



BENEFICIO DEL EJERCICIO FÍSICO EN RELACIÓN CON EL TRATAMIENTO DE PACIENTES CON DIABETES MELLITUS TIPO 2

GUSTAVO COMAS PIÑEREZ

JHONATAN NIETO CENTENO

LANF NAVARRO CALDERON

ASESOR CIENTÍFICO: DR. EDGAR CARDONA

ASESOR METODOLÓGICO: DR. GERMAN WILCHES

UNIVERSIDAD DE PAMPLONA

CÚCUTA

12/02/2018

Tabla de contenido

LISTA DE TABLAS Y FIGURAS.....	3
AGRADECIMIENTOS.....	4
TITULO.....	5
RESUMEN DEL PROYECTO.....	5
INTRODUCCION.....	6
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	8
JUSTIFICACION Y ANTECEDENTES.....	9
OBJETIVOS.....	12
OBJETIVO GENERAL.....	12
OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	12
MARCO TEORICO.....	15
METODOLOGIA.....	35
RESULTADOS.....	39
CONCLUSIONES.....	61
REFERENCIAS	62
ANEXO 1.....	72
ANEXO 2.....	76



Lista de tablas y figuras

Tabla 1: Resultados de búsqueda.....	40
Tabla 2: Grados de recomendación.....	75
Figura 1: Búsqueda.....	38
Figura 2: Estudios analizados.....	39

AGRADECIMIENTOS

Luego de casi 2 años trabajando en nuestro proyecto damos por terminado ésta investigación, que será la base de muchas más que realizaremos en el trayecto de nuestras vidas y de ésta profesión que escogimos para vivir.

Agradecemos a nuestros padres, familiares, amigos y Xiomy por su apoyo incondicional.

A nuestro asesor metodológico, Dr. Wilches, sin sus conocimientos y correcciones esto no hubiera salido adelante.

A nuestro asesor científico, Dr. Cardona, por siempre brindar su apoyo durante este proceso.

A nuestra Universidad de Pamplona, por ser nuestra alma mater y ser portadora de todos los conocimientos y habilidades que adquirimos a través de toda esta investigación.

BENEFICIO DEL EJERCICIO FÍSICO EN RELACIÓN CON EL TRATAMIENTO DE PACIENTES CON DIABETES MELLITUS TIPO 2

Comas, G., Nieto, J., Navarro, L. *
Universidad de Pamplona

Resumen

Introducción: Se estima que la prevalencia mundial de la diabetes fue del 8,5% en 2014. En Colombia es cercana al 8%, con 6.050 y 12.590 muertes atribuibles a la diabetes y a la hiperglucemia respectivamente. Es la séptima causa de muerte a nivel nacional afectando mayormente a las mujeres. Entre los factores de riesgo conexos a la patología están sobrepeso, obesidad e inactividad física. Un mal control glucémico resulta en un aumento de la morbimortalidad. El tratamiento consta de 3 grandes objetivos, mejorar la alimentación, realizar ejercicio físico y evitar la medicación. Desafortunadamente la prescripción del ejercicio aún no se hace de manera correcta, disminuyendo así la posibilidad de una mejoría sin la utilidad de terapias farmacológicas. Objetivo: Proporcionar información actualizada sobre los beneficios del ejercicio físico con respecto a los niveles de Glicemia, Hemoglobina glicosilada y el tratamiento en pacientes con DM2. Diseño: Revisión de la Literatura. Métodos: La búsqueda bibliográfica se realizó en bases de datos (PUBMED, CENTRAL, ScienceDirect, MEDLINE) y en revistas (CIRCULATION, CARDIOVASCULAR DIABETOLOGY, Scielo), incluyendo publicaciones desde Enero del 2009 hasta Junio del 2016, en pacientes con DM2, estudios de tipo revisiones sistemáticas y descriptivas que involucraran al ejercicio físico en el tratamiento de pacientes con DM2. Resultados: Del total de 95.706 artículos encontrados, 20 fueron incluidos, se clasificaron de acuerdo al año de publicación, las variables de ejercicio que describían y la relación con la HbA1c, el control glucémico y el tratamiento farmacológico. Conclusiones: El ejercicio aeróbico y anaeróbico fueron las variables que más eficacia mostraron en la disminución de los niveles de HbA1c (0,3% - 0,98%, IC 95% $P < 0,001$) y en el control glucémico. Es necesaria una valoración adecuada previa a la prescripción del ejercicio, un entrenamiento estructurado y una vigilancia de este para tener un paciente diabético insulinoresistente controlado adecuadamente.

Palabras claves:

***Comas Piñerez Gustavo, Nieto Centeno Jhonatan, Navarro Calderón Lanf, Facultad de Medicina
Universidad de Pamplona, 2018.**

Introducción

Los historiadores han recalcado la relación existente entre el ejercicio físico y la diabetes mellitus. Desde hace más de 2000 años, alrededor del siglo V a.C. el medico hindú *Sushruta* prescribía la actividad física en el tratamiento de los pacientes diabéticos. Cuando *Lawrence* en el año 1926, observó que la actividad física mejoraba el efecto hipoglucémico en la insulina administrada, el ejercicio regular se convirtió en un elemento fundamental para el tratamiento de la diabetes junto a la insulina y la dieta, según *Joslin* en 1959.

La diabetes mellitus no es una enfermedad única sino un grupo de trastornos metabólicos que comparten la característica común de la hiperglucemia. La hiperglucemia en la diabetes se debe a defectos en la secreción de la insulina, acción de la insulina o ambas. Es esencial tener una perspectiva mundial de la epidemia para comprender las verdaderas dimensiones de la carga de la diabetes y sus consecuencias.



Durante la actividad física, el organismo aumenta el consumo de oxígeno de manera considerable, lo que es mayor en los músculos en funciones. Bajo estas condiciones, el músculo esquelético utiliza sus propias reservas de glucógeno, triglicéridos, y también de los ácidos grasos libres (AGL) y la glucosa liberada por el hígado. Los niveles de glucosa en sangre son mantenidos de modo adecuado durante la actividad física para conservar la función del sistema nervioso central.



Planteamiento del problema

¿El Ejercicio Físico beneficia el tratamiento de los pacientes con Diabetes Mellitus tipo 2?

Antecedentes y justificación

Los historiadores han recalcado la relación existente entre el ejercicio físico y la diabetes mellitus. Desde hace más de 2000 años, alrededor del siglo V a.C. el medico hindú *Sushruta* prescribía la actividad física en el tratamiento de los pacientes diabéticos. Cuando *Lawrence* en el año 1926, observó que la actividad física mejoraba el efecto hipoglucémico en la insulina administrada, el ejercicio regular se convirtió en un elemento fundamental para el tratamiento de la diabetes junto a la insulina y la dieta, según *Joslin* en 1959.

Lo normal es entender la actividad física y el ejercicio físico como una forma de diversión, entretenimiento y esparcimiento social, aunque con los elevados índices de obesidad actuales y cada vez más altos a nivel mundial, el ejercicio ya se ha convertido en una recomendación e incluso obligación para muchos con el fin de evitar enfermedades incapacitantes y trágicas. Por lo anterior se quiere profundizar información con las que actualmente se cuenta, en Colombia y sus alrededores sobre el uso del ejercicio en pacientes diabéticos tipo 2 y las formas en las que este influye

en la mejoría de la sintomatología y la reducción de las complicaciones que con el tiempo lleva la diabetes.

En el 2015 el endocrinólogo Iván Darío Escobar Duque habló de un 50% de obesidad en la población colombiana, y además de varios programas, < 'Muévete muévete Caldas', 'Risaralda Vive' y 'Palpita Quindío'>, para promover hábitos de vida saludables y adoptar el ejercicio como parte del diario vivir, lo que quiere decir que ya se está haciendo consciencia de los beneficios del ejercicio.

En vista de que anteriormente no se han realizado artículos de revisión y menos sobre la asociación del ejercicio y la diabetes, se espera sentar un precedente sobre el tema que sea de utilidad para estudios e investigaciones futuras tanto en la institución educativa como en la sociedad en general y que además sea tomado como referencia en la comunidad médica para tomar con confianza la decisión de indicar ejercicio como parte del tratamiento de la diabetes mellitus tipo 2.

Debido a varios factores importantes como el uso inadecuado de los medicamentos por parte de los pacientes, la falta de adherencia a los diferentes tratamientos, la insuficiente educación de la población sobre la enfermedad, el diagnóstico tardío e incluso la desinformación por parte de los servidores de la salud, el presente artículo será una guía en el momento de recomendar rutinas o tipos de ejercicio para el paciente que consulte, comprendiendo que el ejercicio físico no solo mejorara el estado patológico, sino que además sirve para obtener bienestar biopsicosocial y para prevenir enfermedades asociadas como lo es la obesidad, marcador directo de la diabetes y con ello todo el riesgo cardiovascular que conlleva a desenlaces cada vez más fatales.

Un artículo de revisión literaria permite una recopilación de la información más importante en los últimos años de estudios con poblaciones determinadas como por ejemplo pacientes diagnosticados con diabetes tipo 2 y tratados con hipoglucemiantes orales a los que se les haya dado como tratamiento complementario una rutina de ejercicios, en diferentes países del mundo para dar paso a una enriquecedora discusión y así establecer conclusiones. Este tipo de investigación permite tener una mente abierta a la enorme pluricultura de los diferentes países del mundo y sus diferentes comportamientos que afectan la salud de los pacientes, y que



a la vez facilita o dificulta la adherencia a los tratamientos o al ejercicio como parte de este.

DQS is member of:



Objetivos

General

Proporcionar información actualizada sobre el beneficio del ejercicio físico con los niveles de glicemia, hemoglobina glicosilada (HbA1c) y el tratamiento en pacientes con diabetes mellitus tipo 2.

Específicos

Valorar la cantidad de evidencia científica que existe entre la relación del ejercicio físico y la diabetes mellitus tipo 2.

Categorizar la información encontrada en los diferentes portales de bibliografía médica.



Determinar si Hemoglobina Glicosilada disminuye con el ejercicio físico.

Realizar un resumen con las pautas y recomendaciones mencionadas en nuestro objetivo general.

Marco teórico

Concepto

La diabetes mellitus no es una enfermedad única sino un grupo de trastornos metabólicos que comparten la característica común de la hiperglucemia. La hiperglucemia en la diabetes se debe a defectos en la secreción de la insulina, acción de la insulina o ambas. La hiperglucemia crónica y la alteración metabólica asociada pueden asociarse a daño secundario en múltiples sistemas de órganos como riñones, ojos, nervios y vasos sanguíneos (International Diabetes Federation, 2013). La mayoría de las personas con diabetes viven en las regiones económicamente menos desarrolladas del mundo. Incluso en África, la Región con la prevalencia más baja, se estima que alrededor de 522.600 personas murieron a causa de la diabetes en 2013. Las diferencias en la respuesta mundial a la epidemia son enormes: cerca del 80% de las personas con diabetes viven en países de ingresos medios y bajos, esos países dedicaron el 20% del gasto sanitario mundial a esa enfermedad. Es esencial tener una perspectiva mundial de la epidemia para comprender las verdaderas dimensiones de la carga de la diabetes y sus consecuencias (International Diabetes Federation, 2013).

América central y del sur

La Región de América Central y del Sur incluye a 20 países y territorios, todos los cuales están en proceso de transición económica. Todos los países y territorios de la Región tienen perfiles similares de distribución por edad, y se estima que alrededor del 14% de la población tiene más de 50 años de edad. Se espera que esta cifra aumente al 25% en 2035. La Región tiene una distribución por edad marcadamente más joven que la mayor parte de América del Norte. A medida en que la urbanización continúe y la población envejezca, la diabetes se convertirá en un problema de salud pública cada vez mayor en la región (International Diabetes Federation, 2013).

