

ACTIVIDAD FÍSICA EN DIABETES MELLITUS TIPO II, UN ELEMENTO TERAPÉUTICO EFICAZ: REVISIÓN DEL IMPACTO CLÍNICO

PHYSICAL ACTIVITY IN TYPE II DIABETES MELLITUS, AN EFFECTIVE THERAPEUTIC ELEMENT: REVIEW OF THE CLINICAL IMPACT

TITULO CORTO: ACTIVIDAD FÍSICA EN DIABETES MELLITUS TIPO II

Pedro Iván Arias-Vázquez¹

Recibido en febrero 19 de 2015

Aceptado en abril 23 de 2015

RESUMEN

Se realizó una revisión en bases de datos (PubMed, PEDro) de estudios tipo ensayo clínico, tipo cohorte, revisiones sistemáticas, meta análisis y guías de práctica clínica basadas en evidencia que hubieran estudiado los beneficios que tiene la actividad física en la prevención, tratamiento y disminución del riesgo de presentar complicaciones y muerte en pacientes con diabetes mellitus Tipo II. La realización de actividad física de forma regular se asoció con la disminución del riesgo de desarrollar diabetes mellitus; de igual manera se asoció a disminución en los valores porcentuales de hemoglobina glucosilada A1C. Los pacientes diabéticos que realizan altos niveles de actividad física presentaron disminución del riesgo de presentar complicaciones y muerte por enfermedad cardiovascular y por cualquier causa. En la actualidad la evidencia científica sobre el impacto de la actividad física en la prevención y tratamiento de la diabetes mellitus es sólida, por lo que se debe enfatizar la promoción de la actividad física como parte fundamental de los esquemas terapéuticos para dicha enfermedad.

Palabras clave: Actividad Física; Ejercicio Físico; Diabetes Mellitus. (Fuente: DeCS)

ABSTRACT

A review was conducted in databases (PubMed, PEDro) of type studies clinical trial, cohort study, systematic reviews, meta-analysis and clinical practice guidelines based on evidence they have studied the benefits of physical activity in the prevention, treatment and decreased risk of complications and death in patients with Type II Diabetes Mellitus. Realization regular physical activity is associated with a decreased risk of developing Diabetes Mellitus; likewise was associated with decrease in glycated hemoglobin percentage A1C values. Diabetic patients undergoing high levels of physical activity had decreased risk of complications and death from cardiovascular disease and all causes.

147

1. Profesor Investigador. Departamento de Rehabilitación de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Tabasco, División Académica Multidisciplinaria Comalcalco. Médico. Especialista en Medicina de Rehabilitación y en Medicina del Deporte. Máster en Actividad Física y Salud. Comalcalco Tabasco, México. Correo electrónico: pivanav@gmail.com



At present the scientific evidence on the impact of physical activity in the prevention and treatment of Diabetes Mellitus is solid, so it must be emphasized promoting physical activity as a fundamental part of the therapeutic regimens for this disease.

Keywords: Physical Activity; Exercise; Diabetes Mellitus (Fuente: MeSH)

INTRODUCCIÓN

Conceptos de actividad física, ejercicio y capacidad física

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 diaria¹. 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 física¹, 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 (VO₂ 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 oxígeno².

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 deportivos³.

Otra forma de clasificación es categorizarla como actividad física de tiempo libre, ocupacional, de transportación y del hogar, entre otras⁴. En los estudios relacionados con la salud cardiovascular generalmente se incluye a la actividad de tiempo libre como equivalente a ejercicio físico^{5,6}. También se han realizado estudios que valoran el efecto que tiene la actividad ocupacional^{6,7} y de transportación sobre la salud cardiovascular^{6,8}.

En relación a la cantidad de actividad física realizada por semana, se han categorizado 4 niveles³.

- 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 habrán 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^{9,10}.

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^{3,4}. 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 estáticas³.

Inactividad física y enfermedad cardiovascular

La inactividad física es considerada desde 1994 como un factor de riesgo independiente para una enfermedad cardiovascular, incrementando al doble el riesgo de presentarla¹¹. 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 individuo¹². Esto se confirmó en el estudio INTERHEART¹³ 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 farmacológico¹⁴. En el estudio IMPACT¹⁵ 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.

Diabetes Mellitus

En Colombia la prevalencia de la diabetes mellitus oscila entre el 4% y el 8% en función del rango de edad y

la zona geográfica, en zonas urbanas como Bogotá la prevalencia media es del 7.4% en mayores de 30 años y dicha enfermedad se encuentra entre las primeras 5 causas de mortalidad general¹⁶. En México la prevalencia de diabetes mellitus en el año 2012 fue del 9.2%¹⁷, mostrando un incremento del 2.2% en relación al año 2006¹⁸ y representa la causa número uno de mortalidad general¹⁹; cabe mencionar que en México la segunda causa de mortalidad son las enfermedades isquémicas del corazón y la tercera causa son las enfermedades cerebro vasculares¹⁹, remarcando que la diabetes mellitus representa un factor de riesgo mayor para el desarrollo de estas enfermedades. Estos datos epidemiológicos muestran que la Diabetes representa un problema de salud pública en ambos países.

