

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
LICENCIATURA EN FISIOTERAPIA

EJERCICIOS CON EQUIPO DE MECANOTERAPIA MÓVIL DE ROTACIÓN Y POTENCIACIÓN MUSCULAR PARA LA DISMINUCIÓN DE PESO CORPORAL EN MUJERES CON SOBRE PESO. ESTUDIO REALIZADO EN GIMNASIO DE LA CIUDAD DE HUEHUETENANGO, GUATEMALA.

TESIS DE GRADO

MARÍA CECILIA VILLATORO HERRERA
CARNET 15484-08

QUETZALTENANGO, SEPTIEMBRE DE 2018
CAMPUS DE QUETZALTENANGO

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
LICENCIATURA EN FISIOTERAPIA

EJERCICIOS CON EQUIPO DE MECANOTERAPIA MÓVIL DE ROTACIÓN Y POTENCIACIÓN MUSCULAR PARA LA DISMINUCIÓN DE PESO CORPORAL EN MUJERES CON SOBRE PESO. ESTUDIO REALIZADO EN GIMNASIO DE LA CIUDAD DE HUEHUETENANGO, GUATEMALA.

TESIS DE GRADO

TRABAJO PRESENTADO AL CONSEJO DE LA FACULTAD DE
CIENCIAS DE LA SALUD

POR

MARÍA CECILIA VILLATORO HERRERA

PREVIO A CONFERÍRSELE

EL TÍTULO DE FISIOTERAPISTA EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADA

QUETZALTENANGO, SEPTIEMBRE DE 2018
CAMPUS DE QUETZALTENANGO

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

RECTOR: P. MARCO TULIO MARTINEZ SALAZAR, S. J.
VICERRECTORA ACADÉMICA: DRA. MARTA LUCRECIA MÉNDEZ GONZÁLEZ DE PENEDO
VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN: ING. JOSÉ JUVENTINO GÁLVEZ RUANO
VICERRECTOR DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA: P. JULIO ENRIQUE MOREIRA CHAVARRÍA, S. J.
VICERRECTOR ADMINISTRATIVO: LIC. ARIEL RIVERA IRÍAS
SECRETARIA GENERAL: LIC. FABIOLA DE LA LUZ PADILLA BELTRANENA DE LORENZANA

AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

DECANO: DR. EDGAR MIGUEL LÓPEZ ÁLVAREZ
SECRETARIA: LIC. JENIFFER ANNETTE LUTHER DE LEÓN

NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

LIC. EVELYN JOHANA MIJANGOS ARRIAZA

TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN

MGTR. SUSANA KAMPER MERIZALDE

LIC. CONSUELO ANNABELLA ESCOBAR Y ESCOBAR

LIC. ILEANA DE LOURDES RONQUILLO ARMAS DE MUÑOZ

AUTORIDADES DEL CAMPUS DE QUETZALTENANGO

DIRECTOR DE CAMPUS:	P. MYNOR RODOLFO PINTO SOLIS, S.J.
SUBDIRECTORA ACADÉMICA:	MGTR. NIVIA DEL ROSARIO CALDERÓN
SUBDIRECTORA DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA:	MGTR. MAGALY MARIA SAENZ GUTIERREZ
SUBDIRECTOR ADMINISTRATIVO:	MGTR. ALBERTO AXT RODRÍGUEZ
SUBDIRECTOR DE GESTIÓN GENERAL:	MGTR. CÉSAR RICARDO BARRERA LÓPEZ

Quetzaltenango, 07 de abril del 2018.

Licda. Susana Kamper
Coordinadora de la Licenciatura en Fisioterapia
Facultad de Ciencias de la Salud
Campus de Quetzaltenango
Universidad Rafael Landívar
Ciudad

Respetable Licenciada Kamper:

Tengo el agrado de dirigirme a usted con el objeto de rendir dictamen favorable, en el trabajo desarrollado por la estudiante: MARÍA CECILIA VILLATORO HERRERA, quien se registra con No. de carné 1548408, en cumplimiento a la resolución emitida por esta coordinación, mediante la cual se me nombró como asesora de la tesis titulada: "EJERCICIOS CON EQUIPO DE MECANOTERAPIA MÓVIL DE ROTACIÓN Y POTENCIACIÓN MUSCULAR PARA LA DISMINUCIÓN DE PESO CORPORAL EN MUJERES CON SOBREPESO, ESTUDIO A REALIZARSE EN GIMNASIO DE LA CIUDAD DE HUEHUETENANGO, GUATEMALA", dicho trabajo reúne las calidades necesarias para solicitar fecha terna para Defensa de Tesis.

Sin otro particular, me suscribo, con las muestras de consideración y estima, atentamente,



Licda. Evelyn Johana Mijangos Arriaza
Colegiado No. CA-061





Universidad
Rafael Landívar
Tradición Jesuita en Guatemala

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
No. 091048-2018

Orden de Impresión

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Tesis de Grado de la estudiante MARÍA CECILIA VILLATORO HERRERA, Carnet 15484-08 en la carrera LICENCIATURA EN FISIOTERAPIA, del Campus de Quetzaltenango, que consta en el Acta No. 09762-2018 de fecha 6 de septiembre de 2018, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

EJERCICIOS CON EQUIPO DE MECANOTERAPIA MÓVIL DE ROTACIÓN Y POTENCIACIÓN MUSCULAR PARA LA DISMINUCIÓN DE PESO CORPORAL EN MUJERES CON SOBREPESO. ESTUDIO REALIZADO EN GIMNASIO DE LA CIUDAD DE HUEHUETENANGO, GUATEMALA.

Previo a conferírsele el título de FISIOTERAPISTA en el grado académico de LICENCIADA.

Dado en la ciudad de Guatemala de la Asunción, a los 18 días del mes de septiembre del año 2018.



LIC. JENIFFER ANNETTE LUTHER DE LEÓN, SECRETARIA
CIENCIAS DE LA SALUD
Universidad Rafael Landívar

Agradecimiento

A Dios: Porque su amor y bondad no tienen fin, me permite sonreír ante todos mis logros que son resultado de su ayuda, por levantarme y darme nuevas fuerzas para culminar esta meta.

A mis Padres: Ronald Villatoro y Julissa Herrera por su presencia y apoyo incondicional en esta y cada una de las etapas de mi vida, ofreciéndome lo mejor.

A mi Esposo e Hijo: Por su comprensión, paciencia, confianza y apoyo durante el trayecto.

A mis Abuelas: Concepción Ávila; por su amor y oraciones. Elvira Acevedo; por su paciencia, amor, dedicación y cuidados durante mi vida académica.

A mi Amiga: Sussan Soto por su infalible aporte teórico y su disponibilidad de ayudarme obviando la distancia y horarios.

En General: A mis hermanos por su apoyo.

Evelin Mijangos, por haber mantenido siempre la ilusión en mí de culminar.

A mis catedráticos y coordinadora académica por compartir conocimientos.

Dedicatoria

Llena de regocijo, amor y cariño este estudio lo dedico primeramente a Dios, porque su tiempo es perfecto.

A mis amados padres como sencillo gesto de agradecimiento, es para mi una gran satisfacción poder dedicarles a ellos, que han sido los dos pilares fundamentales e infalibles en mi vida, por ello son la razón de sentirme orgullosa de culminar mi meta.

Con gran satisfacción y orgullo a mi hijo Matías Adrián González Villatoro por ser fuente principal de motivación e inspiración en mi vida, quien a pesar de su corta edad me ha llenado de fortaleza y seguridad con cada palabra de aliento, ha sido mi compañía fiel en este caminar, con esfuerzo y esmero; y por creer siempre en mi.

Índice

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
III. JUSTIFICACIÓN.....	4
IV. ANTECEDENTES.....	5
V. MARCO TEÓRICO.....	15
5.1. Mecanoterapia móvil de rotación.....	15
5.1.1 Definición.....	15
5.1.2 Características.....	15
5.1.3 Indicaciones.....	16
5.1.4 Contraindicaciones.....	17
5.1.5 Efectos fisiológicos.....	18
5.1.5 Clasificación.....	22
5.2 Mecanoterapia móvil de potenciación muscular.....	25
5.2.1 Definición.....	25
5.2.2 Características.....	25
5.2.3 Indicaciones.....	26
5.2.4 Contraindicaciones.....	27
5.2.5 Efectos fisiológicos.....	27
5.2.6 Clasificación.....	29
5.3 Sobrepeso.....	33
5.3.1 Definición.....	33
5.3.2 Generalidades del sobrepeso.....	33
5.3.3 Causas del sobrepeso.....	34
5.3.4 Consecuencias del sobrepeso.....	36
5.3.5 Prevención del sobrepeso.....	37
5.3.6 Detección de sobrepeso.....	38
VI. OBJETIVOS.....	40
6.1 General.....	40

6.2	Específicos.....	40
VII.	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	41
7.1	Tipo de estudio.....	41
7.2	Sujetos de estudio o unidad de análisis.....	41
7.3	Contextualización geográfica y temporal.....	41
7.3.1	Contextualización geográfica.....	41
7.3.2	Contextualización temporal.....	41
7.4	Definición de hipótesis.....	41
7.5	Variables de estudio.....	42
7.5.1	Variables independientes.....	42
7.5.2	Variables dependientes.....	42
7.6	Definición de variables.....	42
7.6.1	Definición conceptual.....	42
7.6.2	Definición operacional.....	43
VIII.	MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS.....	45
8.1	Selección de los sujetos de estudio.....	45
8.1.1	Criterios de inclusión.....	45
8.1.2	Criterios de exclusión.....	45
8.2	Recolección de datos.....	45
8.3	Validación de instrumentos.....	46
8.3.1	Historia clínica.....	46
8.3.2	Medidas Antropométricas.....	46
8.4	Protocolo de tratamiento.....	46
IX.	PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS.....	53
9.1	Descripción del proceso de digitación.....	53
9.2	Plan de análisis de datos.....	53
9.3	Métodos estadísticos.....	53

X.	PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.....	55
XI.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	74
XII.	CONCLUSIONES.....	79
XIII.	RECOMENDACIONES.....	80
XIV.	BIBLIOGRAFÍA.....	81
XV.	ANEXOS.....	86

Resumen

En la actualidad Guatemala está siendo afectada grandemente por la obesidad y el sobrepeso según el Ministerio de salud el 60% de los mayores de edad presentan este problema, debido a la inactividad física que por falta de ejercicio crónica provoca una alteración del metabolismo, el cual se vuelve más lento. y los malos hábitos alimenticios ya que se consumen alimentos con altos porcentajes de grasa saturada provocando que las células adiposas se proliferen rápidamente, debido a esto y a prevenir las enfermedades que desencadena este problema se consideró necesario encontrar una alternativa para poder disminuir ese porcentaje; por ello se realizó el enfoque en un plan de ejercicios con equipo de mecanoterapia móvil de rotación y móvil de potenciación muscular para la disminución de peso corporal en mujeres con sobrepeso; a través de rutinas individualizadas y personalizadas con equipo adecuado para poder alcanzar los objetivos deseados con efectividad.

El estudio demostró de manera concluyente la efectividad de los ejercicios ya que la salud de cada una de las pacientes que participaron en el, mejoro, disminuyeron peso, porcentajes de grasa e índice de masa corporal y medidas antropométricas; Recalcando que para producir una quema de grasa se debe de trabajar de manera progresiva, al menos 5 días a la semana durante 60 minutos tomando en cuenta el IRM y la frecuencia cardiaca máxima que se trabajara según la resistencia física y la evaluación de cada una de ellas; no tomando más de 5 min de descanso durante los ejercicios con equipo de mecanoterapia móvil de potenciación muscular y realizar mínimo 30 min con los ejercicios con equipo de mecanoterapia móvil de rotación.

I. INTRODUCCIÓN

Guatemala se encuentra entre los 10 países, junto con otros dos países latinoamericanos con mayor índice de obesidad y sobrepeso entre la población, mayormente a partir de los 15 años. En el 2009 en Guatemala el 27.5% de los mayores de 15 años fue considerado con sobrepeso y obesidad. Las tasas de obesidad han aumentado considerablemente por los hábitos alimenticios que apuntan mayor consumo de comida que contiene altos niveles de grasa saturada, que supone estilos de vida sedentarios, lo que contribuye a aumentar las cifras de sobrepeso. De acuerdo con el Ministerio de Salud el 21% de los adultos son obesos y 39% más tienen sobrepeso, lo que se advierte como una situación de alto riesgo para el 60% de los guatemaltecos mayores de edad que no realizan ejercicio y mantienen hábitos alimenticios que pueden ser peligrosos. El sobrepeso y la obesidad traen consigo enfermedades como diabetes mellitus, hiperlipidemia, enfermedades cardiovasculares como hipertensión arterial, enfermedad de arterias coronarias, infartos del corazón, accidentes cerebrovasculares, cáncer de mama y colon, entre otros y secundariamente insuficiencia renal crónica, problemas óseos y problemas psicológicos.

La obesidad y el sobrepeso tienen un aumento o descomposición de la grasa corporal y este aumento se traduce en un incremento del peso. Se tiene sobrepeso cuando el peso corporal es 10% mayor que el peso ideal según la edad y la estatura. El peso de una persona fluctúa según muchísimos factores, desordena las funciones normales del cuerpo y dificulta el trabajo de eliminación de toxinas, esto afecta todos los órganos del cuerpo pero hace daño especialmente a tres sistemas: metabólico, cardíaco y circulatorio. La mecanoterapia es el conjunto de técnicas de tratamiento que requiere el uso de aparatos mecánicos diversos, destinados a dirigir y provocar movimientos corporales regulados en fuerza, trayectoria y amplitud, todo esto requiere de ejercicio físico, desgaste físico y aumento del metabolismo y está considerado tanto como una acción concreta y proceso de repetición de una acción determinada; por ello la importancia de la aplicación de estos ejercicios con equipo

móvil de mecanoterapia, la cual juega un papel muy importante para la pérdida de grasa, aumento de metabolismo y así prevenir todas las enfermedades que se desencadenan por la acumulación de grasa y evitar complicaciones.

La importancia que tiene este estudio en el campo de la fisioterapia, es conocer técnicas adecuadas de ejercicios con equipo mecanoterapia para cada tipo de paciente que se pueden utilizar no solo para rehabilitar sino también para prevenir. En este caso los ejercicios con mecanoterapia se utilizará para la quema de grasa, lo que conlleva una pérdida de peso corporal para mejorar el estado físico, metabólico y mental de las pacientes, ya que es de mucha importancia en mujeres jóvenes, pues a causa del sobrepeso y la obesidad se desencadenan muchas enfermedades.

La metodología que se utilizó en esta investigación fue de tipo cuasi experimental puesto que los sujetos pertenecen a grupos que ya estaban formados antes del estudio.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El sobrepeso aparecen cuando se tiene un aumento o incremento del 10% mayor que el considerado peso ideal según edad y estatura; y se toma como obesidad, cuando tiene el 20% mayor que el considerado ideal. El peso de una persona fluctúa según el IMC. El sobrepeso y la obesidad también puede desencadenar muchas enfermedades como reumatismo, cálculos biliares, arteroesclerosis, enfermedades del hígado y cardiovasculares, depresión, síndrome metabólico, diabetes mellitus tipo 2 e insuficiencias respiratorias. Desordena las funciones normales del cuerpo y dificulta el trabajo de eliminación de toxinas. Esto afecta todos los órganos del cuerpo pero hace daño especialmente a tres sistemas: metabólico, cardíaco y circulatorio. Los ejercicios con equipo de mecanoterapia son el conjunto de técnicas de tratamiento que requiere el uso de aparatos mecánicos diversos, destinados a dirigir y provocar movimientos corporales regulados en fuerza, trayectoria y amplitud, todo esto requiere de ejercicio físico y está considerado tanto como una acción concreta y proceso de repetición de una acción determinada, es por ello la importancia de la aplicación de estos ejercicios con diverso equipo móvil de mecanoterapia ya que juega un papel muy importante para la pérdida de grasa y así prevenir todas las enfermedades y complicaciones descritas.

De lo anterior surge la pregunta: ¿Qué efectos se obtienen con la aplicación de ejercicios con equipo de mecanoterapia móvil de rotación y de potenciación muscular, en la disminución de peso corporal en mujeres con sobrepeso?

III. JUSTIFICACIÓN

En la actualidad la obesidad y el sobrepeso están afectando a Guatemala grandemente, según el Ministerio de Salud el 21% de los adultos son obesos, el 39% tienen sobrepeso. Lo que se advierte como una situación de alto riesgo para el 60% de los guatemaltecos mayores de edad que no realizan ejercicio y mantienen hábitos alimenticios que pueden ser peligrosos. En las mujeres de 15 años o en edad fértil superando el 30% se observaron altas prevalencias de sobrepeso y obesidad en toda la región, debido a estos datos se hará un enfoque en un plan de ejercicios con equipo de mecanoterapia de acuerdo a las deficiencias y necesidades para mujeres de 15 a 45 años de edad.

El costo de este tratamiento se reduce al mínimo ya que fue llevado a cabo en un gimnasio el cual posee todo el equipo requerido y adecuado para el plan de ejercicios; las usuarias fueron beneficiadas ya que el plan de ejercicios fue diseñado conforme a las características que presenten las mujeres que integren la población de estudio.

Así también la investigación contribuyó al desarrollo del país y del departamento de Huehuetenango, ya que en ningún gimnasio de dicho departamento se cuenta con personal fisioterapéutico capacitado que diseñe estas rutinas específicas de acuerdo a las necesidades de cada persona, también contribuyó en el campo de fisioterapia y especialmente en la universidad ya que es importante revelar y demostrar los beneficios que esta técnica posee.

Con esta técnica se disminuye el peso corporal en usuarias con este problema, para prevenir enfermedades causadas por él, además mejoran su imagen corporal, estado anímico y sobre todo contribuye a tener una buena salud en general.

Para llevar a cabo el tratamiento se necesitó un área amplia con el equipo de mecanoterapia móvil de rotación y móvil de potenciación muscular en buen estado.

