2001) para estimar la FCM				% INTENSIDAD			
					SEM 1	SEM 2-3	SEM 4-5	SEM 6-10
	EJERCICI	EDAD	FCM		50%	60%	70%	80%
	Trotadora-B	37	182		91	109	127	145

Figura 12, Plan De Entrenamiento Sujeto 2 Pre Test De Fuerza Muscular

	TABLA VOLUMEN DEL ENTRENAMIENTO CONCURRENTE							
	NOMBRE	LORENA PEÑUELA						
	Prueba Indirecta para hallar 1RM Autor Brzycki (1993) 1RM = peso levan							
					% INTENSIDAD			
		PRE TEST			SEM 1	SEM 2 -3	SEM 4-5	SEM 6-10
	EJERCICIO	LEVANTADO	PETICION	1RM	30%	50%	60%	75%
1 SESION	Curl femoral	10	13	15	5	8	9	11
	Press plano c	15	7	18	7	9	11	14
	curl biceps co	5	6	6	2	3	3	4
2 SESION	Extensión de	15	11	21	8	10	12	16
	Jalón polea a	10	14	16	6	8	9	12
	Triceps polea	5	4	5	2	3	3	4
	Fórmula de Tanaka et al (2001) para estimar la FCM				% INTENSIDAD			
					SEM 1	SEM 2-3	SEM 4-5	SEM 6-10
	EJERCICIO	EDAD	FCM		50%	60%	70%	80%
	Trotadora-Bi	38	181		91	109	127	145

Figura 13, Plan De Entrenamiento Sujeto 3 Pre Test Fuerza Muscular.

	TABLA VOLUMEN DEL ENTRENAMIENTO CONCURRENTE							
	NOMBRE	LORENA MORA						
	Prueba Indirecta para hallar 1RM Autor Brzycki (1993) 1RM = peso levan							
					% INTENSIDAD			
		PRE TEST			SEM 1	SEM 2 -3	SEM 4-5	SEM 6-10
	EJERCICIO	LEVANTADO	PETICION	1RM	30%	50%	60%	75%
1 SESION	Curl femoral	15	7	18	5	9	11	14
	Press plano c	10	14	16	6	8	9	12
	curl biceps co	4	4	4	2	2	3	3
2 SESION	Extensión de	15	9	19	8	10	12	14
	Jalón polea a	15	7	18	7	9	11	14
	Triceps polea	6	7	7	3	4	4	5
	Fórmula de Tanaka et al (2001) para estimar la FCM				% INTENSIDAD			
					SEM 1	SEM 2-3	SEM 4-5	SEM 6-10
	EJERCICIO	EDAD	FCM		50%	60%	70%	80%
	Trotadora-Bi	25	191		95	114	133	152

Figura 14, Plan De Entrenamiento Sujeto 4 Pre Test de Fuerza Muscular.

	TABLA VOLUMEN DEL ENTRENAMIENTO CONCURRENTE							
	NOMBRE	NUBIA VILLARAGA						
	Prueba Indirecta para hallar 1RM Autor Brzycki (1993) 1RM = peso levan							
					% INTENSIDAD			
		PRE TEST			SEM 1	SEM 2 -3	SEM 4-5	SEM 6-10
	EJERCICIO	LEVANTADO	PETICION	1RM	30%	50%	60%	75%
1 SESION	Curl femoral	10	15	16	5	8	10	12
	Press plano c	10	13	15	6	8	9	11
	curl biceps co	6	9	8	3	4	5	6
2 SESION	Extensión de	15	10	20	8	10	12	15
	Jalón polea al	10	13	15	6	8	9	11
	Triceps polea	4	4	4	2	2	3	3
	Fórmula de Tanaka et al (2001) para estimar la FCM				% INTENSIDAD			
					SEM 1	SEM 2-3	SEM 4-5	SEM 6-10
	EJERCICIO	EDAD	FCM		50%	60%	70%	80%
	Trotadora-Bi	40	180		90	108	126	144

Figura 15, Plan De Entrenamiento Sujeto 5 Pre Test de Fuerza Muscular.

	TABLA VOLUMEN DEL ENTRENAMIENTO CONCURRENTE							
	NOMBRE	CAROLINA CASAS						
	Prueba Indirecta para hallar 1RM Autor Brzycki (1993) 1RM = peso levan							
					% INTENSIDAD			
		PRE TEST			SEM 1	SEM 2 -3	SEM 4-5	SEM 6-10
	EJERCICIO	LEVANTADO	PETICION	1RM	30%	50%	60%	75%
1 SESION	Curl femoral	10	10	13	4	7	8	10
	Press plano c	10	14	16	6	8	9	12
	curl biceps co	5	4	5	2	3	3	4
2 SESION	Extensión de	15	11	21	8	10	12	16
	Jalón polea a	10	14	16	6	8	9	12
	Triceps polea	5	4	5	2	3	3	4
	Fórmula de Tanaka et al (2001) para estimar la FCM				% INTENSIDAD			
					SEM 1	SEM 2-3	SEM 4-5	SEM 6-10
	EJERCICIO	EDAD	FCM		50%	60%	70%	80%
	Trotadora-Bi	33	185		92	111	129	148

Figura 16, plan de entrenamiento sujeto 6 pre test de fuerza muscular.

	TABLA VOLUMEN DEL ENTRENAMIENTO CONCURRENTE							
	NOMBRE	MARTHA INES TORRES						
	Prueba Indirecta para hallar 1RM Autor Brzycki (1993) 1RM = peso levan							
					% INTENSIDAD			
		PRE TEST			SEM 1	SEM 2 -3	SEM 4-5	SEM 6-10
	EJERCICIO	LEVANTADO	PETICION	1RM	30%	50%	60%	75%
1 SESION	Curl femoral	15	10	20	6	10	12	15
	Press plano c	15	7	18	7	9	11	14
	curl biceps co	5	13	8	3	4	5	6
2 SESION	Extensión de	15	13	23	9	11	14	17
	Jalón polea a	15	7	18	7	9	11	14
	Triceps polea	5	10	7	3	3	4	5
	Fórmula de Tanaka et al (2001) para estimar la FCM				% INTENSIDAD			
					SEM 1	SEM 2-3	SEM 4-5	SEM 6-10
	EJERCICIO	EDAD	FCM		50%	60%	70%	80%
	Trotadora-Bi	27	189		95	113	132	151

Figura 17, plan de entrenamiento sujeto 7 pre test de fuerza muscular.

Como se evidencia en el post test que se relaciona a continuación teniendo en cuenta la figura 10, en el resultado individual de cada sujeto se puede evidenciar que las 7 participantes del estudio redujeron su peso; su clasificación en el IMC se mantuvo en sobrepeso grado II. De igual manera la disminución fue significativa en la suma total en los pliegues cutáneos en pre 144, 3 y post 130, 1 intervención. En los valores generales en la muestra de las 7 mujeres también se logra observar disminución del %masa grasa en pre test 25,9 y post intervención.

POST-TEST MEDIDAS ANTROPOMETRÍCAS														
ÍNDICE DE MASA CORPORAL							PLIEGUES CUTÁNEOS EN MILÍMETROS (mm)							
SUJETOS	SEXO	EDAD	PESO (Kg)	TALLA (mts)	IMC Kg/m2	CLASIFICASIÓN	TRICEPS	SUBESCAPULAR	ABDOMINAL	SUPRAILIACO	MUSLO ANTERIOR	PIERNA MEDIAL	SUMA PLIEGUES	% MASA GRASA
1	Femenino	40	71	1,6	27,7	Sobrepeso Grado II	17	21	35	29	16	17	135	17,8
2	Femenino	37	63	1,55	26,2	Sobrepeso Grado II	30	28	39	25	12	15	149	19,2
3	Femenino	38	62	1,5	27,6	Sobrepeso Grado II	25	20	19	13	19	30	126	16,8
4	Femenino	25	73	1,6	28,5	Sobrepeso Grado II	12	33	35	20	21	27	148	19,1
5	Femenino	40	69	1,6	27,0	Sobrepeso Grado II	15	28	27	16	16	22	124	16,6
6	Femenino	33	68	1,55	28,3	Sobrepeso Grado II	11	26	49	21	19	15	141	18,4
7	Femenino	27	78	1,7	27,0	Sobrepeso Grado II	15	11	10	6	22	24	88	12,8
PROMEDIO		34,3	69,1	1,59	27,5	Sobrepeso Grado II	17,9	23,9	30,6	18,6	17,9	21,4	130,1	17,3
DESVIACIÓN		6,2	5,6	0,1	0,7		7,0	7,2	13,0	7,7	3,4	6,0	21,0	2,21

Figura 18. Post test de las variables intervinientes de cada sujeto del perfil antropometrico

En la figura 19 se puede apreciar el post-test del test de fuerza de 1RM individual y del grupo de los diferentes grupos musculares del tren inferior y superior, evidenciando un incremento en 1RM de todos los grupos musculares por ende en el tren inferior y superior del grupo.

FUERZA MUSCULAR TREN INFERIOR Y SUPERIOR									
Fuerza Muscular de 1RM en Kg POST TEST de los grupos musculares									
SUJETOS	SEXO	BICEPS	TRICEPS	DORSAL	PECTORAL	**PROMEDIO TREN SUPERIOR**	BICEPS FEMORAL	CUADRICEPS FEMORAL	**PROMEDIO TREN INFERIOR**
1	Femenino	6	6	14	17	**10,8**	17	25	**21,0**
2	Femenino	9	7	17	15	**12,0**	21	26	**23,5**
3	Femenino	9	7	18	21	**13,8**	20	24	**22,0**
4	Femenino	6	9	21	20	**14,0**	23	21	**22,0**
5	Femenino	12	7	18	18	**13,8**	20	25	**22,5**
6	Femenino	9	6	23	19	**14,3**	16	27	**21,5**
7	Femenino	12	9	23	20	**16,0**	25	26	**25,5**
PROMEDIO GRUPO		9,0	7,3	19,1	18,6	**13,5**	20,3	24,9	**22,6**
DESVIACIÓN		2,4	1,3	3,3	2,1		3,1	2,0	

Figura 19 post-test de fuerza de 1RM del grupo

La figura 19 evidencia el incremento en el promedio de 1RM de cada uno de los sujetos intervenidos de los diferentes grupos musculares, se hace inferencia en el aumento de la fuerza muscular general de todo el grupo.

A continuación se describen cada una de las figuras donde se controló las cargas de trabajo mediante los porcentajes de intensidad para cada uno de los sujetos durante las 10 semanas de intervención. Así mismo, se evidencia que el trabajo de fuerza que se ejecuto estuvo dentro de los porcentajes del 30% al 75% 1RM (Banitalebi & Baghanari 2015). De esta manera, se estructuro el programa de entrenamiento mediante una carga lineal de trabajo con intensidades desarrolladas desde la semana 1 a la 10, teniendo en cuenta la individualización post intervención.