En la diabetes mellitus, el descontrol glucémico a largo plazo está directamente asociado con complicaciones microvasculares específicas en la retina y los riñones y con la proliferación de enfermedad macrovascular del corazón, el cerebro y los miembros inferiores, así como con neuropatía del sistema nervioso autónomo y periférico²⁰. En pacientes diabéticos el riesgo de padecer una enfermedad cardiovascular aumenta de forma proporcional a los valores de hemoglobina glucosilada, de forma que por cada incremento del 1% hemoglobina glucosilada A1C, el riesgo relativo de padecer enfermedad cardiovascular lo hace un 18% (RR 1.18, IC95% 1.10 a 1.26)²¹.

Es imprescindible que el tratamiento de la diabetes mellitus sea complejo y multidisciplinario, e incluya medidas farmacológicas y no farmacológicas que garanticen el mejor control glucémico posible^{20, 22}. Dentro de las medidas farmacológicas se incluyen la insulina y fármacos hipoglucemiantes orales con los que se consigue una reducción media de la Hemoglobina glucosilada basal del 0.5 al 2.5%^{20, 23}. Las medidas no farmacológicas son fundamentales en el tratamiento del paciente diabético y son tan efectivas como cualquier tratamiento hipoglucemiante farmacológico, llegando a generar reducciones en los valores porcentuales de hemoglobina glucosilada del 1 al 2% cuando se abordan de forma integral^{20, 23}.

El tratamiento no farmacológico está basado en cambios en el estilo de vida del paciente que incluyan:

- Automonitoreo y automanejo de su enfermedad.
- Educación y consejería del paciente.
- Plan nutricional.

- Reducción de peso.
- Actividad física sistemática.

La actividad física es fundamental en los cambios en el estilo de vida del paciente con diabetes mellitus, ya que se ha reportado que favorece control glucémico y mejora la sensibilidad a la insulina, lo cual se refleja en disminución en los valores de hemoglobina glucosilada A1C, de glucosa plasmática y de tolerancia a la carga de glucosa oral²⁴.

De igual manera se ha reportado que el nivel de capacidad física que tiene un individuo diabético se relaciona de forma directa con la presencia de complicaciones cardiovasculares²⁵, riesgo de muerte por cualquier causa^{26, 27}, y riesgo de muerte por cáncer²⁸. En todos los estudios se reporta que a mayor capacidad física del paciente diabético, menor es el riesgo de presentar complicaciones o muerte. Los mecanismos fisiológicos a través de los cuales el ejercicio produce los beneficios antes mencionados, son los siguientes²⁹⁻³¹.

- Incremento en el consumo de glucosa por el músculo durante el ejercicio.
- Incremento en la expresión y actividad del transportador de glucosa de membrana Glut-4 en el músculo, por mecanismos independientes a la insulina.
- Incremento en la actividad de las enzimas relacionadas con el metabolismo de la glucosa como la Glucosa-6-Fosfato.
- Incremento en el consumo de glucosa por el músculo posterior al ejercicio.

En esta revisión se aborda uno de los aspectos fundamentales en el cambio en el estilo de vida del paciente con diabetes mellitus, la actividad física. Ésta ha demostrado ser un elemento que aporta múltiples beneficios al paciente con diabetes mellitus, pero no recibe la importancia necesaria como elemento terapéutico³². La revisión se fundamenta en una búsqueda de evidencia científica actualizada sobre la efectividad que tiene la actividad física en la prevención de la diabetes, en la disminución de los valores de hemoglobina glucosilada A1C y en la disminución del riesgo de complicaciones cardiovasculares y de muerte en los pacientes diabéticos.

- Actividad física y prevención de diabetes mellitus.
- Actividad física y efectividad del tratamiento de la diabetes mellitus.
- Actividad física y disminución del riesgo de complicaciones cardiovasculares en pacientes con diabetes mellitus.
- Actividad física y disminución del riesgo de muerte en pacientes con diabetes mellitus.

RESULTADOS

Impacto clínico de la actividad física en la prevención de la diabetes mellitus Tipo II.

Diversos estudios de tipo ensayo clínico controlado, como estudios epidemiológicos tipo cohorte han reportado que la actividad física y el ejercicio juegan un papel fundamental en la prevención de la diabetes mellitus tipo II³³⁻³⁹.