IV. ANTECEDENTES

De León, V. (2007). En la tesis titulada Importancia de la actividad física cardiovascular; Mecanoterapia: bicicleta en pacientes hipertensos de ambos géneros mayores de 40 años, cuasiexperimental de la Universidad Rafael Landívar campus Quetzaltenango, Guatemala, informó que la actividad física cardiovascular, constituyó para el ramo de la fisioterapia una valiosa herramienta por su valor terapéutico para el tratamiento de varias patologías no siendo una excepción el tratamiento de hipertensión arterial. La investigación es basada en el objetivo general, determinaron en base a la teoría, observación y evaluación clínica la utilización de la actividad física cardiovascular y los resultados obtenidos que la mecanoterapia es efectiva para la reducción de factores de riesgo cardiovasculares. Al finalizar el proceso proyectaron las siguientes cifras: Hipertensión arterial, un 100% de los pacientes presentaron esta alteración dando como resultado presencia de factores de riesgo cardiovasculares, con el interés de establecer que la actividad física cardiovascular es efectiva a través de la mecanoterapia adecuada para la reducción de los factores de riesgo en el paciente hipertenso. Realizaron un programa de ejercicios en bicicleta estacionaria junto con otros ejercicios y los resultados fueron los siguientes:

En la evaluación inicial de frecuencia cardiaca 7 pacientes con un 20% estaban en el grado leve, 11 pacientes con un 31% en el grado moderado y 17 pacientes con un 40% en grado severo. Al finalizar el tratamiento de actividad física cardiovascular en la evaluación final, observaron que 25 pacientes con un 71% están ya en el rango normal y 10 pacientes con un 29% en el grado leve. Por lo que se pudo puntualizar una notable mejoría en el paciente con el uso moderado pero prolongado en la actividad física cardiovascular. (1). De igual manera,

Battaglini, C. (2008). En el estudio Efecto del ejercicio sobre el consumo de calorías en pacientes hospitalizados, en Lineberger Centro de cáncer exhaustivo, Departamento de Ejercicio y Ciencia deportiva, Universidad de Carolina del Norte y

Chapel Hill Estados Unidos, informaron que el objetivo fue determinar si existía o no una relación entre los cambios en la composición de la grasa corporal (% GC), y la fatiga durante el estudio, que duró 6 meses. Un grupo experimental (N = 10) o de control grupo (N = 10). Cada sesión de ejercicio se llevó a cabo de la siguiente manera: La actividad inicial cardiovascular (6-12 min), seguido por el estiramiento (min 5-10), entrenamiento de resistencia (15-30 min), y un enfriamiento (aproximadamente 8 min). Se observaron cambios significativos en los grupos. En conclusión, los resultados de este estudio sugirió que se intervenga con ejercicios a pacientes, porque podía ayudar en la mitigación de algunos efectos secundarios de estar hospitalizados incluyendo disminución de taquicardia inapropiada.

Los ejercicios se realizaron con el Life Fitness y máquinas de pesas, bandas elásticas, bolas terapéuticas. Los ejercicios de resistencia fueron los siguientes: elevaciones laterales y frontales, extensión de tríceps, pierna prensa (equipo con el que se trabajan abductores y aductores), extensión de pierna, horizonte-press de pecho tal, lateral de bajada, alternando flexiones de bíceps con pesas, abdominales oblicuos, frontales y regulares. Los pacientes asignados al grupo de ejercicio aumentaron el número de conjuntos que realizaban cada semana, que nunca se sobrepasaban tres series de cada ejercicio. El resultado del estudio sugirió un programa individualizado, incluyendo ejercicios aeróbicos, ejercicios de flexibilidad y entrenamiento de resistencia en general, para mantener la resistencia física mientras recibe tratamiento (2). En el mismo sentido,

Macmillan, N. (2009). En el documento, Ejercicio y quema de grasa, realizado en Escuela de Educación Física, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile; Informó que la Organización Mundial de la Salud (OMS) ha propuesto como objetivo asociar la dieta con el ejercicio para manejar el sobrepeso de la población. La recomendación tradicional de ejercicio para "quema" de grasa es una sesión de intensidad moderada. En esta condición la oxidación de grasa durante el esfuerzo puede llegar a 6-8 gramos por minuto, la que se redujo en forma significativa con una ingesta previa de carbohidratos. Estudiaron como estrategia para el manejo del

sobrepeso el ejercicio de fortalecimiento muscular o esfuerzos intermitentes de alta intensidad. En esta condición la depleción glucogénica favoreció la utilización del tejido adiposo como energía después de la sesión. Con esta estrategia no es necesario el ayuno previo e incluso recomendaron una ración de carbohidratos antes de la sesión para incrementar la oxidación de glucógeno durante el ejercicio, una mayor depleción y favoreció una mayor oxidación de tejido adiposo luego del esfuerzo.

La energía utilizada durante el ejercicio proviene de una mezcla de grasa y carbohidratos. En una sesión de 30 a 60 minutos de duración, con una intensidad ideal para la quema de grasa, que correspondió aproximadamente a un 75% de la frecuencia cardíaca máxima, cerca de la mitad de la energía utilizada proviene de las reservas de triglicéridos corporales, lo que implica una oxidación de 0.5 a 0.8 gramos de grasa por minuto, por lo cual después de 30 minutos el cuerpo empieza a quemar grasa y fue aumentando hasta llegar a los 60 minutos. En un estudio realizado con deportistas entrenados que pedalearon 40 minutos a baja intensidad (50% de su consumo máximo de oxígeno), la ingesta de 200 gramos de carbohidratos en la hora previa al ejercicio redujo en 34%. Debido a esto se recomienda una alimentación adecuada cuando se va a realizar una rutina específica para quema de grasa. (3). Igualmente,

Young, M. (2010) En el estudio *titulado* Intervalos para perder grasa y estudio Trapp, llevado a cabo en centro de entrenamiento Mark Young, Canadá, con el objetivo realizar diferentes tipos de ejercicios para pérdida de peso corporal. Participaron 3 grupos de mujeres. Uno de los grupos no realizó ningún tipo de ejercicio, el segundo grupo se asignó a un programa de cardiovascular tradicional a un ritmo continuado (resistencia). El tercer y último grupo fue asignado a un programa de cardio a intervalos, alternando tiempos de máximo esfuerzo con periodos de descanso. A todas las mujeres se les hicieron test de resistencia aeróbica, test de grasa corporal (con escáner DEXA). Estos test se realizaron en la primera y última visita, antes y después del programa de entrenamiento.

Y tuvo como resultado que el gasto de energía total estimado fue el mismo para ambos grupos después de las 15 semanas. El pico de VO₂ (resistencia aeróbica) de ambos grupos aumentó. El grupo de los intervalos perdió peso, mientras que el grupo de control y el de cardio tradicional no lo hicieron. Lo más importante fue que el grupo que entrenó a intervalos perdió 5,5 libras de grasa mientras que el grupo de cardio estático ganó 0,7 libras de grasa. El grupo de intervalos tenía una reducción significativa de grasa en la zona central abdominal, mientras que los otros 2 grupos tenían un pequeño aumento. Además se observó una ligera tendencia en el grupo de intervalos a perder grasa en la zona de las piernas y aumentó su masa muscular en el tronco, mientras que este aumento no se observó en los otros grupos. (4). De la misma manera,

Boutcher, S. (2011). En el estudio titulado Quema de grasa con ejercicios continuos, llevado a cabo en el programa de las ciencias del ejercicio y salud en la academia de ciencias médicas de la Universidad de Nueva Gales del sur UNSW en Australia, con el objetivo de realizar diversos experimentos con una nueva forma de hacer ejercicios que queman más grasa que los ejercicios continuos regulares. El grupo que hizo 8 segundos a toda velocidad en bicicleta, seguidos por 12 segundos de ejercicios ligeros, durante 20 minutos, perdió el triple de grasa en comparación con otras mujeres que hicieron ejercicios a un ritmo regular ininterrumpido durante 40 minutos, explicó el investigador principal del equipo, profesor Steve Boutcher, jefe del Programa. El estudio incluyó a un grupo de 45 mujeres con sobrepeso que montaron en bicicleta tres veces a la semana durante un periodo de 15 semanas. El profesor cree que esta experiencia podría aplicarse a otros tipos de ejercicio, como nadar, hacer trekking (caminar a pie grandes distancias) y remar. Boutcher y sus colaboradores piensan que la razón por la que este método funcionó es porque produce una respuesta metabólica única. El esfuerzo intenso durante cada sprint o carrera a máxima velocidad realizados de manera intermitente, produce altos niveles de unos compuestos químicos llamados catecolaminas, que permitieron quemar más grasa bajo la piel y dentro de los músculos participantes en el ejercicio. El incremento resultante en la oxidación de la grasa conduce a una mayor pérdida de peso. Se

constató, asimismo, que las mujeres perdieron mayor peso en las piernas y los glúteos. Se sabe que es muy difícil localizar y reducir el nivel de grasa en áreas problemáticas. Cuando se hace ejercicio de forma regular, hay una tendencia a perder grasa en todas partes y, por tanto, la persona puede adelgazar en áreas donde no era necesario, pudiendo presentar una figura esbelta. Los resultados fueron inusuales, pero fueron consistentes entre las mujeres que participaron en el ejercicio del sprint. (5) Igualmente,

Poveda, D. (2012). En el documento, La mecanoterapia como tratamiento en la segunda fase de recuperación de una tendinopatía aquilea en pacientes de 35 a 50 años, realizado en la unidad básica de rehabilitación física municipal Santiago de Pillaro, Ecuador con el objetivo de conocer los beneficios de la mecanoterapia. realiza el estudio investigativo que tuvo como interrogante conocer cuáles son los beneficios de la mecanoterapia utilizados en la segunda fase de recuperación de una tendinopatía aquilea y qué factores interfieren en la recuperación de dicha patología, para el tratamiento de rehabilitación, lograr que los pacientes se recuperen en el menor tiempo posible, evitar cualquier tipo de complicación y en caso de haberlo que este sea leve y que no sea perceptible a simple vista y lograr con esto la pronta reinsertión a sus actividades de la vida diaria. Por lo cual se ha visto la necesidad de plantear la interrogante del porqué existe gran cantidad de pacientes con esta patología de los cuales se han encontrado que del 100% de los pacientes que acuden a esta casa asistencial el 68% son campesinos mientras que el 22% son deportistas de fin de semana. La extremidad afectada de los pacientes atraviesa por varios cambios físicos, ya que al momento de llegar a la consulta se realiza una evaluación para determinar cuáles son los parámetros a tratar en el transcurso de la rehabilitación llegando a la conclusión que lo principal sería tratar de disminuir el dolor, el edema y en algunos casos el sobrepeso y la obesidad, para luego de esto continuar con los ejercicios de movilidad activa asistida, una vez finalizado este esquema de tratamiento se comenzó con la utilización de la mecanoterapia: bicicleta estacionaria, poleas en las cuales influyó de manera directa la colaboración del paciente y con esto lograr que el paciente realice con total normalidad sus

actividades diarias. El enfoque del trabajo realizado fue el cualitativo, aplicando la investigación de campo, con un nivel tipo descriptivo, se encuestó a 21 pacientes para determinar los ejercicios y la técnica a utilizarse. (6). De la misma forma,

Willis, L. (2012) En el estudio Análisis de los cambios en la composición corporal, realizado en la universidad de Duke en EEUU publicado recientemente en el Journal of Applied Physiology, con el objetivo de analizar los cambios en la composición corporal de los tres tipos de ejercicio en adultos sanos con sobrepeso u obesidad, fisiólogo del ejercicio en la universidad y sus colegas se propusieron investigar tales efectos. En los últimos tiempos diversos tipos de entrenamiento como son el levantamiento de pesas, otros ejercicios contra resistencia, han adquirido más protagonismo como ejercicios favorecedores de la quema de grasa corporal. Sin embargo, el ejercicio aeróbico es el mejor tipo de ejercicio para favorecer la quema de grasa corporal según sugieren investigadores de la Universidad, en EEUU, tras comparar los efectos del entrenamiento aeróbico y del entrenamiento contra resistencias, así como una combinación de los dos es la más recomendada para la pérdida de grasa corporal. En él, se señala que son bien conocidos los beneficios para la salud de la práctica de ejercicios contra resistencias tales como aumentar la sensibilidad a la glucosa o evitar la sarcopenia en edades avanzadas. La investigación contó con 119 sujetos con sobrepeso u obesidad a los que se les asignó aleatoriamente a uno de los tres grupos. Grupo de entrenamiento contra resistencias (ER) realizaron un entrenamiento con levantamiento de pesas (3-4 series de 8-12 repeticiones, 3 días a la semana). Grupo de entrenamiento aeróbico (EA), corrieron 20 km semanales; Grupo que combinado entrenamiento contra resistencias y entrenamiento aeróbico (ER/EA), realizaron la suma de ejercicio de los otros dos grupos, es decir, practicar 3 días a la semana levantamiento de pesas y correr 20 km semanales. Los resultados incluyeron el peso, la masa grasa, así como la masa magra total y dejaron ver que los grupos de EA y ER/EA redujeron notablemente más el peso y la masa grasa que los integrantes del grupo con levantamiento de pesos (ER). Sin embargo, la reducción de peso y masa grasa no fue significativamente diferente entre el grupo EA frente al de ER/EA, concluye

que en el balance de tiempo invertido frente a los beneficios de salud, el entrenamiento aeróbico es el modo óptimo de ejercicio para la reducción de la masa grasa y la masa corporal. No obstante, se subrayaron que programas de ejercicio que incluyan entrenamiento contra resistencias son totalmente recomendables por sus beneficios en la salud y para aumentar la masa magra en personas de mediana edad, con sobrepeso u obesidad. (7). De igual forma,

Burd, N. (2012). En el estudio Factores de Resistencia, publicado por Applied Physiology, Nutrition and Metabolism (Fisiología Aplicada, Nutrición y Metabolismo) realizado por Científicos de la Universidad McMaster en Canadá, con el objetivo de demostrar que si se quiere desarrollar una buena musculatura, se puede funcionar mejor utilizando pesas ligeras y no con pesos mayores, afirma una nueva investigación. Con las pesas livianas se pueden repetir más frecuentemente las rutinas de ejercicio y esto es más efectivo para aumentar los músculos que llevar a cabo menos rutinas con pesas de mayor peso. Los científicos llevaron a cabo una serie de experimentos con hombres y mujeres sanos de una edad promedio de 21 años. Con el objetivo de comparar diversos factores en la resistencia, como intensidad, volumen y el tiempo que pasaba el músculo bajo tensión. Se les pidió que levantaran pesas ligeras y pesadas con rutinas de distintas repeticiones.

Los científicos midieron la fatiga a nivel celular examinando los resultados de biopsias musculares llevadas a cabo 4 y 24 horas después de las rutinas de ejercicio. Encontraron que el levantamiento de cargas pesadas y las contracciones musculares que éstas producían, no era el único factor que induce un desarrollo del músculo durante el ejercicio. Los jóvenes que llevaron a cabo rutinas de baja intensidad (con pesas livianas) pero con un mayor volumen de repeticiones lograron una estimulación de las proteínas musculares tan efectiva como los jóvenes que llevaron a cabo rutinas de alta intensidad (con pesas pesadas) pero con una tasa menor de repetición. Los científicos encontraron que las rutinas de baja intensidad más repetidas "mantuvieron durante días la respuesta de desarrollo muscular". Pero subrayan que para que los ejercicios, puedan realmente desarrollar la masa

muscular, la persona debe alcanzar su punto máximo de fatiga, es decir el ejercicio debe llevarse a cabo hasta que no se puede más. Esto quiere decir que para que las pesas livianas ayuden realmente a desarrollar una buena musculatura hay que pasar más tiempo en el gimnasio. También es importante para el entendimiento de enfermedades en las que se ve comprometida la masa muscular, como los pacientes con cáncer o personas que se están recuperando de una lesión o cirugía. Porque la masa muscular esquelética es un importante contribuyente al gasto de energía diario y ayuda al control del peso corporal. Otro beneficio de utilizar pesas ligeras, afirman los expertos, es que las pesas pesadas provocan más lesiones en el usuario. (8) Igualmente,

Willis, L. (2013) En el estudio que se tituló, Ejercicio aeróbico y pérdida de peso realizado por Investigadores de Carolina del Norte de Estados Unidos , se dieron a la tarea de averiguar y reclutar a 234 personas entre los 18 y 70 años, que fueran sedentarias, para averiguar si se pierde peso más rápido con ejercicio aeróbico o cardiovascular. A ellas se les dividió en tres grupos y se les puso a hacer diferentes tipos de ejercicio por ocho meses: un grupo hizo solo ejercicio aeróbico o cardiovascular, otro hacía un calentamiento y luego una rutina de pesas y resistencia y el tercer grupo combinaba ambas técnicas. Quienes tuvieron solo esfuerzo físico lo hicieron entre el 70% y el 85% del ritmo cardíaco, máximo. Sus actividades físicas se mantuvieron durante 45 minutos tres veces por semana. Las personas con entrenamiento de resistencia también se ejercitaron tres veces por semana haciendo tres series de ocho a 12 repeticiones en 8 máquinas que trabajaban los principales grupos musculares. Conforme pasó el tiempo, la resistencia aumentó. Finalmente, el tercer grupo combinó las rutinas anteriores. Al final del estudio, los participantes fueron pesados, se revisó su composición corporal, la circunferencia de su cintura, la condición física y su fuerza en comparación con sus datos iniciales. El estudio, publicado en la revista Journal of Applied Physiology, señaló que las personas que bajaron de peso más rápido y perdieron más grasa fueron las del primer grupo. Quienes estuvieron en los otros dos grupos más bien aumentaron de peso, pero debido a que el tono muscular ganado con las pesas lo incrementa. Si el objetivo es

aumentar la masa muscular, entonces sí se necesita una rutina de resistencia. Sin embargo, la mayoría de las personas verán beneficios para su salud con solo perder peso y grasa. En ese caso, lo mejor es dedicarse al ejercicio cardiovascular. (9) De la misma manera,

Cruz Z, Rangel V, Pérez R. (2014) En el estudio que se tituló, Ejercicio físico y riesgo cardiovascular en adolescentes con sobrepeso y obesidad de San Luis Potosí, México, incluidos en el Programa Nacional de Cultura Física, de González-Chávez y el Instituto de Investigación de Aptitud Física y Estilo de Vida, con el objetivo de determinar el efecto del ejercicio físico en adolescentes con sobrepeso y obesidad con factores de riesgo cardiovascular, se seleccionaron 97 adolescentes de una población de 750. Se diseñó un programa de ejercicio con base, que constó de calentamiento (5-10 minutos), ejercicio aeróbico (40 minutos) y enfriamiento (10 minutos). Éste se implementó con una frecuencia de tres veces por semana, durante 20 semanas, y fue ejecutado y supervisado por un educador físico. Con previo entrenamiento del personal en el tema, se realizó antropometría a los participantes antes y después de la intervención ($\kappa= 0.89$), así como toma de muestras sanguíneas para triglicéridos, colesterol, HDL, LDL y VLDL. Con esto se realizó estadística descriptiva e inferencial con t pareada y regresión lineal múltiple. Lo anterior resultó en una prevalencia de sobrepeso de 16.1% y de obesidad de 7%, cifras menores a las reportadas por la Ensanut 2012 para este grupo de edad atendido por el IMSS.

