

MONOGRAFIA

EVIDENCIA EN EL SINDROME METABOLICO

INVESTIGADOR:

Gloria María Palacio Jaramillo

ASESOR TEMÁTICO

José Ricardo Duque R

ASESOR METODOLOGICO

Diana Isabel Muñoz R

FACULTAD DE FISIOTERAPIA

GRUPO:

MOVIMIENTO Y SALUD

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Intervención en el movimiento corporal humano

UNIVERSIDAD CES-UAM

MEDELLIN

2011

RESUMEN

El síndrome metabólico (SM) está conformado por una serie de factores de riesgo, como la hipertensión arterial, la dislipidemia, la intolerancia a la glucosa por la resistencia a la insulina y la obesidad visceral, elevando la probabilidad de padecer enfermedad cardiovascular. Su detección y tratamiento es importante para mejorar la salud de la población. La obesidad y el síndrome metabólico son entidades clínicas complejas y heterogéneas, con un fuerte componente genético, cuya expresión está influida por factores ambientales, sociales, culturales, económicos, entre otros. Su detección y tratamiento es importante para mejorar la salud de la población.

El impacto en la morbilidad de las personas por su carácter crónico, ha venido generando decisiones importantes desde la salud pública para la prevención y manejo del mismo. El SM se ha convertido en uno de los principales problemas de salud pública del siglo XXI; su presencia se ha asociado a un incremento de 5 veces la prevalencia de Diabetes Mellitus 2(DM2) y hasta tres veces de enfermedad cardiovascular. La morbilidad y mortalidad prematuras debidas a estas patologías, podrían desequilibrar completamente los presupuestos sanitarios de muchos países desarrollados y en vías de desarrollo; según la Organización Mundial de la salud (OMS) la prevalencia varía entre 1.6% a 15%, pero cuando el índice de masa corporal (IMC) se incrementa a 35 o más, la prevalencia se incrementa hasta el 50%. La prevalencia también se ve modificada directamente por la edad; se reporta que en personas de 20 a 29 años, el 6.7% presentan SM mientras que en mayores de 60 años es mayor a 43%.

Basado en análisis de los estudios clínicos realizados desde el año 2004 hasta la fecha, se buscaron protocolos de tratamiento farmacológico y no farmacológico para el síndrome metabólico y sus componentes. La importancia de esta monografía es proveer al grupo interdisciplinario opciones de tratamiento, dirigidas a cada paciente en particular, donde el pilar de tratamiento sea el ejercicio físico conjugado con cambios en el estilo de vida o tratamiento farmacológico para el control del síndrome metabólico. Se realizó una búsqueda en diversas bases de datos para ejercicio aeróbico, ejercicio de fuerza, manejo a través de cambios en el estilo de vida y tratamiento farmacológico usando como

términos MeSH: Metabolic syndrome, X syndrome, Obesity, Diabetes Mellitus, High blood pressure, Dislipidemia

CONCLUSIÓN

El ejercicio como principal tratamiento del síndrome metabólico, acompañado de cambios en la dieta y continuidad en el régimen farmacológico logran mejorar la captación de la insulina a nivel del musculo, disminución del perímetro abdominal, aumento del HDL y disminución del LDL, disminución de la cifras tensionales que se traducen en disminución del riesgo cardiovascular y mejorando la calidad de vida relacionada con la salud del paciente.

Palabras clave: síndrome, metabólico, diabetes mellitus tipo 2, ejercicio físico, obesidad.

CONTENIDO

	pág.
1. INTRODUCCIÓN.....	8
2. OBJETIVOS.....	9
3. JUSTIFICACIÓN	10
4. METODOLOGÍA	11
4.1 MATERIALES Y MÉTODOS	11
4.2 Resultados de la búsqueda	12
5. EPIDEMIOLOGÍA.....	16
6. LA REHABILITACIÓN Y EL MOVIMIENTO EN EL PACIENTE CON SÍNDROME METABÓLICO	18
7. EVIDENCIA EN EL TRATAMIENTO DE SÍNDROME METABÓLICO	20
7.1 Evidencia en el tratamiento farmacológico	20
7.2 Tratamiento no farmacológico	22
7.2.1 Evidencia sobre los Cambios en el estilo de vida	22
7.3 Evidencia en el Ejercicio aeróbico	24
7.4 Evidencia en ejercicio de fuerza	25
7.5 Diabetes y ejercicio de resistencia	26
8. CONCLUSIÓN.....	30
9. BIBLIOGRAFÍA.....	32

1. INTRODUCCIÓN

El síndrome metabólico es una condición crónica, plurimetabólica, cuyo producto resulta de la combinación de factores ambientales como son un estilo vida poco saludable, dietas hipercalóricas y sedentarismo que desencadenan en un deterioro del estado de salud general, afectando hombres y mujeres con algunas diferencias respecto al sexo, en edades que van desde la adolescencia hasta la tercera edad(1).

En la actualidad dentro de la consulta médica y la intervención fisioterapéutica es común observar pacientes con serios problemas de salud como hipertensión, diabetes mellitus tipo 2, enfermedad cardiovascular y arterioesclerótica, asociados al síndrome metabólico(2). Las cifras actuales muestran un aumento considerable en la población con obesidad y enfermedades asociadas, al punto de calificar este padecimiento como pandemia(3).

La Organización Mundial de la Salud (OMS), el panel para el tratamiento de adultos III (ATP III) y la Federación Internacional de Diabetes (IDF), establecen claros criterios diagnósticos que permiten encaminar el tratamiento con miras a eliminar los factores causantes y a controlar los efectos en el organismo. Los parámetros tomados en cuenta son: resistencia a la insulina, obesidad central, hipertensión arterial, HDL bajo, LDL alto(4). Tras el diagnóstico, las mejoras en el estado del paciente dependen fuertemente de la adherencia de éste a un estilo de vida saludable y al tratamiento farmacológico. A pesar de las intervenciones principalmente de tipo farmacológico, los cambios en los estilos de vida son los que han mostrado mayores ventajas en el control de estos síntomas; la practica del ejercicio regular dentro de ellas ha generado gran aceptación para la comunidad científica, pacientes y familiares por los beneficios a nivel sistémico y global, por ser una practica no invasiva y de bajo costo(5). La Fisioterapia es una profesión que se encarga de la optimización del movimiento corporal humano y a partir de estas intervenciones, los pacientes que han sido sometidos a este tipo de tratamientos han tenido mejoras en su condición general.

A partir de la descripción hecha anteriormente es necesario retomar la definición de Fisioterapia la cual según la Ley 528 la define como una profesión liberal del área de la salud con formación universitaria, cuyos sujetos de atención son el individuo, la familia y la comunidad, en el ambiente donde se desenvuelven.(6) Según OMS la Fisioterapia trabaja con la capacidad funcional de las personas, utilizando diferentes estrategias y medios de intervención, como los medios

físicos, las técnicas manuales, el ejercicio terapéutico y físico, los cuales buscan mejorar o mantener la condición de salud de los usuarios(7).

Sin embargo, no se han documentado consensos sobre estos tratamientos; no se encuentran guías de atención claras basadas en la evidencia; por esto, realizar investigaciones documentales de este tipo, permite hacer un acercamiento a la evidencia sobre los procesos de intervención de estos pacientes que vayan en pro de las mejoras del mismo, sus familias y del sistema de salud, lo que se traduce en reducción de los índices de morbilidad y mortalidad en la población (8). Existen diferentes intervenciones que muestran que mejorar la fuerza muscular, el ejercicio aeróbico y cambios en la calidad de vida en el paciente con síndrome metabólico, controlando los factores causantes, le permiten mejorar.(9)

La importancia del conocimiento de los diferentes protocolos e intervenciones está en determinar cuáles son beneficiosos para cada paciente, cuál se ajusta más a su estilo de vida y hacer más fácil que el paciente se adhiera al tratamiento(10).

2. OBJETIVOS

- Describir las intervenciones más exitosas en el síndrome metabólico según el reporte de efectos descritos en la evidencia científica
- Reportar el soporte científico de la evidencia en el manejo fisioterapéutico del síndrome metabólico
- Orientar la aplicación de técnicas fisioterapéuticas y en general los tratamientos ofrecidos

3. JUSTIFICACIÓN

En el año 2006 la 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, establece 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 establece que el 80% de estas muertes pueden ser prevenidas mediante intervenciones sin costos elevados y una adecuada relación costo-beneficio(10). Si se tiene en cuenta la carga de mortalidad y de discapacidad prematura que generan estas enfermedades y que convergen finalmente en el desarrollo del síndrome metabólico, se puede concluir que es necesario una estrategia que permita enfrentar este problema de salud pública, obteniendo resultados considerables con el control del síndrome metabólico(10).

Estas estrategias deben ir dirigidas a reducir los factores de riesgo basándose en la generación de entornos sanos como son: la actividad física, instauración de regímenes alimentarios, cambios en los estilos de vida y el tratamiento farmacológico; para ello es preciso tener más y mejores opciones de tratamiento basados en evidencia científica que permitan afianzar el criterio del profesional de la salud con el objetivo de basar la atención de los pacientes en métodos más precisos de tratamiento con calidad y que sean posiblemente adoptados como perspectivas de salud pública(11).