Prevalencia

Se estima que 138 millones de personas viven con diabetes en el Pacífico Occidental, más que en cualquier otra región de la Federación Internacional de Diabetes (FID). Con 19,8 millones de personas afectadas, África tiene la población

diabética más reducida en comparación con otros continentes, aunque se prevé que se duplique para el año 2035. En cuanto a la prevalencia de adultos con diabetes, Oriente Medio y Norte de África tiene la prevalencia más alta, con el 10,9%. A Oriente Medio y Norte de África le sigue de cerca la tasa del 9,6% que encontramos en la Región de América del Norte y Caribe, mientras que en América Central y del Sur tienen diabetes el 8,2% de los adultos. El panorama es similar para la intolerancia a la Glucosa (TAG). Se estima que la Región del Pacífico Occidental tiene el mayor número de personas con TAG, unos 110 millones, que por lo tanto corren un riesgo mucho mayor de desarrollar diabetes tipo 2, aunque América del Norte y Caribe tiene la prevalencia comparativa más alta con el 12,1% de la población adulta afectada. A nivel mundial, la prevalencia de la TAG es menor que la de la diabetes, pero existe un alto riesgo de que estas personas desarrollen diabetes si no se tratan a tiempo (International Diabetes Federation, 2013).

Mortalidad

La mortalidad atribuible a la diabetes oscila desde el 8,6% de todas las muertes de adultos de edades comprendidas entre los 20 y los 79 años en la Región de

África hasta casi el 15,8% en la Región del Pacífico Occidental. Al menos la mitad de todas las muertes por diabetes se produjeron en personas menores de 60 años. La diabetes es la principal causa de muerte en el mundo; es necesario y está justificado invertir para reducir esta carga. En América central y del sur, la diabetes fue responsable del 13,5% de todas las muertes entre los adultos: murieron 293.000 personas por la diabetes. En 2013 murieron más hombres (150.000) que mujeres (143.000) por causas relacionadas con la diabetes. Casi dos tercios (62%) de todas las muertes por diabetes se produjeron en adultos mayores de 60 años. En los EEUU, más de 192.000 personas murieron a causa de la diabetes, una de las cifras más altas de muertes por diabetes de cualquier país del mundo (International Diabetes Federation, 2013).

Clasificación de la diabetes

En 1997 la Asociación Americana de Diabetes (ADA), propuso una clasificación que está vigente. Se incluyen 4 categorías de pacientes y un 5º grupo de individuos que tienen glicemias anormales con alto riesgo de desarrollar diabetes

(también tienen mayor riesgo cardiovascular (Organización mundial de la salud, 2017).

Diabetes Mellitus tipo 1

Diabetes Mellitus tipo 2

Otros tipos específicos de Diabetes

Diabetes Gestacional

Intolerancia a la glucosa y glicemia de ayunas alterada.

Diabetes mellitus tipo 2

La diabetes mellitus tipo 2 (DM2) es el tipo de diabetes más común. Por lo general ocurre en adultos, pero cada vez más aparece en niños y adolescentes. En la DM2, el cuerpo puede producir insulina, pero o bien esto no es suficiente o bien el cuerpo no puede responder a sus efectos, dando lugar a una acumulación de glucosa en sangre. Muchas personas con DM2 no son conscientes de su enfermedad durante mucho tiempo, ya que los síntomas pueden tardar años en aparecer o ser reconocidos,

pero durante este tiempo el cuerpo está siendo dañado por el exceso de glucosa en sangre. Estas personas suelen ser diagnosticadas sólo cuando las complicaciones de la diabetes ya se han desarrollado (Organización mundial de la salud, 2017).

Fisiopatología de la Diabetes Mellitus tipo 2

Se caracteriza por tres alteraciones fisiopatológicas: trastorno de la secreción de insulina, resistencia periférica a la insulina y producción hepática excesiva de glucosa.

Trastorno de la secreción de insulina: En la DM2 la secreción de insulina aumenta inicialmente en respuesta a la resistencia a la insulina para mantener una tolerancia normal a la glucosa. Al principio el defecto de la secreción de insulina es leve, finalmente este defecto progresa a un estado de una secreción de insulina visiblemente inadecuada. Se mantiene algo de producción de insulina endógena, pero la cantidad secretada es inferior a la que segregan los individuos normales con una misma concentración de glucosa en el plasma. El defecto en la secreción de insulina

guarda relación con la intensidad de la hiperglucemia en ayunas y es más evidente después de la ingestión de carbohidratos (Flores, 2004).

Resistencia periférica a la insulina: Se debe a la menor capacidad de la insulina para actuar eficazmente sobre los tejidos diana periféricos (especialmente el músculo y el hígado) y es una característica destacada de la DM2. La resistencia a la acción de la insulina altera la utilización de glucosa por los tejidos sensibles a la insulina y aumenta la producción hepática de glucosa, ambos efectos contribuyen a la hiperglucemia en la diabetes. El aumento de la producción hepática de glucosa es responsable predominantemente de los elevados niveles de glucosa en ayunas, mientras que la disminución de la utilización periférica de glucosa produce la hiperglucemia postprandial (Flores, 2004).

Producción hepática excesiva de glucosa: El hígado mantiene la glucosa plasmática durante los períodos de ayuno a través de la glucogenólisis y la gluconeogénesis empleando sustratos procedentes del músculo esquelético y la grasa. La insulina promueve el almacenamiento de la glucosa en forma de glucógeno hepático y suprime la gluconeogénesis. En la DM2, la resistencia hepática a la

insulina procede de la incapacidad de la hiperinsulinemia para suprimir la gluconeogénesis, lo que produce hiperglucemia en ayunas y disminución del almacenamiento de glucosa en el hígado en el posprandio. La DM2 es una enfermedad metabólica multifactorial, en la que interactúan factores genéticos diversos (poligenética) y factores desencadenantes de tipo ambiental. Por lo tanto es importante valorar la presencia de los factores de riesgo tanto de tipo poblacional como individuales para controlarlos en forma temprana y prevenir la DM2 (Flores, 2004).

Conceptos de actividad física, ejercicio y capacidad física (Wordpress, 2013)

Actividad física

Se define como todo movimiento corporal parcial o total, que traduce un gasto energético y que tiene el objetivo de cubrir alguna necesidad o realizar alguna de las actividades de la vida diaria. El nivel de actividad física que tiene un individuo se refiere a la cantidad de actividad física que realiza de forma regular en un periodo de

tiempo determinado. Aunque el término “actividad física” ha sido utilizado como término intercambiable con el término “ejercicio”, es importante aclarar que ejercicio físico se considera un subcategoría de la actividad física, realizada de forma estructurada, repetitiva, sistematizada y tiene como objetivo mejorar la capacidad física, por lo que podríamos decir que ejercicio físico es sinónimo de actividad física sistematizada.

La capacidad física se refiere a la máxima capacidad de un individuo para realizar trabajo físico, y el término capacidad funcional se refiere a la habilidad del individuo para realizar sus actividades de la vida cotidiana. Fisiológicamente, la capacidad física se mide en base al consumo máximo de oxígeno (VO_2 máximo) que utilizan los sistemas respiratorio, cardiovascular y muscular durante un esfuerzo, expresándose en ml/kg/min de oxígeno o en unidades metabólicas de reposo (MET). Un MET es igual a 3.5ml/kg/min de oxígeno.

La actividad física se puede clasificar de varias formas. Una de ellas la categoriza en basal, relacionada con la salud y con el rendimiento físico. La actividad basal se realiza para satisfacer las necesidades de la vida diaria, son actividades

ligeras y tienen un bajo costo energético, por ejemplo estar parado, caminata ligera y levantar objetos ligeros; las personas que sólo realizan este tipo de actividad son consideradas inactivas. Las relacionadas con la salud son de mayor intensidad que la basal e incluyen: caminata rápida, bicicleta, escaleras, levantar pesos moderados, baile y algunos trabajos con alta demanda física como carpintería y trabajos de construcción; en este nivel de actividad se reflejan beneficios para la salud. Las actividades relacionadas con el rendimiento físico son de alta intensidad y permiten al individuo mejorar su rendimiento físico, generalmente para desempeños atléticos y deportivos.

La "actividad física" no debe confundirse con el "ejercicio". Este es una variedad de actividad física planificada, estructurada, repetitiva y realizada con un objetivo relacionado con la mejora o el mantenimiento de uno o más componentes de la aptitud física. La actividad física abarca el ejercicio, pero también otras actividades que entrañan movimiento corporal y se realizan como parte de los momentos de juego, del trabajo, de formas de transporte activas, de las tareas domésticas y de actividades recreativas (Wordpress, 2013)

Otra forma de clasificación es categorizarla como actividad física de tiempo libre, ocupacional, de transportación y del hogar, entre otras. En los estudios relacionados con la salud cardiovascular generalmente se incluye a la actividad de tiempo libre como equivalente a ejercicio físico. También se han realizado estudios que valoran el efecto que tiene la actividad ocupacional y de transportación sobre la salud cardiovascular.

En relación a la cantidad de actividad física realizada por semana, se han categorizado 4 niveles.

Inactivo: No realiza actividad física de tiempo libre. No hay ningún beneficio para la salud.

Bajo: Realiza 150 minutos de actividad física de tiempo libre por semana. Es el mínimo para obtener beneficios para la salud.

Medio: Realiza de 150-300 minutos de actividad física de tiempo libre por semana. Se obtienen substanciales beneficios para la salud.

Alto: Realiza más de 300 minutos de actividad física de tiempo libre por semana. Se considera el tope de actividad física relacionada con la salud. Por arriba de esta cantidad, probablemente no habrá beneficios adicionales para la salud.

Según la intensidad, la actividad física se clasifica de acuerdo al porcentaje del VO2 máximo alcanzado durante su realización (intensidad relativa) o de acuerdo a valor MET de la actividad (intensidad absoluta). Se considera ligera si requiere menos del 40% del VO2 máximo o es menor a 4 METS; moderada si requiere del 40 al 60% del VO2 máximo o va de 4 a 6 METS; y vigorosa se requiere más del 60% del VO2 máximo del individuo o tiene un costo absoluto mayor a los 6 METS.

La actividad física se clasifica en aeróbica y de fortalecimiento muscular. La actividad aeróbica involucra grandes grupos musculares, es dinámica, de intensidad

baja/moderada, se realiza por periodos prolongados, con utilización de oxígeno para la producción de energía e incrementa el trabajo del sistema cardiorrespiratorio; es conocida como ejercicio de resistencia cardiorrespiratoria. La actividad física de fortalecimiento muscular implica ejercicios realizados por un grupo muscular determinado, en el cual se intenta vencer una resistencia adicional como el propio peso corporal, peso libre adicional o resistencias elásticas, entre otras y que utiliza la combinación de contracciones dinámicas y estáticas.

Inactividad física y enfermedad cardiovascular (OMS, 2009).

La inactividad física es considerada desde 1994 como un factor de riesgo independiente para una enfermedad cardiovascular, incrementando al doble el riesgo de presentarla. Posteriormente se reportó que la actividad física regular disminuye el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares, y que este beneficio es inversamente proporcional a la cantidad de actividad física realizada y el nivel de capacidad física del individuo. Esto se confirmó en el estudio INTERHEART donde se estableció que la inactividad física representa uno de los principales factores de

riesgo cardiovasculares para el desarrollo de cardiopatía isquémica, junto con la hipertensión arterial y la diabetes mellitus.