Por lo tanto, es importante señalar que la conjunción de actividad física supervisada y constante con educación nutricional, así como con un plan de alimentación adecuado, muestra un efecto sinérgico en la prevención y tratamiento de las enfermedades crónico-degenerativas. (10) De la misma manera,

Kellam, S (2013) En el estudio Efecto de programas de ejercicio en los índices de adiposidad en niñas con sobrepeso realizado Universidad de Houston, en Estados Unidos, con el objetivo de determinar el impacto de dos programas de ejercicio en la

reducción de los índices de adiposidad en niñas de grupos minoritarios. 62 niñas latinas y africano-americanas participaron en una de dos intervenciones intensivas durante el verano: la intervención A (exposición a aproximadamente 40 horas de actividad física) o la intervención B (exposición a 60 horas de actividad física) en Houston, Texas. Los indicadores de adiposidad (índice de masa corporal, porcentaje de grasa corporal y grasa abdominal) se midieron antes y después de cada intervención. Como resultado la intervención B tuvo una disminución más significativa en el nivel de adiposidad comparado con la intervención A. La circunferencia abdominal fue la que más disminuyó. Ambas intervenciones aumentaron significativamente la actividad física moderada a intensa. En conclusión las intervenciones cortas e intensas pueden ser efectivas en la reducción de la grasa abdominal en niñas de grupos minoritarios. (11)

V. MARCO TEÓRICO

5.1. Mecanoterapia móvil de rotación

5.1.1 Definición

Es un conjunto de técnicas de tratamiento que se basa en la movilización de los segmentos corporales en conjunto, requieren el uso de aparatos mecánicos regulados en resistencia ya que pueden ser modificados, ajustando la velocidad del movimiento y la resistencia en la ejecución del movimiento lo que permite tener un mayor control para determinar el progreso del objetivo. Estos aparatos permiten reemplazar la acción humana de resistencia o de ayuda aportada a la ejecución de un movimiento, frecuencia cardiaca y respiratoria, generalmente en movimientos sencillos, pero deben de realizarse en un tiempo adecuado y con seguimiento. (12)

La mecanoterapia móvil de rotación es una de las técnicas más populares y conocidas en el área de rehabilitación ya que permite mejorar, corregir y aumentar la amplitud articular, la fuerza muscular y mejorar la función básica del sistema respiratorio y cardiaco, actualmente los equipos que se utilizan son aparatos eléctricos, sencillos pero funcionales que permiten resolver la mayoría de los problemas de movilización activa general.

5.1.2 Características

Se utilizan, sobre todo, en cinesiterapia activa resistida o en reeducación propioceptiva. El fisioterapeuta podrá emplear aparatos cardiovasculares como la elíptica y la bicicleta estacionaria porque son útiles para la ejecución repetitiva y el ejercicio físico. (12)

En este tipo de ejercicio la resistencia física es la capacidad para trabajar durante periodos prolongados de tiempo así como el soporte antes de llegar al cansancio, la resistencia muscular comprende la capacidad de un grupo aislado de músculos para realizar repetidas contracciones durante cierto periodo de tiempo, mientras que la

capacidad cardiovascular se refiere al soporte para tolerar el ejercicio dinámico con grandes músculos como caminar, nadar, montar bicicleta durante largos periodos de tiempo.

El entrenamiento con estos aparatos constituye el aumento de capacidad de energía del músculo mediante un programa de ejercicio, depende de que el ejercicio tenga suficiente intensidad, duración y frecuencia; produce una adaptación cardiovascular y muscular que se refleja en la resistencia física de la persona. El sistema cardiovascular y los músculos empleados se adaptan al estímulo de entrenamiento durante cierto tiempo, en donde se pueden medir cambios significativos en un mínimo de 10 a 12 semanas. La adaptación provoca un aumento de la eficacia del sistema cardiovascular y los músculos activos. La adaptación supone variados cambios neurológicos, físicos y bioquímicos de los sistemas muscular y cardiovascular. El rendimiento mejora, pero depende de la capacidad del organismo para cambiar, las personas con un rendimiento físico bajo, presentan mayor potencial para , que las personas con un nivel alto de rendimiento físico. (13)

Al equipo de mecanoterapia móvil de rotación, se le conoce como aparatos o máquinas cardiovasculares porque permiten realizar ejercicios aeróbicos los cuales provocan que el organismo use el oxígeno de manera más eficiente y brinda máximos beneficios al corazón, pulmones y aparato circulatorio.

Este tipo de mecanoterapia se basa en la movilización de los segmentos corporales en conjunto los cuales pueden ser modificados, ajustando la velocidad del movimiento y la resistencia en la ejecución del movimiento lo que permite tener un mayor control para determinar el progreso del objetivo.

5.1.3 Indicaciones

- a) "Angina de pecho
- b) Hipertensión arterial controlada
- c) Dolor de piernas

- d) Úlceras varicosas
- e) Hemorroides
- f) Anemia
- g) Sobrepeso
- h) Obesidad
- i) Lesiones deportivas
- j) Hipercolesterolemias
- k) Diabetes controlada
- l) Ansiedad y depresión
- m) Músculo esquelético en fase de rehabilitación
- n) Osteoporosis” (13)

5.1.4 Contraindicaciones

- a) “Insuficiencia renal
- b) Insuficiencia hepática
- c) Insuficiencia suprarrenal
- d) Insuficiencia cardiaca
- e) Infecciones agudas
- f) Infecciones crónicas
- g) Enfermedades metabólicas no controladas
- h) Inflamación del sistema músculo esquelético agudo
- i) Astenia o fatiga muscular
- j) Enfermedades de equilibrio” (13)

Para poder iniciar una rutina de tratamiento con este tipo de aparatos se debe conocer cuáles son las indicaciones y las contraindicaciones específicas ya que existen neurológicas, musculares y óseas; conforme a estas basarse para poder brindar el mejor de los tratamientos tomando en cuenta especialmente las contraindicaciones para evitar complicaciones y lesiones posteriores al tratamiento.

5.1.5 Efectos fisiológicos

Los cambios que se producen en el organismo durante el ejercicio se dan en forma integrada y dependen del tipo de ejercicio que se ejecute aeróbico/ anaeróbico, isométrico/isotónico, y de la intensidad del ejercicio y de la condición física, edad y estado de salud del individuo.

Según la opinión de varios expertos Astrand y Rodhal, 1997; Lamb, 1984; McArdle, 1986 citado por Aragón (13), las respuestas agudas iniciales son asociadas por la acción del sistema nervioso autónomo (descarga simpática e inhibición parasimpática) al producirse la actividad de la corteza motora y centros nerviosos superiores del cerebro (comando central) y por la acción refleja originada en receptores localizados en articulaciones y músculos (mecanorreceptores y quimiorreceptores) y en los vasos sanguíneos (barorreceptores).

Estos efectos iniciales producen un estímulo que incluso puede ser anticipado en el corazón, vasos sanguíneos y pulmones ocasionando la elevación de la frecuencia cardiaca, presión arterial, flujo sanguíneo a músculos activo y ventilación. Estos consisten de cambios químicos y estructurales causados principalmente por la elevación del metabolismo (por ejemplo cambios de la temperatura, acidez, CO₂, O₂, glucosa, sodio, potasio y cloro) durante ejercicio que estimulan receptores localizados en diversas partes del organismo.

Estos receptores detectan los disturbios que se han generado y estimulan respuestas complejas del sistema nervioso, endocrino o en el nivel local que a su vez ejercen su efecto sobre diversos órganos y tejidos modificados su funcionamiento. Esto permite observar las respuestas agudas que tienden a oponerse a los disturbios homeostáticos presentes (principio de retroacción negativa o inhibidora). (13)

Al iniciar una rutina de entrenamiento el cuerpo humano se ve sometido a una serie de cambios a nivel metabólico y neurológico. A nivel neurológico una rutina de entrenamiento representa un gran desafío para el cuerpo humano especialmente

cuando son novatos, ya que el cuerpo humano tiene que aprender como ejecutar los movimientos, los músculos están involucrados y la precisión del movimiento. Este proceso es conocido como integración sensorial motora, en donde el sistema nervioso periférico transmite la información sensorial al sistema nervioso central que interpreta la información y al mismo tiempo manda la apropiada respuesta motora. Los movimientos y reacciones complejas requieren la activación de la corteza motora. La respuesta al ejercicio del cuerpo humano es inmediata, ya sea que se ejercite de forma ocasional o como parte de una rutina diaria. La práctica regular de ejercicio en un periodo de días, semanas, meses o años tiene una variedad de adaptaciones fisiológicas. Estas adaptaciones se logran a través de los principios de entrenamiento que conllevan a la mejora en la capacidad de ejercitarse y el desempeño de un deporte. Con el uso de pesas los músculos se vuelven más fuertes, con el entrenamiento aeróbico el corazón y los pulmones se vuelven más eficientes para transportar oxígeno a las células lo que hace que el nivel de resistencia se eleve. Con niveles de entrenamiento más alto el sistema neuromuscular, metabólico y cardiovascular se adaptan para generar más unidades de ATP con la finalidad de incrementar la resistencia muscular y velocidad del movimiento.

a) Regulación del metabolismo y la temperatura

El calor generado en los músculos se da tanto durante la contracción, como en reposo. El calor que se produce en la situación de reposo es mucho menor que el de ejercicio y no puede considerarse como una pérdida para el organismo, ya que es de los responsables del mantenimiento de la temperatura corporal. Durante la contracción muscular, se genera mayor cantidad de calor a consecuencia de que aumenta la energía calórica liberada al hidrolizarse mayor cantidad de trifosfato de adenosina o adenosintrifosfato (ATP). También genera calor al liberar y receptor calcio durante la concentración y relajación muscular. Después del ejercicio, la temperatura corporal se mantiene elevada, dado que el metabolismo oxidativo también se mantiene muy activo para sintetizar ATP.

El calor liberado por la combustión de los alimentos en el organismo puede ser medido directamente por medio de una bomba calorimétrica o en forma indirecta. La estimación indirecta se efectúa midiendo los productos finales de las oxidaciones biológicas. Es la determinación más utilizada tanto para medir la energía gastada durante el reposo como durante la actividad debido a que la medición de los productos finales del metabolismo es más compleja. En términos generales se acepta que el VO_2 , es proporcional a la energía liberada por la oxidación de los alimentos.

El calor endógeno producido por la contracción muscular durante el ejercicio se acumula en el cuerpo y eleva la temperatura del mismo. Esta debe ser regulada por los mecanismos disipadores de calor dado que los seres humanos pueden tolerar solamente pequeñas variaciones de temperatura. La regulación de la temperatura corporal es crítica debido a que esta influye sobre la velocidad óptima de las reacciones químicas en el organismo y por tanto afecta el metabolismo y las funciones normales del cuerpo. Dado a que el organismo requiere de una temperatura constante, recurre a una serie de mecanismos de termorreguladores para nivelar la temperatura corporal, y producir así vasodilatación cutánea, estimular la sudoración, la cual forma gran parte del calor producido y se pierde por los mecanismos de la radiación, conducción, convección y evaporación, dependiendo de las condiciones del medio y el tipo de actividad realizada.

Dado que el propósito fundamental de la respuesta integrada del organismo al ejercicio es satisfacer las elevadas demandas metabólicas del trabajo muscular y mantener el equilibrio homeostático, uno de los sistemas que se ven más afectados es el sistema cardiovascular. (13)

Los mecanismos de termorregulación permiten que la temperatura corporal sea regulada constantemente para adaptarse a los cambios de temperatura ambiental. Una pequeña parte de la producción metabólica de calor es utilizada para funciones fisiológicas como la contracción muscular. Todos los tejidos activos producen calor

metabólico con la finalidad de reemplazar el calor perdido por la temperatura ambiental. El balance de energía es controlado por tres sistemas balanceados que son el gasto metabólico en reposo que utiliza una mínima cantidad de energía gastada, representa casi el 60 a 75% de la energía total gastada cada día. El efecto térmico de la comida representa la energía que es asociada con la digestión, absorción, transporte, metabolismo y almacenamiento de la comida digerida y el efecto térmico de la actividad que se utiliza para las actividades diarias. Como se ha dicho anteriormente la producción de ATP es la mayor forma de guardar energía entre las células para ser utilizada posteriormente. El ATP es producido por sustratos que son comúnmente conocidos como metabolismo. Únicamente el 40% de la energía liberada durante el metabolismo de glucosa y grasas es utilizado para crear ATP el 60% que resta es utilizado para calor corporal. Adicionalmente el metabolismo oxidativo de grasa y glucosa que son los sustratos principales para el ejercicio aeróbico utiliza O_2 y produce CO_2 y agua lo que refleja en consumo de oxígeno y la producción de energía metabólica.

b) Sistema cardiovascular

El sistema cardiovascular es uno de los que se ven más afectados por el ejercicio y uno de los principales determinantes de la capacidad de trabajo de la persona que ejecuta la actividad. En este sistema se producen los siguientes cambios:

- Aumento del gasto cardíaco de hasta 5 o 6 veces el valor de reposo en ejercicio máximo a consecuencia del incremento de la frecuencia cardíaca y el volumen sistólico o latido.
- Aumento de la frecuencia cardíaca de aproximadamente 70 latidos por minuto en situaciones de reposo, a 200 latidos por minuto en ejercicio máximo. Este incremento se produce por acción del sistema nervioso autónomo y hormonas, principalmente catecolaminas que se liberan durante la actividad.
- Aumento del volumen sistólico de hasta 3 o 4 veces el valor de reposo debido a un incremento en el retorno venoso y contractibilidad del miocardio. También se produce venoconstricción, desviando la sangre de la periferia hacia el corazón.

- Aumento de la presión sistólica de 110mm Hg a 200 mm Hg. Mientras que la presión diastólica se mantiene relativamente constante. El incremento de la presión arterial sistólica se debe al aumento del gasto cardiaco. El mantenimiento de la presión diastólica se debe a la disminución de la resistencia periférica.
- Aumento de la diferencia arterovenosa de oxígeno al aumentar la extracción y utilización del oxígeno.
- Redistribución del gasto cardiaco, con lo cual se aumenta el flujo sanguíneo en tejidos activos como músculos esqueléticos, corazón, pulmones y tejido adiposo: mientras que se reduce en los riñones, hígado, tracto gastrointestinal y otras viseras.(13)

Los cambios cardiovasculares más significativos se producen como respuesta al ejercicio de tipo dinámico (isotónico) y la severidad de los mismos, dependen de la intensidad del ejercicio mientras que la respuesta cardiovascular más importante durante el ejercicio estático (isométrico) consiste en una elevación marcada de la presión sistólica y diastólica con modificaciones menos marcadas en las otras, estas respuestas al ejercicio cardiovascular pueden observarse con facilidad en el laboratorio determinando la frecuencia cardiaca, presión arterial y cambios electrocardiográficos. (13)

La fisiología del ejercicio es la adaptación a un consumo mayor de oxígeno e incluye áreas importantes como la función hematológica, cardiopulmonar y la biomecánica; y demuestra que cada uno tiene capacidad de gasto de energía durante horas de ejercicio, es notablemente grande el gasto de energía comparado con el metabolismo en reposo y varía con edad, complejidad y género.

5.1.6 Clasificación

a) Bicicleta estacionaria

Los modelos de calidad cuentan con asientos cómodos, son estables y proporcionan un movimiento de pedales suave y uniforme.

Este tipo de ejercicio puede producir mejores resultados ya que es completo y la bicicleta es ergonómica y está diseñada para fortalecer la condición física, proporcionar el descanso que requieren músculos cansados, disminuir daños musculares, y la actividad que se está llevando a cabo es aeróbica realizando en nivel moderado, ejercicios de velocidad, fuerza y fortalecimiento de miembros inferiores. (14)

Es una actividad ideal para las personas muy ocupadas que desean incrementar el nivel de actividad física que realizan y que no siempre, disponen del tiempo necesario para caminar por el área en donde viven, andar en bicicleta o nadar. No obstante, es una actividad que no es recomendable para todas las personas que sufren de artritis ya que aquellas en quienes la condición se ha manifestado en la región sacroilíaca, la presión ejercida al pedalear pueden ser negativa. No obstante para quienes la artritis se representa afectando otras articulaciones, el ejercicio que se pueda realizar en la bicicleta estacionaria es excelente, especialmente para mantener la flexibilidad de las piernas y las caderas. (15)

El ejercicio en bicicleta estática se emplea para aumentar la fuerza y resistencia de las extremidades inferiores. Algunas bicicletas proporcionan resistencia que se gradúa con un aparato de fricción ajustable, también puede controlarse la velocidad, la distancia y la duración del ejercicio.

Estas bicicletas oponen resistencia a los músculos durante movimientos recíprocos y repetitivos de las extremidades. Los aparatos pasivos oponen resistencia solo a la actividad concéntrica de los músculos cuando el paciente realiza movimientos de empuje o tracción. Las bicicletas motorizadas pueden ajustarse para ejercer resistencia concéntrica y excéntrica. Las bicicletas son especialmente apropiadas para ejercicio de muchas repeticiones y poca intensidad pensando en aumentar la resistencia muscular o cardiovascular. (15)

b) Elíptica

También llamada máquina de escaleras, estas mecánicas de subir escaleras desarrollan su sistema cardiovascular, cuádriceps, pantorrillas, todos los músculos debajo de la cintura y todo este desarrollo está libre de impactos. Al eliminar la parte nociva del subir escaleras, los que utilizan la maquina no deben de interrumpir el tiempo programado porque estas máquinas proporcionan un entrenamiento vigoroso, pero seguro. También ocupan muy poco espacio.

- **Mecánica:** durante cualquier clase de ejercicio aeróbico, no es bueno apoyarse continuamente más sobre una pierna que sobre la otra. Las elípticas que son de peldaño independiente proporcionan un movimiento suave, un pie no tiene por qué subir mientras el otro baja. Es conveniente que la maquina permita cambiar la velocidad y la resistencia mientras se esté haciendo ejercicio. El tamaño de los pedales y su situación serán lo que influyan más en su confort. Como sea que a medida que sube escaleras su equilibrio está cambiando constantemente, se necesita disponer de unos amplios pedales que estén separados por una distancia cómoda y que le proporcionen la libertad de moverse normalmente. Le permitan muchas colocaciones diferentes de los pies. (16)

La mecanoterapia móvil de rotación incluye varios aparatos mecánicos cardiovasculares, de modo que provocan una cinesiterapia activa resistida y sirven para realizar ejercicio físico global al mismo tiempo fortalecen y mejoran el sistema cardiovascular y respiratorio, siempre y cuando se utilicen de una manera adecuada y tomando en cuenta las indicaciones y contraindicaciones de estos ya que son de suma importancia para poder tener resultados exitosos. Con este tipo de mecanoterapia se trabaja durante periodos prolongados y se pueden notar cambios significativos en la vida diaria de los pacientes que lo utilizan.