El actual modelo de atención que se ha venido desarrollando desde hace 20 años no ha sido fructífero, generando a diario interrogantes que impulsan al clínico al campo investigativo para encontrar una respuesta, poder cubrir las necesidades de los pacientes y dar una nueva orientación a la problemática, desde la accesibilidad tanto al tratamiento no farmacológico como del tratamiento con los medicamentos esenciales; ambos, según la literatura, son un apoyo que permite mejorar la calidad de vida de estos pacientes(12); acorde con los datos epidemiológicos encontrados, se muestra que viejos conceptos que subyacían al síndrome metabólico como enfermedad de la vejez y de países desarrollados, ya no son reales; infortunadamente, niños y adultos jóvenes ya comparten el diagnóstico y los países subdesarrollados o en vía de desarrollo alcanzan cifras de regiones desarrolladas con altas tasas de mortalidad anual(11).

Este trabajo de investigación documental pretende desarrollar algunos fundamentos sobre el estado del arte relacionados con los diferentes tratamientos que se encuentran establecidos para el síndrome metabólico, orientando la aplicación de técnicas fisioterapéuticas y en general los tratamientos ofrecidos buscando ejecutar procesos que beneficien a las personas con este diagnóstico y mejoren así el movimiento corporal humano (5).

A pesar de ser un tema ampliamente revisado en la actualidad e investigado desde varios frentes, esta investigación documental busca generar inquietudes entre futuros estudios científicos que ayuden y permitan sustentar las alternativas de intervención y manejo en este tipo de pacientes con nuevas y mejores estrategias de tratamiento, incluyendo cada vez mas aquellas no invasivas, de bajo costo y con mejoras en el bienestar de su familia y no solo del control de los indicadores biológicos de la enfermedad.

La viabilidad de este estudio se ve reflejada en la disponibilidad y en el acceso a bases de datos y revistas de carácter científico que permiten realizar una amplia revisión de la evidencia científica publicada entre los años 2004 . 2011: bibliografía clásica de tratados de Medicina Interna, variadas revistas científicas nacionales y extranjeras, y bases de datos científicas; tuvo una duración aproximada de un semestre (Febrero de 2011 a Julio de 2011) y para esta revisión se usaron términos MeSH y DeCS.

4. METODOLOGÍA

4.1 MATERIALES Y MÉTODOS:

Este es un tipo de estudio documental, con un diseño de monografía de compilación que pretende mostrar los lineamientos en el tratamiento del síndrome metabólico, tanto farmacológicos como no farmacológicos descritos en la evidencia científica. Se realizó una búsqueda a través de diferentes bases de datos (Pubmed, Ovid, Hinari); se tuvieron en cuenta solamente ensayos clínicos controlados y estudios con diseño casos y controles que abordaran temas como HTA, diabetes mellitus tipo2, obesidad central, síndrome metabólico. En un periodo comprendido entre el 2004 y 2011, las palabras claves utilizadas fueron: síndrome, metabólico, diabetes mellitus tipo 2, ejercicio físico, obesidad y los términos MeSH que se manejaron fueron: Metabolic syndrome, X syndrome, Obesity, Diabetes Mellitus type 2, Hypertension, Dyslipidemia. Para esta búsqueda se limitó el idioma tomando como lengua principal el inglés y como segundo idioma el español.

4.2 Resultados de la búsqueda bibliográfica

Número de publicaciones encontradas según términos y base de datos

Términos de búsqueda	Términos MeSH	Pubmed	Ovid
Metabolic syndrome	14	35057	8744
X syndrome	99	56729	1597
Obesity	17	147485	101312
Diabetes Mellitus	11	293780	17893
Hypertension	33	344952	14710
Dyslipidemia	0	134	29

Resultados de la búsqueda en Hinari

Estas son algunas revistas donde se encontró evidencia según los criterios de búsqueda para esta investigación documental: Medicine & science in sports & exercise, Diabetes care, European journal of cardiovascular prevention and rehabilitation, European journal of endocrinology, European heart journal, American journal of kidney diseases, Circulation, The journal of clinical hypertension

SÍNDROME METABÓLICO.

El Síndrome Metabólico, Síndrome Plurimetabólica Síndrome de resistencia a la insulina o Síndrome X, es una serie de manifestaciones o alteraciones que aparecen en un mismo individuo y en un mismo momento, que se caracterizan por generar compromisos cardiometabólico(13); en 1998 la OMS introdujo el término síndrome metabólico como entidad diagnóstica con criterios definidos(13); desde entonces han sido muchas las clasificaciones diagnosticas que han permitido determinar aquellos parámetros clínicos; en el 2001 la National Institute of Health (NIH) en el panel de tratamiento para el adulto (ATPIII) del programa nacional de colesterol (NCEP) estableció la presencia de 3 de 5 factores, que incluían obesidad abdominal medida por perímetro abdominal, hipertrigliceridemia, lipoproteínas de alta densidad, lipoproteínas de alta densidad bajas (HDL bajo),

presión arterial (PA) elevada $>130/85$ mm Hg (no necesariamente en rango de HTA) y glicemia elevada, incluyendo Diabetes Mellitus (DM) como bases patógenas que permiten diagnosticar el síndrome(1). La prevalencia ajustada por edad en cada uno de los criterios diagnósticos de la ATP III fue: HTA 31,37%, HDL bajo 55,25%, IMC > 30 fue de 13,97%, obesidad medida por cintura abdominal 12,62%, con una prevalencia de los factores de riesgo en un 35,86%, el colesterol total $\bar{}$ de 200 mg/dl (muestra una prevalencia total de 54,8% para el sexo masculino y para el femenino de 54,6%), el HDL (punto de corte $\bar{}$ 40 mg/dl para hombres y $\bar{}$ 50 mg/dl para mujeres) fue en total de 55,9%, 33,7% y 64,2% para hombres y mujeres respectivamente. La prevalencia de diabetes (glicemia mayor de 110 mg/dl) en la población total estudiada es de 3,8%, para el grupo masculino en 7,9% y para el femenino en 2,2%. Con relación al IMC >25 , el 55,9% presentó una prevalencia por encima de este valor, 65,3% para el sexo masculino y 52,4% para el femenino. (14) De la misma manera, la International Diabetes Federation (IDF) en el 2005 partiendo de los criterios de la NCEP ATP III, establece que la obesidad central es el patrón de oro para el diagnóstico del síndrome metabólico, ya que éste tiene una relación directa con la resistencia a la insulina y que este sumado a 2 de los siguientes criterios: hipertrigliceridemia, HDL bajo, PA elevada $>130/85$ mm Hg, Glicemia >100 mg/dl incluyendo DM, determina la presencia del síndrome(4); en el mismo año la American Heart Association (AHA) y el National Heart, Lung and Blood Institute (NHLBI), publicaron sus criterios, de los cuales se deben cumplir con tres de los cinco criterios: obesidad central por perímetro abdominal, hipertrigliceridemia o en tratamiento farmacológico, HDL bajo o en tratamiento farmacológico, PA elevada $>130/85$ ó con anti-hipertensivos, glicemia basal elevada o en tratamiento farmacológico para hiperglicemia. Estos muestran una gran similitud a los del ATP III, si se considera que son prácticos en la clínica, por el gran número de estudios que han evaluado los criterios del ATP III.(1)

En el conceso Colombiano de síndrome Metabólico realizado en el año 2008, se establecen las diferentes referencias sobre los criterios diagnósticos de la OMS, EGIR, NCEP . ATPIII, ACCE y la IDF; encontrando que este ultimo considera las definiciones de la OMS, la EGIR y el ATP III y por ende se establece como mejor criterio diagnostico. (Tabla1)(15)

Tabla 1. Clasificación de los criterios diagnósticos del Síndrome Metabólico Según la OMS, ATPIII, IDF, AHA/NHLBI Y LA EGIR. 1999 a 2005

Medición clínica	OMS	EGIR	ATP III 3 de los siguientes	AHA/NHLBI 3 de los siguientes	IDF
Insulino resistencia	GAA, TGA, DM tipo 2 o disminución de la sensibilidad a la insulina más dos de los siguientes	Insulina plasmática > percentilo 75 más dos de los siguientes	no	no	no
Obesidad	IMC > 30 y/o relación cintura cadera > 0,9 en varones o > 0,85 en mujeres	Cintura $\bar{}$ 94 cm en varones y $\bar{}$ 80 cm en mujeres	Cintura $\bar{}$ 102 cm en varones y $\bar{}$ 88 cm en mujeres	Cintura $\bar{}$ 102 cm en varones y $\bar{}$ 88 cm en mujeres	Cintura $\bar{}$ del umbral definido para cada grupo étnico más dos de los siguientes
Dislipidemia	TG $\bar{}$ 150 mg/dl y/o HDL < 35 mg/dl en varones o < 39 mg/dl en mujeres	TG $\bar{}$ 150 mg/dl y/o HDL < 35 mg/dl en varones o < 39 mg/dl en mujeres	TG $\bar{}$ 150 mg/dl	TG $\bar{}$ 150 mg/dl*	TG $\bar{}$ 150 mg/dl*
			-HDL < 40 mg/dl en varones o < 50 mg/dl en mujeres	o HDL* < 40 mg/dl en varones o < 50 mg/dl en mujeres	o HDL* < 40 mg/dl en varones o < 50 mg/dl en mujeres
Presión arterial	$\bar{}$ 140/90 mm Hg	$\bar{}$ 140/90 mm Hg	$\bar{}$ 130/85 mm Hg	$\bar{}$ 130/85 mm Hg*	$\bar{}$ 130/85 mm Hg*
Glucemia		GAA, TGA o DM tipo 2	Glucemia en ayunas > 110 mg/dl	Glucemia* en ayunas > 100 mg/dl	Glucemia* en ayunas > 100 mg/dl
Otros	Micro albuminuria				

AHA/NHLBI: Asociación Americana del Corazón/Instituto Nacional del Corazón, Sangre y Pulmón; DM tipo 2: diabetes Mellitus tipo 2; GAA: glucemia alterada en ayunas; TGA: tolerancia a la glucosa alterada; TG: triglicéridos.