	TABLA VOLUMEN DEL ENTRENAMIENTO CONCURRENTE							
	NOMBRE Y			VIVIANA BARRIGA				
	Prueba Indirecta para hallar 1RM Autor Brzycki (1993) 1RM = peso levantad							
					% INTENSIDAD			
		POST TEST			SEM 1	SEM 2 -3	SEM 4-5	SEM 6-10
	EJERCICI	LEVANTAD	EPETICIONE	1RM	30%	50%	60%	75%
1 SESION	Curl femora	10	16	17	5	9	10	13
	Press plano	10	16	17	7	9	10	13
	curl biceps	5	8	6	2	3	4	5
2 SESION	Extensión d	16	14	25	10	13	15	19
	Jalón polea	10	12	14	6	7	9	11
	Triceps pole	4	12	6	2	3	3	4
	Fórmula de Tanaka et al (2001) para estimar la FCM				% INTENSIDAD			
					SEM 1	SEM 2-3	SEM 4-5	SEM 6-10
	EJERCICI	EDAD	FCM		50%	60%	70%	80%
	Trotadora-E	40		180	90	108	126	144

Figura 20, Plan De Entrenamiento Sujeto 1 Post Test De Fuerza Muscular

En este sentido, en el sujeto 1 se evidencia un cambio entre el inicio de la intervención y el efecto del tratamiento para los ejercicios de curl femoral, press plano, curl bíceps, extensión de pierna, jalón polea y tríceps polea. El indicador entre el pre y post fue como se indica en la figura 13, un aumento en una 1RM en la fuerza muscular.

	TABLA VOLUMEN DEL ENTRENAMIENTO CONCURRENTE							
	NOMBRE			ADRIANA ROMERO				
	Prueba Indirecta para hallar 1RM Autor Brzycki (1993) 1RM = peso levanta							
					% INTENSIDAD			
		POST TEST			SEM 1	SEM 2 -3	SEM 4-5	SEM 6-10
	EJERCICI	LEVANTAD	EPETICIONE	1RM	30%	50%	60%	75%
1 SESION	Curl femoral	14	13	21	6	11	13	16
	Press plano	12	8	15	6	7	9	11
	curl biceps c	8	5	9	4	5	5	7
2 SESION	Extensión de	16	15	26	10	13	16	20
	Jalón polea a	12	12	17	7	9	10	13
	Triceps pole	6	6	7	3	3	4	5
	Fórmula de Tanaka et al (2001) para estimar la FCM=2				% INTENSIDAD			
					SEM 1	SEM 2-3	SEM 4-5	SEM 6-10
	EJERCICI	EDAD	FCM		50%	60%	70%	80%
	Trotadora-B	37		182	91	109	127	145

Figura 21, Plan De Entrenamiento Sujeto 2 Post Test De Fuerza Muscular

La figura 21, presenta un cambio entre el inicio de la intervención y el efecto del tratamiento ejecutado en los seis tipos de ejercicios para los diferentes grupos musculares, en todas se puede evidenciar un aumento en 1RM de la fuerza muscular después del programa.

	TABLA VOLUMEN DEL ENTRENAMIENTO CONCURRENTE							
	NOMBRE	LORENA PEÑUELA						
	Prueba Indirecta para hallar 1RM Autor Brzycki (1993) 1RM = peso levanta							
					% INTENSIDAD			
		POST TEST			SEM 1	SEM 2 -3	SEM 4-5	SEM 6-10
	EJERCICI	LEVANTAD	EPETICIONE	1RM	30%	50%	60%	75%
1 SESION	Curl femoral	15	10	20	6	10	12	15
	Press plano	15	11	21	8	10	12	16
	curl biceps c	8	6	9	4	5	6	7
2 SESION	Extensión de	20	7	24	10	12	14	18
	Jalón polea a	15	7	18	7	9	11	14
	Triceps pole	6	4	7	3	3	4	5
	Fórmula de Tanaka et al (2001) para estimar la FCM=2				% INTENSIDAD			
					SEM 1	SEM 2-3	SEM 4-5	SEM 6-10
	EJERCICI	EDAD	FCM		50%	60%	70%	80%
	Trotadora-B	40		180	90	108	126	144

Figura 22, Plan De Entrenamiento Sujeto 3 Post test De Fuerza Muscular

En la Figura 22, muestra un incremento en la FM, teniendo en cuenta que los porcentajes entre el pre y post test del peso en Kg levantado aumento en 5 kg en curl femoral, 3kg en prees plano, 3 kg en curl bíceps, 3 kg en extensión de pierna, 2kg en jalón polea al pecho y 2kg en tríceps polea. Se evidencia, mejoras en el porcentaje de trabajo en el inicio de la intervención y el efecto del tratamiento en la FM en mayor nivel en el tren inferior, se infiere que los músculos del cuádriceps femoral y bíceps femoral por su tamaño y estructura compuesta por varias cabezas permitieron mayor cambio porcentual en comparación del tren superior.

	TABLA VOLUMEN DEL ENTRENAMIENTO CONCURRENTE							
	NOMBRE	LORENA MORA						
	Prueba Indirecta para hallar 1RM Autor Brzycki (1993) 1RM = peso levanta							
					% INTENSIDAD			
		POST TEST			SEM 1	SEM 2 -3	SEM 4-5	SEM 6-10
	EJERCICI	LEVANTAD	EPETICIONE	1RM	30%	50%	60%	75%
1 SESION	Curl femoral	20	6	23	7	12	14	17
	Press plano	15	10	20	8	10	12	15
	curl biceps c	5	5	6	2	3	3	4
2 SESION	Extensión de	15	11	21	8	10	12	16
	Jalón polea a	15	11	21	8	10	12	16
	Triceps pole	8	4	9	3	4	5	7
	Fórmula de Tanaka et al (2001) para estimar la FCM=2				% INTENSIDAD			
					SEM 1	SEM 2-3	SEM 4-5	SEM 6-10
	EJERCICI	EDAD	FCM		50%	60%	70%	80%
	Trotadora-B	25		191	95	114	133	152

Figura 23, Plan De Entrenamiento Sujeto 4 Post Test De Fuerza Muscular.

En este sentido, en el sujeto 4 se evidencia un cambio entre el inicio de la intervención y el efecto del tratamiento para los ejercicios de curl femoral, press plano, curl bíceps, extensión de pierna, jalón polea y tríceps polea. El indicador entre el pre y post fue como se muestra en la figura 23, un aumento en la fuerza muscular en lo que podría sugerir en que el programa de entrenamiento concurrente fue adecuado para la población femenina inactiva físicamente en un rango de edad entre 25 y 40 años.

	TABLA VOLUMEN DEL ENTRENAMIENTO CONCURRENTE							
	NOMBRE	NUBIA VILLARAGA						
	Prueba Indirecta para hallar 1RM Autor Brzycki (1993) 1RM = peso levanta							
					% INTENSIDAD			
		POST TEST			SEM 1	SEM 2 -3	SEM 4-5	SEM 6-10
	EJERCICI	LEVANTAD	EPETICIONE	1RM	30%	50%	60%	75%
1 SESION	Curl femoral	15	10	20	6	10	12	15
	Press plano	15	7	18	7	9	11	14
	curl biceps c	10	6	12	5	6	7	9
2 SESION	Extensión de	20	8	25	10	12	15	19
	Jalón polea a	15	7	18	7	9	11	14
	Triceps pole	5	10	7	3	3	4	5
	Fórmula de Tanaka et al (2001) para estimar la FCM=2				% INTENSIDAD			
					SEM 1	SEM 2-3	SEM 4-5	SEM 6-10
	EJERCICI	EDAD	FCM		50%	60%	70%	80%
	Trotadora-B	40	180		90	108	126	144

Figura 24, Plan De Entrenamiento Sujeto 5 Post Test De Fuerza Muscular.

Se evidencia, en el sujeto 5 un cambio entre el inicio de la intervención y el efecto del tratamiento para los ejercicios de curl femoral, press plano, curl bíceps, extensión de pierna, jalón polea y tríceps polea. El indicador entre el pre y post fue como se indica en la figura 24, un aumento en la fuerza muscular. En similar sentido se observa el control y monitorización de la frecuencia cardiaca por medio de la ecuación de tanaka en el trascurso de las 10 semanas.

TABLA VOLUMEN DEL ENTRENAMIENTO CONCURRENTE							
NOMBRE	CAROLINA CASAS						
Prueba Indirecta para hallar 1RM Autor Brzycki (1993) 1RM = peso levanta							
				% INTENSIDAD			
	POST TEST			SEM 1	SEM 2 -3	SEM 4-5	SEM 6-10
EJERCICI	LEVANTAD	EPETICIONE	1RM	30%	50%	60%	75%
Curl femoral	15	4	16	5	8	10	12
Press plano	15	8	19	7	9	11	14
curl biceps c	8	6	9	4	5	6	7
Extensión de	20	10	27	11	13	16	20
Jalón polea a	15	13	23	9	11	14	17
Triceps pole	5	8	6	2	3	4	5
Fórmula de Tanaka et al (2001) para estimar la FCM=2				% INTENSIDAD			
				SEM 1	SEM 2-3	SEM 4-5	SEM 6-10
EJERCICI	EDAD	FCM		50%	60%	70%	80%
Trotadora-B	33	185		92	111	129	148

Figura 25, Plan De Entrenamiento Sujeto 6 Post Test De Fuerza Muscular.

Además, el programa de entrenamiento permite observar la secuencia en las cargas de trabajo en la fuerza muscular 1RM y la progresión de las cargas en la resistencia aeróbica manteniendo control y monitorización de la frecuencia cardiaca en el sujeto 6 se evidencia un cambio entre el inicio de la intervención y el efecto del tratamiento para los ejercicios de curl femoral, press plano, curl bíceps, extensión de pierna, jalón polea y tríceps polea. Por otra parte.

	TABLA VOLUMEN DEL ENTRENAMIENTO CONCURRENTE							
	NOMBRE	MARTHA INES TORRES						
	Prueba Indirecta para hallar 1RM Autor Brzycki (1993) 1RM = peso levanta							
					% INTENSIDAD			
		POST TEST			SEM 1	SEM 2 -3	SEM 4-5	SEM 6-10
	EJERCICI	LEVANTAD	EPETICIONE	1RM	30%	50%	60%	75%
1 SESION	Curl femoral	20	8	25	7	12	15	19
	Press plano	15	10	20	8	10	12	15
	curl biceps c	10	6	12	5	6	7	9
2 SESION	Extensión de	20	9	26	10	13	15	19
	Jalón polea a	15	13	23	9	11	14	17
	Triceps pole	8	4	9	3	4	5	7
	Fórmula de Tanaka et al (2001) para estimar la FCM=2				% INTENSIDAD			
					SEM 1	SEM 2-3	SEM 4-5	SEM 6-10
	EJERCICI	EDAD	FCM		50%	60%	70%	80%
	Trotadora-B	27	189		95	113	132	151

Figura 26, Plan De Entrenamiento Sujeto 7 Post Test De Fuerza Muscular.