Numerosos cambios cardiovasculares ocurren durante el ejercicio dinámico con este equipo. El objetivo principal de este equipo es aumentar el flujo sanguíneo de los músculos activos, sin embargo el control cardiovascular de todos los tejidos y

órganos del cuerpo también se alteran. La frecuencia cardiaca es una de las respuestas fisiológicas más simples de medir y una de las que mayor información nos brinda. En el sistema respiratorio el inicio del ejercicio se acompaña de un aumento inmediato de la ventilación, y hay un aumento de la respiración puede ser una respuesta anticipatoria.

5.2 Mecanoterapia móvil de potenciación muscular

5.2.1 Definición

Este tipo de mecanoterapia es un conjunto de técnicas y de tratamiento en el cual se requieren aparatos mecánicos destinados a dirigir y provocar movimientos corporales regulados en su fuerza, trayectoria y amplitud. Estos aparatos provocan una contracción y una relajación de los músculos. Generalmente son movimientos sencillos, pero que se deben realizar correctamente, siguiendo la misma trayectoria, según la maquina pueden ser fatigosos pero con beneficios significativos.

El interés actual por la misma radica en el gran rendimiento que se puede obtener con la utilización de los diferentes equipos especiales con los que se deben de contar en un gimnasio terapéutico siempre. (17)

5.2.2 Características

Se conoce desde hace mucho tiempo la relación entre la carga de trabajo y la fuerza muscular. Hasta épocas relativamente recientes los ejercicios más prescritos fueron los del tipo de resistencia, pues la parte movida ofrece la resistencia de su propio peso cuando desplaza voluntariamente y sin ninguna asistencia planificada. La resistencia y la resistencia progresiva no son conceptos nuevos de la terapia del ejercicio pero correspondió a ejercicios de resistencia de una manera tan completa, que donde quiera que se practique en la actualidad, es una buena medicina.

Todos los ejercicios de mecanoterapia de potenciación muscular son de resistencia, al realizar las técnicas con el equipo para desarrollo muscular se debe establecer un

objetivo específico para obtener los resultados deseados; los cuales pueden ser hipertrofia muscular, quema de grasa y potencia muscular.

La principal característica del programa consiste en que todos los ejercicios de levantamiento de pesas se realizan en series de levantamiento o repeticiones; las pesas no se sueltan hasta completar un cierto número de repeticiones o series y es importante señalar que el peso que se levantará será dependiendo de cada tipo de paciente. (18)

La mecanoterapia es una de las técnicas más conocidas y prescritas en el área de rehabilitación ya que es una de las más efectivas y fáciles de aplicar en la mayoría de las lesiones y patologías. La función principal de la mecanoterapia es estimular y fortalecer la reparación de tejidos como tendones, músculo, cartílago y huesos a través del movimiento, los cuales promueven un aumento de la amplitud articular y fuerza muscular. Adicionalmente, la utilización de estas técnicas tiene un efecto positivo en las principales funciones metabólicas del cuerpo humano como el incremento en el ritmo cardiaco, lo que hace que más oxígeno llegue a los tejidos a través de la sangre lo que acelera el proceso de reparación de tejidos.

La utilización de los aparatos permite la ejecución de movimientos controlados que disminuyen el riesgo de nuevas lesiones y nos permite empezar desde un peso bajo y poca resistencia y así gradualmente ir aumentando para poder lograr de una manera correcta e individualizada los objetivos propuestos.

5.2.3 Indicaciones

- a) “Lesiones de partes blandas en etapa de rehabilitación
- b) Patologías del sistema nervioso central y periférico
- c) Fracturas y luxaciones en fase de rehabilitación
- d) Obesidad
- e) Sobrepeso” (13)

5.2.4 Contraindicaciones

- a) “Lesiones óseas recientes
- b) Lesiones blandas recientes
- c) Inestabilidad del foco de fractura
- d) Hipertensión
- e) Problemas cardiacos” (13)

5.2.5 Efectos fisiológicos

El estudio del proceso contráctil es fundamental para poder comprender los mecanismos fisiológicos responsables de las dos tareas fundamentales del músculo. La primera consiste en la producción de trabajo mecánico por medio de movimientos y con la ayuda de los huesos y articulaciones (contracciones isotónicas), la segunda es la de mantener una fuerza, para producir trabajo extremo, un movimiento (contracciones isométricas).

La contracción del músculo esquelético es entonces un proceso complejo, que va desde la existencia de un estímulo nervioso generado en forma voluntaria en los centros nerviosos superiores o en forma refleja hasta la existencia de un medio fisicoquímico adecuada para que se dé la contracción. Por lo tanto, la contracción depende principalmente de la transmisión del impulso nervioso y la activación del proceso contráctil que a su vez depende de la disponibilidad de suficiente energía para mantener activo este proceso.

El músculo esquelético es por lo tanto un músculo voluntario constituido por fibras controladas por el sistema nervioso. Las motoneuronas que transmiten los impulsos a los nervios, se ramifica muchas veces y cada una de estas ramas inervan una fibra muscular, así al grupo de fibras musculares inervadas por una sola neurona motora es llamada unidad motora. La contracción muscular está regulada por el sistema nervioso que define reclutamiento de unidades motoras y frénica de estimulación de cada unidad.

Una vez que se ha estimulado la fibra muscular, se inicia una secuencia de eventos que finalizan con la formación y ruptura de enlaces cruzados entre proteicas contráctiles filamentosas que interrumpen el deslizamiento de los filamentos de actina sobre los de miosina causando acortamiento de la fibra muscular. La relajación muscular ocurre cuando se suspende la interacción entre la actina y la miosina. (13)

La fuente inmediata de energía para la contracción y relajación muscular es el Trifosfato de Adenosina (ATP), dado que la hidrólisis de los enlaces entre los fosfatos de este compuesto realiza liberación de gran cantidad de energía. Después de ese proceso, el ATP deber ser resintetizado a partir de fosfocreatina, glucosa y lípidos. EL ATP y la fosfocreatina constituyen solamente un pequeño reservorio de energía en la célula muscular y por lo tanto se requiere de procesos metabólicos más lentos como la degradación de la glucosa y de los ácidos grasos libres hasta dióxido de carbono y agua.

La disminución de las fuentes de energía en las células es uno de los causantes principales de la radicación de la capacidad de mantenerlo o repetir la producción de fuerza durante la contracción muscular. El sitio anatómico de la fatiga no se ha establecido con exactitud, pero se ha propuesto que su localización puede encontrarse en el sistema nervioso central, unión neuromuscular o propiamente en la fibra muscular, por la acumulación de ácido láctico, presencia de isquemia (reducción del flujo sanguíneo) y sobre todo reducción de la disponibilidad de energía libre.

También se ha asociado la fatiga a factores psicológicos y a los efectos de la acidosis sobre el encéfalo. Otra causa de fatiga en ejercicio muy prolongado podría ser el fracaso en la regulación de la temperatura corporal, que se puede llevar a niveles extremos al aumentar la producción de calor endógeno durante el ejercicio, sin que se logre un adecuado enfriamiento. Por lo tanto, la fatiga muscular es un fenómeno mal comprendido, al cual contribuyen muchos factores.

El fenómeno en sí de la fatiga, es bastante complejo, el término fatiga muscular es utilizado con frecuencia para enfatizar que el fenómeno no es únicamente de origen muscular sino que también puede ser nervioso, este fenómeno está relacionado con la intensidad del trabajo que realiza con la frecuencia y duración de las contracciones y con una serie de condiciones como el reposo, trabajo previo y el masaje. (13)

5.2.6 Clasificación

a) Sobrecargas o aparatos simples

Utilizando artefactos simples como balones medicinales, poleas, mancuernas, entre otros, se puede trabajar la fuerza de brazos, piernas y tronco aunque puedan considerarse también como ejercicios de autocargas.

Durante su ejecución, un objeto cogido con las manos fijado al cuerpo es puesto en movimiento. El objeto representa siempre una carga adicional por lo cual el ejercicio posee esencialmente un carácter de trabajo de fuerza, válido para el objetivo de la musculación.

Las sobrecargas por excelencia son las pesas o halteras empleadas en la halterofilia, que facilitan la ejecución de los ejercicios de musculación, siendo utilizadas, además para medir el nivel de entrenamiento, sobre todo de las capacidades condicionales. Permiten así el control de aspectos o elementos del proceso del entrenamiento evaluando su eficacia.

Toda la musculación clásica ha sido isotónica concéntrica, basándose en este tipo de concentración; aunque hoy en día se utilice también el trabajo excéntrico sobre todo la alternancia combinación de los regímenes de contracción. (18)

b) Mancuernas

Bajo el nombre de halteras se utilizaron en la antigua Grecia (a.Jc), como carga adicional en la gimnasia y en algunas modalidades de salto. Consiste en una corta barra con discos de reducido diámetro en sus extremos, sujetándose con las manos

y siendo por lo tanto, más indicadas para el desarrollo muscular de las extremidades superiores. Pero también sirven para realizar ejercicios con el tronco, situadas delante o detrás del mismo. En ambos casos, el trabajo muscular suele ser de tipo localizado en uno o pocos músculos.

Se puede utilizar a todos los niveles de rendimiento y para el entrenamiento de fuerza veloz y fuerza resistencia. (19)

La rehabilitación con este tipo de mecanoterapia tiene como objetivo principal desarrollar fuerza y aumentar masa muscular, en este caso se utiliza para quemar grasa por medio de ejercicios en la cual se usa la fuerza de gravedad utilizando las mancuernas, los balones y las poleas que se oponen a la contracción muscular, los cuales proporciona beneficios generales y este tipo de rehabilitación se basa en principios fundamentales como lo son el peso, la resistencia, series y repeticiones para poder obtener el objetivo deseado con satisfacción y se utilizan para trabajar en distintas partes del cuerpo.

c) Aparatos de resistencia elástica

Los materiales de resistencia elástica y las gomas elásticas como theraband (banda terapéutica) existen de distintos grosores y grados. Cuanto más grueso sea el material elástico, mayor será la resistencia aplicada sobre el músculo que contrae. La resistencia elástica puede usarse con ejercicios en cadena cinética cerrada o abierta, Este tipo de aparato de resistencia isotónica es una de las formas más versátiles y muy usadas durante las actividades en cadena cinética cerrada. La principal desventaja de la resistencia elástica es la fuerza cada vez mayor que se genera a medida que el material se estira. La persona tal vez no pueda completar el movimiento deseado porque los músculos suelen ser más débiles cerca del extremo de la amplitud en el punto en que la resistencia es mayor. (19)

d) Equipamiento de resistencia variable

Ciertos sistemas de cables lastrados están pensados para ofrecer resistencia variable en toda la amplitud del movimiento, cuando un músculo se contrae concéntrica y excéntrica. Introducir una palanca en el sistema de cables lastrados varía la carga aplicada sobre el músculo que contrae, aunque el peso seleccionado no cambie.

En teoría el vástago de la palanca está pensado para replicar la curva de fuerza rotatoria del músculo que se ejercita. Es discutible en qué grado es eficaz ofreciendo resistencia adaptada durante la amplitud del movimiento.

Otras unidades de resistencia variable emplean resistencia presurizada o hidráulica que varía la resistencia aplicada sobre el músculo durante la amplitud del movimiento.

A diferencia de las máquinas de pesas con poleas o palancas que ofrecen resistencia al mismo grupo de músculos cuando se contraen concéntrica y excéntrica, las unidades neumáticas o hidráulicas aportan un trabajo muscular recíproco y concéntrico.

Las unidades neumáticas e hidráulicas también pueden usarse con seguridad con velocidad superior a las de las máquinas de poleas y pesas de resistencia variable.

Muchas unidades de resistencia variable están pensadas para ejercitar grupos de músculos específicos del tronco o las extremidades. Por ejemplo un paciente puede hacer sentadillas en una máquina y flexiones de piernas en otra para fortalecer extremidades inferiores.

La principal ventaja del equipamiento de resistencia variable sobre el empleo de pesas libres es que el músculo que se contrae recibe una carga máxima en puntos múltiples y no en un punto de amplitud del movimiento.

La principal desventaja del equipamiento de resistencia variable es que se necesita mucho más espacio para las estaciones múltiples con el fin de fortalecer muchos grupos de músculos. (20)

Este equipo de mecanoterapia se utiliza para ejercitar el cuerpo y que responda a episodios repetidos del entrenamiento en un periodo de ejercicio regular durante días continuos, en donde se provoca la fuerza muscular que un musculo o grupo muscular puede generar, generalmente se practica en una sala de pesas o gimnasio; provocando movimientos de resistencia muscular y dependen de la capacidad de los músculos para desarrollar o sostener repetidamente fuerzas, la capacidad de realizar contracciones musculares repetidas o de sostener una contracción con el tiempo, se denomina resistencia muscular, una forma sencilla de evaluar la resistencia muscular es con el IRM (número máximo de repeticiones), la resistencia muscular se incrementa por medio de ganancias en la fuerza muscular mediante cambios.

Muchas actividades deportivas dependen de la capacidad de los músculos de desarrollar o sostener fuerzas, la máxima potencia aeróbica es cuando un individuo puede obtener el oxígeno más alto, durante la dinámica y utilizando grandes grupos musculares por unos minutos, depende de la capacidad máxima para la resistencia aeróbica en la mayoría de los individuo ya que está limitado principalmente por el sistema cardiovascular central y en menor medida por la respiración y el metabolismo.

No todos los individuos poseen la misma habilidad, la capacidad de adaptarse al ejercicio físico, y a los cambios crónicos que resultan de un programa de entrenamiento y existen varios principios como: el principio de individualidad, especificidad, variación, entre otros.

También existen varios tipos de entrenamiento con este equipo de mecanoterapia, y pueden realizarse diversos ejercicios con diferentes objetivos y tiene que ver la intensidad y la frecuencia con que se entrene para poder ver objetivos.

5.3 Sobrepeso

5.3.1 Definición

Desde el punto de vista médico, una persona tiene sobrepeso cuando su peso corporal es un 10% mayor que el considerado normal según su edad y estatura. Pero es importante mencionar que es normal que el peso de una persona fluctúe según diferentes factores como estrés, ejercicio físico y una diferencia de 3 o 4 kilos con respecto al peso ideal.

Cuando el peso de una persona es 20% mayor a su peso ideal, se le llama sobrepeso patológico. (21)

5.3.2 Generalidades del sobrepeso

Actualmente la búsqueda de la salud dejó de ser una preocupación ya que la mayoría de mujeres ha tomado la necesidad de ser delgado por tener buena apariencia física que por mantener una buena salud, no importando los riesgos que desencadena el sobrepeso. Pero los malos hábitos alimenticios, lejos de corregirse, continúan tan firmes como antes en la población. Ni siquiera el alto nivel de personas con sobrepeso ha reducido el consumo de alimentos chatarra, ni ha proporcionado una conciencia global sobre los peligros del sobrepeso. Entre las enfermedades que suelen presentarse como consecuencia de la obesidad se pueden mencionar: hipertensión, trombosis, embolias, artrosis articular, enfermedades cardiovasculares, diabetes mellitus e incluso ataques de apoplejía. Pero esta impresionante lista no ha logrado crear conciencia sobre los riesgos del sobrepeso.

En un mundo donde se confunden la estética del cuerpo con su salud, no es de extrañar que las opciones para eliminarlo sean, en casi su totalidad, ineficientes, o directamente dañinas, como sucede con muchas dietas milagrosas, diseñadas más para llamar la atención del público que para ayudar a mantenerse sano.

Ni hablar de lo perjudicial que pueden resultar para la salud, las drogas para adelgazar y los laxantes. Además de ser productos químicos, son en general tóxicos. Los anorexígenos reducen el apetito, sí, pero producen insomnio, agresividad e incluso son adictivos; por su parte, los diuréticos causan calambres, fatiga, migrañas y desmayos, y al poner fin a su consumo el cuerpo engorda rápidamente por los desequilibrios hormonales producidos; por último, los desórdenes de tiroides debilitan los músculos, causan pérdida de memoria, depresión y nerviosismo. No hace falta profundizar más en este tema, la solución no está en estos productos.

Se suele afirmar que los mejores remedios contra el sobrepeso son el ejercicio físico y una alimentación saludable. Es innegable que esto es así. Pero no sirve de nada intentar modificar la dieta sin antes haber removido del organismo las toxinas adquiridas gracias a años de hábitos incorrectos y tampoco es posible practicar alguna actividad física sin la supervisión de un profesional indicado.(21)

5.3.3 Causas del sobrepeso

La causa principal del sobrepeso y la obesidad es el desequilibrio entre la ingestión de alimentos y el consumo energético. El consumo de energía a su vez, depende de las actividades corporales. En menos de un 1% de los casos existe un trastorno funcional de tipo hormonal.

También los tantas veces mencionados huesos pesados, no son la causa determinante para un peso excesivo. En una persona de peso normal, los huesos constituyen solamente el 14% en mujeres y el 17% en hombres del peso total por lo cual no determinan de forma importante el peso corporal.

a) Sobrepeso por exceso de alimentación

Un exceso constante de alimento provoca en primer lugar un aumento del tamaño de las células adiposas. Cuando la proporción de grasa de una única célula no puede almacenar más grasa, entonces aumenta el número de células adiposas. El peso corporal y la proporción total de grasa son claramente superiores en las personas

con sobrepeso que en las de peso normal. Lo mismo es aplicable al tamaño y número de las células adiposas. Las personas delgadas tienen unas células adiposas con la mitad de tamaño. Mientras que las personas de peso normal tienen de 25 a 30 millardos de células adiposas, el número de las mismas entre las personas con sobrepeso aumenta hasta multiplicarse entre tres y diez veces, llegando a tener entre 70 y 260 millardos de células adiposas. Dado que el número de células adiposas aumenta con gran rapidez, sobre todo en los primeros años de vida, como prevención durante el embarazo, donde comienza ya la multiplicación de las células adiposas, como en la infancia que los niños no ingiriesen una cantidad excesiva de alimentos.

b) Falta de ejercicio

La necesidad diaria de calorías fluctúa entre las 1800 kcal en los grupos profesionales de poca actividad física y las 6000 kcal que consumen los grupos profesionales que realizan el mayor ejercicio físico. Esta amplia variabilidad evidencia que la actividad física desempeña un papel fundamental en el equilibrio entre ingestión de energía y consumo de energía.

La falta de ejercicio crónica provoca una alteración del metabolismo, el cual se vuelve más lento. La musculatura no es sometida al grado de esfuerzo suficiente y pierde cada vez más la capacidad de quemar los hidratos de carbono y las grasas. Los distintos sistemas de activación de la musculatura adoptan por tanto a su nivel de actividad de acuerdo con la actividad de la rutina asignada.