Fuente: Martín R, Salazar HC. Síndrome metabólico. Aspectos clínicos. Su tratamiento * o en tratamiento con fármacos (16)

Otro estudio realizado en la ciudad de Bogotá, muestra las diferencias diagnósticas al emplear los parámetros de la OMS, ATP III y la IDF; los resultados de este estudio demuestran que la prevalencia del Síndrome Metabólico ha aumentado en la medida en que se han cambiado los criterios diagnósticos y se le ha dado preponderancia a los criterios de la IDF, ya que representa un mayor número de pacientes diagnosticados con el síndrome porque la que representa de mejor manera las características de la población Colombiana es la IDF. (Tabla 2). (17)(18)

Tabla 2 Prevalencia del síndrome metabólico ajustado por edad (%IC 95%) en las dos poblaciones, utilizando los diferentes criterios diagnósticos.

SÍNDROME METABÓLICO EN UNA POBLACIÓN RURAL Y UNA POBLACIÓN URBANA

	Población urbana		Población rural	
	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres
OMS	14,2	26	2,8	17,9
ATPIII	25,3	25,4	----	----
IDF	34,8	35,8	----	----
p=0,01 PU vs PR				

Fuente: Aschner Montoya P. Síndrome metabólico en una población rural y una población urbana de la región Andina Colombiana. 2007 Jul; 154. 69

Según la fisiopatogenia del síndrome metabólico, el factor más importante es la resistencia a la insulina (puede deberse a alteraciones 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), donde se altera la acción biológica de la insulina en los diferentes tejidos y provoca una hiperinsulinemia compensatoria. Cuando el organismo no puede mantener esta respuesta de hiperinsulinemia, se desarrolla la Diabetes mellitus 2. (19)

Se debe aclarar que en el síndrome metabólico, la Insulino-resistencia y la hiperinsulinemia aumenta la reabsorción de sodio, 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 (las cifras establecidas hasta el día de hoy se guían según los criterios del séptimo Comité Nacional Conjunto de HTA en el año 2003, en donde las cifras normales son hasta 130/85 mm Hg, y los valores de PAS 130-139 mm Hg y de PAD 85-89 mm Hg como normales altos)(20). Por otro lado la insulina inhibe la lipólisis, lo cual resulta en dislipidemia y en el aumento del diámetro abdominal (que se considera como obesidad visceral la cual es la comorbilidad que mas expresa el síndrome metabólico ya que determina la presencia de obesidad), por lo que se produce el aumento de ácidos grasos libres aumentando la secreción LDH y el catabolismo del HDL ,esto unido a factores ambientales como: la genética, estilo vida poco saludable, dietas hipocalóricas y sedentarismo(13,21), producen trastornos de gran relevancia multisistémica como son la enfermedad coronaria y el accidente cerebro vascular que alteran la

función, funcionalidad y funcionamiento, progresivamente para al fin afectar en su totalidad el movimiento corporal humano.

5. EPIDEMIOLOGÍA

En los últimos 10 años la prevalencia del Síndrome Metabólico se ha incrementado en los países latinoamericanos, lo que genera una amenaza para la salud pública; la principal evidencia de ello es la presencia pandémica de la obesidad, lo que permite predecir mayor crecimiento del síndrome metabólico en el futuro (8)(22).

En países desarrollados como Estados Unidos, alrededor del 25% de la población mayor de 20 años, padece síndrome metabólico, contribuyendo con ello a un aumento de enfermedades cardiovasculares, disminución en la esperanza de vida e incremento aún más de las cifras de mortalidad(8). Según análisis estadísticos, la edad de los candidatos a padecer de Síndrome Metabólico, ha ido disminuyendo de forma dramática. Si antes se hablaba de pacientes que bordeaban los 50 años, ahora el grupo de riesgo está situado en torno a los 35 años, porque desde etapas muy tempranas de la vida se adquieren estilos de vida inadecuados, como el desequilibrio alimentario y el sedentarismo(22). Estos datos son soportados por estudios realizados en población infantil Europea, en niños entre los 4 y 18 años de edad con moderada obesidad, donde se encontró que el 18% cumplen con 3 criterios y alrededor de un 35% presentan resistencia a la insulina (utilizó los criterios de Cook y Cols) para ser diagnosticados con Síndrome metabólico.(23). Hallazgos epidemiológicos en niños de 7 a 10 años muestran que la prevalencia del SM es del 17.3%; otras cifras epidemiológicas en pediatría muestran que en países desarrollados como el Reino Unido la prevalencia es del 27%, en Turquía, Hungría del 9%, y EE.UU se observó una prevalencia, en adolescentes entre los 12 . 19 años de edad del 4,2%, de los cuales el 28,7% eran adolescentes obesos y un 6,1% tenían diagnóstico de sobrepeso.(23)

Es una constante que la mayoría de personas con síndrome metabólico, tengan malos hábitos de alimentación y escaso ejercicio físico, tanto para países desarrollados como subdesarrollados, por lo cual es indudablemente cierto que la prevalencia aumenta con la edad, presentándose en un 24% a los 20 años, en un 30% en los mayores de 50 años y mayor del 40% por encima de los 60 años (1).

No existe un estudio nacional que se dirija a evaluar la prevalencia de síndrome metabólico en la población Colombiana. Sin embargo, varios estudios poblacionales locales realizados en grupos específicos en instituciones públicas o

privadas, sugieren que en los adultos colombianos la prevalencia de síndrome metabólico oscila entre 25% y 45% (24)(2).

Además se reporta la existencia de importantes diferencias en la prevalencia de síndrome metabólico; según los estudios en el área urbana prevalecen en mayor porcentaje la población que padece esta alteración metabólica, que en el área rural, donde hay menos acceso a la salud y al fomento de la educación (24); algunos de estos estudios, que permiten determinar los anteriores valores son: un estudio de prevalencia sobre el SM, que pretende esclarecer los factores de riesgo cardiovasculares en una población de la Clínica Las Américas en Medellín, el cual mostró prevalencia de 23.2%, además de no encontrar diferencias estadísticamente significantes al comparar la prevalencia por sexo.

Un estudio en El Retiro (Antioquia) en el año 2003 donde pretendían establecer la prevalencia del síndrome metabólico y sus componentes en la población, encontró que la prevalencia ajustada a la edad para cada uno de los factores fue la siguiente: 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 arterial (PA > 130/85 mmHg o hipertensión previa) 48.58%, circunferencia cintura (H > 102 cm, M > 88 cm) 27.6%. La prevalencia ajustada a la edad del síndrome metabólico según los criterios de ATP III (presencia de 3 ó más de sus componentes) fue de 23.64% sin una diferencia estadísticamente significativa en la prevalencia por sexo(25).

También en un estudio de prevalencia del síndrome metabólico en dos poblaciones colombianas, una urbana (PU) y una rural (PR) de Bogotá, al comparar estas dos se encontraron diferencias significativas en el IMC y en la PA para ambos sexos siendo mayor en la PU; no hubo diferencia en colesterol total entre los dos grupos y como era de esperarse el colesterol HDL fue significativamente mayor en mujeres tanto de PU como PR, al igual que la insulinemia. La prevalencia en cuanto a género fue mayor en mujeres tanto en PU como PR.(18)

En un estudio realizado en Bucaramanga en el 2007, donde se quiso ver el impacto de las nuevas definiciones en la prevalencia del SM en Colombia, donde comparan los criterios de la ATPIII, IDF y ATPIII actualizada, obtienen como resultado la prevalencia de síndrome metabólico 12,3%, 32,9%, 34,8%, respectivamente. La prevalencia por ATP-III es inferior a la vista por ATP-III e IDF, pero entre estas dos últimas es similar(26). Por lo anterior se demuestra una vez más que la IDF es un indicador importante en el diagnóstico del SM y es el más apto para diagnosticar las características latinas. (26)

Finalmente se puede decir que una de cada 5 personas del mundo es considerada una bomba de tiempo cardiovascular, a causa del Síndrome Metabólico; los estudios anteriores son la fiel muestra de que en países en vías desarrollo, como el nuestro, el síndrome metabólico no sólo es un término médico; es una realidad

que va de la mano de alteraciones metabólicas y físicas, que desencadenan la presencia de mayor discapacidad y llevan a la muerte (27).

6. LA REHABILITACIÓN Y EL MOVIMIENTO EN EL PACIENTE CON SÍNDROME METABÓLICO

El cuerpo humano fue creado y diseñado para mantenerse en movimiento; todo el cuerpo realiza diferentes actividades como caminar, correr, saltar, entre tantas que se hacen a diario de manera natural, pero nunca se detienen a preguntar qué tan importante es el movimiento; solo en el momento que se presentan las alteraciones o enfermedades que involucren el movimiento corporal humano es cuando realmente hacen conciencia de que tan grande es la limitación; esto no solo afecta el desempeño en las actividades, si no que dificulta la realización de las diferentes tareas.

Los seres humanos realizan movimientos en respuesta a diferentes estímulos que reciben del exterior, pero también hay estímulos internos de nuestro organismo que implican el movimiento; para lograrlo intervienen los diferentes sistemas que componen el cuerpo humano. Hay múltiples complicaciones que llevan a la limitación de la actividad física, en este caso es el síndrome metabólico, llevando al que padece esta condición a la limitación y restricción en las actividades de la vida diaria a través del cuerpo humano(28).