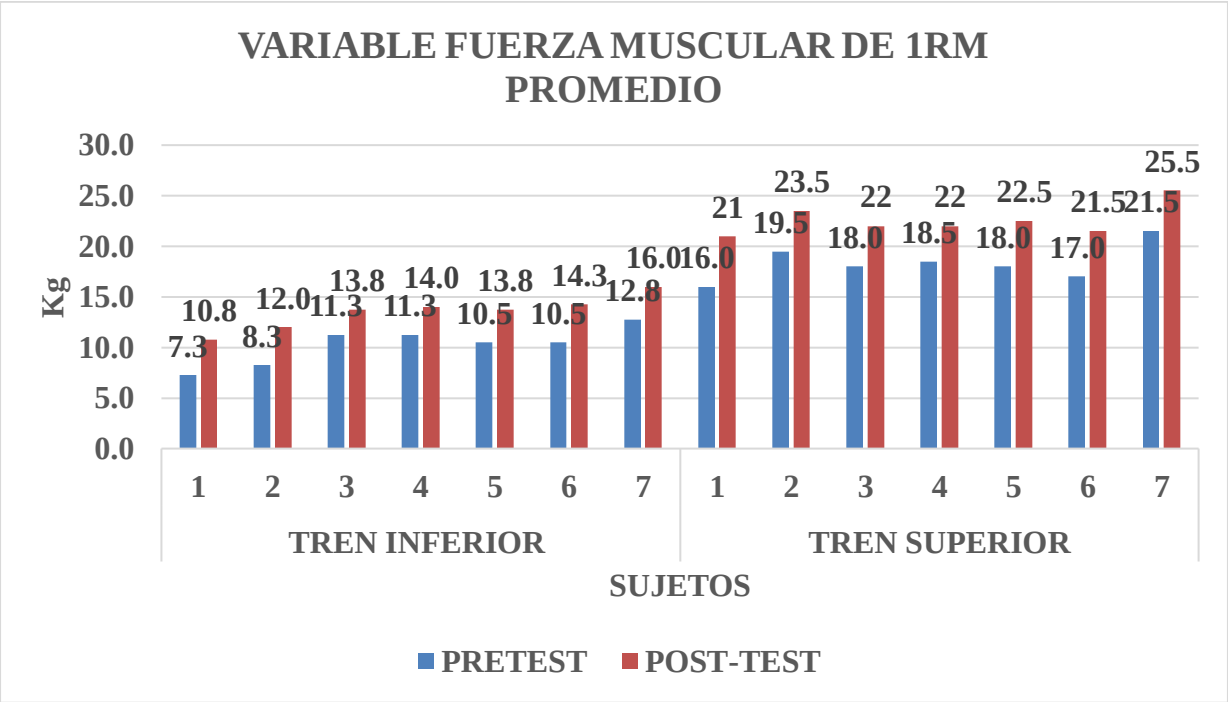

Figura 27 promedio de 1RM individual del pre y post-test

La figura 27 evidencia el incremento en el promedio de 1RM de cada uno de los sujetos intervenidos de los diferentes grupos musculares, se hace inferencia en el aumento de la fuerza muscular general de todo el grupo.

Tabla 3.

FM pre y post test estadísticos descriptivos

VARIABLES	PRE TEST	POST TEST	PORCENTAJE
FM TREN INFERIOR	18,4±2,9	22,6±3,5	21,6
FM TREN SUPERIOR	10,3±5,4	13,5±5,9	12,5

En la tabla 3, muestra un incremento en la FM, teniendo en cuenta que los porcentajes entre el pre y post test del peso en Kg levantado aumento en 21,6% en el tren inferior y del 12,5% del tren superior, se evidencia mayor porcentaje en el tren inferior, se infiere que los músculos del cuádriceps femoral y bíceps femoral por su tamaño y estructura compuesta por varios músculos permitieron mayor cambio porcentual en comparación del tren superior.

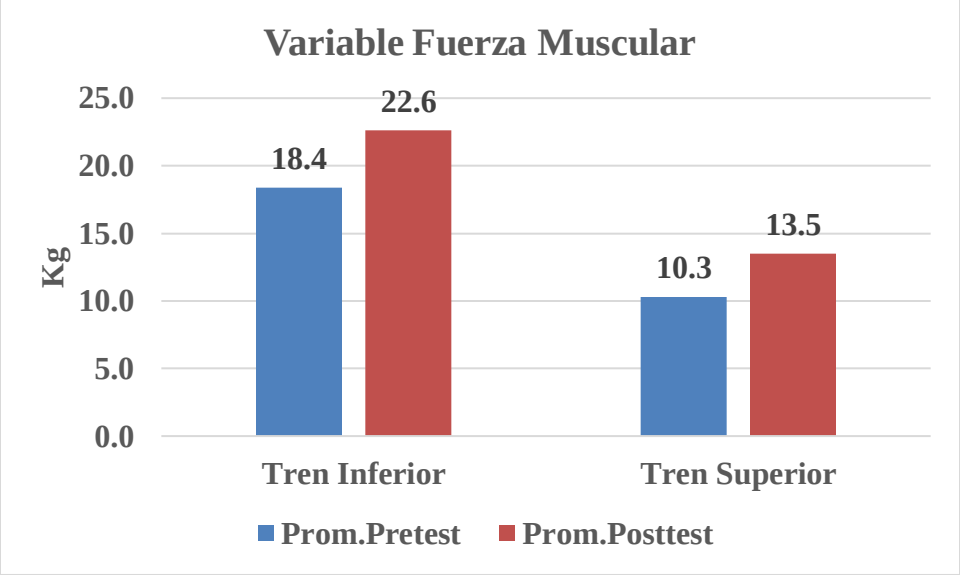

Figura 28**.** *Comparativo de FM en tren superior e inferior entre pre y post test.*

En la figura 28, se observa que después del tratamiento hubo un incremento en los promedios, en consecuencia, la FM evaluada mediante 1RM aumento entre el pre y post test en Kg, tanto en tren superior con aumento de 3,2 Kg, al igual que en el tren inferior con 4,2 Kg, Se analiza, la mejora moderada en la fuerza general del grupo de mujeres adultas intervenidas, teniendo en cuenta que la mayoría de las mujeres no tenían experiencia en el trabajo de la fuerza con máquinas y elementos.

Tabla 4.

Concentrado de los Estadísticos Descriptivos pre y post test de las variables intervinientes.

VARIABLES	PRE TEST	POST TEST	PORCENTAJE
IMC	28,1±0,9	27,5±0,7	-2,1%
Σ6PC	144,3±40,3	130,1±21,0	-9,8%
% MASA G.	25,9±3,5	17,3±2,21	-33,2%
PESO	70,9±5,8	69,1±5,6	-2,5%

Así, en la tabla 4, se observa los resultados de las variables después de la intervención con el programa de EC, además, de las desviaciones estándar y el porcentaje donde se evidencia la disminución en el IMC de -2,1%, en la Σ6PC con reducción de -9,8%, disminuye el % MASA G en -33,2%, al igual que el peso que se redujo en -2,5%. Por tanto, se infiere que se planifico y se periodizo el programa de EC de forma coherente en relación a los principios del entrenamiento tanto de individualidad y progresión de la carga.

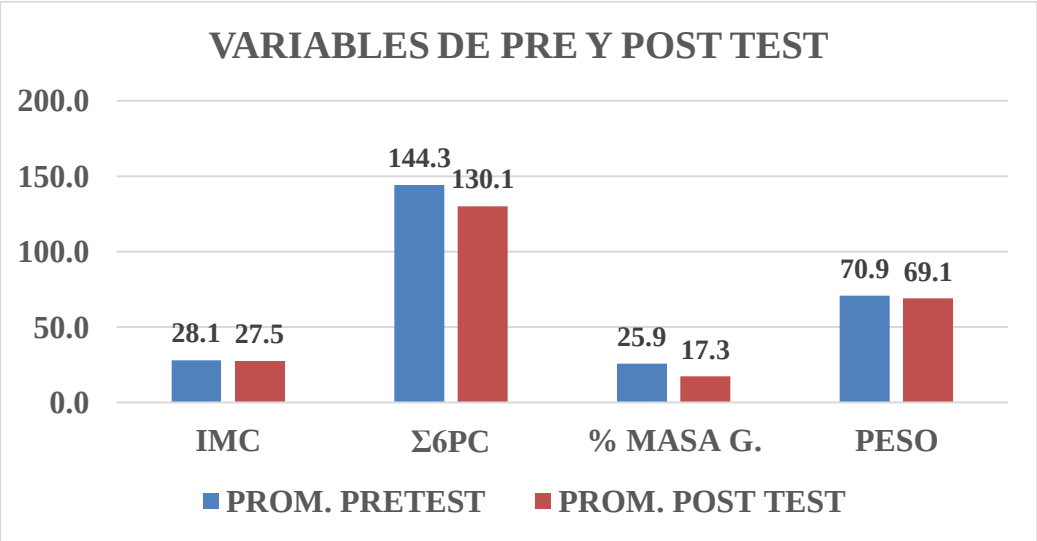

Figura 29. *Comparativo de Variables Antropométricas de pre y post del grupo.*

En la figura 29, se puede evidenciar, como los resultados de los promedios obtenidos después del tratamiento con el programa de EC causo reducciones importantes en la variable de Σ6PC de 14,2 mm, en el peso hubo una reducción moderada de 1,8 Kg, se infiere que la reducción de estas variables permitió mejorar el perfil antropométrico sobre el IMC reduciéndolo en 0,6 Kg/m ^{2} y el % MASA G redujo 8,6. Por lo tanto, se evidencia que los resultados muestran diferencias en la disminución de todos los promedios entre el pre y post test. Se infiere, que los resultados descriptivos corroboran un efecto positivo sobre todas las variables.

Así mismo, complementamos estos resultados descriptivos con las variables utilizadas de los 6 pliegues cutáneos para determinar el % Masa Grasa.