Dado que el metabolismo se produce sobre todo en la musculatura pero esta disminuye a medida que avanza la edad, entre un 35 y 40% el consumo de energía disminuye. El consumo de energía en descanso, el denominado metabolismo se reduce en los hombres pasando de las 1.600kcal a los 40 años de edad a las aproximadamente 1.400kcal a una edad de 80 años. En las mujeres el metabolismo basal es menor en un 10% a causa de la menor proporción de musculatura, el mejor aislamiento del calor y una situación hormonal distinta.

Sin embargo hay que destacar que con la edad no solamente cambia el metabolismo basal, sino también del consumo de energía a causa de la actividad física. Por tanto una persona de 64 años que realiza la misma en el día, con la falta de tiempo general, es importante recordar que las necesidades de calorías son cada vez menores a causa del aumento de la tecnología, pero la necesidad de vitaminas, minerales y oligoelementos se ha mantenido igual o incluso ha aumentado. (22)

El sobrepeso y obesidad constituyen el quinto factor principal de muerte para quienes lo padecen, pues tienen hasta tres veces más posibilidades de adquirir diabetes, hipertensión y el doble de posibilidades de padecer insuficiencia renal, entre otras. El incremento del problema en el país tiene que ver con el ambiente alimentario pues este influye ya que en el país hay una amplia disposición de comida chatarra y a precios accesibles el cual tiene que ver con la economía de este. En segundo lugar el sedentarismo que se maneja en la sociedad ya que por motivos de horario laboral o estudiantil la mayor parte del país no dedica tiempo a la ejercitación lo cual aparentemente no es una prioridad, ni una necesidad por el tipo de cultura que tenemos.

5.3.4 Consecuencias del sobrepeso

Reumatismo, cálculos biliares, arterosclerosis, enfermedades del hígado e incluso insuficiencias respiratorias son algunas de las consecuencias del exceso de peso. Cuando el organismo se alimenta mal, no recibe los nutrientes que requiere. Tiene problemas para digerir alimentos pesados, cuenta con niveles altos de colesterol o azúcar, debe procesar alimentos muy elaborados y no recibe su porción necesaria de frutas y verduras, no es extraño que funcione mal.

El sobrepeso desordena las funciones normales del cuerpo y dificulta el trabajo de eliminación de toxinas. Además, provee de elementos dañinos y lleva a la acumulación de factores no saludables. Así, afecta a todos los órganos del cuerpo, pero hace destrozos, especialmente, en tres sistemas del cuerpo. (21)

El sobrepeso es un tema que en la actualidad es muy común escucharlo y tomarlo sin preocupación, porque cientos de personas en todo el mundo tiene sobrepeso y obesidad como resultado indirecto del consumo excesivo de alimentos sin darse cuenta que el sobrepeso implica muchos riesgos para la salud y que las consecuencias de estas enfermedades pueden ser permanentemente perjudiciales en la vida diaria; es algo que sencillamente se puede controlar y no necesita mayor tratamiento para poder lograr tener un peso ideal, si no se trata de problemas hormonales o va más allá de una mala alimentación y sedentarismo. Se considera que el papel que juega la actividad física y la alimentación adecuada puede ser muy importante en su prevención y tratamiento.

Para poder diagnosticar el sobrepeso fueron establecidas unas tablas objetivas en 1950, aunque hoy en día se utiliza más el índice de masa corporal, y el porcentaje de grasa corporal.

5.3.5 Prevención del sobrepeso

La actividad física es obviamente un componente muy importante para los programas de pérdida y control de peso. Dado el incremento global de la incidencia del sobrepeso y la obesidad en todos los segmentos de la población, los medios de comunicación y el público en general han prestado mucha atención a las recomendaciones de actividad física. La prevención del sobrepeso es un tema muy complejo, debido sobre todo a las diferencias genéticas entre los individuos. Es evidente que las recomendaciones vigentes de acumular 30 minutos o más de la actividad física a una intensidad moderada al día, contribuye positivamente a la salud del sujeto con sobrepeso u obesidad pero pueden ser insuficientes para perder o mantener el peso corporal. (23)

La obesidad como se ha expuesto, supone actualmente un problema de salud pública debido al aumento alarmante de su prevalencia y a las implicaciones que de ella se derivan, por ello la OMS elaboró en mayo de 2004, en la 57ª Asamblea mundial de la salud, la estrategia mundial sobre régimen alimentario, actividad física

y salud. Sus objetivos principales eran reducir los factores de riesgo y de morbilidad, promover la concientización y el conocimiento general y formatear los planes políticos de actuación y seguimiento de la investigación científica.

El Ministerio de Salud, ideó en 2005 una estrategia para la nutrición, la actividad física y la prevención de la obesidad, que tiene como objetivo fomentar una alimentación saludable y promover la actividad física para invertir la tendencia ascendente de la prevalencia de la obesidad y con ello reducir sustancialmente la morbilidad y mortalidad atribuibles a las enfermedades crónicas. (24)

Se debe evitar el riesgo de tener enfermedades crónicas degenerativas y para eso es importante cuidar los hábitos alimenticios, pero primero se debe entender que la obesidad es la acumulación de grasa corporal producto de la ingestión excesiva de calorías, lo que lleva a que la persona pese 30 libras o más arriba de su talla ideal. Por lo cual se debe empezar por una dieta adecuada y balanceada, seguidamente de eso empezar por una rutina adecuada de ejercicios.

5.3.6 Detección de sobrepeso

La forma adecuada de detectar el sobrepeso es calculando el peso ideal del cuerpo. Para hacer esto existen diversas fórmulas y métodos.

La técnica científica que se utiliza para determinar la delgadez o el sobrepeso es el índice de masa corporal (IMC). Este índice incorpora la estatura y el peso para calcular los valores críticos de grasa a partir de los cuales se incrementa el riesgo de enfermedades. El IMC se calcula dividiendo el peso en kilogramos entre la estatura en metros al cuadrado o bien multiplicado su peso en libras por 705 y dividiendo esta cifra entre la estatura en pulgadas al cuadrado.

Según el IMC el riesgo más bajo de enfermedades crónicas se halla en el rango que va de 22 al 25, se considera que un individuo tiene sobrepeso cuando está entre el

25 y 30, los IMC por arriba de 30 están clasificados como obesidad y por debajo de 20 como bajo peso.

El IMC resulta una herramienta útil para evaluar a la población en general, pero como sucede con las tablas de estatura/peso no diferencia entre grasa y masa muscular corporal o donde la mayor parte de la grasa se localiza. (14)

$$\text{Formula } \mathbf{IMC = Peso (Kg) / Estatura^2 (Mt)}$$

El sobrepeso tiene consecuencias que perjudican al organismo, que pueden causar daños permanentes; en la actualidad se ha vuelto un problema muy común en la salud y el cual se puede prevenir cambiando el estilo de vida, evitando el sedentarismo y teniendo una alimentación adecuada.

El sobrepeso se puede detectar utilizando medidas antropométricas, la más importante y utilizada es el índice de masa corporal.

VI. OBJETIVOS

6.1 General

Comprobar los efectos de un programa de ejercicios con equipo de mecanoterapia móvil de rotación y de potenciación muscular para la disminución de peso corporal en mujeres con sobrepeso.

6.2 Específicos

6.2.1 Evaluar el estado inicial de peso y medidas antropométricas de las pacientes que asisten al gimnasio y participan en el estudio.

6.2.2 Aplicar el programa propuesto en este estudio.

6.2.3 Determinar los resultados del tratamiento.

VII. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

7.1 Tipo de estudio

El diseño de la investigación fue cuasiexperimental puesto que los sujetos pertenecen a un grupo que ya estaba formado antes del experimento y es un estudio en el que se manipulan una o más variables para analizar las consecuencias que dicha manipulación tiene sobre dichas variables, dentro de una situación de control para el investigador. (25)

7.2 Sujetos de estudio o unidad de análisis

El estudio comprendió a 35 mujeres con sobrepeso de 15 a 45 años de edad que asisten a gimnasio de Huehuetenango y a las cuales se les indicó que podían realizar ejercicio cardiovascular y de potenciación muscular, aunque presentaban alguna patología asociada.

7.3 Contextualización geográfica y temporal

7.3.1 Contextualización geográfica

El estudio se realizó en el departamento de Huehuetenango en un gimnasio de la localidad.

7.3.2 Contextualización temporal

El tiempo necesario para realizar el tratamiento comprendido de octubre de 2015 a febrero de 2016.

7.4 Definición de hipótesis

H1: Los ejercicios de mecanoterapia móvil de rotación y de potenciación muscular son efectivos en la pérdida de peso corporal en mujeres con sobrepeso.

H0: Los ejercicios de mecanoterapia móvil de rotación y de potenciación muscular no son efectivos en la pérdida de peso corporal en mujeres con sobrepeso.

7.5 Variables de estudio

7.6 Variables independientes

- a) Ejercicios con equipo de mecanoterapia móvil de rotación
- b) Ejercicio con equipo de mecanoterapia móvil de potenciación muscular.

7.5.1 Variable dependiente

- c) Sobrepeso

7.6 Definición de variables

7.6.1 Definición conceptual

- a) Ejercicios con equipo de mecanoterapia móvil de rotación

Es un conjunto de técnicas de tratamiento que se basa en la movilización de los segmentos corporales en conjunto, requieren el uso de aparatos mecánicos regulados en resistencia ya que pueden ser modificados, ajustando la velocidad del movimiento y la resistencia en la ejecución del movimiento lo que permite tener un mayor control para determinar el progreso del objetivo. Estos aparatos permiten reemplazar la acción humana de resistencia o de ayuda aportada a la ejecución de un movimiento, frecuencia cardíaca y respiratoria, generalmente en movimientos sencillos, pero deben de realizarse en un tiempo adecuado y con seguimiento. (12)

- b) Ejercicios con equipo de mecanoterapia móvil de potenciación muscular

Este tipo de mecanoterapia es un conjunto de ejercicios y movimientos en el cual se requieren aparatos mecánicos destinados a dirigir y provocar movimientos corporales regulados en su fuerza, trayectoria y amplitud. Estos aparatos provocan una contracción seguida de una relajación de los músculos y se puede ir incrementando el peso gradualmente. Generalmente son movimientos sencillos, pero que se deben de realizar correctamente, siguiendo la misma trayectoria, según la máquina pueden provocar fatiga pero con beneficios significativos. (17)

c) Sobrepeso

El sobrepeso es la acumulación de grasa anormal y excesiva que sobrepasa el límite normal y empieza a perjudicar al organismo de la persona y a desencadenar enfermedades crónicas. Comúnmente se da por el desequilibrio de ingestión de alimentos, deficiente consumo energético y trastornos hormonales, cualquiera de estos 3 factores provocan un aumento del tamaño de células adiposas y aumenta el número de ellas hasta multiplicarse entre 3 y 10 veces llegando a tener 70 y 260 millardos, dado que el número de estas aumentan con rapidez. (21)

7.6.2 Definición operacional

a) Ejercicio con equipo de mecanoterapia móvil de rotación

Consiste en el equipo de mecanoterapia cardiovascular el cual incluye 2 tipos de aparatos que son la elíptica y la bicicleta estacionaria, con este equipo se realiza ejercicio cardiovascular de baja o media intensidad que dependen más de la capacidad de oxigenación que de la fuerza física y son los que ayudan a quemar calorías y fortalecer el corazón. Para realizar la rutina con este tipo de equipo se debe tomar en cuenta la frecuencia cardiaca y la edad del paciente, el objetivo en este estudio es la quema de grasa. Con este equipo se realizara la actividad física en un tiempo prudente de acuerdo al estado de cada paciente, pero no menos de 30 minutos.

Indicadores

- Medidas antropométricas
- Peso en libras de la persona
- Peso en grasa

b) Ejercicios con equipo de mecanoterapia móvil de potenciación muscular

El equipo de mecanoterapia móvil de potenciación muscular consiste en un sistema de peso y resistencia que permite realizar con precisión y menor esfuerzo la reeducación de todos los movimientos articulares permitiendo gran movilidad en cada grupo muscular. En este estudio se utilizarán poleas, mancuernas, balón medicinal, equipo de resistencia variable, equipo de resistencia elástica. Todo este

equipo se utilizará con peso indicado según la resistencia del paciente, series y repeticiones de acuerdo al objetivo que se desea.

Indicadores

- Medidas
- Peso en libras de la persona
- Peso en grasa

c) Sobrepeso

Una persona tiene sobrepeso cuando su peso corporal es un 10% mayor que el considerado normal según su edad y estatura. Es normal que el peso de una persona fluctúe según diversos factores como estrés, ejercicio físico, cambios hormonales, sedentarismo y una diferencia de 3 o 4 kilos con respecto al peso ideal se considera normal.

Indicadores

- IMC (índice de masa corporal)

VIII. METODOS Y PROCEDIMIENTOS

8.1 Selección de los sujetos de estudio

Para seleccionar los sujetos se estudió, la población es de 70 mujeres que estaban inscritas en el gimnasio Ruinas Resort para trabajar con una muestra de 35 de acuerdo con la fórmula $\bar{X} = \frac{\sum f \cdot X_i}{N}$, cumpliendo con los criterios de inclusión y los criterios de exclusión, así también como los que den su consentimiento informando para participar en este estudio.

8.1.1 Criterios de inclusión

Este protocolo de reducción de peso se aplicó a mujeres con sobrepeso de 15 a 45 años de edad que asisten a gimnasio de Huehuetenango.

8.1.2 Criterios de exclusión

Mujeres con enfermedades:

- Insuficiencia renal, cardiaca y hepática
- Enfermedades metabólicas
- Infecciones agudas y crónicas
- Inflamación del sistema musculo esquelético agudo
- Fatiga muscular
- Lesiones óseas recientes
- Lesiones blandas recientes
- Hipertensión
- Mujeres que no estén dispuestas a participar.

8.2 Recolección de datos

Los instrumentos necesarios y adecuados para la recolección de datos en este estudio son historia clínica, formatos de evaluación, y de índice de masa corporal, la cual va a determinar si la paciente tiene sobrepeso.

8.3 Validación de instrumentos

Los instrumentos utilizados son de uso universal y cuentan con validación.

8.3.1 Historia clínica

Es el formato utilizado para recopilar datos del paciente, ayuda a determinar el estado de salud de los sujetos y conocer el estado en que se encuentran de peso y talla.

8.3.2 Medidas antropométricas

La antropometría es la ciencia de la medida aplicada al ser humano, aplica altura, circunferencia corporal, la medida más precisa es la de la masa corporal y el peso corporal. La evaluación de peso corporal e índice de masa corporal se realiza generalmente con una balanza electrónica calificada y certificada, y las medidas corporales circunferenciales se realizan con una cinta métrica alrededor de cada segmento corporal. (26)

8.3.3 Índice de masa corporal

Es la composición corporal, generalmente se refiere a las proporciones relativas en peso de grasa y tejido magro para clasificar peso insuficiente, excesivo y obesidad. El índice de masa corporal es un indicador de grasa corporal algo más preciso que las estimaciones basadas simplemente en la altura y el peso. (26)

8.4 Protocolo de tratamiento

8.4.1 Ejercicios con equipo de mecanoterapia móvil de rotación

Teniendo en cuenta que la población sujeta de estudio tiene entrenamiento previo se inició realizando 30 minutos continuos aumentados progresivamente a 60 minutos continuos en bicicleta estacionaria o elíptica intercalándolas entre los 5 días de la semana que se realizó el tratamiento, mencionando en términos generales ya que este tratamiento se realizó individualizado dependiendo de los factores de la condición de cada una de las usuarias.

8.4.2 Ejercicios con equipo de mecanoterapia móvil de potenciación muscular

Durante cada sesión de ejercicios se tomó en cuenta la hidratación de las pacientes, la correcta respiración y ejecución adecuada de los ejercicios los cuales fueron dirigidos, se realizaron 4 series de 20 repeticiones iniciándolas con el IRM DE 30% aumentándolo al 40% progresivamente dependiendo de la condición física de cada paciente.

Clasificación de ejercicios de potenciación muscular (región anatómica)

Ejercicios de abdomen con balón medicinal

<p>En posición sedente sobre la pelota se desliza lentamente hasta quedar en posición decúbito supino, formando un ángulo de 90 grados con el cuerpo. Elevar glúteos lo más que pueda y se regresa lentamente a posición inicial.</p> <p>Series: 4 Repeticiones: 25</p>	<p>Contracción abdomen con extensión de espalda</p>  <p>Fuente: http://www.salud180.com/nutricion-y-ejercicio/5-ejercicios-con-pelota-para-quemar-grasa</p>
<p>Se coloca en posición de decúbito supino con espalda apoyada en colchoneta, gemelos apoyados en pelota y miembros superiores cruzados sobre su pecho</p> <p>Se flexiona lentamente cuello y tronco llevando la frente con dirección a rodillas y se regresa lentamente a posición inicial.</p> <p>Series: 4 Repeticiones: 25</p>	<p>Abdominales con Rodillas flexionadas</p> <p>© Blisslogik Inc.</p>  <p>Fuente: http://www.ejercicios-con-pelotas.com/ejercicios/abdominales/index.html#1</p>
<p>Se coloca en posición de decúbito supino con espalda apoyada en colchoneta,</p>	<p>Elevacion de Pelota con Rodillas flexionadas</p>

<p>gemelos apoyados en pelota con miembros inferiores en aducción ejerciendo presión.</p> <p>miembros superiores en extensión y aducción sobre la colchoneta, se realiza flexión de cadera, acercando rodillas a pecho</p> <p>Regresar a posición inicial.</p> <p>Series:4</p> <p>Repeticiones:25</p>	<p style="text-align: center;">© Blisslogik Inc.</p>  <p>Fuente: http://www.ejercicios-con-pelotas.com/ejercicios/abdominales/index.html#1</p>
<p>En posición decúbito lateral sobre la pelota, con miembros superiores cruzados sobre pecho, se realizan flexiones laterales de tronco, regresando a posición inicial.</p> <p>Series :4</p> <p>Repeticiones:20</p>	<p style="text-align: center;">Abdominales Laterales</p> <p style="text-align: center;">© Blisslogik Inc.</p>  <p>Fuente: http://www.ejercicios-con-pelotas.com/ejercicios/abdominales/index.html#1</p>

Ejercicios de espalda con poleas

<p>En posición sedente en banco de equipo, se sostiene la barra con miembros superiores extendidos.</p> <p>Se lleva la barra hacia parte posterior del cuello, flexionando miembros superiores, manteniendo la espalda recta, y regresando a posición inicial.</p> <p>Series: 4</p> <p>Repeticiones: 30</p>	<p style="text-align: center;">Pres de espalda posterior</p>  <p>Fuente: http://www.gimnasiototal.com/ejercicios-de-espalda.html</p>
---	--

En bipedestación frente al equipo tomar la barra con ligero grado de flexión en tronco, se jala la barra hacia cadera con miembros superiores extendidos.