Revisiones sistemáticas y estudios meta analíticos recientes confirman dicha asociación. En una revisión sistemática de estudios cohorte que incluyó 301, 221 participantes sin diabetes⁴⁰, se reportó que los individuos que realizan actividad física de forma regular presentan una disminución del riesgo relativo de desarrollar diabetes del 31% (RR .69 IC95% .58 a .83) en relación con individuos sedentarios; en el mismo estudio se reporta que los individuos que realizan más de 150 minutos de caminata a la semana presentan una disminución del riesgo de desarrollar diabetes mellitus del 30% (RR .70 IC95% .58 a .84) en comparación con quienes no realizan tal cantidad de caminata por semana. En otra revisión sistemática, en este caso de ensayos clínicos controlados, también se reportó el efecto favorable que tiene la actividad física estructurada sobre la disminución del riesgo de desarrollar diabetes mellitus⁴¹.

En otra reciente revisión sistemática⁴², se evaluó la efectividad de diversos tipos de intervenciones terapéuticas utilizadas para prevenir el desarrollo de diabetes mellitus en pacientes con glucosa alterada en ayunas o intolerancia a la glucosa. La actividad física disminuyó el riesgo de desarrollar diabetes mellitus un 47% (OR 0.53, IC 95% 0.40-0.70), teniendo casi la misma efectividad que otras intervenciones como programa dietético (OR 0.51, IC 95% 0.39-0.68), metformina (OR 0.66, IC 95% 0.58-0.76), inhibidores de la alfa glucosidasa (OR 0.54, IC 95% 0.39-0.75), glitazonas (OR 0.37, IC 95% 0.26-0.52), fármacos inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina y fármacos bloqueadores de los receptores de angiotensina II (OR 0.74, IC 95% 0.69-0.71), entre otros.

Se realizó una búsqueda en bases de datos (PubMed, PEDro) de estudios tipo ensayo clínico controlado, tipo cohorte, revisiones sistemáticas, guías de práctica clínica y meta análisis publicados entre el año 2000 y 2014, que hayan estudiado las siguientes asociaciones:



En relación a la prevención primaria de la diabetes mellitus tipo II, las recomendaciones actuales³⁰ sugieren que la realización de 150 minutos por semana de actividad física moderada o vigorosa, disminuye el riesgo de desarrollar diabetes mellitus en población con alto riesgo, tratándose de una recomendación grado A con nivel de evidencia I.

Es importante remarcar el hecho de que la actividad física realizada de forma sistemática es tan efectiva como cualquier otra intervención farmacológica o nutricional en la prevención de diabetes mellitus Tipo II.

Impacto clínico de la actividad física en el tratamiento y control de los pacientes con diabetes mellitus tipo II

En el paciente que ya es portador de diabetes mellitus tipo II, ambos tipos de actividad física (aeróbica y de fortalecimiento), han demostrado eficacia en la disminución de los valores porcentuales de hemoglobina glucosilada A1c (HbA1c)^{43, 44}.

En un meta análisis reciente⁴⁵, se reportó que la actividad física aeróbica estructurada se acompaña de descensos en los valores porcentuales de Hemoglobina Glucosilada A1C (Hb A1C) de -0.77% (IC 90% -1.06 a -0.4%); de igual forma los programas que incluyeron actividades de fortalecimiento contra resistencia también reportaron descensos significativos de -0.57% (IC 90% -1.14 a -.01)⁴⁵. Es interesante que los programas que incluyeron combinación de ambos tipos de actividad reportaron descensos menores a cada tipo por separado (-0.51% (IC 90% -.79 a -.21)⁴⁵. Los programas de actividad física aeróbica que realizaron un volumen mayor a 150 minutos por semana se relacionaron con mayores descensos en la Hb A1c que los programas de ejercicio con menor volumen⁴⁵. En este meta análisis se reporta que la actividad física no estructurada también se relacionó con descensos en la Hb A1C -.43 (IC95% -.59 a -.28), aunque estos fueron de menor magnitud en comparación con programas de actividad física estructurados⁴⁵. Otros estudios de revisión también reportaron descensos significativos de HbA1C en relación a programas de actividad física en pacientes diabéticos⁴⁶.

Se ha reportado⁴⁷ que existe una fuerte correlación inversa entre los descensos de Hb A1C y el volumen de ejercicio aeróbico realizado (r -0.64) lo cual coincide los resultados mencionados hasta ahora; sin embargo este autor menciona que el entrenamiento combinado (aeróbico + fortalecimiento) se correlacionó fuertemente con los descensos de Hb A1C (r -0.70) y que el ejercicio

de fortalecimiento contra resistencia por sí solo no tuvo una correlación significativa con los marcadores de control glucémico.