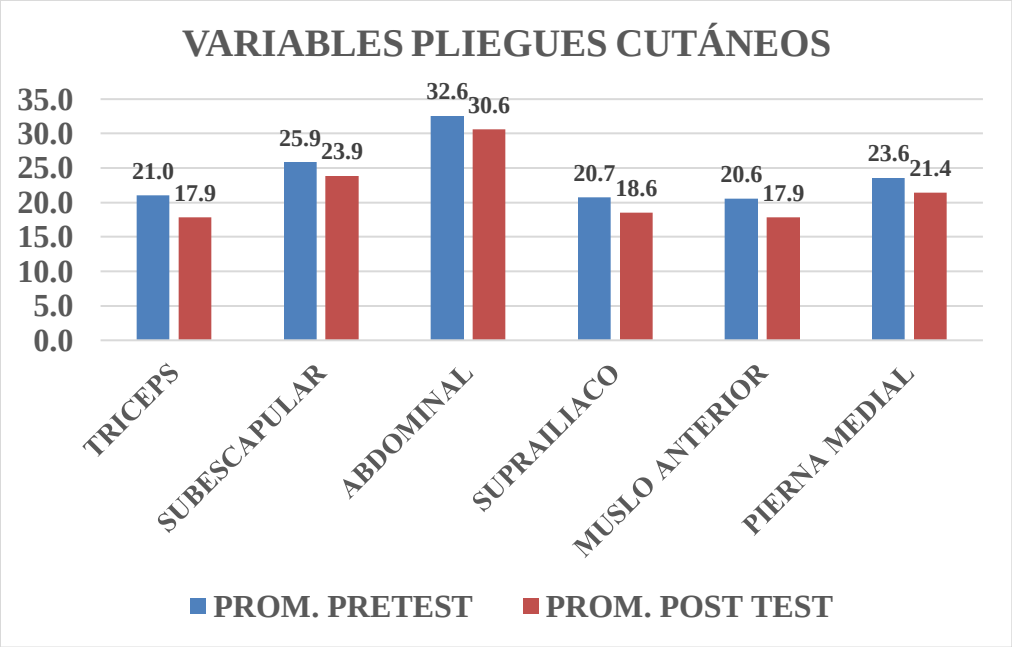

Figura 30. *Comparativo de las variables de Pliegues Cutáneos pre y post***.**

En la figura 30, se evidencia una reducción modera en todos los pliegues cutáneos, los cuales varían entre 1 y 3 mm de diferencia entre el pre y post test, las reducciones más significativas fueron en los pliegues del tríceps, subescapular y muslo anterior, en los restantes pliegues fue menor, se infiere que el tratamiento causo un estímulo adecuado en las variables.

8.1 Análisis estadístico inferencial

Variables Antropométricas

Uno de los objetivos es establecer las diferencias que otorga este tratamiento sobre las variables antropométricas, que para este estudio son el Índice de Masa Corporal, Porcentaje de Masa Grasa, Suma de los 6 Pliegues Cutáneos y el Peso de pretest y post test, lo cual condujo al uso de una prueba de Shapiro Wilk la cual presenta utilidad a causa del tamaño de la muestra ($n \leq 30$) y permite determinar la normalidad de los datos y cuyas hipótesis son:

$$\mathrm{H_o}: \text{Los datos de la variable siguen distribución normal}$$
$$\mathrm{H_1}: \text{Los datos de la varaible no siguen distribución normal}$$

Así mismo, se trabajó con pruebas de tipo paramétrico, las cuales asumen distribuciones estadísticas subyacentes a los datos en este caso normal. La prueba paramétrica a usar y la cual permite mostrar si existe diferencias significativas entre el antes y el después, o identificar los efectos de la intervención. Para determinar la significancia estadística se estableció un nivel de confianza del 95% ($p < 0.05$)

Pruebas estadísticas de normalidad para el Tren Inferior y Superior

Tabla 5.

Estadístico de Shapiro- Wilk para variables antropométricas intervinientes

Variable	Estadístico	gl	Sig.
preIMC	,973	7	,917
postIMC	,964	7	,855
prepliegues	,936	7	,607
postpliegues	,957	7	,795

pre%MasaG	,854	7	,133
post%MasaG	,849	7	,120
Prepeso	,857	7	,141
postpeso	,844	7	,108

La hipótesis nula H_o se acepta en el presente caso, dado que el valor de Shapiro-Wilk oscila entre 0 y 1, donde entre más grande sea este valor se aprueba que la población está distribuida normalmente, en la prueba de normalidad tiene p-valor de significancia donde observamos que los valores en pre y post las significancias en las variables es mayor P>0,05. Por lo tanto, los datos se analizaron mediante pruebas paramétricas a continuación descritas.

Pruebas T- para muestras relacionadas

Nivel de significancia del 5%, se evalúan las siguientes hipótesis	
$\mathbf{H_o: preIMC = postIMC}$ $\mathbf{H_1: preIMC \neq postIMC}$	$\mathbf{H_o: prepliegues = postpliegues}$ $\mathbf{H_1: prepliegues \neq postpliegues}$
$\mathbf{H_o: pre\%MasaG = postMasaG}$	$\mathbf{H_o: prepeso = postpeso}$
$\mathbf{H_1: pre\%MasaG \neq postMasaG}$	$\mathbf{H_1: prepeso \neq postpeso}$

En la tabla 6, se observa el nivel de significancia de la prueba T en cada una de las variables antropométricas y que permiten establecer si las medias son diferentes entre el pre y post test de la muestra.

Tabla 6.

Diferencia Emparejada Variables IMC, Suma Pliegue, Masa Grasa y Peso

		Diferencias emparejadas							
					95% de intervalo de confianza de la diferencia				
		Media	**Desv. Desviación**	**Desv. Error promedio**	**Inferior**	**Superior**	**t**	**gl**	**Sig. (bilateral)**
Par 1	**preIMC – postIMC**	1,7	,48	,184	1,263	2,16	9,2	6	**,000**
Par 2	**prepliegues – postpliegues**	,67	,22	,087	,460	,88	7,7	6	**,000**
Par 3	**preMasaG – postMasaG**	14,1	10,6	4,008	4,33	23,9	3,5	6	**,012**
Par 4	**prepeso – postpeso**	8,6	1,8	,694	6,97	10,3	12,4	6	**,000**

Después de aplicar la prueba T, para las variables antropométricas como se observa en la tabla 6, se identifica que todos los p-valor de significancia (Sig) para todos los pares 1,2,3, y 4 se aproximan al 1% y este es menor al nivel de significancia del 5% entonces se acepta la $\mathbf{H_1}$, Así, se establece que el efecto causado por el programa de entrenamiento concurrente fue estadísticamente significativo, evidenciando cambios en el perfil antropométrico lo que produce una mejora en el componente físico y por ende en la salud.

Variable Fuerza Muscular

Por otra parte, es relevante analizar la variable de FM teniendo como referente 1RM de los diferentes grupos musculares del tren inferior y superior, entre el pre como del post test después del tratamiento que duro 10 semanas de intervención mediante la implementación de las cargas de trabajo de fuerza en gimnasio.

En este sentido, se discrimino el estadístico tanto para la FM de los músculos que

componen el tren inferior (Biceps Femoral y Cuadriceps Femoral) como del tren superior (Biceps, triceps, Dorsal y Pectoral): Así mismo, se aplicó las pruebas estadísticas individuales para cada uno de los diferentes músculos.

Pruebas estadísticas de normalidad para el Tren Inferior y Superior

Tabla 7.

Estadístico de Shapiro- Wilk prueba de normalidad tren inferior y superior

Variable	Estadístico	Gl	Sig.
preTrenInferior	,963	14	**,767**
postTrenInferio	,919	14	**,212**
preTrenSuperior	,922	14	**,236**
postTrenSuperior	,845	14	**,019**

El estadístico Shapiro-Wilk, se estimó con un nivel de significancia del 5%, así dado que los p-valores de las variables pretTreninferior y postTrenInferior son mayores a $p<0,05$ lo que significa que se acepta la $\mathbf{H_o}$ los cuales siguen una distribución normal y permite la aplicación de la prueba T para muestras relacionadas. Por otra parte, el resultado de los datos del postTrenSuperior no siguen una distribución normal se acepta la $\mathbf{H_1}$ son menores al nivel de significancia $p>0,05$, por lo tanto, no permite aplicar la prueba T para muestras relacionadas. Se infiere que los resultados de 1RM entre el pre y post test del tren inferior tuvieron un cambio estadísticamente significativo, lo que no ocurrió en el tren superior en el conjunto de los grupos musculares.

Pruebas T- para muestras relacionadas

Nivel de significancia del 5%, se evalúan las siguientes hipótesis
$\mathbf{H_o}$: **pretTreninferior = postTrenInferior**
$\mathbf{H_1}$: **pretTreninferior ≠ postTrenInferior**

Tabla 8.

Diferencia Emparejada Variables fuerza tren inferior

		Diferencias emparejadas							
					95% de intervalo de confianza de la diferencia				
		Media	**Desv. Desviación**	**Desv. Error promedio**	**Inferior**	**Superior**	**t**	**gl**	**Sig. (bilateral)**
Par 1	**preTrenInferior - postTrenInferio**	-4,2	,447	,184	-5,18	-3,24	-9,4	13	**,000**

Se observa en la Tabla 8, el cambio estadísticamente significativo que se produjo en la variable de Fuerza de 1RM en el tren inferior con un nivel de significancia de P<0,05, se infiere que el programa de EC fue eficaz en el aumento de la fuerza muscular del tren inferior del grupo de mujeres con sobrepeso grado II.

En contraste, se aplicó el estadístico Shapiro-Wilk para cada uno de los músculos de manera individual, el cual determino que los datos siguen una distribución normal del pre y post test con un nivel de significancia de 5%, evidenciando que todos los p-valores significancia son mayores al nivel de significancia P>0,05, como se evidencia en la Tabla 9.

Tabla 9.

Estadístico de Shapiro- Wilk para variables musculares

Variable	Estadístico	gl	Sig.
preBiceps	,877	7	**,215**
postBiceps	,858	7	**,144**
preTriceps	,896	7	**,310**
postTriceps	,819	7	**,062**
Predorsal	,903	7	**,348**
postdorsal	,922	7	**,482**
prePecho	,893	7	**,291**
postPecho	,945	7	**,686**
preBic.Femoral	,962	7	**,833**
postBic.Femoral	,964	7	**,849**
preCuadriceps	,939	7	**,630**
postCuadriceps	,880	7	**,228**

Por lo anterior, es pertinente aplicar pruebas paramétricas para muestra relacionadas, para hacer inferencia sobre el efecto del programa de entrenamiento concurrente sobre la variable de Fuerza aplicado al grupo de mujeres adultas con sobrepeso grado II de la muestra, con el objetivo de comparar la media de cada variable muscular teniendo como referencia las hipótesis $\mathbf{H_o}$ **y** $\mathbf{H_1}$

Pruebas T- para muestras relacionadas

Nivel de significancia del 5%, se evalúan las siguientes hipótesis

$\mathbf{H_o}$: **preBiceps = postBiceps**

$\mathbf{H_1}$: **preBiceps ≠ postBiceps**(1)

$\mathbf{H_o}$**preTriceps = postTriceps**

$\mathbf{H_1}$: **preTriceps ≠ postTriceps (2)**

$\mathbf{H_o}$: **preDorsal = postDorsal**

$\mathbf{H_o}$: **prePecho = postPecho**

$\mathbf{H_1}$: **prePecho ≠ postPecho(4)**

$\mathbf{H_1: preDorsal \neq postDorsal}$ (3)

$\mathbf{H_o: preBic.Femoral = postBic.Femoral}$

$\mathbf{H_1: preBic.Femoral \neq postBic.Femoral}$ (5)

$\mathbf{H_o: preCuadriceps = postCuadriceps}$

$\mathbf{H_1: preCuadriceps \neq postCuadriceps}$**(6)**

Teniendo en cuenta las hipótesis anteriores se procedió a la aplicación de la prueba T para muestra relacionas donde se muestran los p-valores de significancia (Sig) como se observa a continuación.