Se regresa a la posición inicial manteniendo miembros superiores extendidos.

Pres Espalda anterior



Fuente:

<http://www.gimnasiototal.com/ejercicios-de-espalda.html>

Ejercicio con polea para Pierna

Se coloca en posición decúbito prono en banco de soporte, con antebrazos en apoyados en cojinetes. Una de las rodillas debe estar colocada en el cojinete de apoyo y con el otro miembro inferior colocado en la placa de metal.

se realiza el movimiento correspondiente, una extensión de cadera, con rodilla flexionada concentrando el trabajo del glúteo, regresar a posición inicial.

Series: 4

Repeticiones: 15

Extensión de cadera con rodilla flexionada



Fuente:

<http://secretosdedietasyejercicios.blogspot.com/2012/11/ejercicios-para-gluteos-en-el-gym.html>

<p>En bipedestación se coloca frente a máquina, usando una cinta, en cada tobillo y realizar la extensión de cadera con rodilla extendida.</p> <p>Series: 4</p> <p>Repitacion : 15</p>	<p>Extensión de cadera con rodilla extendida</p>  <p>Fuente: http://secretosdedietasyejercicios.blogspot.com/2012/11/ejercicios-para-gluteos-en-el-gym.html</p>
--	---

Ejercicio con Mancuernas para pecho

<p>En posición decúbito supino en banco se sujeta 2 mancuernas al nivel del pecho lateralmente. Se elevan las mancuernas en forma recta hasta que sus codos se encuentren en extensión y regresar a posición inicial.</p> <p>Series: 4</p> <p>Repeticiones: 25</p>	<p>Prensa de pecho en banco Neutral</p>  <p>Fuente: http://www.ejercicios-con-mancuernas.com/ejercicios/pecho/index.html#1</p>
<p>En posición decúbito supino sobre banco se sujeta una mancuerna con ambas manos a nivel de la cabeza, con miembros superiores extendidos y se eleva en forma recta, regresando a posición inicial.</p> <p>Series: 4</p> <p>Repeticiones : 25</p>	<p>Pullover brazos extendidos</p>  <p>Fuente: http://www.ejercicios-con-mancuernas.com/ejercicios/pecho/index.html#1</p>

Ejercicio con mancuerna para bíceps y tríceps

<p>En bipedestación sujetando una mancuerna con cada mano, lateralmente.</p> <p>Se elevan ambas mancuernas hasta que alcancen la altura de sus hombros y se bajan lentamente luego de una breve pausa.</p> <p>Series: 4</p> <p>Repeticiones: 25</p>	<p>Vuelo laterales bipedestación</p>  <p>© Blisslogik Inc.</p> <p>Fuente: http://www.ejercicios-con-mancuernas.com/ejercicios/biceps/index.html#2</p>
<p>En posición sedente en un extremo del banco, se sujeta una mancuerna con la mano y se apoya el codo (extendido) de dicha mano en el muslo.</p> <p>Se eleva una mancuerna hasta que alcance la altura de los hombros, flexionando codo y lentamente se baja luego de una breve pausa. Luego de finalizar la serie, cambie de brazo.</p> <p>Series:4</p> <p>Repeticiones :25</p>	<p>Flexión bíceps de mancuernas sentado</p>  <p>© Blisslogik Inc.</p> <p>Fuente: http://www.ejercicios-con-mancuernas.com/ejercicios/biceps/index.html#2</p>

Ejercicio con mancuerna para tríceps

<p>En bipedestación se sujeta una mancuerna con una mano, se lleva a la parte posterior de cuello formando un ángulo de 90 grados con codo flexionado.</p> <p>Se eleva la mancuerna con una mano, extendiendo codo, Luego de cada serie ir alternando el brazo.</p> <p>Series: 4</p> <p>Repeticiones : 25</p>	<p>Extensión de tríceps a un brazo</p>  <p>© Blisslogik Inc.</p> <p>Fuente: http://www.ejercicios-con-mancuernas.com/ejercicios/triceps/index.html</p>
---	--

Ejercicios con banda para oblicuos

<p>Asegurar la banda elástica en un sitio bajo y se cogen las dos agarraderas con las manos, los brazos extendidos enfrente de las caderas.</p> <p>Rotar el tronco hacia la izquierda mientras levanta las manos hacia arriba y lentamente retorna a la posición inicial antes de ir hacia el costado derecho y retornar.</p> <p>Series: 4</p> <p>Repeticiones : 25</p>	<p>Rotación de tronco</p> <p>© Blisslogik Inc.</p>  <p>Fuente: http://www.ejercicios-con-bandas-elasticas.com/ejercicios/abdominales/index.html</p>
<p>Se asegura la banda elástica en un sitio elevado, ponerse de pie y se sujeta ambas agarraderas con las manos, con los brazos extendidos a la altura de la cabeza.</p> <p>Inclinar el tronco hacia la izquierda y lentamente volver atrás luego de ir hacia la derecha y retornar a la posición inicial.</p> <p>Series :4</p> <p>Repeticiones: 25</p>	<p>Rotación con flexión de tronco</p> <p>© Blisslogik Inc.</p>  <p>Fuente: http://www.ejercicios-con-bandas-elasticas.com/ejercicios/abdominales/index.html</p>

IX. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

9.1 Descripción del proceso de digitación

Los datos y resultados que se obtuvieron en el estudio, serán registrados en una base de datos que se realizó en el programa de Microsoft Office Excel 2013.

9.2 Plan de análisis de datos

Para analizar los datos se realizó una base de datos de los distintos momentos del tratamiento en el programa Microsoft Excel, estos datos fueron comprobados con el recurso del mismo programa denominado, análisis de datos, prueba t para medias de dos muestras emparejadas, todo con la finalidad de comprobar los resultados y determinar los efectos del programa.

9.3 Método estadístico

Lima, G. (2015). presenta las siguientes fórmulas estadísticas para el análisis de datos pares. (27)

- Se establece la media aritmética de las diferencias: $\bar{d} = \frac{\sum d_i}{N} =$
- Se establece la desviación típica o estándar para la diferencia entre el tiempo uno y el tiempo dos.
- Desviación típica o estándar para la diferencia entre la evaluación inicial antes de aplicar la terapia y la evaluación final después de aplicar la terapia.

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum (d_i - \bar{d})^2}{N - 1}} =$$

- Valor estadístico de prueba: $t = \frac{\bar{d} - \delta_0}{\frac{Sd}{\sqrt{N}}} =$

- Grados de Libertad: $N - 1 = 15 - 1 = 14$

- Efectividad de la terapia:

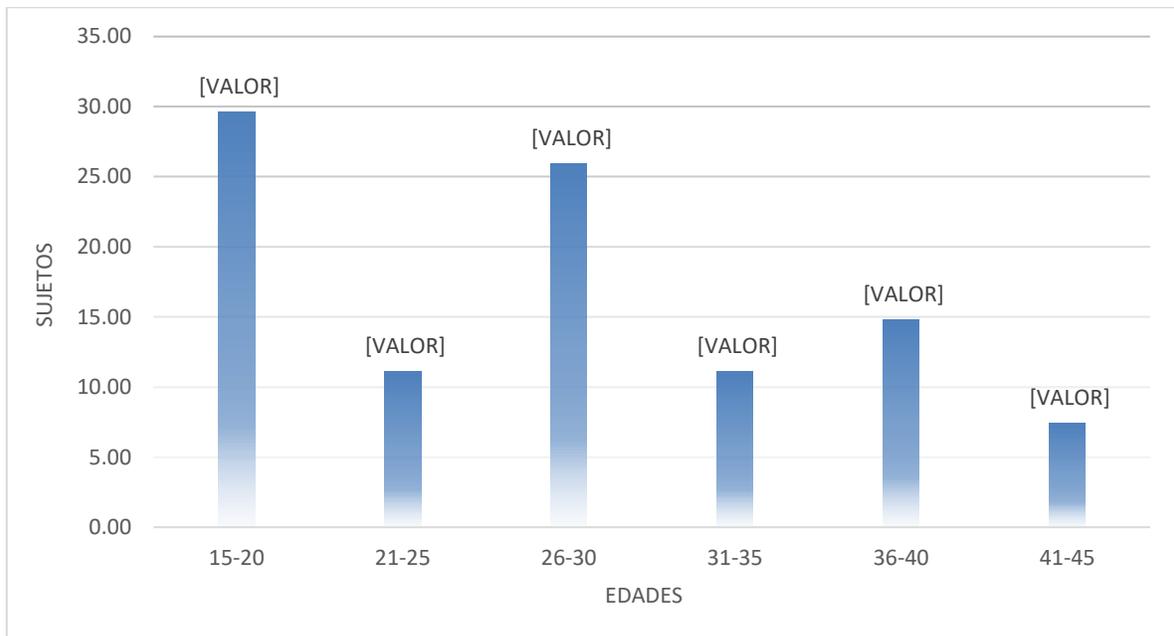
$t \geq T$ es efectiva

$-t \leq -T$ es efectiva

X. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

A continuación se presentan los resultados obtenidos por medio de tablas y gráficas.

Grafica núm. 1



Interpretación

En la gráfica Núm. 1, se visualiza que la mayoría de sujetas investigadas están comprendidas entre las edades de 15 a 20 años con sobrepeso.

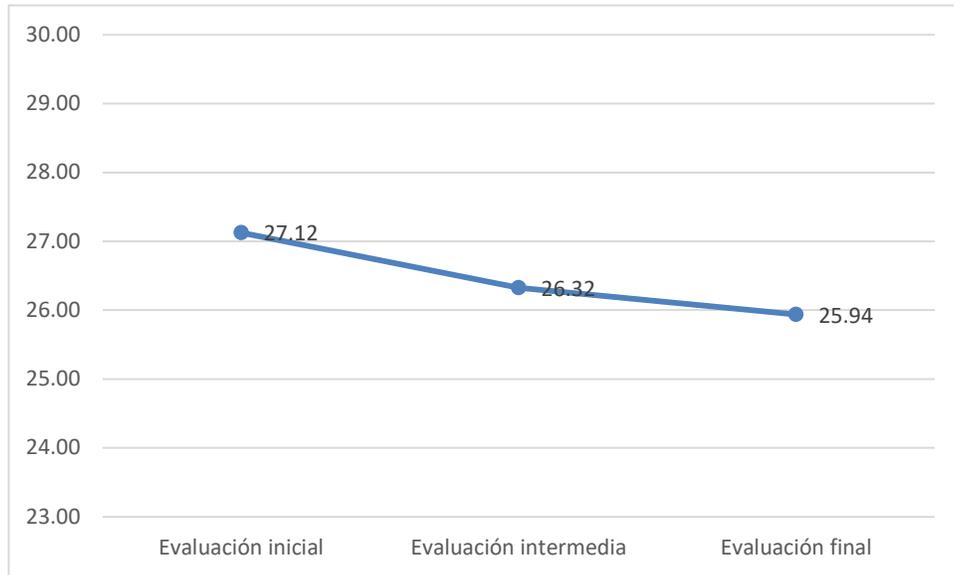
Tabla núm. 1
Índice de masa corporal

Comparación de Evaluaciones	Estadístico T	Valor Critico T
Inicial-Intermedia	2.04	
Intermedia- Final	0.98	2.06
Inicial- Final	13.92	

Fuente: Evaluaciones realizadas en gimnasio, zona 8, Huehuetenango, Guatemala.

Interpretación: Al comparar la evaluación final $t = 13.92$ con el valor critico $t = 2.06$ es mayor por lo que se rechaza H_0 , Y se acepta H_1 , la que literalmente dice: Los ejercicios de mecanoterapia móvil de rotación y de potenciación muscular son efectivos en la pérdida de peso corporal en mujeres de 15 a 45 años con sobre peso.

Gráfica núm. 2
Comparación de medias
Índice de masa corporal



Interpretación: En la gráfica núm. 2, se observa que la media aritmética de la evaluación inicial fue de 27.12 y de la final fue de 25,94; esto indica que hubo una disminución de índice de masa corporal.

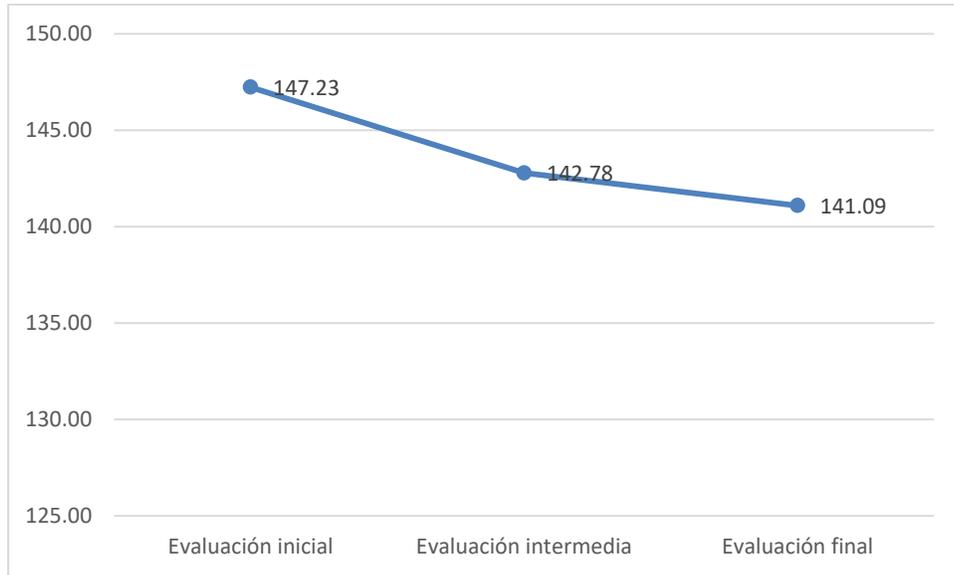
Tabla núm. 2
Peso en libras

Comparación de Evaluaciones	Estadístico T	Valor Critico T
Inicial-Intermedia	2.01	
Intermedia- Final	0.77	2.06
Inicial- Final	12.23	

Fuente: Evaluaciones realizadas en gimnasio, zona 8, Huehuetenango, Guatemala.

Interpretación: Como los estadísticos de la evaluación final $t= 12.23$ con el valor critico $t=2.06$ es mayor por lo que se rechaza H_0 , Y se acepta H_1 , la que literalmente dice: Los ejercicios de mecanoterapia móvil de rotación y de potenciación muscular son efectivos en la pérdida de peso corporal en mujeres de 15 a 45 años con sobre peso.

Gráfica núm.3
Comparación de medias
Peso en libras



Interpretación: En la gráfica núm. 3, se observa que la media aritmética de la evaluación inicial fue de 147.23 y de la final fue de 141.09; esto indica que hubo una disminución de peso en libras.

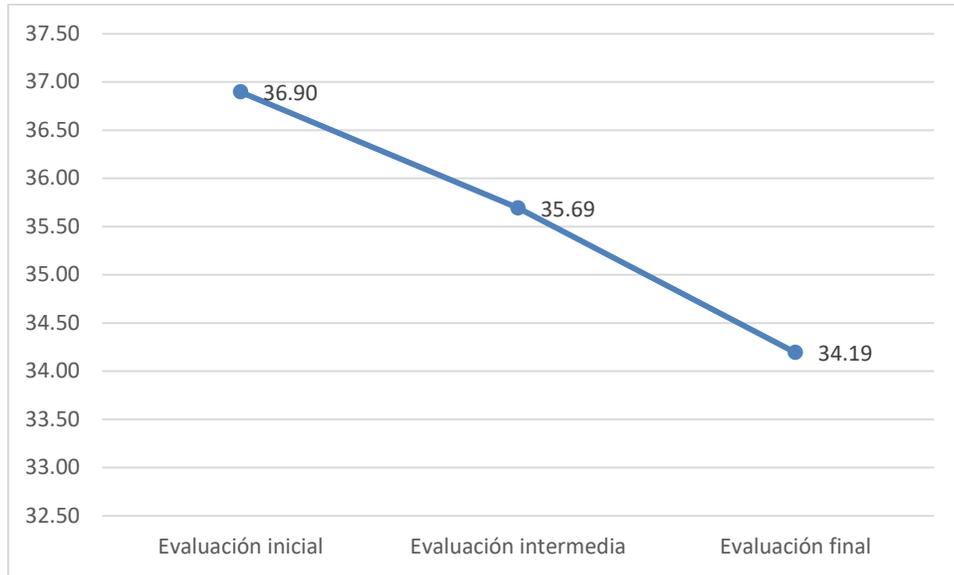
Tabla núm. 3
Porcentaje de grasa

Comparación de Evaluaciones	Estadístico T	Valor Critico T
Inicial-Intermedia	4.93	
Intermedia- Final	9.53	2.06
Inicial- Final	7.79	

Fuente: Evaluaciones realizadas en gimnasio, zona 8, Huehuetenango, Guatemala.

Interpretación: Como los estadísticos t = inicial es 4.93, intermedio 9.53 y final 7.79 son mayores que el valor crítico t (dos colas) = 2,06, se acepta la hipótesis alterna H_1 , la que literalmente dice: Los ejercicios de mecanoterapia móvil de rotación y de potenciación muscular son efectivos en la pérdida de peso corporal en mujeres de 15 a 45 años con sobre peso.

Gráfica núm. 4
Comparación de medias
Porcentaje de grasa



Interpretación: En la gráfica núm. 4, se observa que la media aritmética de la evaluación inicial fue de 36.90 y de la final fue de 34.19; esto indica que hubo una disminución de porcentaje de grasa corporal.

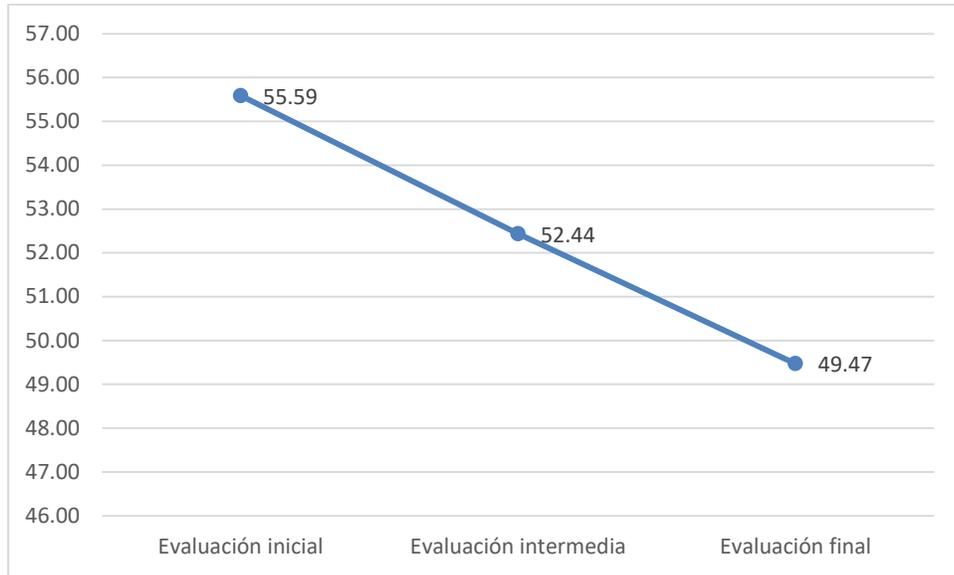
Tabla núm. 4
Peso de grasa en libras

Comparación de Evaluaciones	Estadístico T	Valor Critico T
Inicial-Intermedia	4.38	
Intermedia- Final	4.26	2.06
Inicial- Final	8.90	

Fuente: Evaluaciones realizadas en gimnasio, zona 8, Huehuetenango, Guatemala.