En la actualidad, la actividad física estructurada es un componente fundamental en el manejo de la diabetes mellitus, y es catalogada como una intervención con grado de recomendación clase I y nivel de Evidencia A²⁴. La actividad física aeróbica es la que más eficacia ha demostrado en los descensos de los valores de HbA1C y se recomienda realizar 150 minutos por semana de intensidad moderada (Recomendación clase I, Nivel de Evidencia A) o 90 minutos por semana de ejercicio aeróbico de intensidad vigorosa (Recomendación clase I, Nivel de Evidencia A)²⁴.

Los programas de actividad física de fortalecimiento también han mostrado ser efectivos en los descensos en los valores de HbA1C, aunque de menor impacto que las actividades aeróbicas; se recomienda realizar este tipo de actividades 2 a 3 veces por semana (Recomendación clase I, Nivel de Evidencia B)²⁴. Aún faltan más estudios que aclaren si la combinación de ambos tipos de actividad física resulta más efectiva en la reducción de los valores de HbA1C.

Impacto clínico de la actividad física en la disminución del riesgo de desarrollar enfermedad cardiovascular en pacientes con diabetes mellitus tipo II

La realización de actividad física moderada de forma regular se asocia con una disminución del riesgo relativo de desarrollar enfermedad cardiovascular en pacientes diabéticos⁴⁸⁻⁵⁰. En una revisión meta analítica⁵¹ se evaluó el riesgo de desarrollar enfermedad cardiovascular en relación al nivel de actividad física realizada, concluyendo que los pacientes con alto nivel tenían una disminución del riesgo del 29% (RR 0.71, IC95% .60 a .84), además se determinó que por cada 60 MET/minuto/día de actividad física realizada, el riesgo de desarrollar enfermedad cardiovascular disminuyó un 7.9%.

Otro estudio⁵² analizó el beneficio de realizar altos niveles de actividad física sobre el riesgo de presentar un evento vascular cerebral, reportando que un volumen de actividad física mayor a 15.4 MET/Hora/semana de actividad física se asocia a una disminución del riesgo relativo del 45% (HR 0.55, IC95% 0.32 a 0.94) de presentar un evento vascular cerebral; sin embargo esta asociación no fue significativa para la enfermedad coronaria (HR 0.77, IC95% 0.48 a 1.25).

Dado que la actividad física aeróbica disminuye los valores de HbA1c cerca de 0.77%⁴⁵, es importante recordar por cada 1% de reducción de la HbA1c, disminuye el riesgo de muerte relacionada con diabetes 21% (IC 95% 15 a 27%), el riesgo de infarto al miocardio 14% (IC 95% 8 a 21%) y el riesgo de complicación microvascular un 37% (IC 95% 33 a 41%)⁵³. Es probable que el paciente portador de diabetes mellitus tipo II que realice actividad física regular, presente menor riesgo de desarrollar complicaciones cardiovasculares.

Impacto clínico de la actividad física en la disminución de la mortalidad en pacientes con diabetes mellitus Tipo II

Estudios pasados han documentado que el riesgo de muerte por enfermedad cardiovascular e incluso el riesgo de muerte por cualquier causa se ha asociado inversamente a la cantidad de actividad física que realiza el paciente diabético⁵⁴. Se ha reportado incluso que los individuos pre diabéticos mayores de 50 años que realizan actividad física tienen una expectativa de vida ligeramente mayor que los individuos sedentarios⁵⁵.

2 meta análisis recientes confirman de forma sólida esta relación. En ambos estudios se evaluó el riesgo de muerte por cualquier causa en relación al nivel de actividad física realizada, reportándose una disminución del riesgo relativo del 40% (HR 0.60 IC95% 0.49 a 0.73)⁵⁶ y del 39% (RR 0.61 IC95% 0.52 a 0.70)⁵¹ en aquellos pacientes diabéticos que realizaban altos niveles de actividad física.

Un interesante estudio cohorte⁵⁷ analizó el efecto de la actividad física sobre el riesgo de muerte por cualquier causa y por enfermedad cardiovascular, asociándolo con el nivel de control glucémico determinado por los valores de HbA1C; al analizar la actividad física de forma aislada se encontró que altos niveles de actividad física se asociaron a un decremento en el riesgo de muerte por cualquier causa del 26% (HR 0.74, IC95% CI 0.67 a 0.81) y por enfermedad cardiovascular del 29% (HR 0.71, IC95% 0.62 a 0.82). Al analizar los niveles de HbA1C de forma aislada se encontró que valores superiores al 7% se asociaron a un incremento en el riesgo de muerte por cualquier causa del 54% y por enfermedad cardiovascular del 93%. En el análisis conjunto de ambas variables resultó que los pacientes diabéticos activos presentan menor riesgo de muerte por cualquier causa y por enfermedad cardiovascular que los pacientes inactivos que tienen los mismos niveles de control glucémico; de igual forma resultó que los pacientes diabéticos activos con niveles de HbA1c > 7% tienen el mismo riesgo de muerte

cardiovascular que los pacientes diabéticos inactivos con valores de hemoglobina glucosilada < al 7%.