Para garantizar el éxito en el tratamiento de las enfermedades cardiovasculares, es fundamental la educación sobre la importancia y efectividad que tienen las modificaciones en el estilo de vida como parte integral del tratamiento de las enfermedades cardiovasculares y no basar el tratamiento de dichas enfermedades sólo en el tratamiento farmacológico. En el estudio IMPACT se reportó que la disminución de la mortalidad por cardiopatía isquémica se justifica en un 50% por las modificaciones en los factores de riesgo cardiovascular y en un 40% por los tratamientos específicos para la cardiopatía isquémica, lo cual remarca la importancia en la intervención sobre los factores de riesgo cardiovascular que son modificables.

Ejercicio en condiciones fisiológicas (Infante, & Fernández, 2012)

Durante la actividad física, el organismo aumenta el consumo de oxígeno de manera considerable, lo que es mayor en los músculos en funciones. Bajo estas

condiciones, el músculo esquelético utiliza sus propias reservas de glucógeno, triglicéridos, y también de los ácidos grasos libres (AGL) y la glucosa liberada por el hígado. Los niveles de glucosa en sangre son mantenidos de modo adecuado durante la actividad física para conservar la función del sistema nervioso central. La hipoglucemia durante la actividad física rara vez ocurre en personas no diabéticas. Los ajustes metabólicos que conservan la normoglucemia durante la actividad física están hormonalmente mediados. Una disminución de la insulinemia y la presencia de glucagón plasmático parecen ser menester para el incremento temprano en la producción hepática de glucosa con la actividad física. Durante el ejercicio prolongado, los incrementos en los niveles de glucagón plasmáticos y catecolaminas plasmáticas parecen desempeñar un papel crucial.

Los efectos beneficiosos de la actividad física sobre la sensibilidad a la insulina parecen ser el resultado final de la suma de los efectos específicos sobre el contenido de los receptores GLUT 4, capacidad oxidativa y densidad capilar del músculo esquelético. Datos preliminares sugieren que el transporte de glucosa independiente de la insulina inducidos por el ejercicio, está promovido por el aumento de la producción endotelial y muscular de óxido nítrico [ON]. Por lo tanto,

el ejercicio físico puede mejorar los niveles de ON y también la disfunción endotelial observada en las personas con DM.

Recomendaciones en la prescripción de la actividad física en el paciente diabético: actividad física aeróbica (Wordpress, 2013).

Para la mejora de la capacidad física aeróbica se recomienda realizar actividades que involucren grandes grupos musculares y articulares y que genere un incremento en el trabajo cardiovascular, por ejemplo caminata y bicicleta. Para una adecuada prescripción se deben tener en cuenta los componentes de la carga, y estos son: frecuencia duración, intensidad y volumen de la actividad física. Estos variarán acorde a la edad, estado clínico y nivel de condición física del paciente.

Frecuencia

Se recomienda un mínimo de 3 sesiones por semana en días alternos, de forma que no pasen más de 48 a 72 horas entre una y otra sesión dado que este es el tiempo que duran los efectos benéficos de la actividad física sobre el control glucémico. Se debe estimular al paciente a alcanzar una frecuencia de 5 veces por semana o más para maximizar los beneficios.

Duración

Se recomienda que la duración de la sesión de actividad física sea superior a 30 minutos. Sin embargo en pacientes con baja capacidad física se recomienda realizar un periodo de adaptación en el cual se realicen varios periodos cortos de actividad física no mayores a 10 minutos a lo largo del día.

Intensidad

Se recomienda que la actividad física a realizar sea de intensidad ligera a moderada, lo cual corresponde al 40-60% de la máxima capacidad física del individuo. Sin embargo se menciona que intensidades superiores al 60% pueden aportar beneficios adicionales pero requieren una supervisión mayor.

Volumen

El volumen de actividad física realizado por semana va en relación inversa a la intensidad, de forma que se recomienda realizar un volumen semanal de 150 minutos de actividad física ligera a moderada o 90 minutos de intensidad vigorosa. Otra forma de cuantificar el volumen de actividad física realizado por semana es calculando la relación MINUTOS/SEMANA/MET, que se obtiene del producto de los minutos de actividad física que se realizan a la semana por el costo metabólico en MET de la actividad realizada; se recomienda un mínimo de 500 MINUTOS/SEMANA/MET para obtener beneficios.

Estudios previos sobre la relación entre disminución de HbA1c y la actividad física.

Se ha evidenciado en promedio, una disminución de hasta 0.66% en los niveles de hemoglobina glicosilada 1c (HbA1c) con intervenciones estructuradas de la práctica del ejercicio, al menos durante 8 semanas, en pacientes con DM2 (Organización mundial de la salud, 2017).

Inactividad física como factor de riesgo (Wordpress, 2013)

Se ha observado que la inactividad física es el cuarto factor de riesgo en lo que respecta a la mortalidad mundial (6% de las muertes registradas en todo el mundo). Además, se estima que la inactividad física es la causa principal de aproximadamente un 21%-25% de los cánceres de mama y de colon, el 27% de los casos de diabetes y aproximadamente el 30% de la carga de cardiopatía isquémica.

La inactividad física es considerada desde 1994 como un factor de riesgo independiente para una enfermedad cardiovascular, incrementando al doble el riesgo de presentarla. Posteriormente se reportó que la actividad física regular disminuye el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares, y que este beneficio es inversamente proporcional a la cantidad de actividad física realizada y el nivel de capacidad física del individuo. Esto se confirmó en el estudio INTERHEART donde se estableció que la inactividad física representa uno de los principales factores de riesgo cardiovasculares para el desarrollo de cardiopatía isquémica, junto con la hipertensión arterial y la diabetes mellitus.

Para garantizar el éxito en el tratamiento de las enfermedades cardiovasculares, es fundamental la educación sobre la importancia y efectividad que tienen las modificaciones en el estilo de vida como parte integral del tratamiento de las enfermedades cardiovasculares y no basar el tratamiento de dichas enfermedades sólo en el tratamiento farmacológico. En el estudio IMPACT se reportó que la disminución de la mortalidad por cardiopatía isquémica se justifica en un 50% por las modificaciones en los factores de riesgo cardiovascular y en un 40% por los tratamientos específicos para la cardiopatía isquémica, lo cual remarca la importancia en la intervención sobre los factores de riesgo cardiovascular que son modificables.

Metodología

El presente estudio de revisión bibliográfica ha incluido artículos originales en idiomas inglés y español posteriores a enero del 2009 hasta junio del 2016 en las bases de datos de PUBMED, EMBASE, CENTRAL, ScienceDirect, junto con las revistas Cardiovascular Diabetology, Circulation y Scielo, referentes a revisiones literarias en relación a la utilidad del ejercicio físico y actividad física para lograr mejoras en cualquier parámetro en pacientes con diabetes mellitus tipo 2. La estrategia de búsqueda empleada incluyo las palabras claves utilizadas para la revisión propuesta, a la población a estudiar: “Type 2 diabetes mellitus treatment” (“Tratamiento de la Diabetes Mellitus tipo 2”), “Exercise AND type 2 diabetes mellitus” (“Ejercicio y Diabetes Mellitus tipo 2”) y “Effects of exercise in diabetes mellitus” (“Efectos del ejercicio en Diabetes Mellitus”) dichas palabras fueron insertadas en parejas para la búsqueda en las diferentes bases de datos.

Criterios de Inclusión

Artículos sobre la relación que puede existir en el tratamiento de la diabetes con ejercicio físico en estudios tipo: revisiones sistemáticas, narrativas y meta-análisis.

Documentos publicados en idioma inglés o español.

Artículos publicados ente el período Enero de 2009 a Junio de 2016.

En la búsqueda instaurada no existirán límites de nacionalidad.

Dentro de los estudios de los documentos encontrados serán pacientes diabéticos tipo 2 con ejercicio físico más hipoglucemiantes orales.

Criterios de exclusión

Artículos publicados fuera del tiempo establecido

Artículos que utilicen Insulinas como tratamiento de los pacientes.

Paciente con comorbilidades no asociadas a la diabetes dentro de los artículos de estudio.

La búsqueda arrojó más de 95.000 referencias de artículos de los cuales fueron seleccionados 20 cumpliendo los criterios de elegibilidad e inclusión instaurados por los autores.

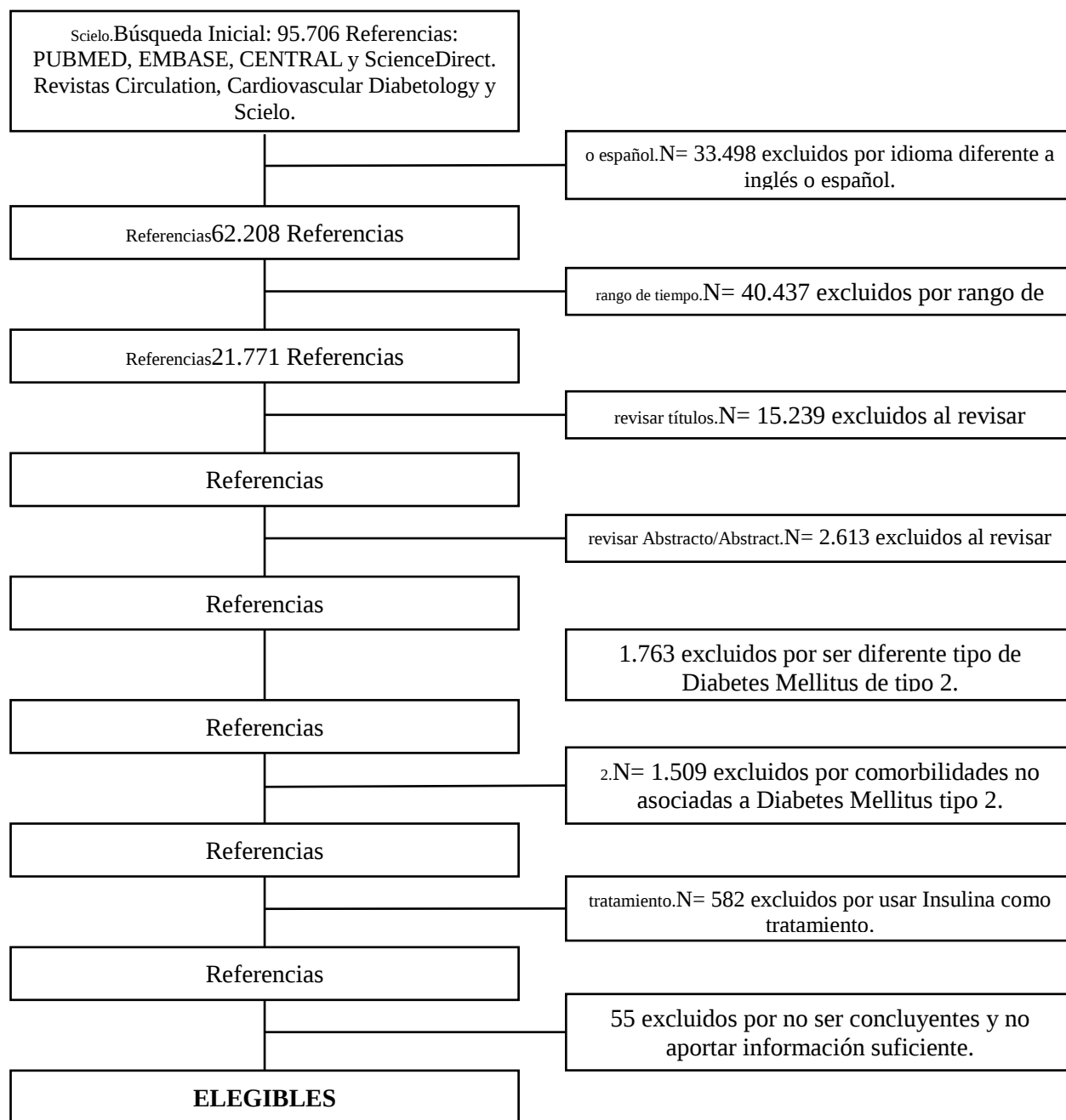


Figura 1: Búsqueda

Resultados

La estrategia de búsqueda permitió obtener un total de 20 publicaciones clasificadas de la siguiente forma: 10 de revisiones de literatura científica sobre la temática, 8 trabajos descriptivos y 2 artículos de intervención. (Figura 1)