Interpretación: Como los estadísticos t = inicial es 4.38, intermedio 4.26 y final 8.90 son mayores que el valor crítico t (dos colas) = 2,06, se acepta la hipótesis alterna H_1 , la que literalmente dice: Los ejercicios de mecanoterapia móvil de rotación y de potenciación muscular son efectivos en la pérdida de peso corporal en mujeres de 15 a 45 años con sobre peso.

Gráfica núm. 5
Comparación de medias
Peso de grasa en libras



Interpretación: En la gráfica núm. 5, se observa que la media aritmética de la evaluación inicial fue de 55.59 y de la final fue de 49.47; esto indica que hubo una disminución de peso de grasa en libras.

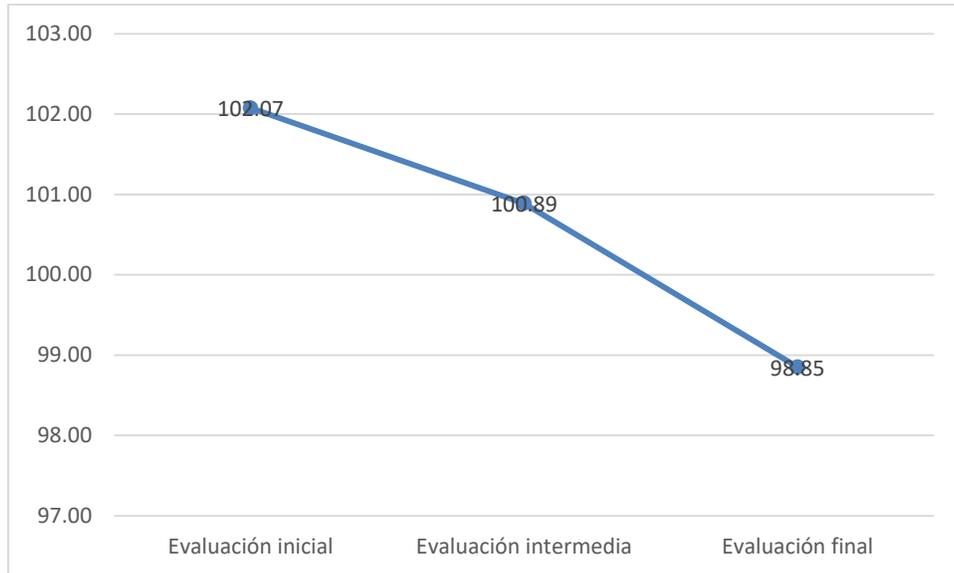
Tabla núm. 5
Medida de pectorales en centímetros

Comparación de Evaluaciones	Estadístico T	Valor Critico T
Inicial-Intermedia	3.92	
Intermedia- Final	6.80	2.06
Inicial- Final	6.74	

Fuente: Evaluaciones realizadas en gimnasio, zona 8, Huehuetenango, Guatemala.

Interpretación: Como los estadísticos $t =$ inicial es 3.92, intermedio 6.80 y final 6.74 son mayores que el valor crítico t (dos colas) = 2.06, se acepta la hipótesis alterna H_1 , la que literalmente dice: Los ejercicios de mecanoterapia móvil de rotación y de potenciación muscular son efectivos en la pérdida de peso corporal en mujeres de 15 a 45 años con sobre peso.

Gráfica núm. 6
Comparación de medias
Evaluaciones de pectorales inicial y final



Interpretación: En la gráfica núm.7, se observa que la media aritmética de la evaluación inicial fue de 102.07 y de la final fue de 98.85, esto indica que hubo una disminución de medida de pectorales en centímetros.

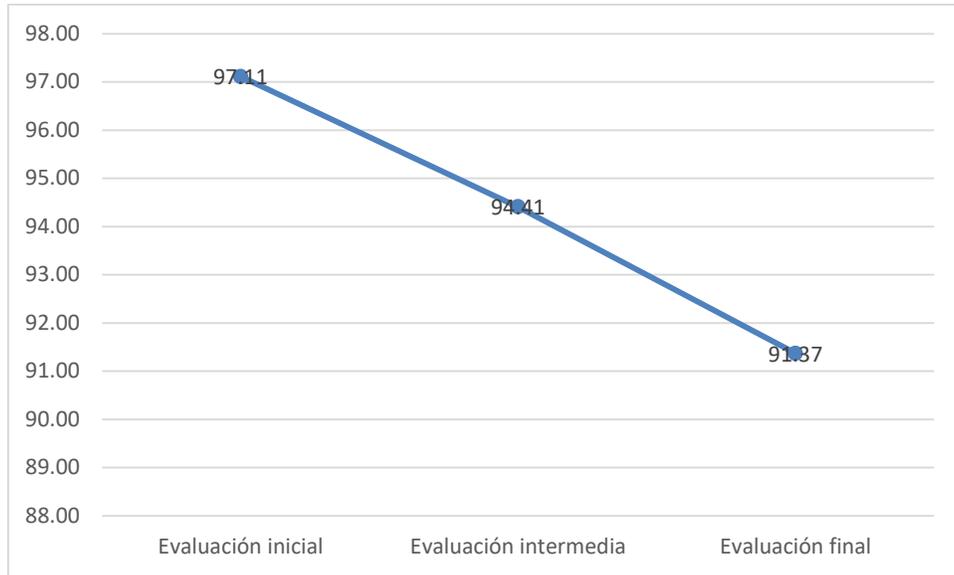
Tabla núm. 6
Medida de cintura en centímetros

Comparación de Evaluaciones	Estadístico T	Valor Critico T
Inicial-Intermedia	7.04	
Intermedia- Final	9.83	2.06
Inicial- Final	12.62	

Fuente: Evaluaciones realizadas en gimnasio, zona 8, Huehuetenango, Guatemala.

Interpretación: Como los estadísticos t = inicial es 7.04, intermedio 9.83 y final 12.62 son mayores que el valor crítico t (dos colas) = 2.06, se acepta la hipótesis alterna H_1 , la que literalmente dice: Los ejercicios de mecanoterapia móvil de rotación y de potenciación muscular son efectivos en la pérdida de peso corporal en mujeres de 15 a 45 años con sobre peso.

Gráfica núm. 7
Comparación de medias
Evaluaciones de cintura en centímetros



Interpretación: En la gráfica núm.8, se observa que la media aritmética de la evaluación inicial fue de 97.11 y de la final fue de 91.87, esto indica que hubo una disminución de medida de cintura en centímetros.

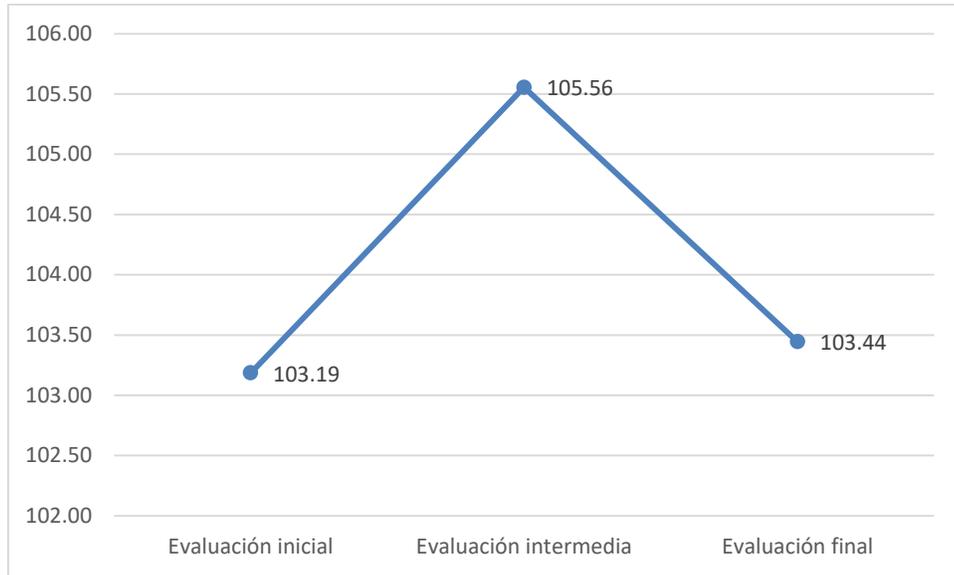
Tabla núm. 7
Medida de cadera en centímetros

Comparación de Evaluaciones	Estadístico T	Valor Critico T
Inicial-Intermedia	0.66	
Intermedia- Final	3.61	2.06
Inicial- Final	0.07	

Fuente: Evaluaciones realizadas en gimnasio, zona 8, Huehuetenango, Guatemala.

Interpretación: Como los estadísticos t = inicial es 0.66 intermedio 3.61 y final 0.07 son mayores que el valor crítico t (dos colas) = 2.06, se acepta la hipótesis nula H_0 , la que literalmente dice: Los ejercicios de mecanoterapia móvil de rotación y de potenciación muscular no son efectivos en la pérdida de peso corporal en mujeres de 15 a 45 años con sobre peso.

Gráfica núm. 8
Comparación de medias
Evaluaciones de cadera en centímetros



Interpretación: En la gráfica núm.9, se observa que la media aritmética de la evaluación inicial fue de 103.19 y de la final fue de 103.44, esto indica que no hubo una disminución de medida de cadera en centímetros.

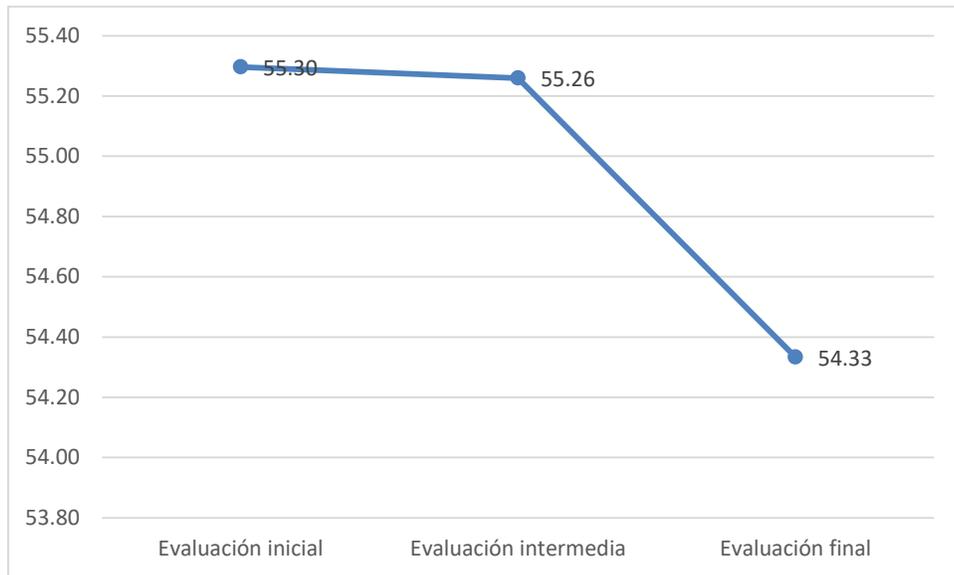
Tabla núm. 8
Medida de muslo en centímetros

Comparación de Evaluaciones	Estadístico T	Valor Critico T
Inicial-Intermedia	0.11	
Intermedia- Final	2.38	2.06
Inicial- Final	1.54	

Fuente: Evaluaciones realizadas en gimnasio, zona 8, Huehuetenango, Guatemala.

Interpretación: Al comparar la evaluación intermedia $t = 2.38$ con el valor crítico $t = 2.06$ es mayor por lo que se rechaza H_0 , Y se acepta H_1 , la que literalmente dice: Los ejercicios de mecanoterapia móvil de rotación y de potenciación muscular son efectivos en la pérdida de peso corporal en mujeres de 15 a 45 años con sobre peso.

Gráfica núm. 9
Comparación de medias
Evaluaciones de muslo en centímetros.



Interpretación: En la gráfica núm.10, se observa que la media aritmética de la evaluación inicial fue de 55.30 y de la final fue de 54.33, esto indica que hubo una disminución de medida de muslo en centímetros pero no significativa.

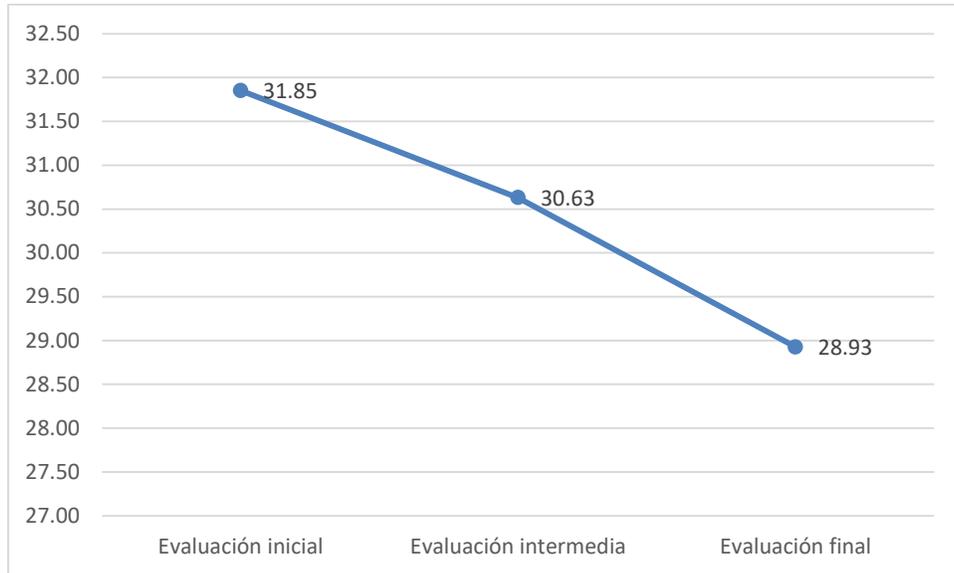
Tabla núm. 9
Medida de bíceps en centímetros

Comparación de Evaluaciones	Estadístico T	Valor Critico T
Inicial-Intermedia	5.50	
Intermedia- Final	8.59	2.06
Inicial- Final	9.41	

Fuente: Evaluaciones realizadas en gimnasio, zona 8, Huehuetenango, Guatemala.

Interpretación: Como los estadísticos $t =$ inicial es 5.50, intermedio 8.59 y final 9.41 son mayores que el valor crítico t (dos colas) = 2.06, se acepta la hipótesis alterna H_1 , la que literalmente dice: Los ejercicios de mecanoterapia móvil de rotación y de potenciación muscular son efectivos en la pérdida de peso corporal en mujeres de 15 a 45 años con sobre peso.

Gráfica núm. 10
Comparación de medias
Evaluaciones de bíceps en centímetros



Interpretación: En la gráfica núm.11, se observa que la media aritmética de la evaluación inicial fue de 31.85 y de la final fue de 28.93, esto indica que hubo una disminución de medida de bíceps en centímetros.

XI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Los ejercicios con equipo de mecanoterapia móvil de rotación y móvil de potenciación muscular juegan un papel muy importante en el control de peso y la prevención de enfermedades que desencadena el sobrepeso. El estilo de vida es muy importante en este tema, el sobrepeso y la obesidad aumentan por la falta de actividad física, ya que el ejercicio puede alterar la composición corporal. La investigación ha demostrado de manera concluyente la efectividad del ejercicio en el control de sobrepeso, aunque es relativamente fácil calcular el número de calorías que una persona gastará en un programa de entrenamiento de resistencia cardiovascular y luego bajar la ingesta de calorías en el consumo de alimentos, es un proceso que tendrá respuestas lentas pero positivas en el cuerpo de cada una de las pacientes, es un proceso que requiere de mucha disciplina y constancia en el entrenamiento, con 350 minutos que se realicen a la semana de actividad física, el metabolismo aumentará y provocará la pérdida de peso.

Battaglioni, C. (2008) En el documento Efecto del ejercicio en pacientes hospitalizados, con el objetivo de determinar si existe o no una relación entre los cambios de composición de la grasa corporal y fatiga; con un grupo de 10 pacientes durante 6 meses, se diseñó un programa en el cual se hacía ejercicio cardiovascular de 6-12 minutos, estiramiento de 5-10 minutos, resistencia de 5-30 minutos y enfriamiento de 8 minutos. Lo anterior quedó confirmado en el trabajo de campo donde se observó la pérdida de grasa, y cambios significativos en la mitigación de efectos secundarios incluyendo taquicardia inapropiada, los ejercicios se realizaron con life fitness, máquinas, pesas, bandas elásticas y balones terapéuticos; así mismo en el presente estudio se pudo comprobar que hay cambios significativos en la composición de grasa y se tiene un incremento de resistencia física, utilizando la misma marca de equipo life fitness; también se sugiere un programa de ejercicios individualizados.

Macmillan, N. (2009) En el documento Ejercicios y quema de grasa, informa que la OMS propone asociar la dieta con el ejercicio, otra opción recientemente estudiada como estrategia para el manejo del sobrepeso es el ejercicio de fortalecimiento muscular, en una sesión de 30 a 60 minutos con la intensidad ideal para quema de grasa corresponde a un 75% de frecuencia cardiaca máxima, porque implica oxidación de 0.5 a 0.8 gramos de grasa por minuto y va aumentando hasta llegar a los 60 minutos.

De acuerdo a lo anterior, en el trabajo de campo llevado a cabo con 35 pacientes mujeres con sobrepeso, se pudo comprobar y observar estadísticamente que las personas con sobrepeso queman porcentaje de grasa con una rutina de ejercicios de mecanoterapia, utilizando aparatos de potenciación muscular individualizada y supervisada. Es importante resaltar según las gráficas estadísticas que, disminuyó el promedio de libras en grasa, ya que en la primera evaluación el promedio se encontraba 55.49 y en la evaluación final disminuyó a 49.47. Lo que comprueba la efectividad de mecanoterapia móvil de potenciación muscular para personas con sobrepeso.

