

EFFECTOS DEL EJERCICIO Y ESTILOS DE VIDA SALUDABLE COMO
TRATAMIENTO DEL SÍNDROME METABÓLICO. UN REPORTE DE EVIDENCIA
CIENTÍFICA

INVESTIGADOR PRINCIPAL:
YIRELI FERNANDA BURITICÁ MONTOYA

UNIVERSIDAD CES . UAM
GRUPO: Movimiento y Salud
LINEA: Intervención en el Movimiento Corporal Humano
MEDELLIN
2012

EFFECTOS DEL EJERCICIO Y ESTILOS DE VIDA SALUDABLE COMO
TRATAMIENTO DEL SÍNDROME METABÓLICO. UN REPORTE DE EVIDENCIA
CIENTÍFICA

Investigador principal:
YIRELI FERNANDA BURITICÁ MONTOYA

Asesor metodológico:
MÓNICA ALEJANDRA MONDRAGON BARRERA

UNIVERSIDAD CES . UAM
GRUPO: Movimiento y Salud
LINEA: Intervención en el Movimiento Corporal Humano
MEDELLIN
2012

CONTENIDO

Pág.

RESUMEN

1. INTRODUCCIÓN	8
2. OBJETIVOS	10
2.1 OBJETIVO GENERAL	10
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
3. METODOLOGÍA	11
3.1 TIPO DE ESTUDIO	11
3.2 ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA	11
3.3 CRITERIOS DE INCLUSIÓN	11
3.4 EVALUACIÓN DE LA CALIDAD METODOLÓGICA DE LOS ESTUDIOS INCLUIDOS	12
3.5 RESULTADOS	12
3.5.1 Estrategias de Búsqueda	12
3.4.2Características de los Estudios Incluidos	13
4. MARCO TEÓRICO	14
4.1 EPIDEMIOLOGIA	14
4.2 CRITERIOS DIAGNÓSTICOS	15
4.3 MECANISMO FISIOPATOLÓGICO DEL SÍNDROME METABÓLICO	16
4.4 RIESGO CARDIOMETÁBOLICO	16
4.5 TRATAMIENTO	17
4.5.1Evidencia del Ejercicio de Fortalecimiento en el Síndrome Metabólico.	18
4.5.2 Evidencia del Ejercicio de Resistencia Aeróbica en el Síndrome Metabólico.	19
4.5.3 Evidencia de Estilos de Vida Saludable en el Síndrome Metabólico	20
5. CONCLUSIÓN	22
6. ADMINISTRACIÓN DEL PROYECTO.	24
6.1. CRONOGRAMA.	24
6.2. PRESUPUESTO	24
6.3. FICHA TÉCNICA	24
7. AGRADECIMIENTOS.	25
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	26
APÉNDICE.	

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Flujograma de procesos de búsqueda y obtención de artículos.	Pág. 13
--	------------

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. ESCALA DE PEDRO.

Anexo 2. CRONOGRAMA.

Anexo 3. PRESUPUESTO.

LISTA DE APÉNDICES

Apéndice 1. REPORTE DE EVIDENCIA CIENTÍFICA CON CALIFICACIÓN POR NIVEL DE CALIDAD METODOLÓGICA POR LA ESCALA DE PEDRO.

RESUMEN

Dado que el síndrome metabólico es reconocido como un problema de salud pública, se hace imprescindible la búsqueda de estrategias de tratamiento que disminuyan la prevalencia e incidencia de este en el mundo y en Colombia. Es determinante para ello el reconocimiento de las diferentes entidades diagnósticas del síndrome metabólico y la fisiopatogenia, ya que estos manifiestan los factores de riesgo y las condiciones asociadas que confieren en conjunto a los eventos cardiometabólicos que el síndrome desencadena. Tal vez la poca importancia que se da en nuestro medio a la promoción del ejercicio físico, lo que de alguna manera se convierte en una apología al sedentarismo, termina por generar un vertiginoso ascenso de múltiples y desfavorables patologías que restringen la calidad de vida y hasta terminan por la acortar vida misma de los individuos.

Este documento monográfico tiene como objetivo reseñar, con base en reportes de evidencias científicas, los efectos que representan para la vida, un adecuado entrenamiento físico que tenga en cuenta el ejercicio aeróbico, el fortalecimiento muscular y los hábitos de vida saludables, considerando en ellos su frecuencia, intensidad y duración, pues son estos aspectos que se convierten en una importante herramienta en la prevención e intervención en el síndrome metabólico; con dos claras ventajas a destacar que son: primera, la facilidad, comodidad y economía, pues el ejercicio físico lo pueden desarrollar todas las personas teniendo en cuenta sus características por particulares que ellas sean (peso, estatura, sexo, edad, estrato socio-económico, condición física, entre otras); y segunda, que es un tratamiento menos invasivo que el que pueda darse desde la opción médico farmacológica.

Palabras clave

Ejercicio, Ejercicio aeróbico, Obesidad y Síndrome metabólico.

1. INTRODUCCIÓN

El síndrome metabólico (SM) o síndrome de resistencia a la insulina es una serie de manifestaciones de tipo cardíaco (hipertensión arterial, enfermedad coronaria y cerebro vascular) y metabólicas (diabetes mellitus tipo 2 y obesidad) que aparecen de manera simultánea en un individuo, terminando por afectar y alterar desfavorablemente sus condiciones de vida ya que gradualmente van diezmando su capacidad física general (1,2). Son varios los estudios epidemiológicos que han encontrado una relación directa entre el SM y las dietas que implican un alto consumo de grasas saturadas y azúcares, a la par con las conductas sedentarias que mantiene un importante número de personas hoy en día, lo que sistemáticamente va propiciando un deterioro en la capacidad de movilidad corporal y que termina por afectar drástica y desfavorablemente la salud y con ello la óptima calidad de vida del individuo y el movimiento corporal humano(3,4).

A pesar del indudable progreso en el conocimiento de la etiopatogenia, fisiopatología, diagnóstico y manejo del síndrome metabólico (SM), las posibilidades de detección precoz y enfoque terapéutico oportuno parecerían ser cada vez más infructuosas (5).

Diversos autores reportan que siguen en ascenso los índices de afectación de tal síndrome y sus efectos cardiometabólicos. La Organización Mundial de la Salud (OMS) en el año 2008 estableció el plan de acción 2008-2013 en pro de la estrategia mundial para la prevención y el control de las enfermedades no transmisibles; en donde se destaca que 1400 millones de personas mayores de 20 años han sido diagnosticadas con sobrepeso; y que más de 200 millones de hombres y 300 millones de mujeres son obesos, en conclusión más de una de cada diez personas de la población adulta mundial son obesas. Según la misma OMS En el año 2010 alrededor de 40 millones de niños menores de cinco años de edad fueron diagnosticados con sobrepeso, encontrando que 35 millones de ellos se encuentran en países desarrollados y 8 millones en países subdesarrollados o en proceso de desarrollo (6).

A pesar de los innumerables esfuerzos de los países por el control del síndrome metabólico las alternativas de solución no parecen tener el impacto deseado; ello se evidencia en la ausencia de una política de estado que propenda por ofertar a sus ciudadanos estándares de vida saludable. A pesar de conocer estadísticas que reportan la existencia del síndrome metabólico, no se han expuesto o no se tienen investigaciones de los avances que se logran con tratamientos basados en la práctica fisioterapéutica; las cuales lo que necesariamente derivaría en cambios importantes en costumbres y estilos de vida que se convertirían en trascendentales para la prevención esencial, primaria y secundaria, en los marcadores de riesgo del síndrome metabólico.

Si bien sigue siendo el tratamiento farmacológico al que más acuden los médicos para controlar las ya existentes y nuevas apariciones de diferentes alteraciones cardiometabólicas, los resultados no han llegado a ser los esperados, pues éstos no logran controlar de manera más amplia y general los criterios diagnósticos del síndrome metabólico. La prescripción del ejercicio físico también se ha utilizado en cierta medida como parte del tratamiento no farmacológico pero tan solo el 42% de las personas con éste diagnóstico han sido animadas por los profesionales de la salud para que pierdan peso, al 30% de los pacientes se les aconseja realizar ejercicio y únicamente el 20% de ellos ha realizado en simultánea una restricción calórica y un incremento en la actividad física (7).

El papel de los profesionales de las áreas de la salud, en especial de la fisioterapia y sociedades científicas, para este propósito, debe concentrarse en la generación del conocimiento. Es claro que la implementación de estrategias terapéuticas enfocadas a la prevención de la enfermedad y promoción de la salud han marcado el qué hacer de la fisioterapia, pero estas han sido de cierta manera infructuosas ya que no se han establecido dentro de un marco de atención interdisciplinaria en donde las diferentes profesiones (médicos, nutricionistas, endocrinólogos, psicólogos, enfermeras, trabajadores sociales y fisioterapeutas) propongan acciones puntuales orientadas por guías de manejo e investigaciones científicas propias que se incluyan en planes y programas departamentales, municipales o regionales. La prevención de la enfermedad desde la visión de la fisioterapia es una estrategia de atención primaria y considera al ser humano desde una perspectiva biopsicosocial; lo que le permite interrelacionar dentro de sus procesos terapéuticos la promoción, prevención, tratamiento y rehabilitación de los seres humanos, por lo cual dirigen sus protocolos de tratamiento en pacientes con el diagnóstico de síndrome metabólico al entrenamiento de las capacidades físicas (resistencia, fuerza, velocidad y movilidad) las cuales representan en el ser humano la capacidad motriz, e implementan planes caseros enfocados a el desarrollo de la actividad física y estilos de vida saludables que contribuyen al desarrollo del movimiento corporal humano.

De esta manera el siguiente reporte de evidencia científica sobre el síndrome metabólico, pretende generar una aproximación al correcto tratamiento de este, desde los efectos del ejercicio de fortalecimiento, resistencia aeróbica y estilos de vida saludables.

Finalmente, los conceptos de prevención primaria y secundaria deben ser los que normen, orienten y dirijan la práctica fisioterapéutica diaria. Se hace prevención primaria al investigar, detectar y manejar de manera oportuna y eficaz uno o más de los factores de riesgo que amenaza el movimiento corporal humano y se hace prevención secundaria inteligente cuando se promueve un tratamiento basado en la evidencia científica; por ello resultaría altamente efectivo y poco costoso incentivar al desarrollo de la actividad física y la adopción de estilos de vida saludable para los pacientes con síndrome metabólico.

2. OBJETIVO

2.1 OBJETIVO GENERAL:

Reportar la evidencia de ejercicio aeróbico, de fortalecimiento y estilos de vida saludables como tratamiento eficaz para contrarrestar la aparición del síndrome metabólico y sus efectos.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1. Determinar los beneficios que aporta la actividad física regular y la adopción de hábitos de vida saludable, como paliativos en personas con diagnóstico de Síndrome metabólico.
2. Demostrar con aportes de evidencia científica por qué el profesional de la fisioterapia forma parte integral del equipo interdisciplinario dentro del tratamiento para personas con diagnóstico de síndrome metabólico.

3. METODOLOGÍA

3.1 TIPO DE ESTUDIO

Monografía de revisión de evidencia científica empleando el nivel de calidad metodológica según la escala de PEDRO.

3.2 ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA

Se realizó la búsqueda desde material escrito en bibliografía de medicina interna, endocrinología y manuscritos que referencien el tema a investigar y en bases de datos de: PubMed, Pedro, Ovid y Hinary (en las revistas BMC endocrine disorders, American diabetes association, Diabetes, metabolic, síndrome and obesity, y International journal of endocrinology) utilizando los términos MeSH: %Metabolic syndrome+ and %Obesity+, y DeCS: %Obesidad+, %Ejercicio+, %Ejercicio aeróbico+ y %Síndrome metabólico+

La búsqueda fue realizada con límites de tiempo (estudios publicados entre los años 2003- 2012) y de idioma (inglés y español) en las bases de datos seleccionadas, los textos en inglés se leyeron con traductores on-line y fueron analizados y corregidos por traductor de inglés técnico.