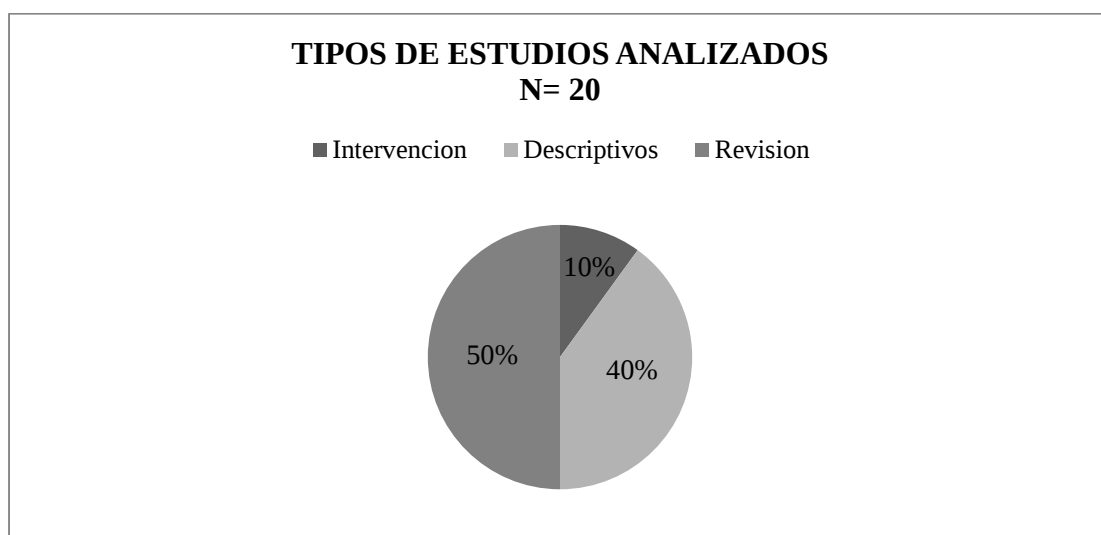


Figura 2: Estudios analizados

Tabla 1

Resultados

Nombre	Autores	Tipo de estudio	Variables	Valores	IC	Valor p
EL EJERCICIO EN EL TRATAMIENTO DE LA DIABETES MELLITUS TIPO 2. (Márquez, Ramón, & Márquez, 2012)	Márquez Arabia JJ,	REVISIÓN	Duración del ejercicio.	30 x 3 día a la semana	---	---
	Ramón Suárez G,		Reducción de HbA1c	Del 10 al 20 %	---	< 0,001
	Márquez Tróchez J		Pérdida de peso.	Hasta 2 kg mes	---	---
	Revista Argentina de Endocrinología y Metabolismo					
Exercise for type 2 diabetes mellitus (Thomas, Elliot & Naughton, 2006)	Thomas D, Elliott EJ, Naughton GA	REVISIÓN	Hemoglobina Glicosilada	-0.6% HbA1c	95% IC - 0.9 a -0.3	P < 0.0001
			Sensibilidad de la Insulina	131 AUC	IC del 95%: 20 a 242	P < 0.05
			Triglicéridos Plasmáticos	0,25 DMP*	95% CI - 0.48 a -0.02	P < 0.05
			Colesterol Total	0,1 mmol/L	95% CI - 0.3 a 0.5	---
			Colesterol HDL	0.0 mmol/L	95% CI - 0.1 a 0.1	---
			Presión Arterial Sistólica	4 mmHg	95% IC de -10 a +1	---
Factores Psicosociales Asociados a la Adherencia al Tratamiento de la Diabetes Mellitus	Manuel Ortiz	ARTÍCULO	Duración del ejercicio.	30 min x 3 día a la semana	---	---
	Eugenia Ortiz		Adherencia al tratamiento	Entre > estrés poca adherencia	---	---
	Alejandro Gatica y Daniela Gómez	DESARROLLO	Hemoglobina > Grasa	Relación	---	0,039
	Universidad de La Frontera, Chile		HbA1c	Con estrés Comidas grasas	---	0.291

Tipo 2.						
(Ortiz,						
Ortiz,						
Gatica &						
Gómez,						
2011)						
Exercise	Thomas H. Marwick	DES CRIP		0.38 a 0.97 % en la	IC 95%	P 0.007
Training for	et al.	TIVO	HbA1c	HbA1c con 135 a 270		
Type 2				minutos por 6 meses.		
Diabetes			HbA1c vs	0,6-0,8%	---	P<0.0001
Mellitus (			Antidiabéticos			
Thomas, H,			orales			
et al, 2009)			Gasto energético	1000 kcal / semana	---	---
			Prescripción del	150 minutos 3 veces por	I (A)].	---
			ejercicio	semana		
El ejercicio		DES CRIP	Tiempo	150 minutos por semana,	95% IC -	p<0,001
en el		TIVO			0.9 to -0.3	
tratamiento			HbA1c	7,65 VS 8,31	---	---
de la	Jorge Jaime		Ejercicio aeróbico.	Mínimo 150 min por	Nivel de	---
diabetes	Márquez Arabia et			semana	evidencia	
mellitus tipo	al.				A.	
2 (			Peso	Largo plazo una pérdida	Nivel de	---
Márquez,				de peso importante	evidencia	
Ramón, &				(≥13,6 kg.)	B.	
Márquez,						
2012)						
	Santiago Durán	REVI	Duración del	150 min/semana	---	---
Diabetes	Garcíaa Santiago	SIÓN	ejercicio.			
mellitus tipo	Durán Sanz y					
2 y	Alejandro Durán				---	---
obesidad:	Sanzd		Imc mejora con CB	igual o mayor de 35		
¿tratar la	aDepartamento de			kg/m2)		
obesidad o	Medicina, Facultad					
la diabetes?	de Medicina de					
(Durán	Sevilla, Unidad de					
García,	Gestión Clínica de					
Durán Sanz	Endocrinología y					
& Durán A.,	Nutrición, Hospital					

2013) Universitario Virgen de Valme, Sevilla, España						
Exercise prescription for patients with type 2 diabetes—a synthesis of international recommendations: narrative review (Mendes, et al., 2015)	Romeu Mendes and et al.	REVISION BIBLIOGRAFICA	Tiempo	150 min en 3 días a la semana.	---	---
Exercise Strategies to Optimize Glycemic Control in Type 2 Diabetes: A Continuing Glucose Monitoring Perspective (Van Dijk, Jan-Willem & Van Loon, 2015)	Jan-Willem van Dijk and Luc J.C. van Loon	DES CRIP TIVO	Control glucémico	9,5 ± 0,3 y 6,3 ± 0,2 mmol/L	---	< 0.001
			Hba1c vs CG	---	---	<0,001
			Hba1c	---	---	<0.001
Una mejor auto-percepción de la condición física se relaciona	Deivy Fredery Fonseca-Camacho1, John Manuel Hernández-Fonseca1, Katherine González-Ruiz2, Alejandra	OB SER VA CIONAL DES CRIP TIVO Y TRASVER SAL.	Obesidad central	2,64 veces	IC 95% 1,16-8,34)	---
			Colesterol total elevado	1,77 veces	IC 95% 1,05-2,53)	---
			c-HDL < de 40 mg/dL.	2,79 veces	IC 95% 1,17-6,16)	---
			Colesterol total,	1,81 veces	IC 95%	---

con menor frecuencia y componentes de síndrome metabólico en estudiantes universitario s. (Fonseca-Camacho, et al., 2015)	Tordecilla-Sanders3 y Robinson Ramírez-Vélez3		1,02-2,35)	
			un c-HDL no saludable	1,67 veces IC 95% 1,02-3,47)
			c-LDL > 100 mm/dL	2,61 veces IC 95% 1,01-4,63)
	1Facultad de Salud, Grupo de Ejercicio Físico y Deportes, Programa de Maestría en Ciencias y Tecnologías del Deporte y la Actividad Física, Universidad Manuela Beltrán, Bogotá, D.C.			
Physical exercise for the prevention and treatment of type 2 diabetes (Sanz, Gautier & Hanaire, 2010)			↓ Peso	3.5 ± 5.5 kg --- P=0.001
			↓ Incidencia	67.4% IC 95%: 6-15% P=0.001
	C. Sanz, J.-F. INTERVENCIÓN CIO NAL Gautier, H. Hanaire		Estilo de vida	58% IC 95%: 48-66% ---
			↓ HbA1c	0.6% IC 95% 0.9 a 0.3 P <0.05
			↓ Tejido adiposo	-45.5 cm2 IC 95%: 63.8 a 27.3 ---
			↓ TGs en plasma	0.25 mmol / L --- ---
Efectividad de los programas de ejercicio físico en los pacientes con Diabetes mellitus (Cano de la	Roberto Cano- De La Cuerda, Ana María Águila – Maturana y Juan Carlos Miangolarra –Page	REVI SIÓN BI BLIO GRÁFICA	Hemoglobina Glicosilada	10 – 20% --- ---
			Reducción del peso	5% --- ---
			Riesgos relacionados con el ejercicio.	Hipoglucemia, hiperglicemia. ---

Cuerda, Aguila Maturana & Miangolarra Page, 2008)						
Exercise training in high-risk ethnic populations with type 2 diabetes: A systematic review of clinical trials (Sukala, Page & Cheema, 2012)	William R. Sukala ,	REVI	↓ HbA1c	0,4% a 2,2%	---	P= 0.052
	Rachel Page ,	SIÓN BI	↓ insulina	7.1 +/-5.7 a 5.3 +/- 5.5	---	p < 0.05
	Birinder S. Cheema	BLIO	↓ TGs	---	---	p = 0.08
GRÁFICA						
Effects of supervised exercise on lipid profiles and blood pressure control in people with type 2 diabetes mellitus: A meta- analysis of randomized controlled trials (Hayashino, et al., 2012)			Cambio en la presión arterial sistólica	2,42 mmHg	IC del 95%, 4,39 a 0,45 mmHg	0.001
			Presión arterial diastólica	2,23 mmHg	IC del 95%, 3,21 a 1,25 mmHg	0.001
	Yasuaki Hayashino,	REVI SIÓN BI BLIO GRÁ FICA	Colesterol de	0,04 mmol / L	IC del 95%, 0,02-0,07 mmol / L	0.001
	Jeffrey L. Jackson,		lipoproteínas de alta			
	Norio Fukumori,		densidad			
	Fumiaki Nakamura,		Colesterol de	0,16 mmol / L	IC del 95%, 0,30 a 0,01 mmol / L	0.001
	Shunichi Fukuhara		lipoproteínas de baja			
			densidad			
Combined	Cesar Oliveira,	REVI	Hemoglobina	Mejora un 0,6%	---	---

exercise for people with type 2 diabetes mellitus: A systematic review (Oliveira, Simões, Carvalho & Ribeiro, 2012)	Mario Simões, Joana Carvalho, Jose Ribeiro	SIÓN BI BLIO GRÁFICA	Glicosilada			
Diabetes, Nutrition, and Exercise (Abdelhafiz & Sinclair, 2015)	Ahmed H. Abdelhafiz, Alan J. Sinclair,	REVI SIÓN BI BLIO GRÁFICA	Hemoglobina Glicosilada	0,3%	---	---
Exercise prescription for patients with type 2 diabetes and pre-diabetes: A position statement from Exercise and Sport Science Australia (Matthew, et al., 2012)	Matthew D. Hordern, David W. Dunstan, Johannes B. Prins, Michael K. Baker, Maria A. Fiatarone Singh, Jeff S. Coombes	DES CRIP TIVO	Tiempo	300 minutos semanales de ejercicio reduce el riesgo de DMT2	---	---
Qigong for type 2 diabetes care: A	Myeong Soo Leea, Kevin W. Chenb, Tae-Young Choia,	REVI SIÓN BI BLIO GRÁFICA	↓HbA1c ↓Glucosa en sangre ↓Glucosa en suero	---	---	P<0.01 P< 0.01 P<0.05

systematic review (Lee, Chen & Ernst, 2009)	Edzard Ernstb					
	Diabetes severity and the role of leisure time physical exercise on cardiovascular mortality: the Nord-Trøndelag Health study (HUNT), Norway (Moe, Berit, Liy & Nilsen, 2013)	Børge Moe, Liv Berit Augestad and Tom IL Nilsen	INTERVE N CIO NISTA	↓ Riesgo De muerte por CV	0,99 1,58	IC 95%: --- 0,68, 1,45 IC 95%: --- 1,21 - 2,05
Regular physical exercise training assists in preventing type 2 diabetes development : focus on its antioxidant and anti-inflammatory properties y properties (Teixeira L, Nunes, Teixeira F & Reis, 2011)	Sara Nunes, Frederico Teixeira, Flávio Reis	DES CRIP TIVO	↑transportador de glucosa GLUT4	38%	---	---
			↑ adiponectina sérica	38%	---	---
			↓ HbA1c	-6,6%	---	---