Young, M (2010) En el documento titulado Intervalos para perder grasa y estudio trapp, el estudio se realizó con 3 grupos de mujeres, el primer grupo no realizó ningún tipo de ejercicio, el segundo grupo trabajo un programa de cardiovascular tradicional a ritmo continuo y el tercer grupo utiliza un programa de cardiovascular a intervalos, alternando tiempo de máximo esfuerzo con periodos de descanso; a todas las mujeres se les hizo test de resistencia, grasa corporal en la primera visita y la última, y tuvo el siguiente resultado: los dos grupos aumentaron resistencia, pero el grupo de los intervalos perdió peso significativamente.

De acuerdo a lo anterior, en el trabajo de campo, se pudo observar que al igual que en el estudio descrito, las mujeres con sobrepeso alternando un programa de ejercicio cardiovascular continuo con periodos cortos de descanso pierden peso teniendo la reducción de medidas antropométricas en la zona abdominal.

Universidad de Nueva Gales del sur UNSW (2011) Menciona que el estudio Quema de grasa con ejercicios continuos, incluyó a un grupo de 45 mujeres con sobrepeso y practicaron bicicleta 3 veces a la semana durante 15 semanas con intervalos de máxima velocidad y ejercicios ligeros, se demostró que perdieron el triple de grasa en comparación con otras mujeres que hicieron ejercicios a ritmo regular y la razón por la cual el método funciona es que produce una respuesta metabólica única cuando el esfuerzo intenso a máxima velocidad o realizado de manera intermitente, pierde altos niveles de compuestos químicos catecolaminas que permiten quemar grasa y conducen a una mayor pérdida de peso.

De acuerdo a lo anterior, se pudo comprobar la efectividad del estudio, se observó que las mujeres pierden grasa con una rutina de ejercicios en bicicleta a toda velocidad durante 40 minutos sin ser interrumpida, realizada por lo menos 3 veces a la semana. Es importante resaltar que según las gráficas estadísticas, en promedio bajaron de peso corporal siendo en la primera evaluación 147.23 libras y 141.09 libras en la evaluación final.

Willis, L (2012) En el estudio titulado Análisis de los cambios en la composición corporal, 3 tipos de ejercicio en adultos sanos con sobrepeso y obesidad, y los otros tipos de entrenamiento como el levantamiento de pesas, ejercicios contra resistencia que han adquirido protagonismo en la quema de grasa corporal, sugieren los investigadores entrenamiento aeróbico como nadar, correr, montar bicicleta, levantamiento de pesas para el beneficio de la salud y la combinación de estos dos, se contó con 119 sujetos con sobrepeso y obesidad. Se realizaron 3 grupos, primero realizó un entrenamiento contra resistencia, el segundo realizó un entrenamiento aeróbico y el tercer grupo realizó un entrenamiento combinado, los resultados fueron notablemente con el tercer grupo que redujo peso y grasa; sin embargo se demuestra que el entrenamiento aeróbico es el modo más óptimo para reducción de masa grasa y masa corporal.

Por lo que se comprobó en el trabajo de campo que con una rutina combinada de ejercicios aeróbicos y levantamiento de pesas, se favorece la quema de grasa pero también se puede provocar un incremento de peso en masa muscular enfocado en áreas localizadas en donde se puede trabajar con rutinas de aumento, y esto se comprobó estadísticamente que en las medidas antropométricas de cadera hubo incremento no significativo por la pérdida de grasa anterior siendo la evaluación inicial de 103.19 centímetros y de la final fue de 103.44 centímetros.

Willis, L (2013) En el estudio que se tituló Ejercicio aeróbico y pérdida de peso Menciona que se dieron la tarea de averiguar y reclutar a 234 personas de 18 a 70 años para ver si se pierde peso más rápido con ejercicios aeróbicos o cardiovasculares, se hicieron 3 grupos; el primer grupo hizo solo ejercicio aeróbico o cardiovascular, el segundo grupo hacía un calentamiento y rutina de pesas y el tercer grupo combino ambas técnicas; al final del estudio los pacientes fueron pesados y medidos, se demostró que las personas que bajaron más rápido de peso y perdieron grasa fueron los del primer grupo.

Al igual que en el estudio anterior, se comprobó que al combinar ambos ejercicios realizados 5 veces a la semana por un tiempo estipulado de 60 minutos diarios en ejercicio cardiovascular y 4 series de 20 repeticiones con equipo de mecanoterapia de potenciación muscular se produce una quema de grasa, pérdida de peso corporal disminuyendo el índice de masa corporal; comprobado estadísticamente siendo la evaluación inicial de 27.12 y la final de 25.94.

Se observó un grado de dificultad en los ejercicios que se realizaron con therabanda, pelota, y poleas que los ejercicios con elíptica y caminadora; se necesita de perseverancia, constancia y disciplina para poder lograr los objetivos deseados esto en complemento con una alimentación adecuada para que se pueda perder peso más rápidamente y tonificar con facilidad; se produce una quema de grasa que provoca pérdida de peso en las primeras evaluaciones, pero se va ganando masa

muscular y tonificando al mismo tiempo por lo que en las evaluaciones posteriores se puede identificar que hay aumento en masa muscular corporal.

Es importante resaltar que tuvieron mejores resultados las pacientes que dedicaron 5 días a la semana por lo menos 60 minutos o 95 minutos diarios durante 4 meses consecutivos sin perder la secuencia.

XII. CONCLUSIONES

1. Se comprobó los efectos del programa de ejercicios con equipo de mecanoterapia móvil de rotación y de potenciación muscular para la disminución de peso corporal en mujeres con sobrepeso.
2. Se comprobó que para poder lograr un objetivo específico, en este caso la quema de grasa y la disminución del porcentaje de grasa corporal para disminuir peso, se debe de tener una rutina individualizada y supervisada.
3. Se demostró satisfactoriamente la reducción de medidas antropométricas en el cuerpo de cada una de las participantes en el estudio.
4. El programa de ejercicios es importante en el entrenamiento para que puedan obtener los resultados deseados, orientados conforme a cada una de sus limitaciones.

XIII. RECOMENDACIONES

1. Es conveniente evaluar el estado inicial de las pacientes para poder indicar la rutina de ejercicios adecuada y evitar lesiones o complicaciones.
2. Evitar el descanso durante lapsos de más de 5 minutos mientras se realiza la rutina de ejercicios, para poder lograr la reducción de medidas antropométricas.
3. Promover la correcta utilización del equipo de mecanoterapia con el vestuario y calzado adecuado para evitar lesiones, consiguiendo el impacto significativo que se desea.
4. Para la efectividad de los ejercicios es importante trabajar de manera progresiva y lograr que el organismo pueda adaptarse físicamente al ejercicio para poder obtener los resultados deseados y llevar un abordaje fisioterapéutico para que las técnicas a utilizar sean satisfactorias.

XIV. BIBLIOGRAFÍA

1. De León, V.E. En la tesis Importancia de la actividad física cardiovascular; mecanoterapia: bicicleta y de ambulación en pacientes hipertensos de ambos géneros mayores de 40 años. 2007 de la U.R.L. campus Quetzaltenango.
2. Battaglini, C.L. En el documento efecto del ejercicio sobre el consumo de calorías en pacientes hospitalizados. 2008. citado en la página <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19679621>
3. Macmillan, N. En el documento Ejercicio y quema de grasa. Chile.2009. citada en la página http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182009000100008
4. Young, M. Estudio de Intervalos para perder grasa. Canadá. 2010. Citado en <http://www.masfuertequeelhierro.com/blog/2010/07/intervalos-para-perder-grasa-el-estudio-trapp/>
5. Universidad de Nueva Gales del Sur UNSW. Australia. 2011. Econtrado en la pagina <http://www.solociencia.com/medicina/07022204.htm>
6. Poveda, D. En el documento La mecanoterapia como tratamiento en la segunda fase de recuperación de una tendinorrafia aquilea en pacientes de 35 a 50 años. Ecuador. 2012. citada en la página <http://repo.uta.edu.ec/handle/123456789/3024>.
7. Willis, L. El estudio, publicado recientemente en el Journal of Applied Physiology. Estados Unidos. 2012 citado en <http://www.medciencia.com/quema-de-grasa-ejercicio-aerobico-o-levantamiento-de-pesas/>

8. Burd, N. Científicos de la Universidad McMaster en Canadá. 2012. Citado en http://www.bbc.co.uk/mundo/noticias/2012/04/120427_musculatura_pesas_ligeras_men.shtml. El estudio, publicado en Applied Physiology, Nutrition and Metabolism.
9. Willis, L. estudio Ejercicio aeróbico y pérdida de peso. 2013. Estados Unidos. citado en http://www.nacion.com/vivir/vida-sana/Ejercicio-aerobico-ayuda-perder-rapido_0_1315468561.html
10. Cruz Z, Rangel V, Perez R, Ejercicio Fisico y Riesgo cardiovascular en adoloscotes con sobrepeso y obesidad. San Luis Potosi. 2014. Citado en http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0036-36342014000600003&lng=es&nrm=iso
11. Kellman S, Efecto del programa de ejercicio en los índices de adiposidades en niñas adolescentes. EEUU. 2013. Citado en http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0036-36342013000900008&lng=es&nrm=iso&tlng=es
12. Arcas, P. et.al. Manual de Fisioterapia Generalidades. Editorial MAD, S.L. España. 2004. Pp. 99-114. Disponible en la red internacional <http://books.google.com.gt/books?id=iDFELi5RiIEC&pg=SL20-PA3&dq=Manual+de+Fisioterapia,+Generalidades&hl=es&sa=X&ei=IyaBUtXfBpWpsQSLzoCIBQ&ved=0CDAQ6AEwAQ#v=onepage&q=Manual%20de%20Fisioterapia%2C%20Generalidades&f=false>
13. Aragón, L. Fernández, A. Fisiología del ejercicio. Editorial de la universidad de Costa Rica. 1995. Costa Rica. Pp. 37-61. 110-115.
14. Hoeger. Ejercicio y salud. sexta edición. Editorial Thomson. 2005. Pp. 88. Disponible en la red internacional <http://books.google.com.gt/books?id=sp-JQw5h4jwC&pg=PR4&dq=Ejercicio+y+salud.+Editorial+Thomson+sexta+edici%C3%B3n&hl=es&sa=X&ei=yRWBUtCyB4fMkAfB0YGYDg&ved=0CCwQ6AEwAA#v=onepage&q=Ejercicio+y+salud.+Editorial+Thomson+sexta+edici%C3%B3n&f=false>

onepage&q=Ejercicio%20y%20salud.%20Editorial%20Thomson%20sexta%20edici%C3%B3n&f=false

15. Roncali, E. Artritis osteoporosis y otras enfermedades de los huesos y articulaciones. Editorial Digital publication. 2010. Pp. 184. Disponible en la red internacional <http://books.google.com.gt/books?id=KxxHBQpxUdoC&pg=PA179&dq=Artritis+osteoporosis+y+otras+enfermedades+de+los+huesos+y+articulaciones,+bicicletas+estacionaria&hl=es&sa=X&ei=uvKHUftgJNiz4APE14D4BQ&ved=0CDcQ6AEwAA#v=onepage&q=Artritis%20osteoporosis%20y%20otras%20enfermedades%20de%20los%20huesos%20y%20articulaciones%2C%20bicicletas%20estacionaria&f=false>
16. Pace, A. Jones, M. Como estar en forma guía para personas muy ocupadas. Editorial Amat. 2001. Pp. 129. Disponible en la red internacional <http://books.google.com.gt/books?id=LYVdJtn8FocC&printsec=frontcover&dq=como+estar+en+forma++gu%C3%ADa+para+personas+muy+ocupadas+++++adele+pace,+maria+jones&hl=es&sa=X&ei=OvGHUtvTLe-s4AO1-YHYDQ&ved=0CC4Q6AEwAA#v=onepage&q=como%20estar%20en%20forma%20%20gu%C3%ADa%20para%20personas%20muy%20ocupadas%20%20%20%20%20adele%20pace%2C%20maria%20jones&f=false>
17. John, V. Terapéutica por el ejercicio. Editorial medica panamericana. 2008. Buenos Aires. Pp 117-134. Disponible en la red internacional <https://www.google.com.gt/search?tbm=bks&hl=es&q=Terap%C3%A9utica+por+el+ejercicio.+Editorial+medica+panamericana.+>
18. Arcas, M. et.al. Fisioterapeutas del servicio vasco de salud-osakidetza. Editorial Mad. 2006. España. Pp. 191-206. Disponible en la red internacional http://books.google.com.gt/books?id=_2s7SevYJ8sC&pg=PA6&dq=fisioterapeutas+del+servicio+vasco+de+salud-osakidetza+++++Editorial+MAD&hl=es&sa=X&ei=cfOHUsq1McXI4AOCnYDoBg&

ved=0CDUQ6AEwAQ#v=onepage&q=fisioterapeutas%20del%20servicio%20vasco%20de%20salud-osakidetza%20%20%20%20%20Editorial%20MAD&f=false

19. Nespereira, A. 1000 ejercicios de musculación. Editorial Paidotribo. Pp. 367- 391. 409-428. 493-526. Disponible en la red internacional http://books.google.com.gt/books?id=TMmNy37iObcC&printsec=frontcover&dq=1000+ejercicios+de+musculaci%C3%B3n+Autor:+Alfonso+blanco+nespereira&hl=es&sa=X&ei=hvOHUusuFC_is4AOj24CYBQ&ved=0CCwQ6AEwAA#v=onepage&q=%3A1000%20ejercicios%20de%20musculaci%C3%B3n%20Autor%3A%20Alfonso%20blanco%20nespereira&f=false
20. Kisner, C. Allen, L. Ejercicio terapéutico. Editorial paidotribo. 2005. Barcelona. Pp. 575. Disponible en la red internacional http://books.google.com.gt/books?id=4KDLRvjzC_oC&printsec=frontcover&dq=ejercicio+terap%C3%A9utico+++++Autor+carolyn+kisner+y+Lynn+allen+colby&hl=es&sa=X&ei=_feHUvEs-xsAS7u4GwDQ&ved=0CCwQ6AEwAA#v=onepage&q&f=false
21. Vaquero, P. Sobrepeso y obesidad. Editorial Ediciones lea. 2006. España. Pp. 38. Disponible en la red internacional http://books.google.com.gt/books?id=blar2CmkVEC&dq=sobrepeso+y+obesidad+editorial+lea&hl=es&sa=X&ei=k_6HUrBLLKvE4APS8oHoBg&ved=0CCwQ6AEwAA
22. Weineck, J. Salud ejercicio y deporte. Editorial Paidotribo. 2001. Barcelona . Pp.59-70. Disponible en la red internacional <http://books.google.com.gt/books?id=-tG7p-N7UMC&printsec=frontcover&dq=:salud+ejercicio+y+deporte+.+Jurgen+weineck.&hl=es&sa=X&ei=xfyHUt2WG63JsQSM2oDADQ&ved=0CCwQ6AEwAA#v=onepage&q=%3Asalud%20ejercicio%20y%20deporte%20.%20Jurgen%20weineck.&f=false>

23. Lopez, J. Lopez, M. Fisiología clínica del ejercicio. Editorial medica panamericana. 2008. Buenos Aires. Pp. 3. 280-284. Disponible en la red internacional <http://books.google.com.gt/books?id=eSUEpbNRt7gC&pg=PR4&dq=:+fisiolog%C3%ADa+cl%C3%ADnica+del+ejercicio+Autor.+J.+L%C3%B3pez+Chicharro+y+L:M:+lopez+Mojares&hl=es&sa=X&ei=-v-HUs36D6alsQTEyYDIAw&ved=0CCwQ6AEwAA#v=onepage&q=%3A%20fisiolog%C3%ADa%20cl%C3%ADnica%20del%20ejercicio%20Autor.%20J.%20L%C3%B3pez%20Chicharro%20y%20L%3AM%3A%20lopez%20Mojares&f=false>
24. Angel, G. et.al. Tratado de nutrición tomo IV. Editorial medica panamericana. 2010. Madrid. Pp. 284-285. Disponible en la red internacional <http://books.google.com.gt/books?id=64x-gRS5520C&pg=PA285&dq=tratado+de+nutrici%C3%B3n+tomo+IV++obesidad&hl=es&sa=X&ei=rgKIUt-uF4WosAS-2YHoAQ&ved=0CC4Q6AEwAA#v=onepage&q=tratado%20de%20nutrici%C3%B3n%20tomo%20IV%20%20obesidad&f=false>
25. Hernández, S. Metodología de la investigación. 8va edición, Editorial Ultra México. 2002.
26. Jared W. NSCA's essentials of personal training. Segunda Edición. Estados Unidos. 2011. Pag. 201

XV. ANEXOS

HISTORIA CLINICA

Nombre: _____ Edad: _____ Fecha: _____

Profesión u oficio: _____ Está Bajo control médico: si__ no__

En caso de emergencia avisar a: _____ Tel: _____

Sabe su médico que desea someterse a un programa de ejercicio físico dirigido:
SI__ NO__

Padece o ha padecido en los últimos meses de alguna enfermedad crónica:
SI__ NO__

A. Dificultad para realizar actividad física: SI_____ NO_____

B. Alguna lesión a nivel

ARTICULAR SI_____ NO_____ Explique: _____

MUSCULAR SI_____ NO_____ Explique: _____

ESPALDA SI_____ NO_____ Explique: _____

OSEA SI_____ NO_____ Explique: _____

C. Cirugía en los últimos 3 meses: SI__ NO__

D. Es usted fumador SI__ NO__ Frecuencia _____

E. Problemas Pulmonares SI__ NO__ Frecuencia _____

Si en la actualidad realiza alguna actividad física explique cuál y con qué frecuencia

Tiempo disponible para entrenar (Días x semana y horas por día)

Sospecha usted estar embarazada SI__ NO__ Tiene hijos pequeño SI__ NO__
EDAD__

NOTA: DESCARGO DE CUALQUIER RESPONSABILIDAD AL GIMNASIO DE ALGUN PROBLEMA QUE PUDIERA
DARSE EN CONSECUENCIA DE UNA RESPUESTA FALSA

FIRMA DE PACIENTE

FIRMA DEL EVALUADOR

T.F. Cecilia Villatoro

MEDIDAS ANTROPOMETRICAS

DATOS GENERALES	PRIMERA MEDIDA	SEGUNDA MEDIDA (1 mes)	TERCERA MEDIDA (2 mes)	CUARTA MEDIDA (3 mes)	<u>META</u>
Busto/Pecho					
Cintura					
Cadera					
Muslo					
Bíceps					
Estatura					
Peso					
Índice Masa Corp					
% Grasa					
Libras Grasa					
Presión Arterial					

EVIDENCIA FOTOGRAFICA

La evidencia fotográfica no fue posible haberla capturado por privacidad y reglas internas del centro donde fue llevado a cabo el trabajo de campo.