Otro estudio cohorte reciente⁵⁸ determinó el riesgo de muerte por complicaciones según la cantidad de trote o caminata realizada, reportando que los pacientes diabéticos que realizaron grandes cantidades de trote y/o caminata, presentaron una disminución del 36% en el riesgo relativo de muerte por cualquier causa, del 40% para muerte por complicaciones renales, del 46% para muerte por enfermedad cardiovascular y del 31% para muerte relacionadas a sepsis.

La asociación entre actividad física y riesgo de muerte en pacientes diabéticos ha sido considerada hasta el momento con un nivel de Evidencia C³⁰. Esto se debe a que la mayoría de las investigaciones realizadas son estudios tipo cohorte o de casos/controles y prácticamente no existen estudios tipo ensayo clínico³⁰. Sin embargo es evidente que existe asociación inversa entre la cantidad de actividad física y el riesgo de muerte por enfermedad cardiovascular y por cualquier causa en pacientes portadores de diabetes mellitus.

Recomendaciones en la prescripción de la actividad física en el paciente diabético: actividad física aeróbica

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^{24, 30}, 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 paciente²⁴.

- 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^{24, 30}.
- 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^{24,30}.

- **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 mayor³⁰.
- **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 vigorosa²⁴. 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 beneficios³⁰.

Actividad física de fortalecimiento muscular

Para la realización de este tipo de actividades se recomienda incluir ejercicios que involucren la acción de los principales grupos musculares contra una resistencia adicional como pesos libres, máquinas de peso y resistencias elásticas, entre otras³⁰. Para una adecuada prescripción se deben tener en cuenta los componentes de la carga, que en este caso son: frecuencia, número de ejercicios, número de series por ejercicio e intensidad y número de repeticiones por serie³⁰.

- **Frecuencia:** Se recomienda un mínimo de 2 sesiones por semana en días no consecutivos. Se debe considerar como ideal alcanzar una frecuencia de 3 veces por semana^{24, 30}.
- **Número de ejercicios:** Cada sesión debe incluir de 5 a 10 ejercicios que involucren los principales grupos musculares de miembros superiores, miembros inferiores y tronco³⁰.
- **Número de series por ejercicio:** Se recomienda que se inicie con 1 serie por cada ejercicio. Se puede incrementar el volumen alcanzando de 3 a 4 series por ejercicio con lo que se obtienen mayores beneficios^{24, 30}.
- **Intensidad y número de repeticiones por serie:** La intensidad de la carga se comporta de forma inversa al número de repeticiones por serie. Se recomienda una carga mínima correspondiente al 50% de la fuerza máxima voluntaria del grupo muscular trabajado, lo cual permite realizar entre 10 y 15 repeticiones por

serie. A medida que el paciente se adapte y si no hay contraindicaciones médicas, se puede incrementar la carga al 75%-80% de la fuerza máxima voluntaria, lo cual permitiría realizar entre 8 y 10 repeticiones^{24, 30}.

DISCUSIÓN

En la actualidad, la evidencia científica sobre el impacto clínico de la actividad física en la prevención, tratamiento, disminución del riesgo de complicaciones y de muerte en la diabetes mellitus es sólida. La mayoría de las guías clínicas para la prevención y tratamiento de la diabetes mellitus hacen mención sobre la importancia de la actividad física como parte fundamental del cambio en el estilo de vida del paciente, con un grado de recomendación I y nivel de evidencia A o B. El impacto clínico de la actividad física incluye a los 3 niveles de prevención, aportando beneficios a nivel en la prevención, tratamiento y disminución de complicaciones e incluso disminución de la mortalidad. Por lo tanto, la inclusión de la actividad física dentro de programas de atención de la diabetes mellitus, no debería ser de carácter opcional y tampoco debería quedarse a nivel de una simple recomendación para el paciente, se deberían enfatizar e incluso implementar programas estructurados y supervisados de actividad física, de forma que se realice bajo sólidas normas de prescripción y control, para garantizar así su eficacia y beneficios. El profesional de la salud y el profesional del ejercicio deberían tener los conocimientos suficientes para orientar al paciente y realizar una adecuada prescripción de la actividad física en población con diabetes mellitus o en riesgo de padecerla.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Caspersen C, Powell K, Christensen G. Physical activity, exercise, and physical fitness: Definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Reports*. 1985; 100: 126-131.
2. Arena R, Myers J, Williams, Gulati M, Kligfield P, Balady G, et-al. Assessment of Functional Capacity in Clinical and Research Settings. A Scientific Statement from the American Heart Association Committee on Exercise, Rehabilitation, and Prevention of the Council on Clinical Cardiology and the Council on Cardiovascular Nursing. *Circulation*. 2007; 116: 329-343.
3. Department of Health and Human Services USA. Physical Activity Guidelines for Americans: Office of Disease Prevention and Health Promotion 2008. Publication No. U0036. (Consultado 2014 Noviembre 7). Disponible en: www.health.gov/paguidelines/guidelines