Diferentes parámetros fueron hallados como punta de partida para encontrar una relación entre el ejercicio y la diabetes (Tabla 1), por ejemplo la hemoglobina glicosilada (HbA1c) como el principal parámetro de medición se evidenciaba la disminución significativa del 10 al 20 % con una $p < 0.001$ (Márquez, Ramón, & Márquez, 2012), pero existían demás valores en los cuales si existían esta disminución como lo es del 0.6% con una $p < 0.0001$ (Thomas, Elliot & Naughton, 2006).

Un dato estadístico significativo para el estudio, ha sido encontrar en común el tiempo de duración en el cual se debía hacer el ejercicio, según esta variable los pacientes debían realizar en promedio 150 minutos semanales dividido en 3 días que no sean consecutivos para así poder demostrar los beneficios relacionados con el ejercicios, con evidencia científica IA (Thomas, H, et al, 2009) A (Infante, & Fernández, 2012) y un IC de 95% reduciendo el riesgo de sesgo, con una $p < 0.001$ (Márquez, Suárez & Márquez, 2013).

Los niveles de glucosa en sangre tuvieron poco impacto para los investigadores debido a la poca información que se obtuvo con datos estadísticos,

pero se halló en uno de los artículos un valor de $9,5 \pm 0,3$ y $6,3 \pm 0,2$ mmol/L (Van Dijk, Jan-Willem & Van Loon, 2015) y con una $p < 0.001$; con respecto a la pérdida de peso, se sabe que es uno de los pilares fundamentales del tratamiento de síndrome metabólico y por ende la diabetes tipo 2 (Márquez, Ramón, & Márquez, 2012; Durán García, Durán Sanz & Durán A., 2013; Sanz, Gautier & Hanaire, 2010; Cano de la Cuerda, Águila Maturana & Miangolarra Page, 2008; Sukala, Page & Cheema, 2012), los artículos varían el dato de la pérdida de peso según la actividad de ejercicio que implementan durante el ejercicio, según uno de los artículos más influyentes para este variable existe una pérdida de peso de 3.5 ± 5.5 kg Cano de la Cuerda, Águila Maturana & Miangolarra Page, 2008) tenía una $p < 0.001$, otro artículo refería que a un año de ejercicio físico se llegaba a perder hasta 13.6 Kg con un nivel de evidencia B. Uno de los artículos refería la importancia de una cirugía bariátrica para aquellos pacientes que sufrían diabetes asociado a síndrome metabólico y existía una pérdida de peso de hasta igual o mayor de 35 kg/m² (Durán García, Durán Sanz & Durán A., 2013).

El colesterol total, los triglicéridos, el colesterol de baja densidad y de altas densidad fueron variables encontradas en los artículos (Thomas, Elliot & Naughton, 2006; Fonseca-Camacho, et al., 2015; Cano de la Cuerda, Águila Maturana &

Miangolarra Page, 2008; Hayashino, et al., 2012; Oliveira, Simões, Carvalho & Ribeiro, 2012) con valores diferentes pero indicando que al realizar ejercicio se logra disminuir sus niveles. Los triglicéridos según (Thomas, Elliot & Naughton, 2006), reducían 0.25 teniendo como base $p < 0.05$, colesterol de lipoproteína de alta densidad y baja densidad con valores de 0.04 mmol/L y 0.16 mmol/L respectivamente con IC de 95% y $p < 0.001$ (Oliveira, Simões, Carvalho & Ribeiro, 2012).

Se conoce evidencia fuerte de que el ejercicio físico puede prevenir o retrasar la progresión a la diabetes tipo 2 en personas con glucosa alterada. Además, los cambios en el estilo de vida, incluyendo la dieta y el ejercicio físico, pueden reducir de alrededor del 50% en la incidencia de DM2 (Sanz, Gautier & Hanaire, 2010).

Beneficios del ejercicio

El ejercicio mejora el control de azúcar en la sangre y que este efecto es evidente incluso sin pérdida de peso, disminuye el contenido de grasa corporal,

mejora la reacción del cuerpo a la insulina y disminuye el nivel de colesterol LDL y eleva los niveles de colesterol HDL, mejora el control de la presión arterial. Los médicos deben recomendar ejercicio para sus pacientes adultos con diabetes que pueden hacerlo con seguridad. (41). Los niveles de HbA1c disminuyeron entre 0,3% - 0,98% (Abdelhafiz & Sinclair, 2015) (Organización mundial de la salud, 2017). Esta reducción se puede dar incluso sin la necesidad del tratamiento farmacológico. El Qigong como un método alternativo del ejercicio físico es insuficiente como tratamiento eficaz en DM2 ya que no hay disminución de la glucosa plasmática en ayunas, en la hemoglobina glicosilada y en la sensibilidad de la insulina y los estudios disponibles son de baja calidad metodológica (Lee, Chen & Ernst, 2009).

Ejercicio y antiinflamación

Los mediadores inmunitarios proinflamatorios, como IL-1 β , IL-6 o TNF- α , son factores importantes en el desarrollo de la resistencia a la insulina (Röhling, Herder, Stemper & Müssig, 2016); su expresión es modulada por la actividad física directamente con cada ejercicio o indirectamente a través de mejoras metabólicas a largo plazo, como por ejemplo, la composición corporal, la aptitud física, el

metabolismo de los lípidos y la glucosa; estas propiedades antiinflamatorias del ejercicio podrían ser un denominador común para el efecto protector del ejercicio sobre enfermedades crónicas como DM2, varios tipos de cáncer, enfermedades cardiovasculares, depresión y demencia, dado la propuesta "Enfermedad de la Inactividad Física" (Karstoft & Klarlund, 2015). Las intervenciones de ejercicio han demostrado 5que la actividad física aumenta la expresión y la traducción de la proteína GLUT4 mediante la activación de vías de señalización molecular independientemente de la modalidad de ejercicio (Röhling, Herder, Stemper & Müssig, 2016).

Recomendaciones para un adecuado ejercicio físico

El ejercicio físico de intensidad regular y moderada (entrenamiento), debido a sus efectos pleiotrópicos, podría reemplazar, o al menos reducir, el uso de fármacos antidiabéticos, así como de otros fármacos administrados para el control de los factores de riesgo cardiovascular en pacientes diabéticos obesos de tipo 2, funcionando como un polipril fisiológico. (Teixeira L, Nunes, Teixeira F & Reis, 2011).

Las recomendaciones médicas sobre el ejercicio físico deben ser parte fundamental en el asesoramiento de cada paciente con diabetes mellitus 2. Las consultas de atención primaria (médicos, asistentes médicos, enfermeras, nutricionistas y educadores de diabetes) son el lugar adecuado para la educación del estado físico en los pacientes diabéticos. Es posible que los pacientes sigan los consejos dados por el médico de atención primaria, desafortunadamente la falta de orientación y educación por parte del personal de salud sobre la planeación y entrenamiento deportivo en este grupo de pacientes es una limitación importante al momento de la prescripción médica. Sin embargo, los médicos deberían remitir los pacientes a un médico especialista en medicina del deporte y la actividad física que es el indicado, con las habilidades y conocimientos específicos para aplicar los principios de entrenamiento físico a la población con DM2.

En los pacientes con DM2 y que además son sedentarios, su objetivo optimo debe aspirar a acumular un gasto energético mínimo de 1000 kcal/semana; esto equivale a periodos de 30 minutos de actividad física de intensidad moderada acumulada durante los 5 días de la semana, pautas actuales sobre actividad física, teniendo presente que a mayores niveles de gasto energético, mayor potencial de generar beneficios (Thomas, H, et al, 2009). Si los niveles de ejercicio recomendados

no pueden realizarse por razones médicas o personales, es probable que en los pacientes que realicen menos cantidades de ejercicios también ocurran beneficios como consecuencia de estos. Aunque hay poca evidencia que respalde el papel del ejercicio físico en cantidades mínimas en la mejoría de las funciones cardiovasculares, las reducciones en las cantidades limitadas de ejercicio probablemente sean mejores para el paciente que permaneciendo completamente sedentario (Thomas, H, et al, 2009).

Preparación para el ejercicio

Muchas personas, particularmente los adultos mayores con DM2, no están en condiciones y tienen una resistencia y flexibilidad limitada. El compromiso en cualquier actividad puede ser más complicado debido a la presencia de osteoartritis, obesidad y trastornos periféricos o neuropatía autónoma. Además, un objetivo de 30 minutos de actividad durante una sola sesión puede no ser alcanzable y puede disuadir a estas personas de cualquier participación. Los períodos más cortos y más frecuentes de actividad rápida pueden ser mejor tolerados (Thomas, H, et al, 2009). Los pacientes con DM2 deben ser educados sobre los síntomas típicos y atípicos de

una isquemia miocárdica y conocer las instrucciones adecuadas para reportar estos síntomas a su médico si ocurren. La preparación para el ejercicio también debe incluir consideraciones con respecto a la hidratación y el cuidado de los pies (Thomas, H, et al, 2009).

Frecuencia

Diferentes frecuencias de ejercicio pueden tener efectos diferenciales sobre diversos aspectos metabólicos de la DM2. El ejercicio frecuente tiene el potencial de mantener los niveles de insulina mediada y la insulina independiente de la captación de glucosa aumentados (Thomas, H, et al, 2009). Debido a que el impacto de cada ejercicio sobre la homeostasis de la glucosa en sangre puede durar hasta 48-72 horas, las pautas del ejercicio para la diabetes del tipo 2 indican generalmente que el ejercicio se debe realizar por lo menos 3 días/semana, con no más de dos días consecutivos entre rutinas del ejercicio. Un entrenamiento más frecuente (es decir, 5 días por semana o más) puede maximizar tanto el efecto agudo de disminución de la glucosa como el efecto sobre la ECV (Thomas, H, et al, 2009). Se ha especulado que se podrían lograr mayores beneficios para el control glucémico realizando sesiones de

ejercicio con más frecuencia. Esta vista es compatible por un reciente análisis de meta-regresión que muestra que una mayor frecuencia de sesiones de ejercicio se asocia con mayores beneficios para el control glucémico (International Diabetes Federation, 2013). Mediante la aplicación de la técnica de Monitoria del Control Glucémico (MCG) se demuestra que el volumen total de ejercicio es más importante que la frecuencia con la que se estén realizando las sesiones de ejercicio (Oliveira, Simões, Carvalho & Ribeiro, 2012).