El profesional del área de la salud que se encarga del estudio, la comprensión y el manejo del movimiento corporal humano como elemento esencial de la salud y bienestar del hombre es el fisioterapeuta, éste orienta sus acciones al mantenimiento, optimización o potencialización del movimiento así como a la prevención y recuperación de sus alteraciones y a la habilitación y rehabilitación integral de las personas, con el fin optimizar su calidad de vida y contribuir al desarrollo social(6).

De acuerdo a lo anterior, el objeto de estudio de la Fisioterapia es el movimiento del hombre, el cual se puede asumir desde una perspectiva compleja según la comunidad académica cuerpo-movimiento, ya que el movimiento requiere que los elementos que lo componen mantengan relaciones entre sí pero a su vez se encuentren separados del entorno(28). En el movimiento no se encuentran sumatorias de áreas por el contrario es un entretrejo que tiene diferentes niveles, subsistemas y componentes que establecen relaciones entre sí. Dentro de los subsistemas encontramos la capacidad motora, la cual expresa la potencialidad que tienen las personas para relacionar los componentes biológicos, psicológicos y sociales del movimiento humano. La capacidad motora expresa la capacidad funcional del hombre la cual permite los criterios de autonomía e independencia de las personas(28).

El fisioterapeuta es un profesional que desde el punto de vista del movimiento corporal, busca el desarrollo adecuado de las funciones que producen los sistemas del cuerpo, donde su buen o mal funcionamiento repercute en la cinética o movimiento corporal humano, por tanto es idóneo para la adecuada prescripción del ejercicio, teniendo en cuenta que ésta requiere de un plan específico de actividades encaminadas a mejorar la condición física de los usuarios, busca la integración de los principios del ejercicio y las técnicas del comportamiento que llevan a una persona a la realización de ejercicio físico, por lo tanto es necesario tener en cuenta el tipo de actividad a realizar, la carga de trabajo específica, el nivel de intensidad y la frecuencia del ejercicio(29). De acuerdo a lo anterior la intervención fisioterapéutica aporta a la reintegración del sujeto a las actividades de la vida diaria, permitiéndole ser independiente. El tratamiento del SM requiere de la modificación de los estilos de vida y la participación de programas de ejercicios de forma regular, con el fin de disminuir el sobrepeso, los triglicéridos y los niveles de glicemia (30). El ejercicio disminuye el riesgo de desarrollar DM a través de la disminución del peso corporal, mejorando la sensibilidad de la insulina y la captación de glucosa por el músculo(31). Las personas activas presentan menor concentración de grasa visceral y subcutánea, lo que reduce el riesgo cardiovascular y el mantenimiento de un peso corporal adecuado; además, el ejercicio físico aumenta la liberación de endorfinas. Un estudio, realizado por la Stanford University School of Medicine (32), tras someter a varios estudiantes a un programa de entrenamiento aeróbico, observó un aumento en la confianza en sí mismos y en el sentimiento de bienestar, y se redujeron los niveles de ansiedad y tensión(32). Por consiguiente se logra que el ejercicio produzca por sí mismo efectos positivos sobre la enfermedad como la disminución de sus síntomas, control de las comorbilidades y a través de la liberación de tales endorfinas la adherencia al tratamiento(32).

La rehabilitación del paciente con síndrome metabólico se enfoca en aspectos como, disminución de la grasa abdominal y visceral a través de ejercicio de tipo cardiovascular, que puede partir desde una caminata mayor a 30 min, hasta el uso de banda sin fin, cicloergómetro etc., que logran a su vez mejorar la resistencia cardiovascular. para lograr el equilibrio se hace énfasis en el ejercicio de fuerza para incrementar la masa muscular, mejorar la resistencia periférica y lograr que la captación de insulina sea más eficiente por parte del músculo como se mencionará más adelante(31).

Los protocolos dependerán del estado del paciente al momento de ser evaluado y se tendrán en cuenta cuáles son los factores de riesgo para trabajar en objetivos más claros. La rehabilitación busca fortalecer los hábitos saludables que tiene el paciente y crear nuevos hábitos en el propio entorno del paciente utilizando los recursos que este tiene a su alcance.

A pesar de que las investigaciones tienen una preponderancia médica y el enfoque del tratamiento busca obtener resultados a nivel biológico, es importante enfocarse en el resultado clínico que se obtiene a través del tratamiento multidisciplinario y en el mejoramiento de la calidad de vida del paciente; la rehabilitación física, puede mejorar aspectos como la autoestima, el desempeño físico y el cumplimiento en los roles en su ambiente social; se podría decir que el factor biológico es un valor agregado que se obtiene del tratamiento, ya que el paciente mide la mejoría de su estado más en cómo se ve y se siente y le es menos significativo el valor numérico de sus resultados médicos.

7. EVIDENCIA EN EL TRATAMIENTO DE SÍNDROME METABÓLICO

7.1 Evidencia en el tratamiento farmacológico

Para que el tratamiento sea exitoso, es importante que el paciente siga puntualmente la prescripción farmacológica por que ayuda a disminuir la sintomatología durante el ejercicio facilitando la intervención del fisioterapeuta, mejorando la calidad de vida y reforzando la adherencia del paciente al tratamiento.

El síndrome metabólico al estar constituido por múltiples factores de riesgo, debe recibir tratamiento farmacológico para facilitar el manejo de dichos factores.

Entre los fármacos utilizados para el tratamiento del SM están los B bloqueadores como el metoprolol y carvedilol, estatinas como atorvastatina y Rosuvastatina, de los fenofibratos el ácido fenofibrato entre otros.

Metoprolol y carvedilol son b bloqueadores adrenérgicos, producen reducción coronaria durante el ejercicio, efectivos en reducir la severidad y frecuencia de episodios isquémicos desencadenados por la actividad física(33). Pero en estudios realizados donde se comparan la efectividad de ambos frente a la diabetes en paciente con falla cardíaca encontraron que el carvedilol ha demostrado tener un efecto más favorable sobre el metabolismo de la glucosa que otros betabloqueadores, y estabiliza la de HbA1c mejorando la sensibilidad a la insulina y redujo el desarrollo de microalbuminuria en comparación con el Metoprolol en un estudio masivo de hipertensión; en el estudio Europeo carvedilol o Metoprolol (34) demostraron que carvedilol en una dosis diaria de 50 mg al día reduce la mortalidad en pacientes con insuficiencia cardíaca en comparación con

tartrato de Metoprolol en una dosis objetivo de 100 mg al día. Pero ambos pueden ser igual de efectivos en la reducción de riesgo de muerte en paciente diabéticos y no diabéticos controlados con carvedilol o metoprolol (RR = 0,85; CI 0,69-1,06 y RR = 0,82; CI 0.71-0.94, respectivamente)(34). Incluso estudios donde se compara el carvedilol con otros bloqueadores como doxazosin y atenolol, concluyen que el tratamiento antihipertensivo para pacientes con SM realizado con carvedilol reduce significativamente la hipertensión, sin afectar negativamente sobre los otros parámetros(35)(34).

Las estatinas o inhibidores de la HMG-CoA reductasa, son inhibidores competitivos de la enzima microsomal HMG-CoA reductasa, la cual cataliza la conversión de HGM-CoA a mevalonato, un paso determinante para la formación de colesterol. Son administradas por vía oral solo una vez al día, preferiblemente en horas de la noche para una optima eficacia en la disminución del colesterol LDL, ya que la síntesis hepática del colesterol es en la noche. Dosis altas esta asociadas con miopatías. Existen las de primera generación como la Lovastatina y las simvastatina, ambas con un impacto mayor en la reducción del colesterol LDL en un 30 a 40 % y una disminución menos importante de los triglicéridos 10 a 20 % con aumentos leves de HDL de 5 % y 10%. De segunda generación se conoce la Atorvastatina que actúa como inhibidor competitivo de la HMG-CoA reductasa, su sitio de acción es el hígado, la dosis se correlaciona con la reducción del colesterol LDL (60%), que con la concentración sistémica y se destaca por su efecto reductor de triglicéridos; y la Rosuvastatina que aumenta los receptores hepáticos de colesterol LDL, aumenta las lipoproteínas de alta densidad HDL, la cual contiene ApoA-I que está involucrada en el transporte del colesterol desde los tejidos de regreso al hígado.(33)(36).

En un estudio que evalúan la eficacia en el control de la glicemia y lípidos en pacientes no diabéticos con síndrome metabólico, se evaluó la Rosuvastatina de 10 mg y la atorvastatina de 10 mg en el control de colesterol y las metas determinadas por la ATP III. Se encontró que hubo una mayor reducción en el colesterol total LDL apolipoproteína-b en pacientes tratados con Rosuvastatina que en los pacientes tratados con atorvastatina y el porcentaje de pacientes que alcanzaron los objetivos de la ATP III fue mayor con el tratamiento con Rosuvastatina que con atorvastatina($p < 0.001$). El estudio concluyo que la Rosuvastatina de 10 mg fue más afectiva que la atorvastatina de 10 mg en el logro de las metas de la ATP III para colesterol LDL en pacientes no diabéticos con SM. (36)

Otro grupo de medicamentos usados para el manejo del SM son los fibratos o derivados del ácido fenofibrato, que disminuyen el colesterol y los triglicéridos, el mayor efecto es reducir los niveles plasmáticos de triglicéridos (50%), aumentan los HDL en un 15 a 20% y son principalmente útiles en hipertrigliceridemia con el colesterol HDL bajo (33) se conoce el Fenofibrato, Gemfibrozilo, Ciprofibrato. Pueden usarse en acompañados de atorvastatina para el manejo de la

dislipidemia mixta, incluso su acción antiinflamatoria, protectora del endotelio, antioxidante y antitrombótica se ve reflejado en pacientes con metabolismo tardío de la glucosa, lo que demuestra el efecto pleiotropico de ambas en el manejo de pacientes con SM (37)(38).

