

IMPORTANCIA DEL EJERCICIO FÍSICO EN LAS PERSONAS CON DIABETES MELLITUS

Importance of physical exercise in people with diabetes mellitus

Juliette Navarrete Cabrera^a, Francisco Carvajal Martínez^b, Mónica Carvajal Aballe^c, Alejandro Ramos Robledo^d y Alejandro Rodríguez Carvajal^e

Recibido: 10 de octubre, 2021 • Aprobado: 18 de diciembre, 2021

Cómo citar: Navarrete Cabrera J, Carvajal Martínez F, Carvajal Aballe M, Ramos Robledo A, Rodríguez Carvajal A. Importancia del ejercicio físico en las personas con diabetes mellitus. *cysa* [Internet]. [citado 17 de mayo de 2022];6(2):35-42. Disponible en: <https://revistas.intec.edu.do/index.php/cisa/article/view/2503>

Resumen

Introducción: el ejercicio físico constituye uno de los pilares fundamentales en el tratamiento de las personas con diabetes. Ajustar el régimen terapéutico permite una participación segura y un alto desempeño de la actividad física.

Objetivo: describir los efectos y la importancia del ejercicio físico en las personas con diabetes mellitus.

Método: se realizó una investigación documental, se utilizó como buscador de información científica Google Académico. Se evaluaron libros, artículos de investigación y de revisión de diferentes bases de datos: LILACS, PubMed, SciElo, Cochrane y páginas web, en idioma español, inglés o portugués.

Resultados: en las personas con diabetes se recomiendan los ejercicios físicos aeróbicos, los mismos incrementan la sensibilidad a la insulina influyendo favorablemente sobre el control metabólico; los ejercicios de resistencia también son beneficiosos con el objetivo de mejorar la fuerza muscular.

Abstract

Introduction: Physical exercise is one of the fundamental pillars in the treatment of people with diabetes. Adjusting the therapeutic regimen allows safe participation and high performance of physical activity.

Aim: To describe the effects and importance of physical exercise in people with diabetes mellitus.

Method: A documentary investigation was carried out. It was used as a search engine for scientific information Google Academic. Books, research and review articles from different databases were evaluated: LILACS, PubMed, SciElo, Cochrane and web pages in Spanish, English and Portuguese.

Results: In people with diabetes, aerobic physical exercises are recommended, they increase insulin sensitivity and have a favorable influence on metabolic control. Resistance exercises are also beneficial in order to improve

^a Especialista de 1^{er} Grado en Endocrinología y en Medicina General Integral. Investigador Agregado. Departamento de Endocrinología Pediátrica. Instituto de Endocrinología. La Habana. Cuba. ORCID: 0000-0002-6647-882X, Correo-e: endoped@infomed.sld.cu

^b Profesor Titular y Consultante de Endocrinología. Investigador Titular y de Mérito. Especialista de 1^{er} y 2^{do} Grado en Endocrinología. Departamento de Endocrinología Pediátrica. Instituto de Endocrinología. La Habana. Cuba. ORCID: 0000-0002-8480-1360

^c Especialista de 1^{er} Grado en Medicina General Integral y de 1^{er} Grado en Oncología Clínica. Máster en Enfermedades Infecciosas. ORCID: 0000-0002-1453-0526

^d Interno Vertical de Endocrinología. Facultad Miguel Enríquez. Instituto de Endocrinología. La Habana. Cuba. ORCID: 0000-0003-2239-6520.

^e Alumno de 5^o año de Medicina. Facultad Calixto García. Instituto Superior de Ciencias Médicas. Universidad de la Habana. ORCID: 0000-0001-5770-463X



Antes de desarrollar un programa de ejercicios, la persona con diabetes mellitus debe someterse a una evaluación médica detallada. La indicación del tipo de ejercicio, su intensidad y duración debe ser personalizada. El control glucémico antes, durante y después del ejercicio es fundamental. En los niños pequeños fomentar el juego es la mejor manera de garantizar una actividad física placentera.

Conclusiones: el ejercicio físico debe indicarse en las personas con diabetes mellitus por sus múltiples beneficios relacionados con la salud. Su indicación debe ser individualizada.

Palabras clave: ejercicio físico; diabetes mellitus; control metabólico.