Los artículos seleccionados, al ser originales, tenían resúmenes que permitieron identificar cuáles cumplieron con los criterios de inclusión. El texto completo de los artículos relevantes fue analizado para identificar los estudios con mayor importancia.

3.3 CRITERIOS DE INCLUSIÓN

1. Se incluyeron solo ensayos clínicos controlados aleatorios (ECC), en donde los participantes debían tener síndrome metabólico y ser sometidos a intervenciones relacionadas con ejercicio aeróbico de fortalecimiento y estilos de vida saludables.
2. *Tipo de Participantes:* Se seleccionaron los estudios que informaron los resultados respecto a la población que tuviera como diagnóstico el síndrome metabólico.
3. *Tipo de Intervención:* Se seleccionaron los estudios que investigaron y compararon intervenciones con ejercicio aeróbico, ejercicio de fortalecimiento, estilos de vida y sedentarismo, en personas con el diagnóstico establecido para esta investigación.

4. *Tipo de Resultados*: se incluyeron los estudios que investigaron las variables relacionados con los criterios diagnósticos del síndrome metabólico: obesidad central, triglicéridos, HDL, hipertensión e hiperglucemia de ayuno, (Independiente de la referencia seleccionada por los investigadores) así como ejercicio aeróbico y/o ejercicio de fortalecimiento y estilos de vida saludables.

3.4 EVALUACIÓN DE LA CALIDAD METODOLÓGICA DE LOS ESTUDIOS INCLUIDOS

La calidad metodológica de los estudios revisados se evaluó sobre la escala de PEDRO (8), (*ver anexo1*); aunque la escala maneja 11 puntos a evaluar, solo se tuvo en cuenta 10 de ellos ya que la calificación se pondera de cero a diez; cada criterio se calificó de acuerdo a su ausencia o presencia en el estudio evaluado. Cada elemento de satisfacción, excepto el primero, aporta un punto a la puntuación total, la cual es la suma de todas las puntuaciones positivas.

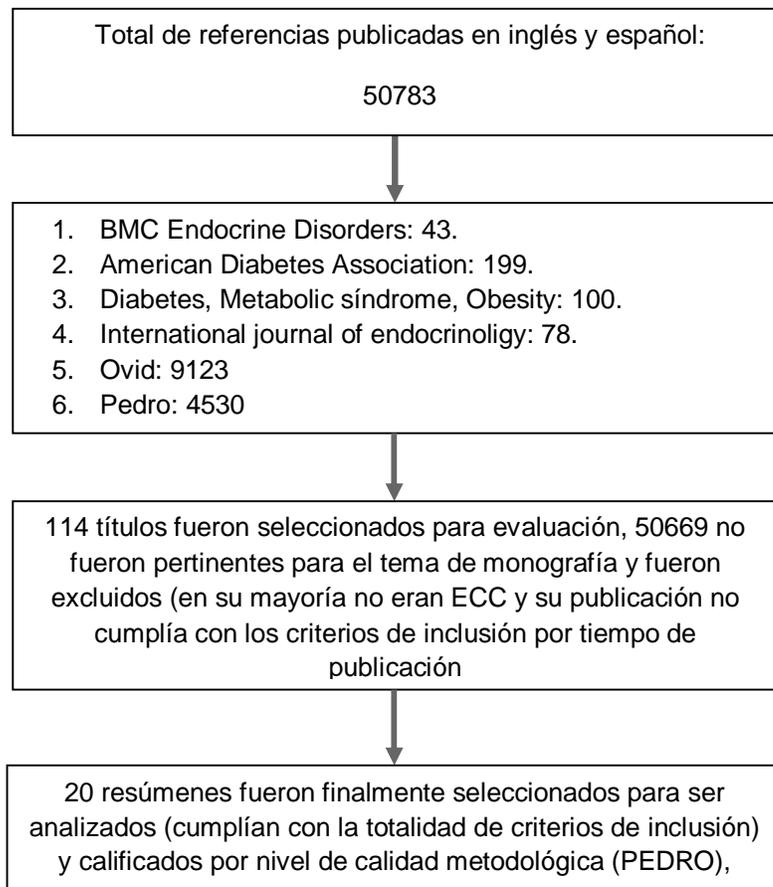
Para que un estudio fuera clasificado como de alta calidad debió tener una puntuación en la escala mayor del 50% (8/10); pero si el proceso de intervención a los sujetos imposibilitaba de algún modo el cegamiento o procesos terapéuticos se admitió una calificación de hasta 5/8 que representa un 62%. El límite de puntuación admitida para la inclusión de los estudios en esta monografía fue éste, ya que una calificación con resultado menor de 5 (62%), indica un bajo grado de calidad metodológica.

Es importante aclarar que los estudios fueron evaluados de manera independiente por una sola persona en colaboración con un experto en el manejo de la escala de PEDRO.

3.5 RESULTADOS

3.5.1 Estrategias de Búsqueda: La búsqueda electrónica arrojó un total de 50.783 en las bases de datos incluidas en la monografía; referencias publicadas en inglés y español, de los cuales 114 incluyeron el tema de ejercicio aeróbico, ejercicio de fortalecimiento y estilos de vida saludables. Veinte se incluyeron en la selección final (Figura 1) que fueron definidos por el nivel de calidad metodológica según la escala de PEDRO y la importancia de los artículos para el investigador; trece de éstos calificados como estudios de alta calidad metodológica.

Figura 1. Flujograma de Procesos de Búsqueda y Obtención de Artículos.



3.5.2 Características de los Estudios Incluidos: Cada uno de los estudios incluidos presentan las características de los programas de entrenamiento de ejercicio aeróbico y de fortalecimiento, así como las características de los estilos de vida a los que fueron sometidos los participantes con diagnóstico de síndrome metabólico, también resultados obtenidos en cada uno para determinar la efectividad de la intervención según lo informado por los autores de cada estudio. Los estudios debían ser ensayo clínico controlado aleatorizado, para realizar la evaluación del nivel de calidad metodológica por la escala de PEDRO.

4. MARCO TEÓRICO

En los últimos años las enfermedades crónicas han llamado la atención de la ciencia en las áreas de la salud, el Síndrome metabólico se ha constituido como una de ellas, la Organización Mundial de la Salud (OMS) en el marco para el seguimiento y evaluación de la aplicación de la estrategia mundial sobre régimen alimentario, actividad física y salud realizado en Ginebra en el 2006, decreta que las enfermedades crónicas como las enfermedades cardiovasculares, la Diabetes mellitus tipo 2 y la obesidad son la causa del 60% de las 58 millones de muertes anuales, y que el 80% de estas muertes pueden ser prevenidas mediante intervenciones sin costos elevados y una adecuada relación costo-beneficio (9). Como se sabe el síndrome metabólico no es una enfermedad sino un conjunto de alteraciones de tipo cardiaco (hipertensión arterial, enfermedad coronaria y enfermedad cerebrovascular) y metabólicas (diabetes mellitus tipo 2 y obesidad) que aparecen en un individuo en un mismo momento (1,2).

La literatura ha reportado diversos enfoques de prevención y tratamiento, pero se conoce que adopción de estilos de vida saludable y rutinas de ejercicio ayudan a contrarrestar el síndrome metabólico y sus efectos cardiometabólicos. El Colegio Americano de Medicina Deportiva sugiere que una vida saludable es un estado caracterizado por la capacidad de ejecutar las actividades diarias con vigor y una demostración de los rasgos y capacidades que se asocian a un bajo riesgo de enfermedad prematura asociada a la inactividad física+(10).

4.1 EPIDEMIOLOGÍA

Cada vez se encuentra mayor evidencia que la exigua ejecución de ejercicio físico que realicen las personas es un factor de riesgo que contribuye a múltiples enfermedades crónicas, entre ellas el Síndrome Metabólico o Síndrome de resistencia a la insulina(11,12).

En el mundo se ha calculado que más de mil millones de personas adultas tienen sobrepeso y más de 300 millones son obesos, con un incremento en la prevalencia de ésta de más del 50% entre 1995 y 2002 (13,14). Es así como en países desarrollados, alrededor del 25% de la población mayor de 20 años es diagnosticada con síndrome metabólico, engrosando el problema de salud pública que éste representa mundialmente (15).

Las cifras mundiales arrojan que la prevalencia está directamente relacionada con la edad, presentándose en un 40% en mayores de 60 años; sin embargo en la actualidad análisis estadísticos determinan la categoría de riesgo entorno a los 35 años de edad. La epidemiología describe que cada vez es mayor la aparición de síndrome metabólico en edades más tempranas con un porcentaje de 3 a 4%, lo

que quiere decir que su prevalencia es relativamente baja comparada con la población adulta (13,14).

En Colombia estudios poblacionales desarrollados dentro de grupos específicos y en instituciones públicas o privadas sugieren que en los adultos colombianos la prevalencia de síndrome metabólico oscila entre 25% y 45%. La excesiva acumulación de grasa visceral, en repuesta a los cambios en los hábitos de vida (sedentarismo, dieta hipercalórica y rica en grasas saturadas), parece ser el origen de los cambios fisiopatológicos que conducen a la manifestación clínica de los componentes del síndrome metabólico (3,4,16).

Autores como López Jaramillo en su artículo *The utility of different definitions of metabolic syndrome in Andean population*. del año 2007, reseña los conceptos del doctor Lizcano de la Universidad de la Sabana, quien sostiene que si bien los datos referentes al SM en Colombia son pocos y no se cuenta con estudios de prevalencia ni seguimiento suficientes, es interesante destacar que los pocos estudios realizados en individuos con antecedentes de enfermedad cerebro vascular, la prevalencia de síndrome metabólico fue de 75%, independiente de los criterios diagnósticos utilizados (IDF o los del ATP III); lo que él considera bastante interesante para los expertos en su propósito de ir afianzando estudios y análisis del SM en el país (17).

Dentro de los pocos estudios realizados a nivel nacional se destaca un trabajo publicado por Villegas y colaboradores, en el que se determinó la prevalencia del síndrome metabólico en la población del Retiro (Antioquia) siguiendo los criterios de la ATP III; los autores encontraron que la prevalencia ajustada a la edad de los sujetos con síndrome metabólico según los criterios de la ATP III por la presencia de 3 ó más de sus componentes fue de 23.64%; así mismo, determinaron que los criterios diagnósticos del síndrome metabólico con mayor prevalencias fueron las siguientes: hiperglucemia (Glucemia > 110 mg/dl o diabetes previa) 12.5%, hipertrigliceridemia (TG>150 mg/dl) 32.16%, disminución del colesterol HDL (< 40 mg/dl) 38.87%, hipertensión (PA > 130/85 mmHg o hipertensión previa) 48.58% y circunferencia de la cintura (H > 102 cm, M > 88 cm) 27.6% (18). Lo cual muestra que se acerca dramáticamente al promedio en Estados Unidos que es del 25% en población de 20 años (18).