Intensidad vs Duración

Dentro de esta revisión, muchos artículos recomiendan que el ejercicio de resistencia a intensidades vigorosas maximice el uso endógeno del glucógeno y aumenta el impacto del ejercicio sobre el control glucémico. Sin embargo, también se ha encontrado mejores beneficios en el ejercicio de alta intensidad comparado con el ejercicio de resistencia e intensidad moderada en la sensibilidad a la insulina; otros han encontrado que el volumen en el entrenamiento del ejercicio, en lugar de la intensidad del ejercicio en sí, es de principal importancia con respecto al aumento de la sensibilidad a la insulina (Oliveira, Simões, Carvalho & Ribeiro, 2012). Los

estudios que evaluaron el volumen de ejercicio (es decir, ejercicio de baja intensidad con una duración más larga) no encontraron ningún beneficio adicional comparado con entrenamientos de mayor y moderada intensidad para la mejora en los niveles de HbA1c. (Oliveira, Simões, Carvalho & Ribeiro, 2012).

Ejercicios aeróbicos

Las pautas publicadas recomiendan un ejercicio acumulado, aeróbico con intensidad moderada de un mínimo semanal de 150 minutos, actividad que se puede realizar manteniendo una conversación ininterrumpida (4-6 puntos en una escala de percepción de esfuerzo de 0-10 puntos, 12-13 puntos en una tasa de percepción de la escala de esfuerzo de 6-20 puntos, 40-59% de la reserva de la frecuencia cardíaca, o 64-76% de la frecuencia cardíaca máxima), repartidos en un mínimo de 3 días a la semana con no más de dos días consecutivos sin ejercicio. Alternativamente, y si no hay contraindicaciones cardiovasculares o musculoesqueléticas, se recomienda a los pacientes acumular un mínimo de 90 minutos semanales de ejercicio aeróbico de intensidad vigorosa (Mendes, et al., 2015). El ejercicio aeróbico se puede practicar a lo largo del día en períodos de al menos 10 minutos de duración, y combinaciones de

ejercicio moderado-vigoroso se pueden realizar para lograr el volumen total de ejercicio aeróbico recomendado (Mendes, et al., 2015). Además, la literatura demuestra efectos beneficiosos de este tipo de ejercicio practicado con una intensidad moderada y una frecuencia de 3 veces/semana o más en la circunferencia de la cintura, control glucémico y la presión arterial diastólica en pacientes con DM2 (De Sá, et al, 2016).

Ejercicios de resistencia

El ejercicio de resistencia para el fortalecimiento muscular también se recomienda además del ejercicio aeróbico, a pesar de que la dosis de ejercicio no es clara. Al menos dos veces por semana, en días no consecutivos, de una a cuatro series de 5-10 repeticiones, con múltiples ejercicios que involucren a los conjuntos musculares principales por sesión de ejercicio. Se aconseja una lenta progresión del número de series y de la carga utilizada. Inicialmente, solo se debe realizar un ejercicio, con una carga que permita completar 10-15 repeticiones (50-69% de una repetición a una intensidad moderada-máxima). Después de unos meses de entrenamiento, debe seleccionarse una carga que no permita la realización de más de

8-10 repeticiones y que dé lugar a fatiga muscular local (70-84% de una repetición de una intensidad máxima-vigorosa). El ejercicio combinado aeróbico y de resistencia dentro de la misma sesión de ejercicio tiene un impacto más favorable en el control glucémico que el ejercicio aeróbico o de resistencia solo (Mendes, et al., 2015).

Ejercicios de flexibilidad

Se recomiendan ejercicios de flexibilidad. Complementan otros tipos de ejercicio y son de mucha utilidad para las pacientes en edades mayores con diabetes tipo 2 (Mendes, et al., 2015).

Implicaciones en la práctica clínica

Las pautas en la prescripción de ejercicios para pacientes con diabetes tipo 2 que se analizaron en esta revisión no difieren significativamente de las recomendaciones de ejercicio para la población general en el contexto de la salud pública. Sin embargo, la aplicación de estas directrices debe tener una lenta

progresión y, en un principio, los pacientes pueden beneficiarse de menores volúmenes e intensidades en el ejercicio (Mendes, et al., 2015). Hay que tener presente al momento de la prescripción del ejercicio, que los objetivos poco realistas pueden reducir la motivación de los pacientes, lo que afectará su adhesión al programa de ejercicios diseñados. Debemos tener en cuenta que, aunque un gran volumen de ejercicio puede inducir mayores efectos que un pequeño volumen, este siempre será mejor que no hacer ejercicio. El volumen de ejercicio y las características del ejercicio se deben adaptar a las preferencias de los pacientes y a las habilidades funcionales de estos. Los pacientes con complicaciones tales como complicaciones vasculares o tolerancia reducida al ejercicio pueden no ser capaces de realizar sesiones de ejercicio prolongadas a intensidades más altas. Estos pueden preferir realizar sesiones de ejercicio más frecuentes y cortas a una intensidad baja o menor. Por otro lado, los pacientes relativamente sanos con un estilo de vida con poco tiempo libre pueden preferir realizar sesiones de ejercicio más intensas, lo que permite una corta duración de este para alcanzar el volumen objetivo de ejercicio (Oliveira, Simões, Carvalho & Ribeiro, 2012). Debido a que los pacientes con diabetes tipo 2 pueden estar expuestos a un mayor riesgo de lesiones y eventos adversos agudos durante la actividad y el ejercicio físico, la prescripción del ejercicio para esta población también debe incluir recomendaciones para la prevención y

control de condiciones tales como pie diabético, retinopatía diabética, nefropatía diabética, neuropatía autónoma diabética, riesgo cardiovascular, trastornos musculoesqueléticos, hipoglucemia, hiperglucemia, deshidratación y las interacciones entre el tratamiento farmacológico y el ejercicio (Mendes, et al., 2015).

Conclusiones

El ejercicio físico durante 150 minutos a la semana como ayudante al tratamiento de paciente con Diabetes Mellitus tipo 2 tiene beneficios como la disminución del nivel de hemoglobina glucosilada, la glucemia basal, el índice de masa corporal, el colesterol y los triglicéridos y aumenta la sensibilización de la insulina sobre los tejidos, todo esto se logra sin utilizar ningún método farmacológico y es una excelente estrategia de Promoción de la Salud y Prevención de la Enfermedad.

Referencias

Abdelhafiz AH, Sinclair AJ. (2015) Diabetes, Nutrition, and Exercise. Clin Geriatr Med. 2015 Aug; 31(3):439-51. doi: 10.1016/j.cger.2015.04.011. Epub 2015 May 27. Disponible en <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26195102>

Arisoy, R., Erdogan, E., Kumru, P., Demirci, O., Yuksel, M., & Pekin, O. et al. (2015). Prenatal diagnosis and outcome of lymphangiomas and its relationship with fetal chromosomal abnormalities. The Journal of Maternal-Fetal & Neonatal Medicine, 29(3), 466-472. Disponible en <http://dx.doi.org/10.3109/14767058.2015.1004536>

Boulè Normand G, Elizabeth Haddad, kenny Glen P. Effects of Exercise on Glycemic Control and Body Mass in Type 2 Diabetes Mellitus. 2001. JAMA. 2001 Sep 12; 286 (10):1218-27. Disponible en <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11559268>

Cano- De La Cuerda, Roberto, Águila –Maturana, Ana María y Miangolarra –Page, Juan Carlos. (2008). Efectividad de los programas de ejercicio físico en los pacientes con Diabetes mellitus. Med Clin 2009; 132:188-94 - DOI: 10.1016/j.medcli.2008.06.014. Disponible en <http://www.elsevier.es/es-revista-medicina-clinica-2-articulo-efectividad-los-programas-ejercicio-fisico-S0025775308000997>

De Sá, C.A, Grudka Heizen, P, Corralo, V.S, Gonzaga dos Santos, G.A, & Moura Soares, N.M. (2016) Efecto crónico de ejercicio aeróbico en variables antropométricas, bioquímicas y hemodinámicas en individuos con diabetes mellitus tipo 2: una revisión sistemática. Revista Andaluza de Medicina del Deporte. Volume 9, Issue 4, December 2016, Pages 173-179 Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.ramd.2015.09.005>

Duran García, Santiago, Durán Sanz, Santiago & Durán Sanz, Alejandro. (2013) Diabetes mellitus tipo 2 y obesidad: ¿tratar la obesidad o la diabetes? Unidad de Gestión Clínica de Endocrinología y Nutrición, Hospital Universitario Virgen de Valme, Sevilla, España, Med Clin 2013;141 Supl 2:14-9 - DOI:

10.1016/S0025-7753(13)70058-7. Disponible en <http://www.elsevier.es/pt-revista-medicina-clinica-2-articulo-diabetes-mellitus-tipo-2-obesidad-S0025775313700587>

Flores, Rosario (2004). Rol de la glicemia posprandial como factor de riesgo oculto en pacientes diabéticos tipo 2. 2004. Disponible en <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/3107>

Fonseca-Camacho, Deivy Fredery, Hernández-Fonseca, John Manuel, González-Ruiz, Katherine, Tordecilla-Sanders, Alejandra & Ramírez-Vélez, Robinson. (2015). Una mejor auto-percepción de la condición física se relaciona con menor frecuencia y componentes de síndrome metabólico en estudiantes universitarios. Nutr Hosp. 2015; 31(3):1254-1263. Disponible en <http://www.aulamedica.es/nh/pdf/8398.pdf>

Hayashino, Yasuaki, Jackson, Jeffrey L, Fukumori, Norio, Nakamura, Fumiaki, Fukuhara, Shunichi. (2012). Effects of supervised exercise on lipid profiles and blood pressure control in people with type 2 diabetes mellitus: A meta-

analysis of randomized controlled trials. Volume 98, Issue 3, Pages 349–360.

Disponible en [http://www.diabetesresearchclinicalpractice.com/article/S0168-8227\(12\)00371-3/pdf](http://www.diabetesresearchclinicalpractice.com/article/S0168-8227(12)00371-3/pdf)

Infante, G., Fernández, A. Actividad física y bienestar psicológico. Euskomedia. XVII Congreso de Estudios Vascos: Gizarte aurrerapen iraunkorrerako berrikuntza = Innovación para el progreso social sostenible (17. 2009. Vitoria-Gasteiz). - Donostia : Eusko Ikaskuntza, 2012. - P. 189 - 205. - ISBN: 978-84-8419-232-9 Disponible en <http://www.euskomedia.org/PDFAnlt/congresos/17/01890205.pdf>.

International Diabetes Federation (2013). Atlas de la Diabetes de la FID - 6ª edición. Brussels: De Visu Digital Document Design, Disponible en www.diabetesatlas.org/component/attachments/?task=download&id=78

Karstoft, Kristian & Klarlund Pedersen, Bente. (2015). Exercise and type 2 diabetes: Focus on metabolism and inflammation Immunology and Cell Biology. DOI:

10.1038/icb.2015.101. Disponible en
<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1038/icb.2015.101/abstract>

Lee, MS, Chen, KW, Choi, TY & Ernst, E. (2009) Qigong for type 2 diabetes care: A systematic review. *Complement Ther Med*. Aug; 17(4):236-42. doi: 10.1016/j.ctim.2009.05.001. Disponible en
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19632552>

Márquez Arabia, JJ, Ramón Suárez, G, & Márquez Tróchez, J. (2012). El ejercicio en el tratamiento de la diabetes mellitus tipo 2. *Revista argentina de endocrinología y metabolismo*, 49(4) Disponible en
http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1851-30342012000400006&lng=es&tlng=es.