7.2 Tratamiento no farmacológico

7.2.1 Evidencia sobre los Cambios en el estilo de vida

El enfoque terapéutico para el manejo del síndrome metabólico tiene uno de sus principales pilares en el cambio del estilo de vida por parte del paciente. Se busca que a través de cambios en la dieta, básicamente en la reducción de la ingesta de ácidos grasos saturados (menor del 7%); grasas trans y colesterol (ingesta menor de 200 mg/día), la suspensión completa del tabaquismo, aumento en la actividad física se pueda controlar el riesgo cardiometabólico(39).

En un estudio donde se pretendió estimar el efecto de la dieta o el ejercicio sobre el SM, se encontró que ambos generan un impacto positivo; pero el ejercicio causó una disminución considerable del índice de masa corporal (IMC), circunferencia abdominal y la proteína C reactiva (PCR)(39)(40)(41). Con caminatas de 60 min 5 veces por semana, incluso se presentan cambios en los perfiles de aminoácidos (42)(43) y se llega a reducir el riesgo cardiovascular en mujeres posmenopáusicas evitando el riesgo de padecer obesidad mórbida(44). La combinación entre la dieta y el ejercicio permiten en el paciente con SM, aumento en la sensibilidad a la insulina, disminución valores LDL, genera factores cardioprotectores y mejora la calidad de vida del paciente(45); su rendimiento físico en actividades simples y moderadas, disminuye drásticamente el riesgo de enfermedad coronaria, incluso la dieta mas ejercicio aeróbico, sumado al de fuerza, aumenta la masa muscular magra brindando efectividad en el control del síndrome (46)(47), pérdida de peso y esto sumado a una dieta de restricción calórica, genera cambios favorables a nivel metabólico(48).

Las intervenciones incluso solo con control de la dieta, muestran resultados muy alentadores, permitiendo reducir alteraciones metabólicas e inflamatorias(49). Los estudios muestran que la dieta baja en grasa, puede reducir los niveles de proteína C reactiva en pacientes mujeres con SM (40).

Es importante tener en cuenta, que el fisioterapeuta debe estar enterado de la dieta que acompaña la rutina de ejercicios, ya que no solo debe seguir un patrón hipocalórico: en algunos casos especiales debe de ser hiposódico para lograr los efectos esperados a nivel de presión arterial(5).

El principal objetivo del fisioterapeuta consiste en la mejoría clínica a través de logro de la adherencia al tratamiento con ejercicio por parte del paciente. Debe evitarse un cambio brusco en su estilo de vida y el mejoramiento debe ser gradual, se recomienda que el paciente con SM realice caminatas diarias, ya que es beneficioso, pero depende de la constancia para alcanzar la mejoría metabólica(50). La actividad física cumple una doble función, ya que puede hacerse con enfoque preventivo y puede formularse con enfoque curativo (7), mejora la autoestima, disminuye la ansiedad y la depresión, haciendo que el sujeto logre adherencia al tratamiento y se obtengan mejores resultados(32).

La educación y concientización del paciente frente a su enfermedad es fundamental en el tratamiento, se debe ser reiterativo en que la dieta restrictiva asociada a la actividad física induce a la disminución de los factores de riesgo cardiovascular en el SM(51).

Evidencia en estilos de vida sano según los autores

A pesar de no existir una definición unánime, la mayoría de los autores definen los estilos de vida saludables como un "conjunto de patrones conductuales que poseen repercusiones para la salud de las personas"(52)(53)

La socialización del estilo de vida puede ser considerada como un proceso por el cual las personas adquieren los patrones de conductas y de hábitos que constituyen su estilo de vida, así como las actitudes, los valores y las normas relacionadas con el.(52)

Los protocolos propuestos para el tratamiento del SM con cambios de estilo de vida, tienen como principal objetivo la disminución del IMC, perímetro abdominal, presión arterial, reducir el riesgo cardiovascular, una de la propuestas es por medio del cambio de la dieta rica en fibra (20- 30gr) puede ayudar a disminuir los niveles de glucosa en los paciente ($p < 0.001$). Con 50 a 60% de los carbohidratos, 12-20% de las proteínas, $< 10\%$ de grasas saturadas, $< 10\%$ de grasas polisaturadas, acompañado de ejercicio como es caminar rápido al menos 150 min / semana. Genera una disminución en la Proteína C reactiva ($p < 0.001$)(39).

Otros autores relacionan la disminución de los parámetros de SM con una orientación nutricional dando prescripciones sobre dieta, ejercicio y modificaciones de comportamiento 3-5 veces a la semana donde se toman con un seguimiento

estricto en la toma de PA, IMC, circunferencia abdominal para establecer metas, mostrando cambios significativos ($p < 0.05$)(43)(49).

La intervención en el ámbito de los estilos de vida saludable también ha estado relacionado con el desarrollo de actividad física regular de 3 a 4 veces por semana con una intensidad moderada a intensa ya sea en cicloergometro, caminar a paso rápido o montar bicicleta por 40 minutos, mostrando cambios en la sensibilidad a la insulina y disminuye los niveles plasmáticos de glucosa, ácidos libres en suero(44)(45), además de la pérdida de peso, disminución de la circunferencia abdominal, disminución de los factores de riesgo en la enfermedad coronaria ($p < 0.05$)(46). La sumatoria de de ejercicio, tratamiento farmacológico y cambio en el estilo de vida se constituyen en el tratamiento ideal para los pacientes con SM. Es fundamental que el fisioterapeuta conozca todos los aspectos de su paciente para dirigir el tratamiento hacia metas alcanzables y genere adherencia.

Ejercicio físico.

Se define como ejercicio a toda actividad física que es planeada, estructurada y repetitiva. Existen tres tipos de ejercicio a saber (54):

1. Ejercicio aeróbico, que implica movimientos rítmicos, repetitivos y continuos de grandes grupos musculares, con por los menos 10 minutos de duración, si se realiza de forma constante y aumentando su intensidad se puede mejorar el desempeño cardiorespiratorio(54).
2. Ejercicio de fuerza, es la cantidad de fuerza que puede ejercer un musculo y cantidad de resistencia para mantener esa fuerza en el tiempo sin presentar fatigas(54).
3. Ejercicio de flexibilidad que es el rango de movimiento de las articulaciones(54).

A continuación se muestran los protocolos encontrados en la evidencia científica.

7.3 Evidencia en el Ejercicio aeróbico

La base del tratamiento en fisioterapia es el ejercicio físico; una forma no invasiva de mejorar el estado general del paciente a través del acondicionamiento cardiopulmonar y musculo-esquelético que lo llevan de forma natural a lograr una

homeostasis de su organismo devolviéndole su funcionalidad y permitiéndole desenvolverse en su entorno(55).

El tratamiento farmacológico se basa en hipoglicemiantes orales o inyectados según el caso, hipolipemiantes, antihipertensivos y tratamientos con ácido acetilsalicílico (ASA).

El tratamiento no farmacológico es ejercicio físico, con enfoque en mejoramiento de fuerza muscular, ejercicio aeróbico y cambios en el estilo de vida del paciente, asociados principalmente con la dieta.

Son numerosos los estudios que han reportado la relación entre la función cardiorrespiratoria con la incidencia de SM, particularmente en mujeres. El SM es la sumatoria de defectos en la mayoría de los sistemas regulatorios de la homeostasis, que cuando coexisten, incrementan el riesgo de eventos cardiovasculares y diabetes; incluso se asocia con enfermedad coronaria arterioesclerótica en mujeres, pero se considera al ejercicio aeróbico como un factor protector para la prevalencia del SM (51) pero existen estudios como el realizado por Pretella y Cols(56) que demuestran que la adopción tardía del ejercicio puede disminuir notoriamente el riesgo metabólico en la enfermedad cardíaca, incluso ayuda a la función renal del paciente con SM, ya que la actividad física mejora notablemente la tasa de filtración glomerular(57) se logra la disminución notoria de la microalbuminuria con la realización de ejercicio regular ya sea correr en cinta o al aire libre, hacer elíptica entre otros (58), la disminución de la leptina sérica,(59) reducción de quimoquinas, interleuquinas, ya que el efecto protector del ejercicio se debe a la supresión del efecto inflamatorio(60). La actividad aeróbica debe ser individualizada e incremental para lograr los efectos deseados. Un estudio realizado en 486 pacientes, donde 249 fueron intervenidos con ejercicio de forma moderada a vigorosa se asoció con una menor probabilidad de desarrollar síndrome metabólico y una mayor probabilidad de su reducción en individuos con alto riesgo de diabetes tipo 2 con una ($p < 0.05$) (60).

La realización conjunta de ejercicio aeróbico con ejercicio de resistencia también presenta grandes beneficios tales como reducción del IMC, masa visceral, reducción de grasa subcutánea colesterol total, LDL(61).

7.4 Evidencia en ejercicio de fuerza

La importancia del ejercicio de fortalecimiento en la promoción y la prevención se ha reconocido ampliamente, ya que al mejorar la fuerza del músculo esquelético, la resistencia, potencia, y función neuromuscular, contribuye a la prevención y manejo de la enfermedad coronaria, arterioesclerosis, hipertensión, diabetes y sobrepeso. Son varios los mecanismos a través de los cuales el ejercicio de resistencia modifica los riesgos de las enfermedades crónicas: 1) mediante la disminución de la grasa abdominal, 2) por medio de la disminución de las concentraciones de triglicéridos en plasma, y 3) a través del control de la glicemia

y aumento de las HDL(62). En los estudios mencionados realizaron mediciones antropométricas y de laboratorio como circunferencia abdominal, índice de masa corporal (IMC), presión arterial, medición de glucosa en ayunas y de triglicéridos, seguido de los protocolos de ejercicio de fortalecimiento y una combinación de éste con actividad aeróbica; se concluye que habían cambios significativos ($p < 0.001$). en los valores de tales mediciones y mejoras en el desempeño del paciente en sus actividades diarias, como caminar, levantarse sin dificultad, y requerimientos menores en su tratamiento farmacológico, como disminución del uso de insulina (31)(62)(63)(64)(65)(66)(67).