4.2 CRITERIOS DIAGNÓSTICOS PARA EL SÍNDROME METABÓLICO

Se han propuesto diversos criterios diagnósticos para el síndrome metabólico desde 1998 en donde la Organización Mundial de la Salud (OMS), introdujo el término síndrome metabólico como entidad diagnóstica con criterios definidos; en el conceso Colombiano de síndrome Metabólico realizado en el año 2008, se establecieron las diferentes referencias sobre los criterios diagnósticos de la Organización Mundial de la Salud (OMS), el panel de tratamiento para el adulto en el programa nacional de colesterol(ATP III-NCEP),El Grupo Europeo de Estudio de

Resistencia a la Insulina (EGIR) y la Federación Internacional de Diabetes (IDF). Esta última considera las definiciones de la OMS, la EGIR y el ATP III dado a que incluye las mismas variables (obesidad central, triglicéridos, HDL, hipertensión e hiperglucemia de ayuno). A su vez difiere del ATP III ya que considera el aumento del diámetro abdominal (obesidad central o visceral), como un componente esencial que debe ser valorado mediante el perímetro de la cintura(19).

La aplicación de los criterios para el diagnóstico del síndrome metabólico sirve como herramienta sencilla y poco costosa para detectar personas con alto riesgo de padecer, diabetes mellitus tipo 2 (DM2), enfermedades cerebrovasculares (ECV) y cardiovasculares dentro de las cuales se encuentran: infarto agudo de miocardio (IAM) y enfermedad arterial periférica (EAP), lo que se explica en la patogénesis del síndrome metabólico (SM)(1,20).

4.3 MECANISMOS FISIOPATOLÓGICOS DEL SÍNDROME METABÓLICO

Puede iniciarse por dos eventos diferentes:

1. La resistencia a la insulina: se genera alteración en la síntesis de insulina, la capacidad de la insulina para inhibir la producción de glucosa hepática y el aprovechamiento de esta; o alteraciones en la capacidad de la glucosa para entrar en la célula. Lo que suscita modificación en la acción biológica de la insulina en los diferentes tejidos y provocado con ello hiperinsulinemia compensatoria. Cuando el organismo no puede mantener esta respuesta de hiperinsulinemia, se desarrolla la DM2. Por lo tanto el síndrome metabólico no incluye la diabetes, si no la insulino-resistencia y la hiperinsulinemia, en donde se produce aumento de la reabsorción de sodio, se estimula la bomba Na-H y tiene efectos vasculotóxicos que bloquean la producción de óxido nítrico favoreciendo las respuestas vasoconstrictoras y mitogénicas del endotelio vascular lo cual lleva a hipertensión arterial.
2. La distribución anormal de la grasa (obesidad central o visceral): produce el aumento de ácidos grasos libres aumentando la secreción LDH y el catabolismo del HDL (21).

4.4 RIESGO CARDIOMETABÓLICO

El riesgo cardiometabólico que concierne al paciente con síndrome metabólico es consustancial. En Colombia no existen datos de estudios de cohorte en la población que relacionen el síndrome metabólico con el riesgo de morbi-mortalidad cardiovascular y sería de gran importancia, puesto que permite determinar qué porcentaje de sujetos con este diagnóstico genera a futuro enfermedades cardiovasculares y cerebrovasculares. Datos de la literatura internacional demuestran que la morbilidad y la mortalidad son mucho más altas

en los pacientes que presentan síndrome metabólico que en aquellos que no lo sufren, sobre todo entre individuos adultos de mediana edad(19,22). La presencia de síndrome metabólico se asocia con un incremento tres a seis veces mayor en el riesgo de desarrollar diabetes y nuevos casos de hipertensión(21,22). Además, la presencia del síndrome metabólico se asocia con mayor frecuencia a daño subclínico de órgano blanco, como micro albuminuria o disminución en la tasa de filtración glomerular, endurecimiento arterial, hipertrofia ventricular izquierda y disfunción diastólica, alteraciones que se presentan independientes a la presencia de hipertensión arterial. (23)

4.5 TRATAMIENTO FISIOTERAPEÚTICO EN EL SÍNDROME METABÓLICO

Diferentes investigaciones como se muestra en cada uno de los estudios incluidos en la monografía (*Ver apéndice 1*), han permitido recopilar una gran cantidad de evidencia, que ofrece el sustento científico del porqué la importancia que tiene la actividad física como estrategia para la promoción de la salud, prevención y tratamiento de la enfermedad que favorece así el adecuado funcionamiento corporal humano.

La evidencia científica actualmente alude ciertos beneficios a fármacos que bloquean el sistema renina. angiotensina, los cuales reducen la incidencia de diabetes y poseen efectos favorables que evitan el daño al corazón y cerebro. Así mismo se presentan beneficios en pacientes con SM a través de terapia nutricional que conlleve a una real pérdida de peso(24,25). Pese a ello estas medidas no han generado grandes beneficios en relación al síndrome metabólico dado que su enfoque se realiza a las alteraciones cardiometabólicas que lo constituyen (hipertensión arterial, dislipidemia, resistencia a la insulina, Hiperglicemia, obesidad central y la enfermedad de hígado graso no alcohólico)(26).

Sin dejar de desconocer las bondades que puedan representar para un paciente o un individuo las diferentes opciones de tratamiento antes citadas, es importante mencionar los paliativos desde la óptica de otras intervenciones quizá menos invasivas dentro de las que se encuentra la fisioterapia, la cual a partir del entrenamiento del ejercicio de fortalecimiento muscular, ejercicio de resistencia aeróbica y estilos de vida saludables, genera grandes beneficios que superan los efectos terapéuticos que hasta el momento ha reportado el tratamiento farmacológico; además su acceso es de bajo costo lo que permite una mayor cobertura.

4.5.1 Evidencia del Ejercicio de Fortalecimiento en el Síndrome Metabólico: Con relación a la evidencia científica encontrada, es determinante orientar los tratamientos fisioterapéuticos a la rehabilitación integral, previendo así los efectos cardiometabólicos que se asocian a las personas con síndrome metabólico y evitando con ello la aparición de la discapacidad; para lograr esto la bibliografía sugiere el desarrollo de ejercicio físico y nutrición saludable (27), (*ver apéndice 1*) .

Cada vez son más los investigadores que se interesan en demostrar las ventajas de incluir el entrenamiento de la fuerza muscular dentro del síndrome metabólico. La Sociedad Interamericana de Cardiología (SIAC) y la Sociedad Internacional de Hipertensión (SIH), expresan que el trabajo de fuerza específico de grupos musculares prescrito de manera adecuada y supervisada, mejora la fuerza muscular, la resistencia aeróbica y con ello la función cardiovascular, el metabolismo, los factores de riesgo coronarios y el bienestar psicosocial(28,29), (*ver apéndice 1*).

Churilla JR reporta en su investigación experimental, cómo el entrenamiento de patrones muscular (MSA), basados en levantamiento de pesas, flexiones de pecho y abdominales, realizados 2 veces por semana generan cambios en los criterios diagnósticos del síndrome metabólico y se preserva de esta manera la salud metabólica; por lo cual se sugiere que los médicos deben incluir este tipo de tratamiento cuando se habla de enfoques de estilo de vida para una mejor salud en pacientes con síndrome metabólico (30), (*ver apéndice 1*).

Durante los últimos años el sistema de salud ha realizado modificaciones importantes que orientan a sus profesionales a desarrollar actividades de prevención de la enfermedad como estrategia de atención primaria, lo que implica promover la integración de la actividad física y con este el entrenamiento de fuerza muscular, la evidencia científica establece que éste disminuye los niveles de Glucosa, Triglicéridos, Presión arterial y aumenta el colesterol unido a lipoproteína de alta densidad (HDL), lo que contribuye a la disminución de la prevalencia del SM en 15.4% (28,30), (*ver apéndice 1*). Además de ello menciona que el entrenamiento basado en el fortalecimiento en personas mayores de 20 años con diagnóstico de síndrome metabólico y riesgo de enfermedad cardiovascular, al ser sometidos a este tipo de entrenamiento con un porcentaje de carga del 70% de su peso corporal en miembros superiores y 100% de su peso corporal en miembros inferiores suscita una relación inversa con el riesgo de sufrir síndrome metabólico (OR:0.72;IC del 95%:0.62 a 0.83); éste genera disminución del colesterol unido a lipoproteína de alta densidad (LDL), del perímetro abdominal reflejado en la disminución del peso corporal y mejora la función endotelial y cardiovascular (31,32), (*ver apéndice 1*).

Otros autores sugieren que al realizar 2 sesiones por semana de fortalecimiento con el 60% a 80% de una repetición máxima (1RM) unido a ejercicio aeróbico con un 55% a 70% del consumo máximo de oxígeno (VO2 Max) ($p= 0.0085$) o una carga total de trabajo aeróbica diaria de 50 revoluciones/minuto durante 9 meses

por 4 días a la semana(95% IC:-2.11-0.63),disminuye además de los criterios diagnósticos del Síndrome metabólico la hemoglobina glucosilada (Hba (1C)) e induce cambios en la Diabetes mellitus tipo 2(DM 2) (33. 35), (*ver apéndice 1*).

Según lo demostrado en los análisis de las evidencias citadas, el entrenamiento de fuerza muscular se considera un potente estímulo para incrementar la masa libre de grasa o masa magra, la fuerza y la potencia muscular, lo cual contribuye a la pérdida de tejido graso; de la misma manera acrecienta el transporte de la insulina y la permeabilidad de la membrana celular para el ingreso de la glucosa, ácidos grasos y aminoácidos permitiendo una mayor disponibilidad de glucosa y por tanto disminución de los niveles en sangre.

4.5.2 Evidencia del Ejercicio de Resistencia Aeróbica: El síndrome metabólico puede tratarse desde el marco de un conjunto de acciones orientadas a la adopción de estilos de vida saludable, lo cual contribuye a evitar o retrasar el impacto que produce en las personas que lo sufren; estimular la actividad física regular y la práctica deportiva ofrece beneficios reales a la salud dentro de cualquier grupo de edad, no obstante para ello es necesario hacerlo de la mano de profesionales idóneos para la prescripción de éste (36), (*Ver apéndice1*). En el panel de tratamiento para el adulto en el programa nacional de colesterol (NCEP-ATP III), el sedentarismo se identifica como un factor de riesgo cardiovascular modificable, que se encuentra relacionado con otros factores debido a la reducción del gasto cardiaco contribuyendo así a los componentes del síndrome cardiometabólico (33,37),(*Ver apéndice1*).

Existe evidencia científica que demuestra que los beneficios del ejercicio aeróbico son destacados en las personas con diagnóstico de síndrome metabólico; Las características de intensidad, duración y frecuencia para su entrenamiento no han sido determinadas aun, pero dentro de la revisión de evidencia científica realizada se demuestra que al ejecutar un programa de ejercicio aeróbico durante 30 a 60 minutos, 3 veces por semana, durante 12 a 14 semanas con una intensidad entre el 50% al 85% del VO₂ max y entre el 60% a 90% de la frecuencia cardiaca máxima, o que se genere un gasto cardiaco equivalente a 6 METS (Medida de gasto energético) (OR:0.28 IC: 0.08 . 0.96); produce una serie de adaptaciones hemodinámicas, respiratorias y músculo esqueléticas que disminuye en las personas que lo realiza los criterios diagnósticos del SM y por ende su prevalencia (38. 40), (*Ver apéndice1*).

Otras investigaciones citadas manifiestan que al realizar ejercicio aeróbico con una intensidad de 60% a 80% de la frecuencia cardiaca máxima teórica (FC max), con una percepción de esfuerzo fuerte, con duración de 30 minutos como mínimo y una frecuencia de 3 a 5 días a la semana genera mejor trabajo a nivel del musculo cardiaco mediante la estabilización de su actividad eléctrica, aumenta la capacidad de dilatación de las arterias disminuyendo el riesgo de enfermedad coronaria, disminuyen los niveles de colesterol y triglicéridos, aumenta el HDL,

controla el índice de masa corporal (IMC), reduce la hipertensión arterial en unos 10 mmhg y mejora el metabolismo de la glucosa ($p=001$) (32,41,42), (*Ver apéndice1*).