Tabla 10.

Prueba T para muestras relacionadas de pretest y post-test de las variables musculares

		Diferencias emparejadas							
					95% de intervalo de confianza de la diferencia				
		Media	**Desv. Desviación**	**Desv. Error promedio**	**Inferior**	**Superior**	**t**	**gl**	**Sig. (bilateral)**
Par 1	**preBiceps – postBiceps**	-3,1	,90	,340	-3,97	-2,31	-9,24	6	**,000**
Par 2	**preTriceps – postTriceps**	-2,2	,75	,286	-2,98	-1,58	-8,00	6	**,000**
Par 3	**preDorsal – postdorsal**	-4,0	1,63	,617	-5,51	-2,49	-6,48	6	**,001**
Par 4	**prePecho – postPecho**	-3,5	1,13	,429	-4,62	-2,52	-8,33	6	**,000**

Par 5	**preBic.Femoral - postBic.Femoral**	-3,8	1,21	,459	-4,98	-2,73	-8,39	6	**,000**
Par 6	**preCuadriceps – postCuadriceps**	-4,5	2,07	,782	-6,48	-2,65	-5,84	6	**,001**

Se observa en la Tabla 8, que para las diferentes variables musculares intervinientes se acepta la hipótesis alterna H_1 entre el pre y post test con p-valores (Sig) de P<0,05, lo que significa que se produjo un efecto significativo estadísticamente demostrando diferencias entre la media de las variables tratadas del grupo de mujeres adultas con sobrepeso grado II. Estos resultados infieren directamente en la mejora de la FM y en consecuencia del aumento de 1RM del grupo intervenido.

En definitiva, estos resultados evidencian que en el componente de los grupos musculares tanto del tren inferior y el tren superior estadísticamente no fue significativo, en comparación del cambio significativo que si hubo por separado de cada uno de los músculos individualmente.

9. Discusión

La finalidad del estudio fue determinar los efectos de un programa de entrenamiento concurrente, el cual tuvo 10 semanas de desarrollo en mujeres sedentarias con sobrepeso grado II, además se aplicaron diversas variables de intervención como lo fueron FM en tren superior e inferior, % Masa G, IMC y peso. A fin de contrastar las diferencias y efectividad en el programa de EC, el cual causo efectos favorables en el grupo intervenido en las variables del IMC (28,1±0,9/27,5±0,7) reducción de +2,1%, así como el % MG (25,9±3,5/17,3±2,21) reducción de +33,2%, resultados estadísticamente significativos (p <0,05). De la misma forma, la variable de FM en tren inferior mejoro (18,4±2,9 22,6±3,5) aumento el 21,6 % y el tren superior (10,3±5,4/13,5±5,9) aumento el 12,5% que estadísticamente no fue significativo. Caso contrario al tren inferior que si obtuvo resultados estadísticamente significativos (p <0,05).de igual manera, en los músculos por separado se evidencio un cambio de (p <0,05).

En este sentido, la prevalencia del sobrepeso, la obesidad y sus trastornos metabólicos asociados se consideran una gran amenaza para la salud pública que afecta principalmente a las mujeres (Arteaga, et al 2021). Tal como lo planteo, la ENSIN (2010) existe exceso de peso, incluyendo sobrepeso y obesidad, en 46% de la población adulta. Cuando se divide la población por sexo, en los hombres se registra 39,9%, y en las mujeres, 49,6%, teniendo en cuenta este porcentaje de predominancia en el género femenino, el estudio busco determinar los efectos de un programa de EC en un grupo de mujeres adultas con sobrepeso, dada su conducta sedentaria y ambiente obesogénico.

Por otra parte, los diferentes procesos a nivel fisiológico influyen en la distribución de tejido adiposo en hombres y mujeres, dado que se acumulan de forma diferente. En el género femenino se sitúa de manera subcutánea en la región periférica y en hombres a nivel intra-abdominal. También, en el estudio se evidencio como la sumatoria de 6 pliegues Σ6PC obtuvo mejoras en las 7 mujeres adultas de (Pre144, 3±40,3/Post130,1±21,0)con una significancia de +9,8% (p <0,05).

En un estudio de Cervantes & Hernández (2017) Con una duración de 16 semanas de intervención; y una muestra de 67 mujeres, los hallazgos muestran mejoras en la composición corporal en mujeres obesas y con sobrepeso. En el mismo sentido, (Alvarez et al 2019) en un estudio, denominado “Mejoras de los factores de riesgo cardiometabólico en amerindios latinoamericanos (los mapuche) con entrenamiento concurrente” con una población de 96 mujeres adultas donde los resultados mostraron diferencias significativas en el porcentaje de grasa corporal. (CT −1,5 frente a + 0,2% euro CT, respectivamente, (P <0,05), en línea con el estudio (Muñoz, 2018) el porcentaje de masa grasa (p=0,047) estadísticamente significativas, en este sentido 16 semanas de entrenamiento presentaron mejoras significativas en el IMC (P=0.001), la circunferencia de cintura (P=0.004), la suma del grosor de los pliegues cutáneos (P=0.001), el porcentaje de grasa corporal (P=0.001) (Albuquerque et al., 2014). En el mismo orden de ideas, el entrenamiento concurrente parece producir mejoras en estas variables. De hecho, en este estudio encontramos una disminución en el (25,9±3,5/17,3±2,21) reducción de +33,2%, y en la variable IMC (28,1±0,9/27,5±0,7) reducción de +2,1%, con resultados estadísticamente significativos (p <0,05).

Además, Yánez et al. (2017) en una intervención denominada efectos de un programa de entrenamiento polarizado Somatotipo, composición corporal y autoestima en mujeres sedentarias, tras quince semanas de intervención se evidenciaron disminuciones en la sumatoria de cuatro pliegues (p=0,040), perímetro cintura mínima (p=0,003), perímetro cadera máxima (p=0,013), ICC (p=0,005), del mismo modo Rossi et al. (2016) donde EC = -4,4% (p = 0. 001), en el mismo sentido, se logró una diferencia estadísticamente significativa en la masa libre de grasa EC= 2,6% (p = 0,0001) y en el porcentaje de masa grasa EC = -3,9% (p = 0,004) se obtuvo significancia en el entrenamiento concurrente por encima del trabajo aeróbico. De igual manera, las variables del estudio en línea con otros autores después de la intervención con el programa de EC, se evidencio la disminución en el IMC de +2,1%, en la Σ6PC con reducción de +9,8%, disminuye el % Masa grasa en 33,2%, al igual que el peso que se redujo en +2,5%. Por tanto, se infiere que se planifico y periodizo el programa de EC de forma coherente en relación a los principios del entrenamiento tanto de individualidad como progresión de la carga.

Por consiguiente, de acuerdo a los autores de 10 a 12 semanas de entrenamiento parece ser el punto medio de mejoras estadísticamente significativas en las diversas variables que nos plantean IMC, Composición corporal, %grasa total y perímetro cintura cadera (Colato et al. 2014; Ferrari et al. 2016), en esta misma línea, (De Farias, Borba-Pinheiro, Oliveira & de Souza Vale 2014) plantean mejoras en la condición física y los miembros inferiores ($p<0,05$) en extensión de la rodilla 48,5% y prensa de piernas 26,9%. La fuerza del tren superior incrementó ($p<0,05$) en bíceps 21,7% y dorsal ancho 27,5%. En comparación con los resultados de este estudio, la FM en tren inferior mejoro (18,4±2,9 22,6±3,5) aumento el 21,6% y el tren superior (10,3±5,4/13,5±5,9) aumento el 12,5% de los grupos musculares que estadísticamente fue significativo tan solo en tren inferior, en comparación de los músculos por separado donde se evidencio un cambio de ($p <0,05$). Según (varela, 2014; Banitalebi & Baghanari 2015) al realizar 8 semanas de entrenamiento concurrente se presenta una reducción no significativa. No obstante, por encima de las 10 semanas de EC, indican que una intervención da como resultado una reducción de las comorbilidades en términos de obesidad abdominal y riesgo cardiovascular en mujeres adultas (Álvarez, et al., 2019).

Por ende, en lo que se refiere al trabajo en la Fuerza muscular, varios estudios nos indican mejoras considerables en tren superior e inferior, las cuales están directamente relacionadas a la cantidad de grupos musculares y ejercicios que manejaron para la condición física. En el componente muscular Vikmoen, Raastad, Ellefsen, & Rønnestad (2020) nos plantean aumentos en la capacidad de desarrollar fuerza de contracción muscular bajas y ganancias en extensión de pierna (3,1 ± 4,0%) estadísticamente significativo en 1 RM de una sola pierna (39 ± 19%) ($p < 0,05$), de igual manera, los efectos generados en FM en el estudio se discrimino en los músculos que componen el tren inferior (Biceps Femoral y Cuadriceps Femoral) como del tren superior (Biceps, triceps, Dorsal y Pectoral) encontrando un cambio de ($p <0,05$) en cada uno.

Además, en el trabajo de resistencia aeróbica (Yánez et al.2017;) con una intensidad de trabajo en resistencia del 60% -80% de frecuencia cardíaca máxima, concluye que el entrenamiento concurrente muestra mejoras en la composición corporal en mujeres obesas y con sobrepeso. Apoyando la intensidad de trabajo como una opción en el entrenamiento concurrente. (Weineck, 2005) La intensidad del estímulo que en la práctica del entrenamiento se suele indicar como porcentaje de la capacidad máxima de rendimiento del individuo tiene una importancia grande, si no decisiva, para el efecto del entrenamiento en las principales formas de trabajo motor: resistencia, fuerza, velocidad y movilidad.

En el mismo sentido, la estructura de trabajo del programa de entrenamiento estuvo direccionada por la individualización de la carga en la cual se priorizo las características particulares de las participantes de acuerdo a sus necesidades y planificar de manera adecuada el principio de progresión de las cargas. En las unidades de trabajo fue necesario repetir varias veces el mismo estimulo de la sesión en un microciclo completo planificado de forma lineal (Navarro, 1977). En este sentido, este tipo de estructura de trabajo es muy popular “Este método puede ser útil durante un breve periodo de tiempo, especialmente para los principiantes” (Bompa, 2019).