4. Vanhees L, De Sutter J, Geladas N, Doyle F, Prescott E, Cornelissen V, et-al. Importance of characteristics and modalities of physical activity and exercise in the management of cardiovascular health in individuals with cardiovascular risk factors: recommendations from the EACPR (Part I). Royal College of Surgeons in Ireland 2012. (Consultado 2014 Diciembre 10). Disponible en: <http://epubs.rcsi.ie/psycholart/37>.
5. Sofia F, Capalboa A, Cesaria F, Abbatea R, Gensinia GF. Physical activity during leisure time and primary prevention of coronary heart disease: an updated meta-analysis of cohort studies. *European Journal of Preventive Cardiology* 2008; 15(3): 247-257.
6. Andersen L, Schnohr P, Schroll M, Hein H. All-cause mortality associated with physical activity during leisure time, work, sports and cycling to work. *Arc Intern Med*. 2000; 160: 1621-1628.
7. Hammer M, Chida Y. Active commuting and cardiovascular risk: A meta-analytic review. *Preventive Medicine*. 2008; 46(1): 9-13.
8. Autenrieth CS, Baumert J, Baumeister SE, Fischer B, Peters A, et-al. Association between domains of physical activity and all-cause, cardiovascular and cancer mortality. *Eur J Epidemiol*. 2011; 26 (2):91-99.
9. Thomson P, Buchner D, Piña I, Balady G, Williams MA, Marcus BH, et-al. Exercise and Physical activity in the prevention and treatment of atherosclerotic cardiovascular disease. *Circulation*. 2003; 107:3109 – 3116.
10. Fletcher GF, Balady GJ, Amsterdam EA, Chaitman B, Eckel R, Fleg J, et-al. Exercise Standards for testing and training: a statement for healthcare professionals from the American Heart Association. *Circulation*. 2001; 104:1694 – 1740.
11. Bijnen F, Caspersen CJ, Mosterd WL. Physical inactivity as a risk factor for coronary heart disease: a WHO and International Society and Federation of Cardiology position statement. *Bull World Health Organ*. 1994; 72:1-4.
12. Williams P. Physical Fitness and activity as separate heart disease risk factors: a meta-analysis. *Med Sci Sports Exerc*. 2001; 33(5):754 – 761.
13. Yusuf S, Hawken S, Ôunpuu S, Daus T, Avezum A, Lanus F, et-al. Effect of potentially modifiable risk factors associated with myocardial infarction in 52 countries (the INTERHERAT study): case-control study. *Lancet*. 2004; 364:937-952.
14. Wald MJ, Law MP. A strategy to reduce cardiovascular disease by more than 80%. *BJM*. 2003; 326: 1419 -1425.
15. Di Chiara A, Vanuzzo D. Does surveillance IMPACT on cardiovascular prevention? *Eur Heart J*, 2009, 30:1027 -1029.
16. Aschner P. Epidemiología de la diabetes en Colombia. *Av Diabetol*. 2010; 26: 95-100.
17. Gutiérrez JP, Rivera J, Shamah T, Oropeza C, Hernández M. Encuesta Nacional de Salud 2012: Resultados nacionales. (Consultado 2014 Junio 20). Disponible en: <http://www.ensanut.insp.mx/informes/ENSANUT2012ResultadosNacionales.pdf>
18. Olaiz G, Rivera J, Shamah T, Rojas R, Villalpando S, Hernández M, Sepúlveda J. Encuesta Nacional de Salud 2006. (Consultado 2014 Junio 20). Disponible en: <http://www.insp.mx/ensanut/ensanut2006.pdf>
19. Sistema Nacional de Información en Salud de la Secretaría de Salud de México. Mortalidad General México 2008. (Consultado 2014 Junio 16). Disponible en: <http://www.sinais.salud.gob.mx/base de datos/ mortalidad>
20. Rydén L, Standl E, Bartnik M, Van den Berghe G, Betteridge J, Cosentino F, et-al. Guías de práctica clínica sobre diabetes, prediabetes y enfermedades cardiovasculares. *Rev Esp Cardiol*. 2007. 60:525.e1-525.e64.
21. Selvin E, Marinopoulos S, Berkenblit G, Rami T, Brancati F, Powe N, et-al. Meta-Analysis: Glycosylated Hemoglobin and Cardiovascular Disease in diabetes mellitus. *Ann Intern Med*. 2004; 141: 421-431.
22. American Diabetes Association. Standards of medical care in diabetes. *Diabetes Care*. 2010; 33 (Suppl. 1):S11-S61.
23. Nathan D, Buse J, Davidson M, Heine R, Holman R, Sherwin R, et-al. Management of Hyperglycemia in Type 2 Diabetes: A Consensus Algorithm for the Initiation and Adjustment of Therapy. *Diabetes Care*. 2006; 29; (8):1963 -1972.
24. Marwick TH, Hordern MD, Miller T, Chyun DA, Bertoni AG, Blumenthal RS, et-al. Exercise Training for Type 2 Diabetes Mellitus: Impact on Cardiovascular Risk: A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation*. 2009; 119: 3244-3262.
25. Seyoum B, Estacio R, Berhanu P, Schrier R. Exercise capacity is a predictor of cardiovascular events in patients with type 2 diabetes mellitus. *Diab Vasc Dis Res*. 2006; 3: 197- 201.
26. Church T, LaMonte M, Barlow E, Blair S. Cardiorespiratory Fitness and Body Mass Index as Predictors of Cardiovascular Disease Mortality among Men with Diabetes. *Arch Intern Med*. 2005; 165: 2114-2120.
27. Kokkinos P, Myers J, Nylen E, Panagiotakos D, Manolis A, Pittaras A, et-al. Exercise Capacity and All-Cause Mortality in African American and Caucasian Men with Type 2 Diabetes. *Diabetes Care* 2009; 32:623-628.
28. Thompson A, Church T, Janssen I, Katzmarzyk P, Conrad E, Blair S. Cardiorespiratory fitness as a predictor of Cancer Mortality Among Men With Pre- Diabetes and Diabetes. *Diabetes Care* 2008; 31:764-769.
29. Sigal R, Kenny G, Wasserman D, Castaneda-Sceppa C. Physical Activity/Exercise and type 2 Diabetes. *Diabetes Care*. 2004; 27(10): 2518-2520.