La evidencia científica tenida en cuenta en ésta monografía demuestra una vez más que el ejercicio aeróbico regular y sistemático como tratamiento del síndrome metabólico desde la fisioterapia origina cambios fisiológicos favorables e invita a promover la adopción del ejercicio como hábito de vida saludable en las personas que se encuentran expuestas a este tipo de diagnóstico.

4.5.3 Evidencia de Estilos de Vida Saludable: Existe documentación acerca de la asociación positiva que genera la modificación en los hábitos, comportamientos alimenticios, la incorporación a programas de reducción de peso corporal y la intensificación de la actividad física con la reducción de los criterios diagnósticos del síndrome metabólico, particularmente en el perímetro abdominal, el cual por su componente de tejido adiposo visceral se considera como el mayor determinante de las complicaciones metabólicas secundarias al SM (43),(*Ver apéndice1*).

La evidencia científica demuestra, que al basar los hábitos alimenticios en dietas con bajo valor energético en un periodo de tiempo de 12 meses se gestan importantes cambios en la pérdida de peso, y se considera un tratamiento terapéutico importante para reducir la prevalencia de la obesidad, la diabetes y por lo tanto se relaciona de manera inversa con el Síndrome metabólico(44,45), (*Ver apéndice1*).

La adopción de estilos de vida saludables acompañados por actividad física es el eje de los programas de promoción de la salud y prevención de la enfermedad, esto se debe a que ofrecen herramientas importantes en el control de los factores cardiacos y metabólicos del SM. Es así como las dietas saludables deben formar parte integral del manejo de estos pacientes desde la fisioterapia, mediante mecanismos como el control de peso, tensión arterial, perfil lipídico, y glicemia (46,47), (*Ver apéndice1*). Algunos de los protocolos con mayor evidencia son aquellos en los cuales se realiza entrenamiento de actividad física y nutrición durante 6 meses, lo cual genera cambios en las concentraciones de lípidos y adipocinas, mejora la función del HDL, disminuye el peso corporal y mejora el metabolismo de la glucosa (48. 50), (*Ver apéndice1*).

Los anteriores estudios enmarcan la importancia de generar formas de vida saludables, permitiendo con ello aminorar los factores de riesgo por los cuales se genera el síndrome metabólico, particularmente a nivel del índice de masa corporal (IMC) y el perímetro abdominal, el cual por su componente de tejido

adiposo visceral se considera como el mayor determinante de las complicaciones metabólicas secundarias del SM (51,52), (Ver *apéndice 1*).

5. CONCLUSIÓN

A puertas del tercer milenio la población del mudo ha disminuido la práctica del ejercicio físico provocando alteraciones en la capacidad aeróbica y generando con ello consecuencias cardiometabólicas que representan una amenaza para la salud pública. A partir del análisis de los datos existentes se estima que cerca del 80% de las muertes anuales son debidas a enfermedades crónicas como hipertensión arterial, diabetes y obesidad. Hasta ahora todos los esfuerzos se han dirigido a combatir el síndrome metabólico utilizando como principal herramienta el tratamiento farmacológico tradicional, donde se encontró a largo plazo un bajo porcentaje de éxito.

Es sabida la relación que tiene la fisioterapia con el entrenamiento de los estilos de vida saludable y por tanto es función de ésta involucrase dentro del tratamiento de alteraciones o enfermedades en las que den como resultado alteraciones del movimiento corporal humano; es por ello que al realizar tratamientos basados en la evidencia científica la fisioterapia se consolida como una profesión basada en el programa de promoción de la salud y prevención de la enfermedad; hoy más que nunca se necesita desarrollar un tratamiento para las enfermedades crónicas que son el pilar del síndrome metabólico, basado en estrategias que evidencien y que permitan elaborar un adecuado protocolo de tratamiento donde la buena calidad de vida para estos pacientes y el conocimiento de los profesionales de la salud sea el principal objetivo. Con la anterior revisión científica se demuestra que el seguimiento a programas de ejercicio aeróbico produce una serie de adaptaciones fisiológicas en el organismo que potencian la capacidad de este, además de tener efectos comparables a los medicamentos prescritos para el tratamiento del síndrome metabólico y en algunas ocasiones superior a muchos de ellos, de allí la importancia de conocer la forma adecuada de prescribirlo para alcanzar sus grandes beneficios.

En la revisión bibliográfica realizada se demuestra que al ejecutar un tratamiento sustentado en un programa de ejercicio aeróbico en pacientes con síndrome metabólico durante 30 a 60 minutos de ejercicio, más de tres veces por semana durante 12 a 24 semanas, con una intensidad entre 50 al 85% del VO₂ máximo, entre el 60 y 90% de la frecuencia cardíaca máxima o que genere un gasto energético equivalente a 6 METS, produce una serie de adaptaciones hemodinámicas, respiratorias y musculo esqueléticas que disminuyen en la persona que lo realiza los criterios diagnósticos para sufrir el síndrome metabólico y por ende disminuye su prevalencia.

La controversia actual se encuentra en el entrenamiento de la fuerza muscular como herramienta para el tratamiento del síndrome metabólico. Aunque hay poca evidencia científica que soporte los beneficios del entrenamiento del mismo en pacientes con síndrome metabólico, se encontró que existe disminución en los

niveles de Glucosa, Triglicéridos, HDL en sangre y presión arterial, generando disminución en la prevalencia del síndrome metabólico en 15.4%, lo cual es debido al estímulo generado para aumentar la masa magra, la fuerza y la potencia del tejido muscular, optimizando la pérdida del tejido graso. Además existen reportes en la literatura que dan cuenta de la reducción del metabolismo basal, debido a la pérdida de peso corporal la cual se acompaña de un metabolismo basal mayor. Aún no se ha establecido una intensidad y una carga específica para el entrenamiento de la fuerza muscular en pacientes con diagnóstico de síndrome metabólico, pero varios de los hallazgos citados en la revisión de la evidencia muestran que el entrenamiento de esta debe realizarse con base a 1RM con el 50 al 70% del peso corporal de la persona y con el 60% a 70% de la frecuencia cardíaca máxima.

Es sabido que la práctica del ejercicio muestra los resultados más relevantes en estos pacientes, pero sería insuficiente si este no fuera complementado con estilos de vida saludables como una adecuada dieta alimenticia y abandonar hábitos como el tabaquismo; los cuales contribuyen a disminuir riesgos cardiovasculares. Después de la modificación de los estilos de vida se observan reducciones significativas en el IMC, presión arterial, Hemoglobina Glicosilada y Triglicéridos, lo que determina que el criterio de diagnóstico del Síndrome metabólico se correlaciona positivamente con cambios a estilos de vida saludables. Infortunadamente la gran mayoría de personas con síndrome metabólico son completamente sedentarias a pesar de conocer el beneficio que representaría la práctica de uno o varios entornos saludables. El 42% de estas personas han sido animadas por los profesionales de la salud para que pierdan peso, al 30% de los pacientes se les aconseja realizar ejercicio y únicamente el 20% de ellos ha realizado en simultánea una restricción calórica y un incremento en la actividad física.

Finalmente, éste planteamiento del problema fue el que estimulo el trabajo investigativo buscando recomendar las mejores herramientas, basadas en la evidencia científica, para los fisioterapeutas y demás profesiones del área de la salud; confirmando el por qué el tratamiento de pacientes con síndrome metabólico debe realizarse desde el ejercicio y estilos de vida saludables, pretendiendo demostrar la importancia de la actividad física para la salud y afianzándola una vez más como medio para prevenir, controlar y recuperar diversas enfermedades, mejorando la salud, la calidad de vida y el movimiento corporal humano.

6. ADMINISTRACIÓN DEL PROYECTO

6.1 CRONOGRAMA: La duración total de la monografía fue de 18 meses (Anexo 2).

6.2 PRESUPUESTO DEL PROYECTO (Anexo 3).

6.3 FICHA TÉCNICA (Anexo 4).

7. AGRADECIMIENTOS.

A los Fisioterapeutas Diana Muñoz y Takuya Yamada, por sus contribuciones significativas a la realización de éste trabajo.

8. RERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Smith R. Importance of diagnosing and treating the metabolic syndrome in reducing cardiovascular risk. *Obesity (Silver Spring)*. junio de 2006;14 Suppl 3:128S-134S.
2. Real T, Carmena R. Relevance of metabolic syndrome and its definition depending on the criteria employed. *Med Clin (Barc)*. 19 de marzo de 2005;124(10):376-8.
3. Rueda Clausen CF, Silva FA, López-Jaramillo P. Epidemic of overweight and obesity in Latin America and the Caribbean. *Int. J. Cardiol*. 28 de marzo de 2008;125(1):111-2.
4. Lombo B, Villalobos C, Tiquet C. Prevalencia del síndrome metabólico entre los pacientes que asisten al servicio de la clínica de hipertensión de la Fundación Santa Fe de Bogotá. *Rev Colomb Cardiol*. 2006;12:472-8.
5. López P, Luengas C. Síndrome metabólico. *Revista colombiana de cardiología*. julio de 2009;16:75-82.
6. Organización Mundial de la Salud. Prevención y control de las enfermedades no transmisibles: aplicación de la estrategia mundial. Organización Mundial de la Salud; 2008.
7. Kamaura M, Nishijima K, Takahashi M, Ando T, Mizushima S, Tochikubo O. Lifestyle modification in metabolic syndrome and associated changes in plasma amino acid profiles. *Circ. J*. noviembre de 2010;74(11):2434-40.
8. Verhagen A. The Delphi list: a criteria list for quality assessment of randomised clinical trials for conducting systematic reviews developed by delphi consensus. *Journal of clinical epidemiology*. 1988;51(12):1235 - 1241.
9. Hajat C, Shather Z. Prevalence of metabolic syndrome and prediction of diabetes using IDF versus ATP III criteria in a Middle East population. *Diabetes Res. Clin. Pract.* 7 de noviembre de 2012;
10. Osorio JA, R N. Principios básicos en la prescripción médica del ejercicio. «La pildora mágica», actividad física y salud cardiovascular en búsqueda de la relación dosis respuesta. Primera. corporación para la investigación biológica; 2010.

11. Haskell WL, Lee I-M, Pate RR, Powell KE, Blair SN, Franklin BA, et al. Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Circulation*. 28 de agosto de 2007;116(9):1081-93.
12. McTigue KM, Harris R, Hemphill B, Lux L, Sutton S, Bunton AJ, et al. Screening and interventions for obesity in adults: summary of the evidence for the U.S. Preventive Services Task Force. *Ann. Intern. Med.* 2 de diciembre de 2003;139(11):933-49.
13. Serés L, Lopez-Ayerbe J, Coll R, Rodriguez O, Vila J, Formiguera X, et al. Increased exercise capacity after surgically induced weight loss in morbid obesity. *Obesity (Silver Spring)*. febrero de 2006;14(2):273-9.
14. Gu D, He J, Duan X, Reynolds K, Wu X, Chen J, et al. Body weight and mortality among men and women in China. *JAMA*. 15 de febrero de 2006;295(7):776-83.
15. Deshmukh-Taskar P, Nicklas TA, Radcliffe JD, O'Neil CE, Liu Y. The relationship of breakfast skipping and type of breakfast consumed with overweight/obesity, abdominal obesity, other cardiometabolic risk factors and the metabolic syndrome in young adults. The National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES): 1999-2006. *Public Health Nutr.* 3 de octubre de 2012;1-10.
16. Sanchez fabio, Jaramillo N, Vanegas A. Prevalencia y comportamiento de los factores de riesgo del síndrome metabólico según los diferentes intervalos de edad, en una población femenina del área de influencia de la Clínica Las Américas. *Rev Colomb Cardiol*. 2008;15:102-10.
17. López-Jaramillo P, Rueda-Clausen CF, Silva FA. The utility of different definitions of metabolic syndrome in Andean population. *Int. J. Cardiol.* 4 de abril de 2007;116(3):421-2.
18. Villegas A, Botero J, Arango I. Prevalencia del síndrome metabólico en El Retiro, Antioquia, Colombia. *IATREIA*. 16:291-2.
19. Hoffman Goetz L, Friedman DB. A systematic review of culturally sensitive cancer prevention resources for ethnic minorities. *Ethn Dis*. 2006;16(4):971-7.
20. Opie LH, Schall R. Old antihypertensives and new diabetes. *J. Hypertens*. agosto de 2004;22(8):1453-8.