La correcta planificacion del programa de entrenamiento concurrente, nos permitió dilucidar efectos positivos en el (IMC, %MG, Σ6PC y FM) en un grupo de mujeres sedentarias favoreciendo las respuestas adaptativas. De la misma forma (Colato et al. 2014; Brunelli et al.2015) (Banitalebi & Baghanari., 2015) en el cual obtuvieron mejoras en las variables intervinientes y en la condición física. (León, 2021) nos plantea “En el entrenamiento de fuerza muscular, contracción voluntaria máxima y tiempo de fatiga muscular las diferencias entre hombres y mujeres se destaca principalmente en que la mujer tiene mayor resistencia al estímulo, lo que lleva a pensar que pueden beneficiarse de ejercicios con mayores frecuencias”.

La evidencia más reciente nos permite dilucidar el provecho científico que aporta el entrenamiento concurrente en diversos tipos poblacionales. (Velez et al., 2020) La evidencia sugiere que el entrenamiento físico mejora los factores de riesgo cardiometabólico. El objetivo de este estudio fue investigar si el entrenamiento en intervalos de alta intensidad y entrenamiento concurrente producen mejoras, encontrando que la diferencia entre los grupos fue estadísticamente significativa. En similar sentido, (Rossi et al. 2016; Álvarez et al., 2019) afirman que se produjeron cambios en la composición corporal, cardiovascular, mejoras metabólicas y de la fuerza muscular.

Teniendo en cuenta lo planteado, Álvarez et al., (2019) indica que, el entrenamiento concurrente tiene efectos beneficiosos sobre varios factores de riesgo cardiovascular (grasa abdominal, presión arterial e hipercolesterolemia /dislipidemia) asociado con prediabetes en personas físicamente inactivas mujeres adultas. Por consiguiente, el programa de EC permitió mejoras mínimas en las variables reflejados en la intervención.

10. Conclusiones

Los resultados del presente estudio evidencian que en las variables intervinientes IMC se obtuvo una disminución de +2,1%, así como el % MG reducción de +33,2% con resultados estadísticamente significativos (p <0,05). Se planteó que 10 semanas de entrenamiento concurrente en mujeres adultas con sobrepeso grado II, tres veces por semana y 60 minutos por sesión con ejercicios de fuerza con una estructura de dos tipos de sesiones durante el programa, con ejercicio aeróbico como fase posterior a la fuerza, consiguieron reducir el porcentaje de masa grasa, mejorando el perfil antropométrico y mejoras en la fuerza muscular de cada segmento por separado (bíceps, tríceps, dorsal , pectoral, bíceps femoral y cuádriceps) en relación al pre y post se obtuvieron cambios significativos (p <0,05), en similar sentido, el tren inferior obtuvo (p <0,05) significancia. En contra oposición, en el tren superior se infiere que los resultados de 1RM en el post test no tuvieron un cambio estadísticamente significativo en el conjunto de los grupos musculares.

Por otra parte, el contexto de la población es importante para las intensidades de trabajo tanto en el entrenamiento de FM como en la resistencia aeróbica. El trabajo de FM se aplicó en intensidades del 30-75%, obteniendo mejoras en el tren inferior de (18,4±2,9 22,6±3,5) aumento el 21,6% y el tren superior (10,3±5,4/13,5±5,9) aumento el 12,5% del segmento superior, no fue significativo (p <0,05), Caso contrario al tren inferior que si obtuvo resultados estadísticamente significativos (p <0,05), en mujeres sedentarias, según (León, 2020) “las hormonas sexuales, como los estrógenos, parecen modificar la actividad del sistema nervioso simpático, favoreciendo los procesos de vasodilatación. Esto aumenta la perfusión muscular y la eliminación de metabolitos, lo que contribuye significativamente a una menor fatiga muscular”. Del mismo modo, el trabajo de fuerza con los ejercicios de press de banca; prensa de piernas; curl de bíceps; y los tríceps, se realizó al 30% de 1-RM durante la primera semana y aumentó al 75% de 1-RM, obteniendo mejoras significativas (Banitalebi & Baghanari 2015). Lo anterior afirma, en el presente estudio la planificacion de la carga de trabajo en la FM.

Como plantea, Anders Friedlander et al (1998) En cuanto al sustrato energético, se ha demostrado que los ácidos grasos libres proporcionan una mayor fuente de energía en las mujeres que en los hombres durante el entrenamiento y una mayor oxidación de las grasas a nivel muscular. En definitiva, el entrenamiento concurrente de 10 semanas, 3 veces por semana y 60 minutos por unidad de trabajo produce mejoras en la composición corporal por ende, se sugiere aplicar en la sesión: primero el trabajo de fuerza, y luego, resistencia aeróbica. Así mismo, el estudio produjo efectos positivos en las variables propuestas IMC, %MG y FM por musculo interviniente, en mujeres entre 25 y 40 años con sobrepeso e inactivas físicamente.

Por último, un programa de entrenamiento concurrente basado en recomendaciones de actividad física de la organización mundial de la salud se puede utilizar como estrategia para mejorar el cuerpo. Parámetros de composición corporal relacionados con patologías de alta incidencia como la obesidad, la sarcopenia y la osteoporosis. (Gahete et al., 2019).

11. Recomendaciones

Contando con los resultados obtenidos en la investigación y otros estudios de diversos autores, el entrenamiento concurrente se ha utilizado recientemente como una forma de mejorar simultáneamente la fuerza y el trabajo aeróbico de acuerdo con las necesidades de los participantes. Sería importante para próximos estudios tener en cuenta diferentes variables que puedan ampliar y profundizar referente a los efectos causados por el entrenamiento concurrente en diversos contextos. Así mismo, se recomienda que la población en la que se intervenga sea mayor y contar con más grupos poblacionales para así realizar una investigación experimental pura y se permita contar con un análisis de correlación de mayor significancia.

Por consiguiente, en próximas intervenciones se podría tener en cuenta la combinación de medios tecnológicos como bioimpedancia de alta precisión, espirómetro, entre otras. Con el fin de comparar este tipo de resultados con medidas indirectas como lo son la toma de pliegues cutáneos, relación cintura cadera, índice de adiposidad corporal, la toma de perímetros, longitudes y diámetros, además de aplicar diferentes ecuaciones de distintos autores para contrastar su efectividad y grado de fiabilidad entre ellas, con el propósito de aplicar un diseñó de entrenamiento que sea simple de ejecutar, controlar y evaluar en un contexto real.

Desde un punto práctico ser recomienda el orden fuerza + resistencia aeróbica en el entrenamiento concurrente intra-sesión. Aunque los protocolos de entrenamiento pueden variar significativamente, esta recomendación se realiza para personas en condición de sobrepeso que de manera planificada y estructurada ejecuten entrenamientos concurrentes 3 días a la semana durante 60 minutos.

12. Lista de Referencias

Alberga, A., Prud'homme, D., Sigal, J., Goldfield, S., Hadjiyannakis, S., Phillips, P., & Kenny, G. (2016). Effects of aerobic training, resistance training, or both on cardiorespiratory and musculoskeletal fitness in adolescents with obesity: the hearty trial. *Applied Physiology, Nutrition & Metabolism*, *41*(3): 255–265.

.

Albuquerque, F., Rebouças, M., Matos, F., Salgueiro, C., Knackfuss, M., y Medeiros, H. (2014) Efecto del Entrenamiento Concurrente en la Composición Corporal y Perfil Lipídico en Adolescentes con Sobrepeso. *JEPonline*, *17*(6): 34-44.

Antunes, B., Christofaro, D., Monteiro, P., Silveira, L., Fernandes, R., Mota, J., y Freitas J. (2015). Efecto del entrenamiento concurrente sobre variables bioquímicas específicas de género y adiposidad en adolescentes obesos. *Archivos de endocrinología y metabolismo*, *59* (4): 303-309.

Antunes, B., Monteiro, P., Silveira, L., Cayres, S., Silva, C., Júnior, F., & Freitas, J. (2013). Efecto del entrenamiento simultáneo sobre los factores de riesgo y la esteatosis hepática en adolescentes obesos. *Revista Paulista de Pediatría, 31 (3)*:371-376.

Anderson, J., Konz, E., Frederich, R., & Wood, C. (2001). Long-term weight-loss maintenance: a meta-analysis of US studies. *The American journal of clinical nutrition*, *74*(5): 579-584.

Bambula, F., Sánchez, A., & Arévalo, M. (2012). Factores asociados al síndrome de burnout en

docentes de colegios de la ciudad de Cali, Colombia. Universitas Psychologica, *11*(1): 217-227.

Banitalebi, E., y Baghanari, H. (2015). Efecto del orden de secuencia del entrenamiento combinado (resistencia y resistencia) sobre la fuerza, la capacidad aeróbica y la composición corporal en mujeres mayores. *Middle East Journal of Rehabilitation and Health, 2* (2).

Barbany, J. (2006). *Fisiología del ejercicio físico y del entrenamiento* (Vol. 24). Editorial Paidotribo.

Bell, G., Syrotuik, D., Martin, T., Burnham, R., y Quinney, H. (2000). Efecto del entrenamiento concurrente de fuerza y resistencia sobre las propiedades del músculo esquelético y las concentraciones hormonales en humanos. *Revista europea de fisiología aplicada, 81* (5): 418-427.

Best, J. (1981). *Como investigar en educación*. 8. ed. Madrid: Morata.

Biddle, S., & Batterham, A. (2015). High-intensity interval exercise training for public health: a big HIT or shall we HIT it on the head? *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, *12*(1): 1-8.

Bompa, T. (2003). *Periodización. Teoría y metodología del entrenamiento*. Editorial Hispano-Europea.

Browning, M., Bean, M., Wickham, E., Stern, M., y Evans, R. (2015). Mejoras cardiometabólicas y de estado físico en niñas obesas que aumentaron o perdieron peso durante el tratamiento. *The Journal of pediatrics, 166* (6): 1364-1369.

Brunelli, D., Chacon, M., Gáspari, A., Lopes, W., Bonganha, V., Bonfante, I., & Cavaglieri, C. R. (2015). Combined Training Reduces Subclinical Inflammation in Obese Middle-Age Men. *Medicine and science in sports and exercise*, *47*(10):2207-2215.

Brzycki, M. (1993). Strength testing—predicting a one-rep max from reps-to- fatigue. *Journal of Physical Education, Recreation & Dance*, *64*(1): 88-90.

Carrasco, N., Reyes, E., Rimler, S., & Rios, F. (2004). Exactitud del índice de masa corporal en la predicción de la adiposidad medida por impedanciometría bioeléctrica. *Archivos latinoamericanos de nutricion*, *54*(3): 280-286.

Cervantes, J., & Hernández, J. (2017). Effect of High-Intensity and Concurrent Training in Body Composition in Costa Rican Overweight and Obese Women. *Arch Sports Med*, *1*(2): 65-74.

Chen, J., Yeh, D., Lee, J., Chen, C., Huang, C., Lee, S., Chen, C., Kuo, T., Kao, C., & Kuo, C. (2011). «Espejos de actividad nerviosa parasimpática, estado de recuperación en el rendimiento de levantamiento de pesas después del entrenamiento». *J. Fuerza Cond Res 25* (X): 000-000.