Márquez Arabia, Jorge Jaime, Suárez, Gustavo Ramón, & Márquez Tróchez, Jhony. (2013). Papel del ejercicio en la prevención de la diabetes tipo 2. *Revista argentina de endocrinología y metabolismo*, 50(3) Disponible en

http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1851-303420130003000006&lng=es&tlng=es.

Matthew D. Hordern, David W. Dunstan, Johannes B. Prins, Michael K. Baker, Maria A. Fiatarone Singh, Jeff S. (2012) Exercise prescription for patients with type 2 diabetes and pre-diabetes: A position statement from Exercise and Sport Science Australia. Volume 15, Issue 1, Pag 25-31. Disponible en <https://espace.library.uq.edu.au/view/UQ:264792>

Mendes, Romeu, Sousa, Nelson, Almeida, António, Subtil, Paulo, Guedes-Marques, Fernando, Machado Reis, Víctor & Themudo-Barata, José Luís. (2015) Exercise prescription for patients with type 2diabetes—a synthesis of international recommendations: narrative review. Disponible en http://www.revdesportiva.pt/files/form_cont/Exercise_prescription_for%20patients_with_type2_diabetes-a_synthesis_international_recommendations.pdf

Moe, Børge, Berit Augestad, Liv & Nilsen, Tom. (2013). Diabetes severity and the role of leisure time physical exercise on cardiovascular mortality: the Nord-Trøndelag Health study (HUNT), Norway. *Cardiovasc Diabetol.* 2013; 12: 83. Disponible en <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3680183/>

Oliveira, Cesar, Simões, Mario, Carvalho, Joana & Ribeiro, Jose. (2012). Combined exercise for people with type 2 diabetes mellitus: A systematic review. Volume 98, Issue 2, Pages 187–198. Disponible en [http://www.diabetesresearchclinicalpractice.com/article/S0168-8227\(12\)00302-6/abstract](http://www.diabetesresearchclinicalpractice.com/article/S0168-8227(12)00302-6/abstract)

Organización Mundial de la Salud (OMS). Estrategia mundial sobre régimen alimentario, actividad física y salud. La obesidad entre los niños y los adolescentes se ha multiplicado por 10 en los cuatro últimos decenios. 2009. Disponible en <http://www.who.int/dietphysicalactivity/es/>.

Organización Mundial de la Salud (2017). Diabetes. Nota descriptiva, Noviembre.

Disponible en <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs312/es/>.

Ortiz, Manuel, Ortiz, Eugenia, Gatica, Alejandro, & Gómez, Daniela. (2011).

Factores Psicosociales Asociados a la Adherencia al Tratamiento de la Diabetes Mellitus Tipo 2. Terapia psicológica, 29(1), 5-11. Disponible en <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-48082011000100001>

Röhling, Martin, Herder, Christian, Stemper, Theodor & Müssig, Karsten (2016)

Influence of Acute and Chronic Exercise on Glucose Uptake (Review article). Journal of Diabetes Research. Volume 2016 (2016), Article ID 2868652, 33 pages. Disponible en <http://dx.doi.org/10.1155/2016/2868652>

Sanz, C, Gautier, J.-F & Hanaire, H. (2010). Physical exercise for the prevention and treatment of type 2 diabetes. Diabetes Metab. 2010 Nov;36(5):346-51. doi: 10.1016/j.diabet.2010.06.001. Epub 2010 Aug. Disponible en <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20675173>

Sukala William R., Page, Rachel, Cheema, Birinder S. (2012). Exercise training in high-risk ethnic populations with type 2 diabetes: A systematic review of clinical trials. *Diabetes Res Clin Pract.* 2012 Aug; 97(2):206-16. doi: 10.1016/j.diabres.2012.02.001. Epub 2012 Mar 3. Disponible en <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22385831>

Teixeira Lemos, E, Nunes, Sara., Frederico., Teixeira & Reis, Flávio. (2011). Regular physical exercise training assists in preventing type 2 diabetes development: focus on its antioxidant and anti-inflammatory properties. *Cardiovasc Diabetol.* 2011; 10: 12. Disponible en <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3041659/>

Thomas D, Elliott EJ, Naughton GA (2006). Exercise for type 2 diabetes mellitus. Cochrane Metabolic and Endocrine Disorders Group. DOI: 10.1002/14651858.CD002968.pub2. Disponible en <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/14651858.CD002968.pub2/abstract>

Thomas H. Marwick, Matthew D. Hordern, Todd Miller, Deborah A. Chyun, Alain G. Bertoni, Roger S. Blumenthal, George Philippides, Albert Rocchini (2009) Exercise Training for Type 2 Diabetes Mellitus; 119:3244-3262. Disponible en <http://circ.ahajournals.org/content/119/25/3244/tab-supplemental>

Van Dijk, Jan-Willem & Van Loon, Luc J.C. (2015) Exercise Strategies to Optimize Glycemic Control in Type 2 Diabetes: A Continuing Glucose Monitoring Perspective. Feb; 28(1): 24-31. Disponible en <https://doi.org/10.2337/diaspect.28.1.24>

Wordpress. La Diabetes y el Deporte. 7 de mayo de 2013. Disponible en <https://diabetesinfantilyjuvenil.files.wordpress.com/2013/05/diabetes-y-deporte2.pdf>.

Anexo 1: Pautas y recomendaciones

El ejercicio conduce a mejoras en el control metabólico, medido por la HbA1c, la glucosa en la sangre o la sensibilidad a la insulina [I (A)] (Thomas, H, et al, 2009).

El ejercicio mantiene y mejora la capacidad cardiorrespiratoria, la fuerza muscular, la resistencia y la composición corporal [I (A)] (Thomas, H, et al, 2009).

Mínimo 150 minutos semanales de AF aeróbica de moderada intensidad (40 a 60 % del VO₂ máx. o 50 a 70 % de la frecuencia cardíaca máxima) y/o al menos 90 minutos semanales de una AF aeróbica vigorosa (> 60 % del VO₂ máx. o > al 70 % de la frecuencia cardíaca máxima [I (A)]⁴.

Se debe promover el entrenamiento de resistencia 3 veces por semana [I (A)] (Thomas, H, et al, 2009).

El ejercicio debe ser practicado al menos 3 días a la semana, sin haber 2 días consecutivos sin entrenamiento [I (A)] (Thomas, H, et al, 2009).

Si no existen contraindicaciones, realizar EF 3 veces por semana, con la intervención de los mayores grupos musculares, progresando hasta 3 series de 8 a 10 repeticiones, con una carga que no permita realizar más de 8 a 10 repeticiones [I (A)] (Wordpress, 2013).

Si los niveles de ejercicio recomendados no pueden realizarse por razones médicas o personales, es probable que en los pacientes que realicen menos cantidades de ejercicios también ocurran beneficios como consecuencia de estos [I (B)] (Thomas, H, et al, 2009).

Las intensidades más altas de entrenamiento con resistencia (3 series de 8 a 10 repeticiones entre el 75% y el 85% de 1 repetición máxima) no sólo han mostrado beneficios, sino que también han sido bien toleradas por los pacientes con DM2 [I

(B)] (Thomas, H, et al, 2009).

El ejercicio tiene un efecto favorable sobre los factores de riesgo cardiovasculares. En particular, tiene efectos beneficiosos específicos sobre la reducción de la hipertensión, la hiperlipidemia y la obesidad y la mejora del perfil lipídico en la sangre, incluso cuando se combinan con una dieta rigurosamente restringida en calorías en pacientes obesos con DM2 [II (A)] (Thomas, H, et al, 2009).

Los pacientes con DM2 deben realizar un mínimo de 3 días ejercicio cada semana. Un entrenamiento más frecuente (es decir, 5 días por semana o más) puede maximizar tanto el efecto agudo de disminución de la glucosa como el efecto sobre la ECV [II (B)] (Thomas, H, et al, 2009).

Tres sesiones cortas (10 minutos) por día pueden ser preferibles a sesiones más largas (30 minutos) con respecto al control glucémico en pacientes con DM2 [IIa (B)] (Thomas, H, et al, 2009).

Los pacientes sedentarios deben iniciar siempre programas de ejercicio a nivel mínimo y aumentar gradualmente la intensidad del ejercicio [IIa (C)] (Thomas, H, et al, 2009).

Tabla 2

Grados de recomendación

Grados de Recomendación	
Clase I	Condiciones en las que existe evidencia y/o acuerdo general de que el procedimiento es útil y efectivo.
Clase II	Condiciones en las que existe evidencia conflictiva y/o divergencia de opinión sobre la utilidad/eficacia del procedimiento o tratamiento
IIa	Peso de la evidencia/opinión a favor de la utilidad/eficacia.
IIb	Utilidad/eficacia menos establecida por la evidencia/opinión.
Clase III	Condiciones en las que existe evidencia y/o acuerdo general acerca de que el procedimiento no es útil/efectivo, y en algunos casos puede ser nocivo
Niveles de evidencia	
A	Datos derivados de múltiples ensayos aleatorizados.
B	Datos derivados de un único ensayo aleatorizado o de estudios no aleatorizados.
C	Opinión de expertos.

Anexo 2: Artículo

BENEFICIOS DEL EJERCICIO FÍSICO EN EL TRATAMIENTO DE PACIENTES CON DIABETES MELLITUS TIPO 2: REVISIÓN DE LA LITERATURA

Gustavo A. Comas Piñerez¹, Jhonatan N. Centeno¹, Lanf J. Navarro¹, Edgar Cardona², German Wilches³
Universidad de Pamplona

Resumen

Introducción: Se estima que la prevalencia mundial de la diabetes fue del 8,5% en 2014. En Colombia es cercana al 8%, con 6.050 y 12.590 muertes atribuibles a la diabetes y a la hiperglucemia respectivamente. Es la séptima causa de muerte a nivel nacional afectando mayormente a las mujeres. Entre los factores de riesgo conexos a la patología están sobrepeso, obesidad e inactividad física. Un mal control glucémico resulta en un aumento de la morbilidad. El tratamiento consta de 3 grandes objetivos, mejorar la alimentación, realizar ejercicio físico y evitar la medicación. Desafortunadamente la prescripción del ejercicio aún no se hace de manera correcta, disminuyendo así la posibilidad de una mejoría sin la utilidad de terapias farmacológicas. **Objetivo:** Proporcionar información actualizada sobre los beneficios del ejercicio físico con respecto a los niveles de Glicemia, Hemoglobina glicosilada y el tratamiento en pacientes con DM2. **Diseño:** Revisión de la Literatura. **Métodos:** La búsqueda bibliográfica se realizó en bases de datos (PUBMED, CENTRAL, ScienceDirect, MEDLINE) y en revistas (*CIRCULATION*, *CARDIOVASCULAR DIABETOLOGY*, *Scielo*), incluyendo publicaciones desde Enero del 2009 hasta Junio del 2016, en pacientes con DM2, estudios de tipo revisiones sistemáticas y descriptivas que involucraran al ejercicio físico en el tratamiento de pacientes con DM2. **Resultados:** Del total de 95.706 artículos encontrados, 20 fueron incluidos, se clasificaron de acuerdo al año de publicación, las variables de ejercicio que describían y la relación con la HbA1c, el control glucémico y el tratamiento farmacológico. **Conclusiones:** El ejercicio aeróbico y anaeróbico fueron las variables que más eficacia mostraron en la disminución de los niveles de HbA1c (0,3% - 0,98%, IC 95% $P < 0,001$) y en el control glucémico. Es necesaria una valoración adecuada previa a la prescripción del ejercicio, un entrenamiento estructurado y una vigilancia de este para tener un paciente diabético insulinoresistente controlado adecuadamente.