21. D'Agostino RB Sr, Vasan RS, Pencina MJ, Wolf PA, Cobain M, Massaro JM, et al. General cardiovascular risk profile for use in primary care: the Framingham Heart Study. *Circulation*. 12 de febrero de 2008;117(6):743-53.
22. Scott IA. Evaluating cardiovascular risk assessment for asymptomatic people. *BMJ*. 2009;338:a2844.
23. Penhavel FAS, Waitzberg DL, Trevenzol HP, Alves L, Zilberstein B, Gama-Rodrigues J. Pre-and postoperative nutritional evaluation in patients with chagasic megaesophagus. *Nutr Hosp*. abril de 2004;19(2):89-94.
24. Mancia G, De Backer G, Dominiczak A, Cifkova R, Fagard R, Germano G, et al. 2007 ESH-ESC Practice Guidelines for the Management of Arterial Hypertension: ESH-ESC Task Force on the Management of Arterial Hypertension. *J. Hypertens*. septiembre de 2007;25(9):1751-62.
25. Abuissa H, Jones PG, Marso SP, O'Keefe JH Jr. Angiotensin-converting enzyme inhibitors or angiotensin receptor blockers for prevention of type 2 diabetes: a meta-analysis of randomized clinical trials. *J. Am. Coll. Cardiol*. 6 de septiembre de 2005;46(5):821-6.
26. Arango E. El ejercicio como estrategia de tratamiento en las personas con obesidad y síndrome metabólico. En: *Actividad física y salud cardiovascular. En busca de la relación dosis-respuesta. corporación para la investigación biológica*; 2010.
27. Quintero O, Anchique C. Rehabilitación orientada hacia la prevención primaria del riesgo cardio vascular. *RCC*. julio de 2009;16(3):192- 19.
28. Jurca R, Lamonte MJ, Barlow CE, Kampert JB, Church TS, Blair SN. Association of muscular strength with incidence of metabolic syndrome in men. *Med Sci Sports Exerc*. noviembre de 2005;37(11):1849-55.
29. Slentz CA, Duscha BD, Johnson JL, Ketchum K, Aiken LB, Samsa GP, et al. Effects of the amount of exercise on body weight, body composition, and measures of central obesity: STRRIDE--a randomized controlled study. *Arch. Intern. Med*. 12 de enero de 2004;164(1):31-9.
30. Churilla JR, Magyari PM, Ford ES, Fitzhugh EC, Johnson TM. Muscular strengthening activity patterns and metabolic health risk among US adults. *J Diabetes*. marzo de 2012;4(1):77-84.

31. Wijndaele K, Duvigneaud N, Matton L, Duquet W, Delecluse C, Thomis M, et al. Sedentary behaviour, physical activity and a continuous metabolic syndrome risk score in adults. *Eur J Clin Nutr.* marzo de 2009;63(3):421-9.
32. Slentz CA, Aiken LB, Houmard JA, Bales CW, Johnson JL, Tanner CJ, et al. Inactivity, exercise, and visceral fat. STRRIDE: a randomized, controlled study of exercise intensity and amount. *J. Appl. Physiol.* octubre de 2005;99(4):1613-8.
33. Franks PW, Ekelund U, Brage S, Wong M-Y, Wareham NJ. Does the association of habitual physical activity with the metabolic syndrome differ by level of cardiorespiratory fitness? *Diabetes Care.* mayo de 2004;27(5):1187-93.
34. Stensvold D, Tjønnå AE, Skaug E-A, Aspenes S, Stølen T, Wisløff U, et al. Strength training versus aerobic interval training to modify risk factors of metabolic syndrome. *J. Appl. Physiol.* abril de 2010;108(4):804-10.
35. Fatone C, Guescini M, Balducci S, Battistoni S, Settequattrini A, Pippi R, et al. Two weekly sessions of combined aerobic and resistance exercise are sufficient to provide beneficial effects in subjects with Type 2 diabetes mellitus and metabolic syndrome. *J. Endocrinol. Invest.* agosto de 2010;33(7):489-95.
36. Freedman DS, Thornton JC, Mei Z, Wang J, Dietz WH, Pierson RN Jr, et al. Height and adiposity among children. *Obes. Res.* mayo de 2004;12(5):846-53.
37. Bertrais S, Beyeme-Ondoua J-P, Czernichow S, Galan P, Hercberg S, Oppert J-M. Sedentary behaviors, physical activity, and metabolic syndrome in middle-aged French subjects. *Obes. Res.* mayo de 2005;13(5):936-44.
38. Okura T, Nakata Y, Ohkawara K, Numao S, Katayama Y, Matsuo T, et al. Effects of aerobic exercise on metabolic syndrome improvement in response to weight reduction. *Obesity (Silver Spring).* octubre de 2007;15(10):2478-84.
39. Schjerve IE, Tyldum GA, Tjønnå AE, Stølen T, Loennechen JP, Hansen HEM, et al. Both aerobic endurance and strength training programmes improve cardiovascular health in obese adults. *Clin. Sci.* noviembre de 2008;115(9):283-93.
40. Donnelly JE, Blair SN, Jakicic JM, Manore MM, Rankin JW, Smith BK. American College of Sports Medicine Position Stand. Appropriate physical activity intervention strategies for weight loss and prevention of weight regain for adults. *Med Sci Sports Exerc.* febrero de 2009;41(2):459-71.

41. Kumagai S, Kai Y, Nagano M, Zou B, Kishimoto H, Sasaki H. Relative contributions of cardiorespiratory fitness and visceral fat to metabolic syndrome in patients with diabetes mellitus. *Metab Syndr Relat Disord*. 2005;3(3):213-20.
42. Hagnäs MP, Cederberg H, Mikkola I, Ikäheimo TM, Jokelainen J, Laakso M, et al. Reduction in metabolic syndrome among obese young men is associated with exercise-induced body composition changes during military service. *Diabetes Res. Clin. Pract.* 22 de septiembre de 2012;
43. Eckel RH. Clinical practice. Nonsurgical management of obesity in adults. *N. Engl. J. Med.* 1 de mayo de 2008;358(18):1941-50.
44. Gerstel E, Pataky Z, Busnel C, Rutschmann O, Guessous I, Zumwald C, et al. Impact of lifestyle intervention on body weight and the metabolic syndrome in home-care providers. *Diabetes Metab.* 22 de octubre de 2012;
45. Madero M, Arriaga JC, Jalal D, Rivard C, McFann K, Pérez-Méndez O, et al. The effect of two energy-restricted diets, a low-fructose diet versus a moderate natural fructose diet, on weight loss and metabolic syndrome parameters: a randomized controlled trial. *Metab. Clin. Exp.* noviembre de 2011;60(11):1551-9.
46. Dutheil F, Lesourd B, Courteix D, Chapier R, Doré E, Lac G. Blood lipids and adipokines concentrations during a 6-month nutritional and physical activity intervention for metabolic syndrome treatment. *Lipids Health Dis.* 2010;9:148.
47. Nanri A, Tomita K, Matsushita Y, Ichikawa F, Yamamoto M, Nagafuchi Y, et al. Effect of six months lifestyle intervention in Japanese men with metabolic syndrome: randomized controlled trial. *J Occup Health.* 2012;54(3):215-22.
48. Llorente-Cantarero FJ, Pérez-Navero JL, Benitez-Sillero J de D, Muñoz-Villanueva MC, Gil-Campos M. Evaluation of Metabolic Risk in Prepubertal Girls Versus Boys in Relation to Fitness and Physical Activity. *Gend Med.* 23 de octubre de 2012;
49. Erdoes LS. Spontaneous vein graft rupture after infrainguinal vascular reconstruction: report of three cases. *Am Surg.* marzo de 2008;74(3):210-3.
50. Bweir S, Al-Jarrah M, Almalty A-M, Maayah M, Smirnova IV, Novikova L, et al. Resistance exercise training lowers HbA1c more than aerobic training in adults with type 2 diabetes. *Diabetol Metab Syndr.* 2009;1:27.

51. Wang F, McDonald T, Reffitt B, Edington DW. BMI, physical activity, and health care utilization/costs among Medicare retirees. *Obes. Res.* agosto de 2005;13(8):1450-7.

52. Roberts CK, Ng C, Hama S, Eliseo AJ, Barnard RJ. Effect of a short-term diet and exercise intervention on inflammatory/anti-inflammatory properties of HDL in overweight/obese men with cardiovascular risk factors. *J. Appl. Physiol.* diciembre de 2006;101(6):1727-32.

APÉNDICE 1

REPORTE DE EVIDENCIA CIENTÍFICA CON CALIFICACIÓN POR NIVEL DE CALIDAD METODOLÓGICA POR ESCALA DE PEDRO

Evidencia Científica, Ejercicio de fortalecimiento en el síndrome metabólico				
Título, Año de publicación y Revista	Autores	Metodología	Resultados y conclusiones	Nivel de calidad
Muscular strengthening activity patterns and metabolic health risk among US adults. JDiabetes. 2012, Marzo.	Churilla JR, Magyar i PM, Ford ES, Fitzhugh h EC, Johnson TM.	5618 participantes los cuales tenían una edad ≥ 20 años, fueron seleccionados del programa nacional de salud de 1999-2004 en los estados unidos. Se dividieron en grupo control (MSA) y experimental, ambos grupos fueron sometidos a exámenes de lípidos, glucosa en plasma en ayunas, presión arterial y circunferencia abdominal. El grupo experimental fue sometido a entrenamiento de levantamiento de pesas, flexiones de pecho y abdominales, 2 días a la semana y el grupo control a educación en salud 2 días a la semana.	En el grupo MSA se encontró que el 28% (OR 0,72, IC del 95%: 0,62 a 0,83) menos probabilidades de presentar dislipidemia, 29% (OR 0,71, IC del 95%: 0,54 a 0,93) menos probable que los participantes presenten alteración de la glucosa en ayunas, un 19% (OR 0,81, IC del 95%: 0,65 a 0,99) menos probabilidad de tener pre-hipertensión, y un 43% (OR 0,57, IC del 95%: 0,46 a 0,72) menos probable que hayan aumento de la circunferencia de la cintura, en comparación con los que no reportaron participar en el entrenamiento MSA.	9/10
Muscular strength, aerobic fitness, and metabolic syndrome risk in Flemish adults. Med Sci Sports Exerc. 2007 Febrero.	Wijndaele K, Duvigneaud N, Matton L, Duquet W, Thomis M, Beunen G, Lefevre J, Philippaerts RM	Fueron incluidos 1019, adultos, con edades entre 18-75 años de edad, los cuales fueron aleatorizados en un grupo de entrenamiento de fuerza muscular y un grupo de entrenamiento aeróbico; En el primero se realizó la medición de extensión de la rodilla isométrica y flexión máxima de la misma, utilizando un Biodex System Pro 3 dinamómetro, y el grupo de entrenamiento aeróbico se sometió a pruebas de esfuerzo máxima hasta alcanzar el VO ₂ máximo,	El riesgo de padecer síndrome metabólico se asocia de manera inversa con el entrenamiento de fuerza muscular, independientemente de la capacidad aeróbica y después del ajuste por edad, altura, nivel de educación, el tabaquismo y la ingesta alimentaria en las mujeres ($\beta = -0,172$, $P < 0,001$). En los hombres, sin embargo, el ajuste de la aptitud aeróbica atenúa la asociación inversa entre el entrenamiento de fuerza muscular y el riesgo de síndrome metabólico ($\beta = -0,044$, $P > 0,05$). Independientemente de la fuerza, la capacidad aeróbica se asoció inversamente con	9/10