Colato, A., Abreu, F., Medeiros, N., Lemos, L., Dorneles, G., Ramis, T., & Peres, A. (2014). Efectos del entrenamiento concurrente sobre los marcadores inflamatorios y la expresión de CD4, CD8 y HLA-DR en adultos con sobrepeso y obesos. *Diario de la ciencia y el ejercicio físico, 12* (2): 55-61.

Congreso de la República de Colombia (2012). Ley 1581 del 18 de octubre de 2012, Por la

cual se dictan disposiciones generales para la protección de datos personales.

Congreso de la República de Colombia (1994). Ley 115 del 8 de febrero de 1994, por la cual se expide la Ley general de educación.

Dámaso, A., Tock, L., Tufik, S., Prado, W., Stella, S., Fisberg, M., & Mello, T. (2006). Tratamento multidisciplinar reduz o tecido adiposo visceral, leptina, grelina e a prevalencia de esteatose hepática não alcoólica (NAFLD) em adolescentes obesos. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, *12*(5), 263-267.

De Farias, M., Borba, C., Oliveira, M., & de Souza, G. (2014). Efectos de un programa de entrenamiento concurrente sobre la fuerza muscular flexibilidad y autonomía funcional de mujeres mayores. *Ciencias de la Actividad Física*, *15*(2): 13-24.

De la Federación, D. (2000). Norma oficial mexicana NOM-174-SSA1-1998, Para el manejo integral de la obesidad. *Rev méd IMSS*, 38(5): 397-403.

Eklund, D., Häkkinen, A., Laukkanen, J., Balandzic, M., Nyman, K., & Häkkinen, K. (2016). Fitness, body composition and blood lipids following 3 concurrent strength and endurance training modes. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, *41*(7): 767-774.

Escalante, Y. (2011). Actividad física, ejercicio físico y condición física en el ámbito de la salud pública. *Revista Española de Salud Pública*, 85(4): 325-328.

Faigenbaum, A. (2009). Entrenamiento de resistencia para jóvenes con sobrepeso y obesidad: más allá de series y repeticiones. Obesidad y control de peso, 5 (6): 282-285.

Ferguson, B. (2014). Pautas de ACSM para las pruebas de ejercicio y prescripción 9ª edición. *El Diario de la Asociación Canadiense de Quiropráctica, 58* (3): 328.

Ferrari, R., Fuchs, S., Kruel, L., Cadore, E., Alberton, C., Pinto, R., & Umpierre, D. (2016). Effects of different concurrent resistance and aerobic training frequencies on muscle power and muscle quality in trained elderly men: a randomized clinical trial. *Aging and disease, 7*(6): 697.

Finer, N. (2010), «Medical Consequences of Obesity». Medicine, 39(1).

Folland, P., & Williams G. (2007). Las adaptaciones al entrenamiento de fuerza. *Medicina deportiva*. 37: 145.

Foschini, D., Araújo, R., Bacurau, R., De Piano, A., De Almeida, S., Carnier, J., et al. (2010). Tratamiento de adolescentes obesos: la influencia de los modelos de periodización y el genotipo ACE. Obesidad (Silver Spring); 18: 766-72.

Fleck, S. (1999). Periodized strength training: A critical review. Entrenamiento de fuerza periodizado: una revisión crítica. *Journal Strength and Conditioning, 13*(1): 82-89.

Fry, A. (2004). El papel de la intensidad del ejercicio de resistencia en las adaptaciones de la fibra muscular. *Medicina deportiva, 34* (10): 663-679.

Garber, C., Blissmer, B., Deschenes, M., Franklin, B., Lamonte, M., Lee, I., y Swain, D.

(2011). Colegio americano de Medicina Deportiva puesto de posición. Cantidad y calidad del ejercicio para desarrollar y mantener la condición cardiorrespiratoria, musculo esquelética y neuromotora en adultos aparentemente sanos: guía para la prescripción de ejercicios. *Medicina y ciencia en el deporte y el ejercicio*, *43* (7): 1334-1359.

García, J., & Galindo, P. (2017). Un programa de entrenamiento dirigido a la pérdida de peso: uso del entrenamiento concurrente. E-motion: *Revista de Educación, Motricidad e Investigación*, (9): 42-64.

García, J., Arriaza, E., Valverde, T., Moya, F., & Mardones, C. (2017). Efectos de un entrenamiento concurrente de fuerza y resistencia sobre carreras de media distancia. *Cultura, Ciencia y Deporte*, 12(36): 221-227.

García, G., Elvar, J., Campillos, J., Grigoletto, M., & Del Rosso, S. (2016). Entrenamiento Concurrente de Fuerza y Resistencia: una Revisión Narrativa. *Int J Phys Exerc Heal Sci Trainers*, *1*(1).

Garcia, J., & Izquierdo, M. (2011). Estrategias para optimizar el entrenamiento concurrente de la fuerza y la aptitud aeróbica para el remo y el piragüismo. *Medicina Deportiva*, *41* (4): 329-343.

García, R. (2007). Fuerza, su clasificación y pruebas de valoración. Revista de la Facultad de Educación, Universidad de Murcia, 2-10.

Goodman, E. (1999). El papel de los gradientes de nivel socioeconómico en la explicación de las diferencias en la salud de los adolescentes estadounidenses. Revista estadounidense de salud pública, *89*(10): 1522-1528.

Goodyear, L. (2008). The exercise pill too good to be true? *The New England journal of medicine*, *359*(17):1842-1844.

Gómez, L., Duperly, J., Lucumí, D., Gámez, R., & Venegas, A. (2005). Physical activity levels in adults living in Bogota (Colombia): prevalence and associated factors. *Gaceta sanitaria*, *19*(3):206-213.

Harman, E. (1993). Fisiología Del Ejercicio: Fuerza y poder Definición de los términos. *Strength & Conditioning, 15*(6): 18-21.

Hernández, S., Fernández, C., & Baptista, B. (2014). *Metodología de la Investigación*. México: Editorial McGraw–Hill.

Hernández, J., & Licea, M. (2010). Papel del ejercicio físico en las personas con diabetes mellitus. *Revista Cubana de Endocrinología*, *21*(2): 182-201.

Holloszy, J. (1967). Adaptaciones bioquímicas en los efectos musculares del ejercicio sobre la captación de oxígeno mitocondrial y la actividad de las enzimas respiratorias en el músculo esquelético. *Diario de química biológica, 242* (9): 2278- 2282.

Holloszy, J., & Coyle, E. (1984). Adaptaciones del músculo esquelético al ejercicio de resistencia y sus consecuencias metabólicas. *Revista de fisiología aplicada, 56* (4) :831-838.

IBM Corp. Released 2016. IBM SPSS Statistics for Windows, Versión 24.o. Armonk, NY: IBM Corp.

Izquierdo, M., Expósito, R., Garcia, J., Sánchez, L., De Villarreal, E., & Izquierdo, M. (2010). La resistencia simultánea y el entrenamiento de fuerza para no falla optimizan las ganancias de rendimiento. *Medicina y ciencia en deportes y ejercicio, 42* (6): 1191-1199.

Kelly, T., Yang, W., Chen, C., Reynolds, K., He, J. (2008). Global burden of obesity in 2005 and projections to 2030. *International journal of obesity, 32*(9): 1431-7.

Labraña, A., Durán, E., Martínez, M., Leiva, A., Garrido, A., Díaz, X., & Celis, C. (2017). Menor peso corporal, de índice de masa corporal y de perímetro de cintura se asocian a una disminución en factores de riesgo cardiovascular en población chilena: Findings from the Chilean health surveyç. *Revista médica de Chile*, *145*(5): 585-594.

Laguado, M., Jáuregui, M., & Mattos, C. (2013). El uso de variables biométricas y mecánicas en modelos de predicción para el cálculo de una 1RM en press de banca. *Actividad física y desarrollo humano*, *5*(1).

Lee, M., Ballantyne, J., Chagolla, J., Hopkins, W., Fyfe, J., Phillips, S., & Bartlett, J. (2020). El Orden del Entrenamiento Concurrente en el Mismo día Tiene Influencia Sobre Algunos Índices de Desarrollo de la Potencia, pero no la Fuerza, Masa Magra, o Fitness Aeróbico en Hombres Sanos, Moderadamente Activos Después de 9 Semanas de Entrenamiento. *Revista de educación física: Renovar la teoría y practica*, (158): 99-99.

Lee, S., Bacha, F., Hannon, T., Kuk, J., Boesch, C., & Arslanian, S. (2012). Efectos del ejercicio aeróbico versus resistencia sin restricción calórica sobre la grasa abdominal, los lípidos intrahepáticos y la sensibilidad a la insulina en adolescentes obesos: un ensayo

aleatorizado y controlado. Diabetes. *61*: 2787-95.

Ley, N. 1355, 14 octubre de 2009. In *Ley de Estilos de Vida Saludables. República de Colombia, Congreso Nacional* (pp. 1-6).

Lorenzatti, A. (2016). Riesgo Cardiometabólico y Riesgo Residual.

Martin, D., Carl, K., & Lehnertz, K. (2007). Manual de metodología del entrenamiento deportivo (Vol. 24). Editorial Paidotribo.

Martínez, A., & Fernández, I. (2008). Ancianos y salud. *Revista Cubana de Medicina General Integral*, *24*(4): 0-0.

Mesa, R., & Gutiérrez, J. (2011). Los determinantes de la obesidad en Colombia. Economía & Región, *5*(2): 155-182.

Ministerio de Salud. Resolución Nº 008430. (1993). Por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud. Bogotá: Ministerio de Salud. p. 1- 12

Montero, C., & Rodríguez, R. (2014). Paradoja" activo físicamente pero sedentario, sedentario pero activo físicamente". Nuevos antecedentes, implicaciones en la salud y recomendaciones. *Revista médica de Chile*, *142*(1): 72-78.

Molina, J. (2019). Carga económica del sobrepeso y la obesidad en colombia. Obesidad, 1.

Monteiro, P., Chen, K., Lira, F., Saraiva, B., Antunes, B., Campos, E., & Freitas, I. (2015). Concurrent and aerobic exercise training promote similar benefits in body composition and

metabolic profiles in obese adolescents. *Lipids in health and disease*, *14*(1): 153.

Muñoz, E. (2018). Estudio clínico de los efectos del entrenamiento concurrente sobre la condición física y la composición corporal en adultos físicamente inactivos (Doctoral dissertation, Universidad del Rosario).

Navarro, V. (1997). *Bases biológicas y funcionales del entrenamiento deportivo*. Madrid España.

Organización Mundial de la Salud. (2017). Enfermedades no transmisibles. sheets/detail/noncommunicable-diseases

Otzen, T., & Manterola, C. (2017). Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *International Journal of Morphology*, *35*(1): 227-2

Ozolín, N. (1983). *Sistema contemporáneo de entrenamiento deportivo*. Editorial Científico-Técnica.