En un estudio realizado en 3233 pacientes donde buscaban relacionar la fuerza muscular y la incidencia del síndrome metabólico en hombres con edades entre los 20 y 80 años sin síndrome metabólico, a los cuales se les realizó entrenamiento de fuerza en una máquina universal de resistencia modificable. Para los miembros superiores, la carga fue del 70% del peso corporal de cada sujeto y para el tren inferior del 100%. El periodo de seguimiento fue de 6.7 a 5.2 años; después de este periodo 408 hombres desarrollaron síndrome metabólico, todos ellos estaban en un mismo rango de edad; el estudio muestra que la incidencia de síndrome metabólico tiene tendencias de acuerdo a la edad, siendo menos presente en jóvenes que en adultos mayores, también está relacionado con el ejercicio físico, en especial el de fuerza, el estudio concluyó que la fuerza muscular se asocia inversamente con la incidencia de síndrome metabólico, independiente de la edad y del tamaño corporal y que el entrenamiento de fuerza debe ser considerado como prevención primaria en el síndrome metabólico(62).

7.5 Diabetes y ejercicio de resistencia

Los niveles de glucosa en sangre, dependen del equilibrio entre el ritmo de producción de glucosa por parte del hígado y la utilización de esta en los tejidos periféricos, fundamentalmente en el músculo esquelético. A nivel de la célula muscular hay dos tipos de transportadores de glucosa GLUT 1 y GLUT 4, el primero lleva la glucosa desde el espacio extracelular al interior de la célula en condición de ayuno y reposo, la activación del GLUT4 es crítica para permitir el transporte de glucosa en estadios postprandiales y durante el ejercicio. En condiciones postprandiales el GLUT4 se activa mediante un camino de señalización y activación de enzimas en cascada (IRS- sustrato receptor de insulina; fosfatidilinositol 3 quinasa; PI3 quinasa y AKT quinasa) haciendo que la glucosa se una al receptor de la membrana celular active las enzimas en cadena, y active el GLUT4 para transportar la glucosa al interior de la célula(55)(31).

En un estudio realizado en 10 sujetos con diabetes tipo 2, y 7 sujetos sanos (grupo control), a los cuales sometieron a pruebas de entrenamiento de fuerza en una sola pierna haciendo ejercicio tres veces por semana en sesiones de 30 minutos

por 6 semanas, con aumentos del RM del 50 al 80% y aumentos en la series y el número de repeticiones, se sacaron biopsias de músculo esquelético a través de cateterismo venoso arteriofemoral en ambas piernas y Se encontró que el flujo de sangre fue mayor en las piernas entrenadas, se aumentó la captación de glucosa, al igual que la masa muscular, incrementando también la presencia de la proteína GLUT4, los receptores de insulina, la proteína b quinasa, y la glucógeno sintetasa. Lo anterior se traduce en aumento en la actividad y acción de la insulina en el músculo esquelético(31).

La diabetes tipo 2 constituye el 85% de la población con diabetes y del 5 al 7% del total de la población de los países industrializados. Puede ocurrir en cualquier edad pero es más típica en edades avanzadas, superiores a los 40 años(47)(55). La obesidad está muy ligada a la diabetes tipo 2 ya que más del 50 % de los pacientes diabéticos tipo 2 son obesos y se asocia particularmente a la obesidad central (abdominal y visceral). La asociación entre diabetes tipo 2 y obesidad no es bien conocida, pero se ha sugerido que la grasa visceral induce a la lipólisis y elevados niveles de ácidos grasos en circulación responsables de inhibir la utilización y el metabolismo de la glucosa mediante el ciclo glucosa . acido graso. También se ha sugerido que la excesiva secreción de factor de necrosis tumoral alfa (TNF) por los adipocitos puede ser una de las vías mediante las cuales la obesidad está ligada a la diabetes tipo 2 (55). Si el exceso de grasa se encuentra en la zona subcutánea, el perfil metabólico es normal, con poca grasa intramuscular, epicárdica y hepática, en cambio, si la grasa en exceso se localiza selectivamente en la zona abdominal y en las vísceras, se relaciona con el síndrome metabólico y la resistencia a la insulina(55). En un estudio realizado en pacientes diabéticos y pre diabéticos tipo 2, donde se propuso un protocolo basado en un programa de ejercicios con un equipo de entrenamiento de resistencia isotónica, con énfasis en sobrecarga continua y progresiva, realizados durante 24 semanas; la primera semana consistía en educación sobre ejercicios de resistencia, de la semana dos a la 8 realización de ejercicios de fuerza con isotónicos al menos 2 veces por semana, y de la semana 9 a la 16 realización de sesiones de isotónicos 3 veces por semana, en la semana 16 se hicieron mediciones antropométricas, y de la semana 17 a la 24 continuaron con 3 sesiones por semana de ejercicio de resistencia, hasta la medición final. Encontraron en los pacientes una disminución de la circunferencia abdominal, disminución en la obesidad central y aumento en la función física y agilidad(65).

Existen estudios que buscan comparar la respuesta ante el ejercicio de fuerza y el ejercicio aeróbico en pacientes con síndrome metabólico(9)(64)(67). En un estudio hecho en 8570 hombres entre los 20 y 75 años, donde realizaron ejercicio de fuerza con press de pecho y press de pierna con una repetición máxima (1 RM) y ejercicio aeróbico en banda sin fin, se encontró que hay una asociación significativamente inversa para la fuerza muscular con los componentes del síndrome metabólico, ya que a medida que aumenta la fuerza muscular y la capacidad aeróbica disminuyen significativamente los factores del SM(63). En otro

estudio donde se comparó el entrenamiento de fuerza con el ejercicio aeróbico, se aleatorizó la población en 4 grupos: grupo control, grupo aeróbico, grupo aeróbico más fuerza, grupo de fuerza. Encontrando que los 3 regímenes de ejercicio tienen efectos benéficos sobre los factores asociados al síndrome metabólico, que el ejercicio aeróbico por 12 semanas es más benéfico que el ejercicio de fuerza pero que el tratamiento con ambos resulta mucho más benéfico para disminuir notablemente los factores de riesgo(59). Existe también evidencia que muestra que el ejercicio de fuerza tiene efecto cardioprotector, contribuye a disminuir los LDL, índice de masa corporal, circunferencia abdominal y posee un efecto cardioprotector en hombres y mujeres de avanzada edad (67).

Evidencia del ejercicio

Los protocolos propuestos para el tratamiento del SM con ejercicio de fuerza, tienen como principal objetivo el aumento de masa muscular magra y aumentan la tasa de oxidación grasa en reposo para mejorar la captación de la insulina por parte del musculo(54).

Primero debe determinarse el RM de cada paciente para lograr una prescripción objetiva y trazar unas metas alcanzables durante el tratamiento. Luego de determinar el RM adecuado para cada paciente, Proponen que el paciente trabaje miembros superiores a un 70 % de su peso corporal y miembros inferiores entre un 70 y 100 %, con aumentos paulatinos de peso entre 2.27 a 4.54 kg, que debe ser distribuida en sets donde el número de repeticiones se vayan incrementando de acuerdo a la capacidad del paciente y logrando trabajar grandes grupos musculares como espalda, abdomen y muslos. Cada una de estas sesiones no debe ser inferior a 30 minutos, debe realizarse como mínimo 3 veces por semana(62)(63). A mayor cantidad de peso se disminuye el riesgo de desarrollar SM ($p < 0.05$), puede disminuir la prevalencia del síndrome en pacientes que ya lo padecen ($p < 0.0001$) y como valor agregado generar un efecto cardioprotector ($p < 0.0001$). Genera en el musculo la presencia de proteínas Glut 4, receptores quinasa y glucogenosintasa que activan la captación de glucosa por el musculo(31), durante una serie de actividad física, la captación de glucosa en el musculo de trabajo puede superar en alrededor de 7 a 20 veces los valores en reposo, dependiendo del aumento en la intensidad del ejercicio(54).

En cuanto a las rutinas de actividad aeróbica, se proponen ejercicios como caminar o trotar al aire libre o en banda sin fin y cicloergometro, en sesiones no inferiores a 30 minutos, 4 a 5 veces por semana, con un gasto cardiaco que puede ir desde 50% hasta 85% del vo_2 máx. y donde se aumente la intensidad de manera gradual. Este tipo de actividad puede mejorar la tasa de filtración glomerular en pacientes con enfermedad renal de forma satisfactoria(57)

$p < 0.0001$, disminuir la microalbuminuria con pérdidas de peso inferiores a las metas establecida (68) e incluso disminuir la leptina sérica $p < 0.01$, lo que conduce a una pérdida más efectiva del peso (58). El ejercicio aeróbico puede producir una disminución de los niveles plasmáticos de MCP-1 e interleuquinas 8, que se traduce en un efecto protector, ya que disminuye el efecto inflamatorio disminuyendo la prevalencia de arterioesclerosis ($p < 0.05$)(60).