		empleando para ello un cicloergometro. Para ambos grupos se realizó mediciones de: circunferencia de cintura, triglicéridos, presión arterial, glucosa en plasma en ayunas y colesterol HDL.	el riesgo de síndrome metabólico (hombres: = -0,309, P <0,001; mujeres: = -0,208, P <0,001).	
Association of muscular strength with incidence of metabolic Med Sci Sports Exerc. 2005 Noviembre.	Jurca R, Lamonte MJ, Barlow CE, Kamperit JB, Church TS, Blair SN.	480 pacientes fueron aleatorizados en dos grupos y se sometieron a: 1.Entrenamiento de fuerza en miembros superiores: primero se realizó la evaluación 1 RM para flexión de hombro, la Carga inicial fue con el 70% del peso corporal, aumentando entre cada carga 2.27 a 4.54 Kg hasta lograr el máximo esfuerzo. (Entre cada aumento de carga había un corto periodo de descanso). 2.Entrenamiento de fuerza en miembros inferiores: Se realizó 1 RM para flexión y extensión de pierna manteniendo un grado de flexión entre 5° - 10°, luego se regresaba a la posición inicial. 3.Entrenamiento de resistencia aerobia en banda estática: Se realizó una prueba de esfuerzo con base en el protocolo modificado de BOLKE. Se iniciaba con una caminata a 3.3 mph, con la banda completamente horizontal, luego de transcurrir el 1 minuto se aumentó la inclinación 2%, al transcurrir este se incrementó la elevación en 1% cada min hasta el minuto 25.Luego de 25 minutos se mantuvo la elevación a un 25 % y se	Una asociación inversa entre el SM, la fuerza muscular y la resistencia cardiorrespiratoria; se encontró una baja relación entre la fuerza y el SM en comparación con el entrenamiento aeróbico, además de ello se demostró que La fuerza muscular agrega un efecto cardio protector en hombres con niveles de condición física de baja a moderada. La fuerza muscular y capacidad aeróbica tienen asociaciones inversas pero en conjunto ofrecen un adecuado tratamiento para el síndrome metabólico.	6/10

		aumentó la velocidad 0.2 millas/h hasta el final de la prueba.		
Does the association of habitual physical activity with the metabolic syndrome differ by level of cardiorespiratory fitness? Diabetes Care. 2004 Mayo	Franks PW, Ekelund U, Brage S, Wong MY, Wareham NJ.	874 pacientes (Hombres: 378, mujeres: 490), fueron aleatorizados en dos grupos, el primero con entrenamiento de fuerza muscular con una carga constante y entrenamiento aeróbico con una carga de trabajo total diaria de 50 rev/min durante 9 meses, por 4 días a la semana. Se realizaron medición de: gasto cardiaco en reposo, gasto cardiaco máximo (frecuencia cardiaca máxima), VO2 MAX, cantidad de O2 expirado, y el gasto energético total (kj / min). Cada 3 meses se realizaba la medición de: circunferencia abdominal, presión arterial, toma de sangre en ayunas: prueba de glucosa plasmática y triglicéridos.	Al realizar ejercicio de fortalecimiento y aeróbico de manera regular alcanzando una frecuencia cardiaca máxima y VO2 MAX genera cambios en algunos de los criterios diagnósticos del síndrome metabólico. Se determinó una vez más la fuerte relación entre el VO2 MAX y la FC. MAX, con la disminución en criterios importantes para el diagnóstico de síndrome metabólico, por lo cual se establece que el tratamiento con base a un ejercicio aeróbico regular es una de las mejores opciones.	8/10
Strength training versus aerobic interval training to modify risk factors of metabolic syndrome. J Appl Physiol. 2010 Abril.	Stensvold D, Tjønnas AE, Skaug EA, Aspene S, Stølen T, Wisløff U, Slørdahl SA.	40 pacientes que fueron aleatorizados en dos grupos: Grupo experimental: 20 mujeres, mayores de 20 años de edad con riesgo de enfermedad cardiovascular. A los cuales se sometieron a un entrenamiento de fuerza de alta intensidad conformado por: entrenamiento de fuerza abdominal, piernas y espalda en máquina, con base en protocolos isocalóricos, durante 12 semanas 3 veces por semana. Grupo control: 20 mujeres mayores de 20 años de edad, con riesgo de enfermedad cardiovascular. Se sometieron a un entrenamiento con	Se encontró que en el grupo control disminuyó el IMC en un 27% - 30%, pero no disminuye el perímetro abdominal y triglicéridos en sangre; en el grupo experimental disminuyó el IMC en un 30% - 50%, disminuyó el perímetro abdominal y el nivel de triglicéridos en sangre; como conclusión la ACSM estableció que una disminución igual o mayor a 30% representa un cambio en el perímetro abdominal y disminución de triglicéridos en sangre. Por lo cual se considera que el ejercicio aeróbico es efectivo en el tratamiento del SM ya que disminuye el perímetro abdominal que se considera el criterio diagnóstico de oro en el SM	10/10

		<p>ejercicio aeróbico de moderada y máxima intensidad durante 12 semanas, 3 veces por semana.</p> <p>1. Periodo de alta intensidad: realizado intervalo aeróbico caminar / correr al 85-95% de la frecuencia cardíaca máxima. 2. El grupo de moderada intensidad, caminar, trabajando de un 60% - 70% de la frecuencia cardíaca máxima.</p>		
<p>Strength training versus aerobic interval training to modify risk factors of metabolic syndrome.</p> <p>J Appl Physiol. 2010 Abril.</p>	<p>Slentz CA, Dusch a BD, Johnson JL, Ketchum K, Aiken LB, Samsa GP, Houmard JA, Bales CW, Kraus WE.</p>	<p>Fueron sometidos 43 participantes con síndrome metabólico, quienes se asignaron al azar a uno de los siguientes grupos: entrenamiento a intervalos aeróbicos (AIT, n = 11), entrenamiento de fuerza (ST, n = 11) y una combinación de AIT y ST (COM, n = 10) 3 veces por semana durante 12 semanas y un grupo control (n = 11).</p>	<p>En el grupo experimental la circunferencia de la cintura (en cm) se redujo significativamente después del AIT [95% intervalo de confianza (IC): -2,5 a -0,04], COM (95% IC: -2,11 a -0,63) y ST (95% IC: -2,68 a -0,84), mientras que el grupo control tuvo un incremento en la circunferencia de cintura (95% IC: 0,37 a 2,9). Los grupos de AIT y COM con 11% y 10% de aumento en el pico de absorción de O₂.</p> <p>Hubo un 45% y 31% de aumento en la fuerza máxima después de ST y COM, respectivamente. La función endotelial, medida como la dilatación por el flujo (en%), se mejoró después de AIT (95% IC: 0.3-3), COM (95% IC: 0.3-3) y ST (95% IC: 1.5 a 4.5).</p> <p>No hubo cambios en el peso corporal, glucosa plasmática en ayunas, los niveles de HDL o dentro de o entre los grupos.</p>	10/10
<p>Two weekly sessions of combined aerobic and resistance exercise are sufficient to provide beneficial effects in subjects with Type 2 diabetes mellitus</p>	<p>Fatone C, Guescini M, Balducci S, Battiston i S, Settequattrini A, Pippi R, Stocchi L, Mantuan</p>	<p>Fueron seleccionados 8 sujetos los cuales fueron aleatorizados de manera pareja en dos grupos, el primer grupo fue sometido a un programa de ejercicio a 1 año que consta de 2 sesiones semanales de 140 minutos que combinan ejercicio aeróbico [del 55-70% del consumo máximo de oxígeno (VO₂ máx)] y entrenamiento de ejercicio de fortalecimiento [del 60-80%</p>	<p>El VO₂max (p = 0,0085) y la fuerza muscular (p <0,05), en el grupo experimental genero cambios significativos en los valores basales: para la glucemia en ayunas (de 8.8 + / -1.5 a 6.9 + / -2.2 mmol / l, p = 0,0132), circunferencia de la cintura (de 98.9 + / -4.8 a 95,9 + / -4,6 cm, p = 0,0054), peso corporal (de 87.5 + / -10.7 a 85.7 + / -10.1 kg, p = 0,0375), presión arterial sistólica (de 137 + / -15 a 126 + / -8 mmHg, p = 0,0455), colesterol total (de 220 + / -24 a 184 + / -13 mg / dl, p =</p>	10/10

and metabolic syndrome. J Endocrinol Invest. 2010 Julio-Agosto	o M, Stocchi V, De Feo P.	de 1 repetición máxima (RM)], y el segundo grupo donde realizaban 140 minutos solo de ejercicio aeróbico	0,0057), y el colesterol LDL-(de 150 + / -16 hasta 105 + / -15 mg / dl, p = 0,0004). Lo cual sugiere que una frecuencia de dos veces por semana con una duración de 140 minutos, es suficiente para mejorar el control de la diabetes mellitus tipo 2 y con ello los criterios diagnósticos del síndrome metabólico.	
Evidencia científica, Ejercicio de resistencia aeróbica en el síndrome metabólico				
Effects of aerobic exercise on metabolic syndrome improvement in response to weight reduction. Obesity (Silver Spring). 2007 Octubre	Okura T, Nakata Y, Ohkawara K, Numao S, Katayama A, Matsuo T, Tanaka K.	67 mujeres con síndrome metabólico, las cuales fueron aleatorizadas en tres grupos de investigación y sometidas a un tratamiento durante 14 semanas para bajar de peso, el cual incluía una: dieta baja en calorías y ejercicio aeróbico. Se identificaron según los criterios diagnósticos de la Comisión de examen de los criterios de "síndrome metabólico" en Japón. Para los tres grupos se tomó como base el VO2 max durante una prueba en bicicleta estática, con el fin de medir el nivel cardio respiratorio basal al inicio y al final de la intervención.	Dentro del examen inicial, la edad y el índice de masa corporal (IMC) fueron ajustados para determinar la prevalencia del síndrome metabólico en los tres grupos evaluados (baja, media y alta intensidad cardio respiratoria) divididos así con respecto al VO2 Max obtenido durante la prueba inicial (intervalo de confianza del 95%: 0,26 a 0,95), p=0.02. Los pacientes mostraron mejoría en los criterios diagnósticos del síndrome metabólico según la Comisión de examen de los criterios de "síndrome metabólico" en Japón al realizar el entrenamiento aeróbico de baja, moderada, y alta intensidad cardio respiratoria acompañada de una dieta baja en carbohidratos y calorías (p = 0,04), mientras que el grupo sometido a cambios en la dieta alimenticia no obtuvieron cambios significativos con respecto a los criterios diagnósticos del síndrome metabólico.	9/10
Prevalence of the metabolic syndrome across cardiorespiratory fitness levels in women. Obes Res.	Farrell SW, Cheng YJ, Blair SN.	7.104 mujeres fueron sometidas a un examen físico y a una prueba de esfuerzo máxima para luego ser clasificadas según su capacidad cardiorrespiratoria. Para determinar la prevalencia del síndrome metabólico se realizaría el diagnóstico con los criterios de la ATP	Los resultados mostraron que La prevalencia global del síndrome metabólico fue de 6,5% en todas las participantes y la prevalencia del síndrome metabólico con respecto a los grupos de edades fue de: Entre: 20 . 29: 2.4%. 30 . 39: 2.7% 40 . 49: 6.4%	9/10