30. Colberg SR, Sigal RJ, Fernhall B., Regensteiner JG, Blissmer BJ, Rubin RR, et -al. Exercise and Type 2 Diabetes The American College of Sports Medicine and the American Diabetes Association: joint position statement. *Diabetes Care*. 2010; 33:e147–e167.
31. Burr J, Rowan C, Jamnick V, Ridell M. The role of physical activity in Type 2 Diabetes prevention: physiological and practical perspectives. *Phys Sportsmed*. 2010; 1(38):72-82.
32. Elosua R. Actividad Física, un eficiente y olvidado elemento de la prevención cardiovascular desde la infancia hasta la vejez. *Rev Esp Cardiol*. 2000; 58(8):887 – 890.
33. Folsom A, Kushi L, Hong C. Physical activity and incident diabetes mellitus in postmenopausal women. *Am J Public Health*. 2000; 90:134–138.
34. Hu FB, Manson JE, Stampfer MJ, Colditz G, Liu S, Solomon CG, et-al. Diet, lifestyle, and the risk of type 2 diabetes mellitus in women. *N Engl J Med*. 2001; 345: 790–797.
35. Knowler WC, Barrett-Connor E, Fowler SE, Hamman RF, Lachin JM, Walker EA, et-al. Reduction in the incidence of type 2 diabetes with lifestyle intervention or metformin. *N Engl J Med*. 2002; 346:393–403.
36. Hsia J, Wu L, Allen C, Oberman A, Lawson WE, Torrén J, et-al. Physical activity and diabetes risk in postmenopausal women. *Am J Prev Med*. 2005; 28:19–25.
37. Laaksonen DE, Lindström J, Lakka TA, Eriksson JG, Niskanen L, Wikström K, et-al. Physical activity in the prevention of type 2 diabetes: the Finnish Diabetes Prevention Study. *Diabetes*. 2005; 54:158–165.
38. Goldberg RB, Temprosa M, Haffner S, Orchard TJ, Ratner RE, Fowler SE, et-al. Effect of Progression From Impaired Glucose Tolerance to Diabetes on Cardiovascular Risk Factors and Its Amelioration by Lifestyle and Metformin Intervention. *Diabetes Care*. 2009; 32:726–732.
39. Sieverdes JC, Sui X, Lee DC, Church TS, McClain A, Hand GA, et-al. Physical activity, cardiorespiratory fitness and the incidence of type 2 diabetes in a prospective study of men. *Br J Sports Med*. 2010;44:238–244
40. Jeon C, Lokken P, Frank H, VanDam R. Physical activity of moderate intensity and risk of type 2 diabetes: A systematic review. *Diabetes Care*. 2007; 30:744–752.
41. Malkawi AM. The effectiveness of physical activity in preventing type 2 diabetes in high risk individuals using well-structured interventions: a systematic review. *Journal of Diabetology*. 2012; 2(1): 1-18).
42. Merlotti C., Morabito A., Pontiroli A. Prevention of type 2 diabetes; a systematic review and meta-analysis of different intervention strategies. *Diabetes Obes Metab*. 2014;16: 719–727
43. Boulé N, Haddad E, Kenny G, Wells G, Sigal R. Effects of Exercise on Glycemic Control and Body Mass in Type 2 Diabetes Mellitus: A Meta-analysis of Controlled Clinical Trials. *JAMA*. 2001; 286(10):1218-1227.
44. Snowling N, Hopkins W. Effects of Different Modes of Exercise Training on Glucose Control and Risk Factors for Complications in Type 2 Diabetic Patients: A meta-analysis. *Diabetes Care*. 2006; 29: 2518 – 2529.
45. Umpierre D, Ribeiro PA, Kramer CK, Leitão CB, Zucatti AT, Azevedo MJ, et-al. Physical Activity Advice Only or Structured Exercise Training and Association with HbA1c Levels in Type 2 Diabetes a Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA*. 2011; 305(17):1790-1799.