El ejercicio aeróbico realizado de manera liviana puede incluso llegar a producir un efecto antihipertensivo que se manifiesta en la disminución de la presión arterial sistólica y diastólica de 8 mmHg ($p < 0.05$) y 5mmhg ($p = 0.052$) respectivamente (69).

Generando en el paciente hábitos de ejercicio diarios, se puede lograr que disminuya el colesterol total, el colesterol LDL, triglicéridos, glucosa, disminuya el índice de masa corporal y la grasa visceral. La adiposidad abdominal se asocia con una reducción de la secreción espontánea de hormona de crecimiento, y un aumento en la incidencia del síndrome metabólico, diabetes tipo 2 y enfermedad cardiovascular. El ejercicio físico aumenta la secreción de GH, induce la pérdida de grasa abdominal visceral, disminuye la incidencia de SM, diabetes tipo 2 y enfermedad cardiovascular ($p < 0.01$) (70) . Con la combinación de ambos tipos de ejercicio se pueden potenciar los beneficios que ambos brindan.

La prescripción del ejercicio estará determinada por el estado de salud que presente el paciente al momento de la evaluación.

8. CONCLUSIÓN

El síndrome metabólico como entidad multifactorial, debe ser tratada con terapéutica de orden farmacológico y no farmacológico, para evitar su progresión y los daños a nivel sistémico que este puede producir. Los estudios demuestran que el tratamiento por excelencia para el manejo de esta entidad es el ejercicio constante, mostrando resultados más positivos y de mayor duración que con el manejo de la dieta y el tratamiento farmacológico, ya que el organismo se acomoda al entrenamiento, aumentando el metabolismo, causando una disminución en el índice de masa corporal, la presión arterial sistólica y diastólica, disminuye considerablemente la grasa abdominal y visceral, mejora el consumo de oxígeno (VO_2) y el desempeño de las personas con síndrome metabólico en su vida diaria.

El seguimiento de programas de ejercicio produce una serie de adaptaciones fisiológicas del organismo que potencian la capacidad de este para la realización y mantenimiento de dicha actividad; hacer regularmente ejercicio físico moderado es un hábito saludable que aportará beneficios a lo largo de toda la vida. El ejercicio de fuerza suele incrementar el peso de forma moderada por el incremento de masa muscular y tiene un efecto cardioprotector, aumenta la actividad y la acción de la insulina en el músculo esquelético ya que ayuda a la captación de la insulina, eleva el HDL y disminuye los niveles de LDL y triglicéridos. El entrenamiento de resistencia se considera prevención primaria del síndrome metabólico, queda demostrado que la actividad física es esencial en la prevención de las enfermedades crónicas y de la muerte prematura. El objetivo, por tanto, ha de ser promover la actividad física y la práctica del deporte. Las recomendaciones de los expertos coinciden en que para mejorar la salud debe mantenerse una actividad física regular.

De igual forma es importante destacar la terapia farmacológica ya que la evidencia científica muestra que la utilización de fibratos y estatinas actúan directamente en marcadores proinflamatorios inductores del daño endotelial, evitando así el daño de la microvasculatura, controlándose de esta manera marcadores metabólicos como son la glucosa, PCR, el fibrinógeno y otros factores quimiotácticos.

Las bases científicas anteriormente descritas le permiten al fisioterapeuta, enfocar la prescripción del ejercicio según las necesidades de cada paciente con Síndrome Metabólico.

El ejercicio y los cambios en el estilo de vida permiten la reducción del riesgo cardiovascular. Y se evidencia que el acompañamiento de una dieta balanceada, ejercicio constante, utilización de la medicación y dejar hábitos inadecuados como son el cigarrillo y el alcohol, disminuye el riesgo cardiovascular y es beneficiosos sobre parámetros del síndrome.

9. BIBLIOGRAFÍA

1. Alonso A del A. ¿Qué es el síndrome metabólico? [Internet]. Guías Clínicas - Síndrome metabólico. 2008. Available a partir de: <http://www.fisterra.com/guias-clinicas/sindrome-metabolico/#19092>
2. Bohórquez JCBLF, Osorno, JB, Sánchez JD. Cardiología. Revista colombiana de cardiología. 2007 oct; 14.
3. Wikinski RLW. Patologías Bioquímicas Asociadas al Metabolismo. El Laboratorio Clínico ante la Pandemia de la Obesidad, el Síndrome Metabólico, la Diabetes Mellitus Tipo 2 y el Riesgo Cardiometabólico. Revista bioquímica y patología clínica. 2009; 73(1):9. 12.
4. Executive Summary of the Third Report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III). JAMA. 2001 may 16; 285(19):2486. 97.
5. Lien LF, Brown AJ, Ard JD, Loria C, Erlinger TP, Feldstein AC, et al. Effects of PREMIER lifestyle modifications on participants with and without the metabolic syndrome. Hypertension. 2007 oct;50(4):609. 16.
6. Ley 528 de 1999 [Internet]. Ministerio de educación. 1999. Available a partir de: http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-105013_archivo_pdf.pdf
7. Comité de expertos de la OMS. Comité de expertos de la OMS en rehabilitación médica. [Internet]. 1969. Available a partir de: http://whqlibdoc.who.int/trs/WHO_TRS_419_spa.pdf
8. Fabio Sánchez, Jaramillo N, Venegas 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, en Medellín - Colombia. *Revista Colombiana de cardiología*. 2008 Jun; 15(3).

9. Jurca R, Lamonte MJ, Church TS, Earnest CP, Fitzgerald SJ, Barlow CE, et al. Associations of muscle strength and fitness with metabolic syndrome in men. *Med Sci Sports Exerc*. 2004 ago;36(8):1301. 7.

10. OMS. Estrategia Mundial sobre Régimen Alimentario, Actividad física y Salud: Marco para el seguimiento y evaluación de la aplicación. Organización Mundial de la Salud. 2006;

11. van Sluijs EMF, McMinn AM, Griffin SJ. Effectiveness of interventions to promote physical activity in children and adolescents: systematic review of controlled trials. *Br J Sports Med*. 2008 ago; 42(8):653. 7.

12. Dudley NJ, Griffith K. The importance of rigorous testing of circumference measuring callipers. *Ultrasound Med Biol*. 1996;22(8):1117. 9.

13. Lopez ME. Síndrome Metabólico. *Revista de Posgrado del 12 a VIa Cátedra de Medicina*. 2007;58(174):768. 71.

14. Camarillo E, Domingues MV, Amaya A. Dificultades en la clasificación del síndrome metabólico. El ejemplo de los adolescentes en México. *salud pública de México*. 2010 dic;52(6).

15. Asociación Colombiana de Endocrinología. Consenso colombiano de síndrome metabólico. Actualidad inmediata [Internet]. 2008;14(3). Available a partir de: <http://www.encolombia.com/medicina/menopausia/Menovol1403-08/Consensocolombiano.htm>

16. Martín R. Salazar HC. Síndrome metabólico: aspectos clínicos. Su tratamiento [Internet]. 2007. Available a partir de: http://www.fac.org.ar/1/publicaciones/libros/tratfac/hta_01/metabolico.pdf

17. Moreno LP. Prevalencia de los principales factores de riesgo de enfermedad cardiovascular en pacientes con hipertensión arterial que asisten a una IPS en Bogotá y algunos municipios de Cundinamarca. [Internet]. Pontificia Universidad Javeriana; 9 de Diciembre. Available a partir de: <http://repository.javeriana.edu.co/bitstream/10554/709/1/med05.pdf>

18. Aschner Montoya P. Síndrome metabólico en una población rural y una población urbana de la región Andina Colombiana. 2007 Jul; 154. 69.

19. Smith SR. Importance of Diagnosing and Treating the Metabolic Syndrome in Reducing Cardiovascular Risk. Obesity [Internet]. 2006 Jun; 14. Available a partir de: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16931494>
20. McBride PE, Ryan G. Assessment and management of cardiovascular risk in men. Prim. Care. 2006 mar;33(1):75. 91, viii. ix.
21. Raúl Carrillo, Sánchez M de J, Elizondo Sandra. Síndrome metabólico. Artículo original. 2005;1. 5.
22. Flórez H, Silva E, Fernández V, Ryder E, Sulbarán T, Campos G, et al. Prevalence and risk factors associated with the metabolic syndrome and dyslipidemia in White, Black, Amerindian and Mixed Hispanics in Zulia State, Venezuela. Diabetes Res. Clin. Pract. 2005 Jul; 69(1):63. 77.
23. Lopez CM, Colino E A. Frequency of the metabolic syndrome in obese Spanish pediatric population. Eur J Endocrinol. 2006;155.
24. Grundy SM, Cleeman JI, Daniels SR, Donato KA, Eckel RH, Franklin BA, et al. Diagnosis and management of the metabolic syndrome: an American Heart Association/National Heart, Lung, and Blood Institute Scientific Statement. Circulation. 2005 oct 25;112(17):2735. 52.
25. Perras AV, Botero JF, Arango IC. Prevalencia de Síndrome Metabólico en el Retiro Colombia. Diciembre del 2003. 16(No 4).
26. Pinzon JB, Serrano N, Díaz LA, Mantilla G. Impacto de las nuevas definiciones en la prevalencia del Síndrome Metabólico en una población adulta Bucaramanga, Colombia. Biomédica. 2007 Jun;27(002).
27. Alley DE, Chang VW. The changing relationship of obesity and disability, 1988-2004. JAMA. 2007 nov. 7;298(17):2020. 7.
28. Triana JA, Quintana BA. Cuerpo movimiento perspectiva funcional y fenomenológica: comunidad académica cuerpo - movimiento. Universidad autónoma de Manizales; 2002.
29. Abellán J, Sainz P. Guía para la prescripción del ejercicio. [Internet]. slideshare. 2007. Available a partir de: <http://www.slideshare.net/morodo/guia-prescripcion-ejercicio-riesgo-cardiovascular>
30. Heyward. Evaluación de la aptitud física y prescripción del ejercicio. 5.^a ed. Panamericana; 2008.