<p>2004 Mayo.</p>		<p>III (Adult Treatment Panel III), sometiendo a esta evaluación a los grupos de edades. El entrenamiento para cada uno de los grupos se realizó con base al MET alcanzado en la banda sin fin. La capacidad cardio respiratoria fue medida así: en una banda sin fin, empleando el protocolo de Balke. Los pacientes que no alcanzaron al menos el 85% de la frecuencia cardíaca máxima fueron excluidos de los análisis para evitar sesgar los resultados debido a la mala clasificación de la aptitud cardiorespiratoria.</p>	<p>50 . 59: 6.4% 60 . 69: 8.7% 70 . 80: 15.3% >80: 16.1%</p> <p>Lo que muestra que el síndrome metabólico aumenta su prevalencia con la edad, siendo mayor esta en las mujeres desde los 70 años, las mujeres con menor probabilidad de sufrir síndrome metabólico tenían una capacidad cardio respiratoria alta (P=0,001).</p>	
<p>Relative contributions of cardiorespiratory fitness and visceral fat to metabolic syndrome in patients with diabetes mellitus. Metab Syndr Relat Disord. 2005.</p>	<p>Kumagai S, Kai Y, Nagano M, Zou B, Kishimoto H, Sasaki H.</p>	<p>Se estudiaron 135 Japoneses hombres entre los 51 y 12 años de edad, con intolerancia a la glucosa o Diabetes Mellitus tipo 2, que acudían de forma ambulatoria al Hospital Chikushi, Fukuoka, de Japón. Todos los pacientes fueron diagnosticados de acuerdo a los criterios diagnósticos de la OMS, además se realizó prueba oral de tolerancia a la glucosa, tomando niveles de glucosa en ayunas de 110mg/dl y <126 mg / dl y nivel de glucosa a las 2 horas de 140 mg / dl y <200 mg / dl. Los pacientes fueron sometidos a:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prueba de esfuerzo submáxima en cicloergómetro, con el fin de evaluar la aptitud cardiorespiratoria • Se realizó la estimación del VO 2 máx • Se ejecutaron mediciones del índice de obesidad, el índice de masa corporal, porcentaje de grasa corporal 	<p>Exponen que la prevalencia del síndrome metabólico aumenta con la mayor concentración ácidos grasos volátiles; el entrenamiento de baja intensidad cardiorespiratorio no genera ningún efecto beneficioso con respecto a la prevalencia del síndrome.</p> <p>A diferencia del ejercicio cardio respiratorio con base a un VO2 max moderado y alto que disminuye la grasa visceral, ácidos grasos, y mejora la resistencia cardio respiratoria; disminuyendo la prevalencia del síndrome metabólico, los cálculos de prevalencia del síndrome metabólico se calcularon con el OR. Finalmente la diabetes mellitus tipo 2 y la intolerancia a la glucosa son un gran predictor para producir síndrome metabólico.</p>	<p>8/10</p>

		<p>de la cadera y el área de grasa subcutánea y visceral.</p> <p>Los sujetos fueron clasificados en tres grupos de entrenamiento según un tercio de su VO2:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Baja intensidad: 45 pacientes los cuales fueron entrenados con <31,8 ml / kg / min. 2. Moderada intensidad: 44 pacientes, los cuales fueron entrenados con 31.8 a 35,9 ml / kg / min. 3. Alta Intensidad: 44 pacientes con un entrenamiento igual o mayor a 35,9 ml / kg / min. 		
<p>Inactivity, exercise, and visceral fat. STRRIDE: a randomized, controlled study of exercise intensity and amount.</p> <p>J Appl Physiol. 2005 Octubre.</p>	<p>Slentz CA, Aiken LB, Houmar J, Bales CW, Johnson JL, Tanner CJ, Duscha BD, Kraus WE</p>	<p>Fueron seleccionados 165, hombres y mujeres, con diagnóstico de sobrepeso de leve a moderado y dislipidemia. Los cuales se dividieron de forma aleatoria en 3 grupos de ejercicio aeróbico durante 6 meses así:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ejercicio aeróbico de baja intensidad, lo que equivale a caminata de 12 millas por semana (19,2 km) con un VO2Max de 40-55%. 2. Ejercicios de moderada cantidad, equivalente a correr 12 millas por semana, con un VO2MAX de 65-80% 3. Ejercicio de vigorosa intensidad, equivalente a correr 20 millas por semana (32,0 km), con un VO2MAX de >=80%. 	<p>Al realizar un ejercicio aeróbico con una intensidad constante disminuye la acumulación de grasa visceral y actúa como un programa de prevención para mayor acumulo de grasa abdominal en pacientes con presencia de este criterio según Control de enfermedades del colegio americano de medicina deportiva (CDC / ACSM).</p> <p>Un aumento modesto en el gasto calórico semanal en cada paciente muestra como resultado una disminución significativa de la grasa abdominal y por ende visceral, sin generar cambios significativos en la ingesta calórica tanto en hombres como en mujeres</p>	6/10
<p>Reduction in metabolic syndrome among obese young men</p>	<p>Hagnäs MP, Cederberg H, Mikkola</p>	<p>1046 hombres (edad media de 19,2 años, SD 1,0) participaron en el estudio durante un periodo de seguimiento de 6-12 meses de servicio militar en el norte</p>	<p>En el grupo experimental la prevalencia del síndrome metabólico al inicio del estudio y durante el seguimiento fue de 6,1% y 3,6%, respectivamente (p <0,001). La prevalencia</p>	9/10

<p>is associated with exercise-induced body composition changes during military service.</p> <p>Diabetes Res Clin Pract.</p> <p>2012 Septiembre.</p>	<p>I, Ikäheimo TM, Jokelainen J, Laakso M, Härkönen P, Peitso A, Rajala U, Keinänen-Kiukaanniemi S.</p>	<p>de Finlandia, a quienes se les realizó evaluación de: las medidas antropométricas y mediciones bioquímicas, además de la evaluación de la condición física, al inicio y al final del estudio. El diagnóstico del síndrome metabólico se realizó (SM) según la Federación Internacional de Diabetes (IDF), Z-score calculado, y los cambios evaluados en categorías de IMC. Fueron aleatorizados en dos grupos: experimental el cual era sometido a al periodo normal de entrenamiento físico junto con cambio en la dieta de carbohidratos y el grupo control a quien solo se sometió al entrenamiento físico rutinario.</p>	<p>del síndrome metabólico disminuyó en un 40% ($p < 0,001$) entre los jóvenes obesos ($IMC \geq 30 \text{ kg / m}^2$) para ambos grupos. La reducción de los Mets se debió principalmente a la pérdida de peso y masa grasa reducida ($p < 0,001$) y la mejoría de la condición física (índice músculo fitness, ($p = 0,016$)) en el grupo experimental.</p> <p>Los beneficiosos cambios inducidos por el ejercicio en la composición corporal reduce significativamente la prevalencia de síndrome metabólico entre los hombres jóvenes, obesos. Nuestros resultados apoyan la teoría que la eficacia de la actividad física es la mejor herramienta para la pronta prevención de la aparición temprana de la enfermedad cardiovascular, sobre todo entre los jóvenes con sobrepeso, obesidad y síndrome metabólico.</p>	
<p>Effects of a 12-month physical activity intervention on prevalence of metabolic syndrome in elderly men and women.</p> <p>J Gerontol A Biol Sci Med Sci.</p> <p>2012 Abril</p>	<p>Wang X, Hsu FC, Isom S, Walkup MP, Kritchevsky SB, Goodpaster BH, Church TS, Pahor M, Stafford RS, Nicklas BJ.</p>	<p>Fueron estudiados 180 (70 - 89 años) ancianos con diagnóstico de síndrome metabólico, según los criterios de la National cholesterol education program. Quienes fueron aleatorizados y divididos en dos grupos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Grupo intervención: Los participantes eran sometidos a entrenamiento de ejercicios de resistencia aeróbica por medio de caminata según el VO2 max de cada participante 2. Grupo control: en donde los participantes eran sometidos a entrenamiento de ejercicios de flexibilidad. 	<p>No hubo ningún cambio significativo en el peso corporal y % de grasa en cada intervención. La tendencia de la prevalencia del síndrome metabólico durante el período de intervención fue similar entre el grupo intervención y el grupo control ($p = .77$).</p> <p>En general, la presencia de síndrome metabólico disminuyó significativamente desde el inicio del estudio hasta los 6 meses de tratamiento ($p = .003$), pero se generaron mayores cambios dentro del periodo de 6 - a 12 meses ($p = .11$). No hubo diferencias significativas entre los grupos en ninguno de los componentes individuales del SM ($p > 0.05$ para todos los grupos).</p> <p>Sin embargo la intervención con ejercicio aeróbico por medio de caminata alcanzando el VO2 max, genera menor probabilidad de padecer síndrome metabólico en ancianos (odds ratio = 0,28, intervalo de confianza del 95% = 0.08-0,96).</p>	<p>8/10</p>

<p>Association of metabolic syndrome with exercise capacity and heart rate recovery in patients with coronary heart disease in the heart and soul study.</p> <p>Am J Cardiol. 2005 Mayo</p>	<p>Spies C, Otte C, Kanaya A, Pipkin SS, Schiller NB, Whool ey MA</p>	<p>943 sujetos con enfermedad cardiaca coronaria, de estos 377 (40%) tenían síndrome metabólico según la definición de los criterios del National Cholesterol Education Program, a quienes se les realizo la medición de la capacidad de esfuerzo (MET) y la recuperación de la frecuencia cardiaca (latidos por minuto).</p>	<p>Los participantes que tenían el síndrome metabólico son más propensos a tener capacidad de ejercicio pobre (MET <5, 33% vs 18%, p <0,0001) y una mala recuperación del ritmo cardíaco (m16 latidos / min, 34% vs 21%, p <0,0001); que los que no tienen el síndrome metabólico. En los análisis de regresión logística ordinal, el síndrome metabólico se asoció con disminución de la capacidad aeróbica (odds ratio [OR] 2.2, 95% intervalo de confianza [IC] del 1,7 a 2,8, p <0,0001). Estas asociaciones se mantuvieron fuertes después de ajustar por potenciales variables de confusión (OR 1.6, IC 95%: 1,2 a 2,1, p = 0,003 para la disminución de la capacidad de ejercicio; OR 1,4, IC 95%: 1,1 a 1,9, p = 0,02 para la recuperación de disminución del ritmo cardíaco).</p> <p>El síndrome metabólico se asocia independientemente con la capacidad de ejercicio pobre y con mala recuperación del ritmo cardíaco en pacientes con enfermedad coronaria establecida. La disminución de la capacidad de ejercicio puede contribuir a los resultados adversos asociados con el síndrome metabólico</p>	<p>9/10</p>
<p>Evidencia científica, estilos de vida saludable en el síndrome metabólico.</p>				
<p>Impact of lifestyle intervention on body weight and the metabolic syndrome in home-careproviders.</p> <p>Diabetes Metab.</p>	<p>Gerstel E, Pataky Z, Busnel C, Rutschmann O, Guesso us I, Zumwald C, Golay A.</p>	<p>173 Sujetos se eligieron para participar en el estudio, fueron aleatorizados de manera ciega en grupo control (n=44) y grupo experimental (n=129), estos últimos recibían un programa educativo semanal guiado por personal de salud de manera domiciliaria, que los motivaba a mantener una alimentación sana y a realizar actividad física de manera regulara para lo cual se les</p>	<p>El peso corporal, la circunferencia de la cintura y la presión arterial sistólica disminuyeron significativamente en 12 meses; en ambos grupos del estudio. La incidencia del síndrome metabólico en el grupo de intervención en 12 meses se redujo en un 50% (de 17 a 9,2%, p = 0,04). También se produjo disminución en el colesterol LDL (-0,36 mmol / L, p <0,01), colesterol total / HDL colesterol (-0,57, p <0,01) y la glucosa en ayunas (-0,4 mmol / L, p <0,05), y</p>	<p>8/10</p>