46. Avery L, Flynn D, Van-Wersch A, Sniehotta F, Trenell M. Changing Physical Activity Behavior in Type 2 Diabetes: A systematic review and meta-analysis of behavioral interventions. *Diabetes Care*. 2012; 35(12): 2681-2689.
47. Umpierre D, Ribeiro PA, Schaan BD, Ribeiro JP. Volume of supervised exercise training impacts glycaemic control in patients with type 2 diabetes: a systematic review with meta-regression analysis. *Diabetologia*. 2013; 56(2):242-51.
48. Hu FB, Stampfer MJ, Solomon C, Liu S, Colditz GA, Speizer FE, et-al. Physical activity and risk for cardiovascular events in diabetic women. *Ann Intern Med*. 2001; 134: 96–105.
49. Wannamethee G, Shaper G, Alberti G. Physical activity, metabolic factors, and the incidence of coronary heart disease and type 2 diabetes. *Arch Intern Med*. 2000; 160: 2108–2116.
50. Tanasescu M, Leitzmann M, Rimm E, Hu F. Physical activity in relation to cardiovascular disease and total mortality among men with type 2 diabetes. *Circulation*. 2003; 107: 2435–2439.
51. Kodama S, Tanaka S, Heianza Y, Fujihara K, Horikawa C, Shimano H, et–al. Association between Physical Activity and Risk of All-Cause Mortality and Cardiovascular Disease in Patients With Diabetes: A meta-analysis. *Diabetes Care*. 2013; 36(2): 471- 479.
52. Sone H, Tanaka S, Tanaka S, Suzuki S, Seino H, Hanyu O, et-al. Leisure-time physical activity is a significant predictor of stroke and total mortality in Japanese patients with type 2 diabetes: analysis from the Japan Diabetes Complications Study (JDACS). *Diabetologia*. 2013; 56(5):1021-1030.
53. Stratton IM, Adler AI, Neil HA, Matthews DR, Manley SE, Cull CA, et-al. Association of glycaemia with microvascular and macrovascular complications of type 2 Diabetes: UKPDS 35 prospective observational study. *BMJ*. 2000; 321: 405 – 412.
54. Hu G, Eriksson J, Barengo NC, Lakka TA, Valle TT, Nissinen A, et-al. Occupational, commuting, and leisure time physical activity in relation to total and cardiovascular mortality among Finnish subjects with type 2 diabetes. *Circulation*. 2004; 110: 666–673.

55. Jonker JT, De Laet C, Franco OH, Peeters A, Mackenbach J, Nusselder WJ. Physical activity and life expectancy with and without diabetes: life table analysis of the Framingham Heart Study. *Diabetes Care*. 2006; 29(1):38 – 43.
56. Sluik D, Buijsse B, Muckelbauer R, Kaaks R, Teucher B, Johnsen NF, et-al. Physical Activity and Mortality in Individuals With Diabetes Mellitus: A Prospective Study and Meta-analysis. *Arch Intern Med*. 2012; 172(17):1285-1295.
57. Reddigan JI, Riddell MC, Kuk JL. The joint association of physical activity and glycaemic control in predicting cardiovascular death and all-cause mortality in the US population. *Diabetología*. 2012; 55(3):632-635.
58. Williams PT. Reduced total and cause-specific mortality from walking and running in diabetes. *Med Sci Sports Exerc*. 2014; 46(5):933-939.

Para citar este artículo: Arias-Vázquez P. Actividad física en Diabetes Mellitus tipo II, un elemento terapéutico eficaz: revisión del impacto clínico. *Duazary*. 2015 dic; 12 (2): 147 - 156