31. Holten MK, Zacho M, Gaster M, Juel C, Wojtaszewski JFP, Dela F. Strength training increases insulin-mediated glucose uptake, GLUT4 content, and insulin signaling in skeletal muscle in patients with type 2 diabetes. *Diabetes*. 2004 feb;53(2):294. 305.
32. Altavas A. Ejercicio y autoestima [Internet]. 2001. Available a partir de: http://www.unizar.es/med_naturista/Ejercicio/Ejercicio%20y%20autoestima.pdf
33. Marco Antonio González Agudelo WDL. Manual de terapéutica 2010-2011. 14.^a ed. Medellin, Colombia: CIB;
34. Torp-Pedersen C, Metra M, Charlesworth A, Spark P, Lukas MA, Poole-Wilson PA, et al. Effects of metoprolol and carvedilol on pre-existing and new onset diabetes in patients with chronic heart failure: data from the Carvedilol Or Metoprolol European Trial (COMET). *Heart*. 2007 ago;93(8):968. 73.
35. Uzunlulu M, Oguz A, Yorulmaz E. The effect of carvedilol on metabolic parameters in patients with metabolic syndrome. *Int Heart J*. 2006 may;47(3):421. 30.
36. Park J-S, Kim Y-J, Choi J-Y, Kim Y-N, Hong T-J, Kim D-S, et al. Comparative study of low doses of rosuvastatin and atorvastatin on lipid and glycemic control in patients with metabolic syndrome and hypercholesterolemia. *Korean J. Intern. Med*. 2010 mar;25(1):27. 35.
37. Krysiak R, Gdula-Dymek A, Bachowski R, Okopien B. Pleiotropic effects of atorvastatin and fenofibrate in metabolic syndrome and different types of pre-diabetes. *Diabetes Care*. 2010 oct;33(10):2266. 70.
38. Goldberg RB, Guyton JR, Mazzone T, Weinstock RS, Polis AB, Tipping D, et al. Relationships between metabolic syndrome and other baseline factors and the efficacy of ezetimibe/simvastatin and atorvastatin in patients with type 2 diabetes and hypercholesterolemia. *Diabetes Care*. 2010 may;33(5):1021. 4.
39. Bo S, Ciccone G, Guidi S, Gambino R, Durazzo M, Gentile L, et al. Diet or exercise: what is more effective in preventing or reducing metabolic alterations? *Eur. J. Endocrinol*. 2008 dic;159(6):685. 91.
40. Camhi SM, Stefanick ML, Ridker PM, Young DR. Changes in C-reactive protein from low-fat diet and/or physical activity in men and women with and without metabolic syndrome. *Metab. Clin. Exp*. 2010 ene;59(1):54. 61.

41. Castelnovo G, Manzoni GM, Cuzziol P, Cesa GL, Corti S, Tuzzi C, et al. TECNOB Study: Ad Interim Results of a Randomized Controlled Trial of a Multidisciplinary Telecare Intervention for Obese Patients with Type-2 Diabetes. *Clin Pract Epidemiol Ment Health*. 2011;7:44. 50.
42. Morss GM, Jordan AN, Skinner JS, Dunn AL, Church TS, Earnest CP, et al. Dose Response to Exercise in Women aged 45-75 yr (DREW): design and rationale. *Med Sci Sports Exerc*. 2004 feb;36(2):336. 44.
43. 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*. 2010 nov;74(11):2434. 40.
44. Balkau B, Vierron E, Vernay M, Born C, Arondel D, Petrella A, et al. The impact of 3-year changes in lifestyle habits on metabolic syndrome parameters: the D.E.S.I.R study. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil*. 2006 jun;13(3):334. 40.
45. Yassine HN, Marchetti CM, Krishnan RK, Vrobel TR, Gonzalez F, Kirwan JP. Effects of exercise and caloric restriction on insulin resistance and cardiometabolic risk factors in older obese adults--a randomized clinical trial. *J. Gerontol. A Biol. Sci. Med. Sci*. 2009 ene;64(1):90. 5.
46. Villareal DT, Miller BV 3rd, Banks M, Fontana L, Sinacore DR, Klein S. Effect of lifestyle intervention on metabolic coronary heart disease risk factors in obese older adults. *Am. J. Clin. Nutr*. 2006 dic;84(6):1317. 23.
47. Levinger I, Goodman C, Hare DL, Jerums G, Selig S. The effect of resistance training on functional capacity and quality of life in individuals with high and low numbers of metabolic risk factors. *Diabetes Care*. 2007 sep;30(9):2205. 10.
48. Goodpaster BH, Delany JP, Otto AD, Kuller L, Vockley J, South-Paul JE, et al. Effects of diet and physical activity interventions on weight loss and cardiometabolic risk factors in severely obese adults: a randomized trial. *JAMA*. 2010 oct 27;304(16):1795. 802.
49. Bo S, Ciccone G, Baldi C, Benini L, Dusio F, Forastiere G, et al. Effectiveness of a lifestyle intervention on metabolic syndrome. A randomized controlled trial. *J Gen Intern Med*. 2007 dic;22(12):1695. 703.

50. Negri C, Bacchi E, Morgante S, Soave D, Marques A, Menghini E, et al. Supervised walking groups to increase physical activity in type 2 diabetic patients. *Diabetes Care*. 2010 nov;33(11):2333. 5.
51. 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.
52. Pastor Yolanda, Balanguer Isabel, García María L. Una revisión sobre las variables de estilos de vida saludables. 1998;10:15. 52.
53. Moreno Y. Un estudio de la influencia del autoconcepto multidimensional sobre el estilo de vida saludable en la adolescencia media. [Valencia]: Universitat de Valencia, Servei de Publicacions; 2004.
54. Uribe JIP, Carlos Jaramillo, Ludwing Lozano. Manual antioqueño de actividad física para la salud. Tragaluz. Antioquia; 2011.
55. López Chicharro J. Fisiología Clínica del Ejercicio. Panamericana; 2008.
56. Petrella RJ, Lattanzio CN, Demeray A, Varallo V, Blore R. Can adoption of regular exercise later in life prevent metabolic risk for cardiovascular disease? *Diabetes Care*. 2005 mar;28(3):694. 701.
57. Finkelstein J, Joshi A, Hise MK. Association of physical activity and renal function in subjects with and without metabolic syndrome: a review of the Third National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES III). *Am. J. Kidney Dis*. 2006 sep;48(3):372. 82.
58. Miyatake N, Takahashi K, Wada J, Nishikawa H, Morishita A, Suzuki H, et al. Changes in serum leptin concentrations in overweight Japanese men after exercise. *Diabetes Obes Metab*. 2004 sep;6(5):332. 7.
59. LaMonte MJ, Barlow CE, Jurca R, Kampert JB, Church TS, Blair SN. Cardiorespiratory fitness is inversely associated with the incidence of metabolic syndrome: a prospective study of men and women. *Circulation*. 2005 jul 26;112(4):505. 12.
60. Trøseid M, Lappegård KT, Claudi T, Damås JK, Mørkrid L, Brendberg R, et al. Exercise reduces plasma levels of the chemokines MCP-1 and IL-8 in subjects with the metabolic syndrome. *Eur. Heart J*. 2004 feb;25(4):349. 55.

61. Ilanne-Parikka P, Laaksonen DE, Eriksson JG, Lakka TA, Lindstr J, Peltonen M, et al. Leisure-time physical activity and the metabolic syndrome in the Finnish diabetes prevention study. *Diabetes Care*. 2010 jul;33(7):1610. 7.
62. 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*. 2005 nov;37(11):1849. 55.
63. Jurca R, Lamonte MJ, Church TS, Earnest CP, Fitzgerald SJ, Barlow CE, et al. Associations of muscle strength and fitness with metabolic syndrome in men. *Med Sci Sports Exerc*. 2004 ago;36(8):1301. 7.
64. 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*. 2010 abr;108(4):804. 10.
65. Minges KE, Cormick G, Unglik E, Dunstan DW. Evaluation of a Resistance Training Program for Adults with or at Risk of Developing Diabetes: An Effectiveness Study in a Community Setting. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 2011 may 25;8(1):50.
66. 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*. 2008 nov;115(9):283. 93.
67. Martins RA, Veríssimo MT, Coelho e Silva MJ, Cumming SP, Teixeira AM. Effects of aerobic and strength-based training on metabolic health indicators in older adults. *Lipids Health Dis*. 2010;9:76.
68. Fredrickson SK, Ferro TJ, Schutrumpf AC. Disappearance of microalbuminuria in a patient with type 2 diabetes and the metabolic syndrome in the setting of an intense exercise and dietary program with sustained weight reduction. *Diabetes Care*. 2004 jul;27(7):1754. 5.
69. Pescatello LS, Blanchard BE, Van Heest JL, Maresh CM, Gordish-Dressman H, Thompson PD. The metabolic syndrome and the immediate antihypertensive effects of aerobic exercise: a randomized control design. *BMC Cardiovasc Disord*. 2008;8:12.
70. Irving BA, Weltman JY, Patrie JT, Davis CK, Brock DW, Swift D, et al. Effects of exercise training intensity on nocturnal growth hormone secretion in

obese adults with the metabolic syndrome. *J. Clin. Endocrinol. Metab.* 2009
jun;94(6):1979. 86.