2012 Octubre		<p>suministro bicicletas, el grupo control solo recibía el programa educativo.</p> <p>Para ambos grupos se realizó toma de parámetros antropométricos, biológicos y estilo de vida, tanto al inicio del estudio y después de 6 y 12 meses de participación.</p>	<p>un aumento del colesterol HDL (0,22 mmol / L, p <0,01). En el grupo de intervención, además de ello se encontró una disminución de la ingesta calórica diaria (-391kcal/day, p <0,001) y un aumento en el porcentaje de actividad física diaria (+3,4%, p <0,05) en este grupo.</p> <p>Al realizar Cambios en el estilo de vida en pacientes con síndrome metabólico, dentro de un corto período de tiempo (12 meses). Practicando estrategias educativas y talleres, se promueven cambios favorables en los criterios diagnósticos del síndrome metabólico.</p>	
<p>The effect of two energy-restricted diets, a low-fructose diet versus a moderate natural fructose diet, on weight loss and metabolic syndrome parameters: a randomized controlled trial.</p> <p>2011 Noviembre.</p>	<p>Madero M, Arriaga JC, Jalal D, Rivard C, McFann K, Pérez-Méndez O, Vázquez A, Ruiz A, Lanasp MA, Jimenez CR, Johnson RJ, Lozada LG.</p>	<p>Fueron seleccionados 131 participantes, con una edad media fue de 38,8 ± 8,8 años.</p> <p>Los pacientes fueron aleatorizados para recibir 1500, 1800 o 2000 calorías en las dietas a las cuales pertenecían, teniendo en cuenta el sexo, edad y altura.</p> <p>Debido a que la fructosa natural podría ser absorbida de manera diferente en comparación con fructosa a partir de azúcares añadidos.</p> <p>El grupo con bajo contenido de fructosa tiene <20 g / día y el grupo con fructosa moderada con fructosa natural tenían 50-70 g / día.</p> <p>Se compararon los efectos de ambas dietas sobre la primera pérdida de peso luego de 6 semanas de seguimiento.</p>	<p>La pérdida de peso fue mayor en el grupo de la fructosa natural moderada (4,19 ± 0,30 kg) que en el grupo de bajo contenido de fructosa (2,83 ± 0,29 kg) (P = 0,0016). En comparación con la línea base cada dieta de intervención se asoció con mejoría significativa.</p> <p>La reducción de la adición de la ingesta de fructosa puede representar un objetivo terapéutico, importante en la obesidad y la diabetes.</p>	
<p>Effect of a short-term diet and exercise intervention on inflammatory/anti-</p>	<p>Roberts CK, Ng C, Hama S, Eliseo AJ, Barnar</p>	<p>Se seleccionaron 44 hombres obesos, entre los 46 y 76 años de edad; los cuales fueron aleatorizados y divididos en grupo control y experimental, 22 hombres pertenecieron al grupo</p>	<p>Se mostró una disminución en el colesterol total del grupo experimental (LDL, HDL, TG, C-total: hidroperóxidos HDL-C y los lípidos, todos con una p <0,05); el índice HDL inflamatorio disminuyó (p <0.05) a favor y se demostró que el</p>	<p>8/10</p>

<p>inflammatory properties of HDL in overweight/obese men with cardiovascular risk factors.</p> <p>J Appl Physiol.</p> <p>2006 Diciembre.</p>	<p>d RJ.</p>	<p>anteriormente mencionados y fueron sometidos a una dieta con alto contenido de fibra, baja en grasa, durante 3 semanas en casa junto con ejercicio aeróbico diario, el grupo control solo realizaba ejercicio aeróbico de manera diaria, a cada uno de los participantes se les realizo exámenes de: prueba de lípidos séricos, hidroperóxidos de lípidos, y la actividad quimiotáctica de monocitos (MCA) en un cultivo de la pared arterial humana.</p>	<p>nivel de actividad de la paraoxonasa no cambió. El grupo control no logro tales niveles de mejoría solo con ejercicio aeróbico. Estos datos indican que la modificación del estilo de vida intensa mejora la función del HDL.</p> <p>La reducción de MCA luego de la intervención es una clara indicación de la mejoría de las propiedades antiinflamatorias del HDL y probablemente contribuyó a una reducción de la "respuesta en la fase aguda y crónica" que existe en pacientes con sobrepeso y obesidad que se predispone a generar el síndrome metabólico.</p>	
<p>Blood lipids and adipokines concentrations during a 6-month nutritional and physical activity intervention for metabolic syndrome treatment.</p> <p>Lipids Health Dis.</p> <p>2010 Diciembre.</p>	<p>Dutheil F, Lesourd B, Courteix D, Chapier R, Doré E, Lac G.</p>	<p>Participaron 14 pacientes con una edad media 62.9+- 6.9 años, con un IMC medio de 30.4+/- 3.8 kg/m²; los cuales tenían diagnóstico de síndrome metabólico. Fueron evaluados en un periodo de tiempo de 3 semanas, durante seis meses.</p> <p>Fueron aleatorizados en dos grupos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Grupo 1: recibía una dieta equilibrada que corresponde a 500 Kcal con un programa de ejercicio de 2 a 3 horas por día. 2. Grupo 2: realizaba solo ejercicio de 2 a 3 horas por día. 	<p>Los resultados mostraron que todos los parámetros medidos al inicio del estudio mejoraron en el grupo 1, excepto la citocina para el día 20, y luego de ir a casa los 14 participantes siguieron presentado parámetros estables con los cambios generados en cada uno de sus grupos. Se encontró eficacia del tratamiento basado en las modificaciones de estilo de vida con la educación, ejercicio y la dieta; se han demostrado cambios importantes, pero los cambios no fueron óptimos para generar formas de vida sana.</p>	<p>6/10</p>
<p>Effect of six months lifestyle intervention in Japanese men with metabolic syndrome: randomized controlled trial.</p>	<p>Nanri A, Tomita K, Matsushita Y, Ichikawa F, Yamamoto M, Nagafuchi Y, Kakumot</p>	<p>Fueron seleccionados 107 participantes los cuales se asignaron al azar al grupo intervención (n = 53) y control (n = 54). El primer grupo recibió un programa de modificación del estilo de vida centrado en el ejercicio y la dieta, monitoreado por una enfermera de salud ocupacional entrenada, la cual realizaba evaluaciones al mes y a los tres meses de tratamiento.</p>	<p>Durante el período de estudio, la prevalencia del síndrome metabólico se redujo a 65,3% y 62,3% en el grupo de intervención y grupo control, respectivamente. Sin embargo, la diferencia entre los dos grupos no fue estadísticamente significativa (p = 0,75). Una reducción significativa en el peso corporal, circunferencia de la cintura y la hemoglobina glucosilada se observó en el grupo de intervención en comparación con el grupo control. En el grupo de intervención, el</p>	<p>9/10</p>

<p>J Occup Health. 2012</p>	<p>o Y, Mizoue T.</p>	<p>El efecto de la intervención fue evaluado por las diferencias en los cambios en la prevalencia del síndrome metabólico (SM), sus componentes y biomarcadores asociados entre los dos grupos.</p>	<p>tiempo dedicado a la actividad física se incrementó en cerca de una hora por semana, y la ingesta de cereales, el azúcar, y los edulcorantes se redujeron significativamente</p> <p>A pesar de la integración de un programa de estilo de vida saludable entre hombres con síndrome metabólico, este no proporciona un beneficio adicional en la reducción de la prevalencia de tal diagnóstico, pero si puede ayudar a controlar el peso y mejorar el metabolismo de la glucosa</p>	
<p>Resistance exercise training lowers HbA1c more than aerobic training in adults with type 2 diabetes.</p> <p>Diabetol Metab Syndr.</p> <p>2009 Diciembre.</p>	<p>Bweir S, Al-Jarrah M, Almalty AM, Maayah M, Smirnova IV, Novikova L, Stehno-Bittel L.</p>	<p>20 sujetos, con edad promedio de 53,5 años con diagnóstico de diabetes tipo 2 participaron en el estudio. Al inicio de este se realizó la medición de: niveles de glucosa en sangre, la frecuencia cardíaca y presión arterial.</p> <p>Se dividieron de forma aleatoria en dos grupos: uno en donde se realizó entrenamiento con ejercicio de resistencia y el segundo grupo en donde los participantes eran sometidos a un entrenamiento aeróbico en banda estática.</p> <p>Ambos grupos se reunieron tres veces por semana durante 10 semanas.</p>	<p>Ambos grupos mostraron una reducción de la glucosa en sangre después del ejercicio y en los valores de HbA1c.</p> <p>No se encontraron cambios significativos de la presión arterial y la frecuencia cardíaca, en reposo, El grupo que recibió ejercicio de resistencia mostró diferencias significativas en las lecturas diarias antes del ejercicio de glucosa en plasma entre el comienzo y el final del protocolo de ejercicio (p <0,001). No hubo mejoras significativas en la media de HbA1c de lectura de formación pre y post en ambos grupos (p <0,001). Sin embargo, la mayor reducción se observó en el grupo de ejercicio con resistencia y a las 10 semanas sus niveles de HbA1c fueron significativamente menores que el grupo que recibió ejercicio aeróbico (p<0,006).</p> <p>Diez semanas con entrenamiento de ejercicios de resistencia se asocia a un control glucémico significativamente mejor en los adultos con diabetes tipo 2 en comparación con el ejercicio aeróbico en banda estática.</p>	<p>8/10</p>

ANEXOS

Número 1

ESCALA DE PEDRO.

1. Los criterios de elegibilidad se han especificado?
NO/SI
2. Los sujetos fueron asignados al azar a los grupos (los sujetos fueron colocados en grupos al azar de según el tratamiento recibido)
NO/SI
3. La distribución de los sujetos fue cegada?
NO/SI
4. Inicialmente, los grupos fueron similares con respecto a los indicadores pronósticos más importantes?
NO/SI
5. Todos los sujetos participaron en un estudio ciego?
NO/SI
6. Todos los terapeutas físicos que administra la terapia Lo realizaron de manera ciega?
NO/SI
7. Todos los evaluadores midieron por lo menos uno de los principales resultados, lo hizo de manera ciega?
NO/SI
8. Las mediciones de al menos uno de los resultados claves se han obtenido en más de 85% de los sujetos inicialmente distribuido a los grupos?
NO/SI
9. Todos los temas entre los cuales se presentan las medidas de resultado recibió la condición de tratamiento o control de acuerdo a la distribución Y si este no fuera el caso, que el análisis de los datos de por lo menos tenga una conclusión central de la intención a investigar?
NO/SI
10. Los resultados de las comparaciones estadísticas entre los grupos fueron descritos por lo menos como uno de los principales resultados?
NO/SI
11. El estudio presenta dos medidas de precisión como las medidas de variabilidad por lo menos como un resultado clave?
NO/SI

La escala de PEDRO se basa en la lista de Delphi, desarrollada por Verhagen y sus colegas del Departamento de Epidemiología, Universidad de Maastricht (Verhagen AP et al (1988) La lista de Delphi. Una lista de criterios para la evaluación de la calidad de los ensayos clínicos aleatorios para la realización de revisiones sistemáticas desarrolladas por consenso Delphi.