Pirazán, J., Rivera, M., Anzola, F., & Osuna, J. (2019). Efectos de un programa de entrenamiento concurrente sobre el perfil antropométrico y la fuerza muscular en un grupo de jóvenes universitarios. R. Actividad fis. y deporte. 6 (1): 14-31.

República de Colombia. (2011) Decreto 4183, por el cual se transforma al Instituto Colombiano del Deporte, COLDEPORTES-, establecimiento público del orden nacional en el Departamento Administrativo del Deporte, la Recreación, la Actividad Física y el Aprovechamiento del Tiempo Libre.

Reyes, F., & Palomino, C. (2019). Síndrome de desgaste profesional, índice de masa corporal y otros factores asociados con la labor de profesores de educación física de Ibagué,

Colombia. Biomédica: Revista del Instituto Nacional de Salud, 39(3): 537.

Salas, J., Rubio, M., Barbany, M., Moreno, B., & de la SEEDO, G. (2007). Consenso SEEDO 2007 para la evaluación del sobrepeso y la obesidad y el establecimiento de criterios de intervención terapéutica. Medicina clínica, 128(5): 184-196.

Sánchez, S., & Rodríguez, M. (2016). Estrategias para optimizar el entrenamiento concurrente de fuerza y resistencia en balonmano de élite.

Saverza, F., Haua, N., & Universidad Iberoamericana Ciudad de México. (2009). *Manual de antropometría para la evaluación del estado nutricio en el adulto*. México: Universidad Iberoamericana Ciudad de México.

Schranz, N., Tomkinson, G., y Olds, T. (2013). ¿Cuál es el efecto del entrenamiento de resistencia sobre la fuerza, la composición corporal y el estado psicosocial de los niños y adolescentes con sobrepeso y obesidad? Una revisión sistemática y un metanálisis. Medicina deportiva, 43 (9): 893-907.

Sigal, R., Alberga, A., Goldfield, G., Prud'homme, D., Hadjiyannakis, S., Gougeon, R., & Wells, G. (2014). Efectos del entrenamiento aeróbico, el entrenamiento de resistencia, o ambos, sobre el porcentaje de grasa corporal y los marcadores de riesgo cardiometabólico en adolescentes obesos: la alimentación saludable aeróbicay el entrenamiento de resistencia en ensayos clínicos aleatorizados de jóvenes. *Jama Pediatrics, 168* (11): 1006-1014.

Sirvent, J., & Garrido, R. (2009). *Valoración Antropométrica de la composición corporal Cineantropometría*. Alicante, España: Universidad de Alicante.

Silva, V., Bottaro, M., Justino., Ribeiro, M, Lima, R., & Oliveira, R. (2007). Frecuencia cardíaca máxima en mujeres ancianas brasileñas: comparación de valores medidos y

pronosticados. Arquivos brasileiros de cardiología, 88, 314-320.

Swinburn, B., Egger, G., & Raza, F. (1999). Dissecting obesogenic environments: the development and application of a framework for identifying and prioritizing environmental interventions for obesity. *Preventive medicine, 29*(6): 563-570.

Sousa, A., Neiva, H., Izquierdo, M., Alves, A., Mendes, P., Ramalho, A., & Marinho, D. (2020). Intensidades del entrenamiento concurrente: un enfoque práctico para el diseño de programas. Entrenamiento de fuerza y acondicionamiento: *Journal NSCA Spain*, (16): 7-15.

Tanaka, H., Monahan, K., & Seals, D. (2001). Age-predicted maximal heart rate revisited. Velocidad cardíaca máxima prevista por edad revisada. *Journal of the American College of Cardiology, 37*(1): 153-156.

Varela, A. (2014). *Efectos del entrenamiento concurrente, polarizado y tradicional, sobre la condición física saludable*. (Tesis Doctoral). Universidade Da Coruña. Coruña.

Vidarte, J., Vélez, C., & Parra, J. (2012). Niveles de sedentarismo en población de 18 a 60 años. Manizales, Colombia. *Revista de Salud Pública,* 14: 417-428.

Vikmoen, O., Raastad, T., Ellefsen, S., & Rønnestad, B. (2020). Adaptations to strength training differ between endurance-trained and untrained women. *European journal of applied physiology, 120*(7): 1541-1549.

Villegas, S. (2012). *Los niveles de fuerza y su incidencia en el desarrollo muscular de los estudiantes del 8vo. año del centro de educacion basica "Eugenio Espejo" del Rcto. la Cadena, Canton Valencia, Provincia de los Rios, en el año 2012* (Bachelor's thesis,

Babahoyo: UTB, 2012).

Yánez, R., Pulgar, N., Guajardo, C., Rodríguez, F., Venegas, A., Macera, E., & Zavala, J. (2017). Efectos de un programa de entrenamiento polarizado: Somatotipo, composición corporal y autoestima en mujeres sedentarias. In *12º Congreso Argentino de Educación Física y Ciencias 13 al 17 de noviembre 2017 Ensenada, Argentina. Educación Física: construyendo nuevos espacios*. Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Departamento de Educación Física.

Yuhasz, M. (1977). *Physical fitness manual*. University of Western Ontario.

Westcott, W., Colligan, A., Puhala, K., Lannutti, K., La Rosa, R., & Vallier, S. (2017). Exercise and Nutrition Effects on Body Composition and Blood Measures in Overweight Adults. *Journal of Exercise Physiology Online*, *20*(1).

Wilmore, J., & Costill, D. (2010). *Fisiología del Esfuerzo y del Deporte* (6ª ed.). Barcelona, España: Paidotribo.

Weineck, J. (2005). *Entrenamiento Total.* Barcelona, España: Paidotribo.

Zamora, A., Rodríguez, M., & Blanco, Y. (2017). Adaptaciones fisiológicas al entrenamiento concurrente de la resistencia con la fuerza muscular (Revisión). *Olimpia: Publicación científica de la facultad de cultura física de la Universidad de Granma*, *14*(42): 119-129.

13. Anexos

Anexo 1: Certificado médico

compensar

Paciente. 1033678910 / YINA CATALINA PALOMO IBAÑEZ

Fecha Impresión.02 /09 / 2019 07:30:12 a.m. Pagina N 1

CRUZ ROJA COL.SECCIONAL CUNDINAMARCA SEDE ALQUERIA
Cra 68 No 31 - 41 Sur
Nit. 800149453

Registro de Calidad: RC-608
Fecha Historia: 02/09/2019 07:41:35 am
Lugar y Fecha: 02/09/2019 .BOGOTA D.C 07:41: 35 am
Documento y Nombre del Paciente: Paciente: 1033678910 / YINA CATALINA PALOMO IBANEZ
Adminsitradora: COMPENSAR E.P.S. **Convenio:** URGCAPSTVS10 **Tipo de Usuario**: CONTRIBUTIVO - BENEFICIARIO
No. Historia: 10: 1033678910
Causa Externa: CITA GENERAL
Descripcion: PACIENTE REFIERE

PACIENTE DE 33 AÑOS DE EDAD, LA CUAL NO PRESENTA NINGUNA RESTRICCION PARA REALIZAR ACTIVIDAD DEPORTIVA .ACTUALMENTE NO PADECE NINGUNA ENFERMEDAD INFECTO CONTAGIOSA .

Dr.Ubeimar Alirio Pardo M.
REG. MED. 1683/95

DR. UBEIMAR ALIRIO PARDO MORA
CC 79581036
Especialidad. MEDICO GENERAL
Registro. 1683/95

Anexo 2: Consentimiento informado

UNIVERSIDAD PEDAGOGICA Y TECNOLOGICA DE COLOMBIA

FORMATO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA LA PARTICIPACIÒN EN INVESTIGACIONES

Título de la investigación: Efectos de un programa de Entrenamiento Concurrente sobre el perfil antropométrico y fuerza muscular en un grupo de adultos con sobrepeso.

Yo, Yina Catalina Paloma Ibañez, una vez informado sobre los propósitos, objetivos, procedimientos de intervención y evaluación que se llevaran a cabo en esta investigación y los posibles riesgos que se puedan generar de ella, autorizo a **Jean Pierre Osuna Fautoque**, Profesional en Cultura Física Deporte y Recreación a realizar:

1. Valoración del índice de masa corporal
2. Determinar una repetición máxima (1RM)
3. Estimar frecuencia cardiaca máxima (FCM)
4. Programa de ejercicios concurrente.
5. Control de frecuencia cardiaca.

OBSERVACIÓN: La valoración del índice de masa corporal y la toma de los pliegues cutáneos se realizaran antes de empezar el programa de entrenamiento concurrente y finalizando el programa después de 10 semanas de intervención.

Riesgos esperados: El ejercicio físico puede generar molestias como dolores musculares durante y al finalizar el ejercicio, así como en los tres días siguientes. También durante la realización del ejercicio puede presentar sensación de debilidad, cansancio físico o sensación de desmayo. Sin embargo durante los protocolos se contara con la presencia del investigador, en caso de presentar molestias o inconvenientes estas en plena libertad de dejar el estudio por voluntad propia.

Beneficios: los resultados de este estudio pretenden brindar un aporte académico desde la prescripción del ejercicio concurrente como alternativa para mejorar la condición física, lo cual permitirá comprender el impacto a corto y mediano plazo en el organismo de las personas con sobrepeso.

Adicionalmente se me informo que:

- Mi participación en esta investigación es completamente libre y voluntaria, estoy en libertad de retirarme de ella en cualquier momento.
- No recibiré beneficio personal de ninguna clase por la participación en este proyecto de investigación, sin embargo, se espera que los resultados obtenidos permitan mejorar los procesos de evaluación y programación del ejercicio.
- Durante la investigación habrá toma de imágenes y recolección de datos que servirán para publicar y promover en medios de comunicación científicos

Scanned by TapScanner

- En caso de lesión osteomuscular, accidente o una urgencia médica doy mi consentimiento para que realicen los procedimientos necesarios en aras de proteger mi integridad física y salud.
- Que he realizado el obligatorio reconocimiento médico de aptitud para la realización del ejercicio físico y que carezco de enfermedades clínicas o contraindicación alguna.
- Toda la información obtenida y los resultados de la investigación serán tratados confidencialmente. Esta información será archivada en papel y medio electrónico.
- Cuando se finalice la investigación, se informara de los resultados generales, de forma escrita y en magnético. Además compartiendo informes y asistiendo a encuentros académicos para socializar el estudio realizado.

Hogo constar que el presente documento ha sido leído y entendido por mí en su integridad de manera libre y espontánea.

Firma del participante _____
Documento de identidad Nº 1033678910 De Bogotá

Responsabilidad: La intervención de este trabajo está bajo la dirección del Profesional en Cultura Física Deporte y Recreación **Jean Pierre Osuna Fautoque.**

Scanned by TapScanner