1: Estudiantes de X Semestre de Medicina Universidad de Pamplona. 2: Médico Deportólogo. 3: Médico Mg. en Salud Pública

BENEFITS OF PHYSICAL EXERCISE IN THE TREATMENT OF PATIENTS WITH DIABETES MELLITUS TYPE 2: REVIEW

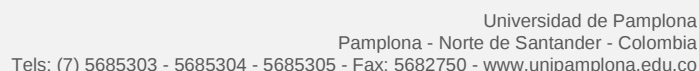
Abstract

Introduction: It is estimated that the global prevalence of diabetes was 8.5% in 2014. In Colombia it is close to 8%, with 6,050 and 12,590 deaths attributable to diabetes and hyperglycemia respectively. It is the seventh cause of death at the national level affecting mainly women. Among the risk factors related to the pathology are overweight, obesity and physical inactivity. Poor glycemic control results in an increase in morbidity and mortality. The treatment consists of 3 major objectives, improve nutrition, exercise and avoid medication. Unfortunately, the prescription of exercise is still not done correctly, thus decreasing the possibility of improvement without the use of pharmacological therapies. **Objective:** To provide updated information on the benefits of physical exercise with respect to glycemia, glycosylated hemoglobin levels and treatment in patients with DM2. **Design:** Review of the Literature. **Methods:** The literature search was carried out in databases (PUBMED, CENTRAL, ScienceDirect, MEDLINE) and in journals (CIRCULATION, CARDIOVASCULAR DIABETOLOGY, Scielo), including publications from January 2009 to June 2016, in patients with DM2, studies of type systematic and descriptive reviews that will involve physical exercise in the treatment of patients with DM2. **Results:** Of the total of 95,706 articles found, 20 were included, they were classified according to the year of publication, the exercise variables they described and the relationship with HbA1c, glycemic control and pharmacological treatment. **Conclusions:** Aerobic and anaerobic exercise were the most effective variables in the reduction of HbA1c levels (0.3% - 0.98%, 95% CI <0.001) and glycemic control. It is necessary an adequate assessment prior to the prescription of the exercise, a structured training and a surveillance of this to have an insulin-resistant diabetic patient adequately controlled.

Introducción

Se estima que la prevalencia mundial de la diabetes fue del 8,5% en 2014. En Colombia es cerca al 8%,

séptima causa de muerte a nivel nacional especialmente en mujeres. Los factores de riesgo son sobrepeso,

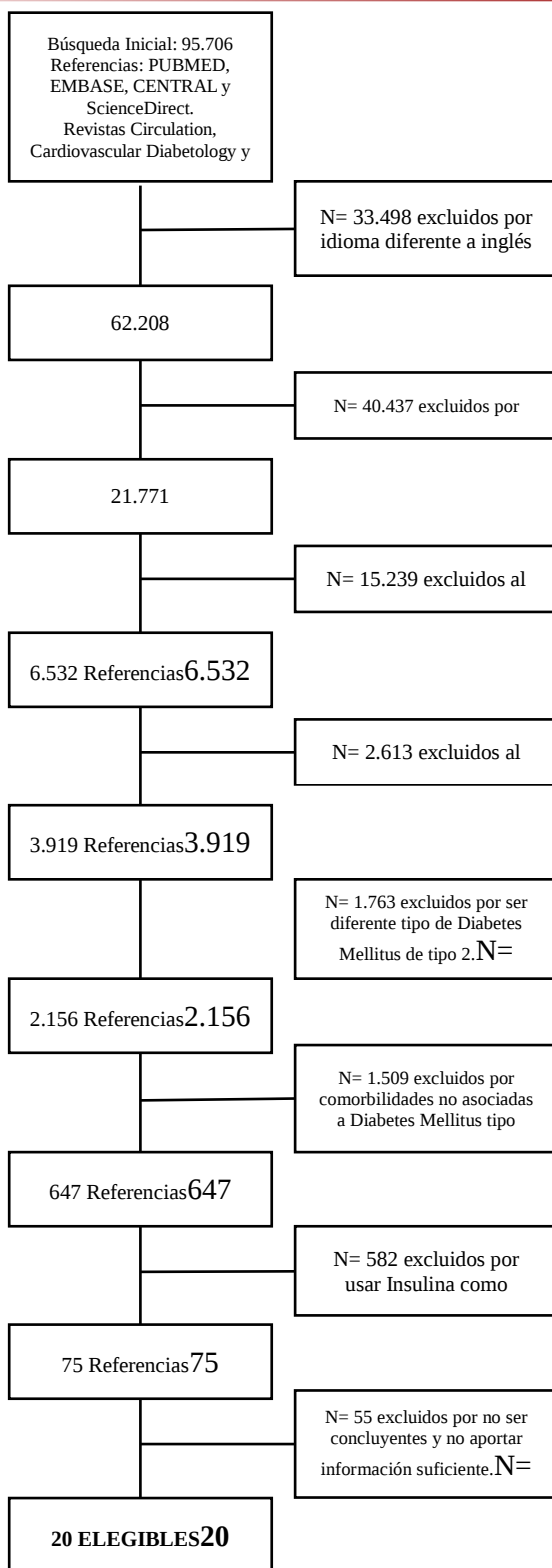


capacidad de la insulina para actuar eficazmente sobre los tejidos; y la producción hepática excesiva de glucosa. (International Diabetes Federation, 2013) (Wordpress, 2013)

Durante la actividad física, el organismo aumenta el consumo de oxígeno de manera considerable, lo que es mayor en los músculos en movimientos, en estas condiciones, el músculo esquelético utiliza las reservas de glucógeno, triglicéridos, ácidos grasos libres (AGL) y la glucosa liberada por el hígado. Los niveles de glucosa en sangre se mantienen para conservar la función del sistema nervioso central. Los efectos beneficiosos de la actividad física sobre la sensibilidad a la insulina parecen ser el resultado final de la suma de los efectos específicos sobre el contenido de los receptores GLUT 4, capacidad oxidativa y densidad capilar del músculo esquelético. (International Diabetes Federation, 2013). (Organización mundial de la salud, 2017).

Materiales y métodos

El presente estudio de revisión bibliográfica ha incluido artículos originales en idiomas inglés y español posteriores a enero del 2009 hasta junio del 2016 en las bases de datos de PUBMED, EMBASE, CENTRAL, ScienceDirect, junto con las revistas



Cardiovascular Diabetology, circulation y Scielo, referentes a revisiones literarias en relación a la utilidad del ejercicio físico y actividad física para lograr mejoras en cualquier parámetro en pacientes con diabetes mellitus tipo 2. La estrategia de búsqueda empleada incluyó las palabras claves utilizadas para la revisión propuesta, a la población a estudiar: “*Type 2 diabetes mellitus treatment*” (“*Tratamiento de la Diabetes Mellitus tipo 2*”), “*Exercise AND type 2 diabetes mellitus*” (“*Ejercicio y Diabetes Mellitus tipo 2*”) y “*Effects of exercise in diabetes mellitus*” (“*Efectos del ejercicio en Diabetes Mellitus*”) dichas palabras fueron insertadas en parejas para la búsqueda en las diferentes bases de datos.

La búsqueda arrojó más de 95.000 referencias de artículos de los cuales fueron seleccionados 20 cumpliendo los criterios de elegibilidad e inclusión instaurados por los autores.

Resultados y discusión

Diferentes parámetros fueron hallados como punta de partida para encontrar una relación entre el ejercicio y la diabetes, por ejemplo la hemoglobina glicosilada (HbA_{1c}) como el principal parámetro de medición se evidenciaba la disminución significativa del 10 al

20 % con una $p < 0.001$ (Márquez, Ramón, & Márquez, 2012), pero existían demás valores en los cuales si existían esta disminución como lo es del 0.6% con una $p < 0.0001$ (Thomas, Elliot & Naughton, 2006). Un dato estadístico significativo para el estudio, ha sido encontrar en común el tiempo de duración en el cual se debía hacer el ejercicio, según esta variable los pacientes debían realizar en promedio 150 minutos semanales dividido en 3 días que no sean consecutivos para así poder demostrar los beneficios relacionados con el ejercicios, con evidencia científica IA (Thomas, H, et al, 2009) A (Infante, & Fernández, 2012) y un IC de 95% reduciendo el riesgo de sesgo, con una $p < 0.001$ (Márquez, Suárez & Márquez, 2013).

Los niveles de glucosa en sangre tuvieron poco impacto para los investigadores debido a la poca información que se obtuvo con datos estadísticos, pero se halló en uno de los artículos un valor de $9,5 \pm 0,3$ y $6,3 \pm 0,2$ mmol/L (Van Dijk, Jan-Willem & Van Loon, 2015) y con una $p < 0.001$; con respecto a la pérdida de peso, se sabe que es uno de los pilares fundamentales del tratamiento de síndrome metabólico y por ende la diabetes tipo 2 (Márquez, Ramón, & Márquez, 2012; Durán García, Durán Sanz & Durán A., 2013; Sanz, Gautier & Hanaire, 2010; Cano de la Cuerda, Águila Maturana & Miangolarra Page,

2008; Sukala, Page & Cheema, 2012), los artículos varían el dato de la pérdida de peso según la actividad de ejercicio que implementan durante el ejercicio, según uno de los artículos más influyentes para este variable existe una pérdida de peso de 3.5 ± 5.5 kg (Cano de la Cuerda, Águila Maturana & Miangolarra Page, 2008) tenía una $p < 0.001$, otro artículo refería que a un año de ejercicio físico se llegaba a perder hasta 13.6 Kg con un nivel de evidencia B. Uno de los artículos refería la importancia de una cirugía bariátrica para aquellos pacientes que sufrían diabetes asociado a síndrome metabólico y existía una pérdida de peso de hasta igual o mayor de 35 kg/m^2 (Durán García, Durán Sanz & Durán A., 2013).

El colesterol total, los triglicéridos, el colesterol de baja densidad y de altas densidad fueron variables encontradas en los artículos (Thomas, Elliot & Naughton, 2006; Fonseca-Camacho, et al., 2015; Cano de la Cuerda, Águila Maturana & Miangolarra Page, 2008; Hayashino, et al., 2012; Oliveira, Simões, Carvalho & Ribeiro, 2012) con valores diferentes pero indicando que al realizar ejercicio se logra disminuir sus niveles. Los triglicéridos según (Thomas, Elliot & Naughton, 2006) reducían 0.25 teniendo como base $p < 0.05$, colesterol de lipoproteína de alta densidad y baja densidad con valores de 0.04 mmol/L y 0.16 mmol/L

respectivamente con IC de 95% y $p < 0.001$ (Oliveira, Simões, Carvalho & Ribeiro, 2012).

Se puede concluir que el ejercicio físico durante 150 minutos a la semana como ayudante al tratamiento de paciente con Diabetes Mellitus tipo 2 tiene beneficios como la disminución del nivel de hemoglobina glucosilada, la glucemia basal, el índice de masa corporal, el colesterol y los triglicéridos y aumenta la sensibilización de la insulina sobre los tejidos, todo esto se logra sin utilizar ningún método farmacológico y es una excelente estrategia de Promoción de la Salud y Prevención de la Enfermedad.

Referencias

International Diabetes Federation (2013). Atlas de la Diabetes de la FID - 6ª edición. Brussels: De Visu Digital Document Design, Disponible en www.diabetesatlas.org/component/attachments/?task=download&id=78

Organización Mundial de la Salud (2017). Diabetes. Nota descriptiva, Noviembre. Disponible en <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs312/es/>.

Wordpress. La Diabetes y el Deporte. 7 de mayo de 2013. Disponible

en <https://diabetesinfantilyjuvenil.files.wordpress.com/2013/05/diabetes-y-deporte2.pdf>.