Introducción

La Cultura Física Terapéutica (CFT) es una disciplina médica independiente, que aplica los medios de la cultura física en la curación de enfermedades y lesiones, en la profilaxis de sus agudizaciones y complicaciones, así como para la recuperación de la capacidad de trabajo. El principal medio que emplea la CFT como estimulador esencial de las funciones vitales del organismo son los ejercicios físicos; esto la diferencia de los demás métodos terapéuticos.¹ El aumento de la incidencia y prevalencia de enfermedades crónicas no transmisibles y su complejidad constituyen uno de los mayores retos que enfrentan los sistemas de salud a nivel mundial, con implicaciones individuales y colectivas en términos de salud física y mental.²

La diabetes mellitus (DM) es un síndrome que evoluciona de forma crónica, su frecuencia es creciente y produce, cuando no existe un buen control de esta condición, un aumento de las comorbilidades y mortalidad de las personas que lo padecen, con un impacto negativo sobre la calidad de vida.³ Es por ello que se considera un serio problema de salud en muchos países del mundo.⁴ En Cuba, la diabetes mellitus representa la octava causa de muerte según

muscle strength. Before developing an exercise program, the person with diabetes mellitus must undergo a detailed medical evaluation. The indication of the type of exercise, its intensity and duration must be personalized. Glycemic control before, during and after exercise is essential. Encouraging play in young children is the best way to ensure enjoyable physical activity.

Conclusions: The physical exercise should be indicated in people with diabetes mellitus due to its multiple health-related benefits; its indication must be individualized.

Keywords: Physical exercise; diabetes mellitus; metabolic control.

el Anuario Estadístico de Salud.⁵ El uso terapéutico del ejercicio en la diabetes mellitus existe desde épocas remotas⁶ En 1919, Allen et al. demostraron que el ejercicio físico producía descenso de la glucosa sanguínea y que esto implicaba un mejoramiento rápido de la tolerancia a una carga de carbohidratos en pacientes con diabetes, sin embargo, no es hasta 1978 que la Sociedad Americana de Diabetes realiza una reunión científica sobre diabetes y ejercicio.⁷

Los términos «actividad física», «ejercicio físico», «actividad deportiva» con frecuencia se usan como sinónimos, cuando en realidad no lo son. Aunque las definiciones de estos conceptos pueden ser diferentes según la disciplina que se considere.⁸ La actividad física es la energía que se consume con el movimiento, sea cual sea. Las mejores actividades físicas son las cotidianas: andar, subir y bajar escaleras, tareas domésticas, actividades laborales, tareas manuales de ocio, etc. Muchas de ellas forman parte de la rutina. El ejercicio físico, por el contrario, es el conjunto de movimientos planificados y diseñados específicamente para alcanzar buena salud y tratar alguna enfermedad. Incluye actividades como andar a paso ligero, trotar, correr, practicar ciclismo, aeróbic en un gimnasio y cualquier deporte. Desde el punto de vista médico, se entiende como deporte

todo ejercicio físico que se rige por normas, se ejerza con fines competitivos o no.⁸

Se consideran dos tipos fundamentales de ejercicio: aeróbico y anaeróbico. El ejercicio aeróbico es aquel ejercicio de baja a moderada intensidad y larga duración como caminar, correr, nadar o montar en bicicleta. Las necesidades metabólicas de oxígenos son satisfechas por el aparato cardiovascular y respiratorio, los nutrientes utilizados son grasas y carbohidratos, la glucosa se metaboliza por las vías aerobias y no se produce mucho lactato.⁸ Sin embargo, el ejercicio anaeróbico es aquel de gran intensidad y corta duración, como levantamiento de pesas y carreras de velocidad. Las necesidades metabólicas no son satisfechas por el aparato cardiovascular y respiratorio, los nutrientes utilizados son los carbohidratos, la glucosa se metaboliza por la vía anaerobia y se produce mucho lactato.⁸ Las personas con DM que realizan ejercicios físicos mejoran su fuerza muscular, su capacidad cardiorrespiratoria y su perfil lipídico, incrementan el desarrollo psicosocial y mejoran la regulación glucémica.⁹

Los elementos antes planteados constituyeron la motivación para desarrollar el presente artículo, el cual tiene como objetivo describir los efectos y la importancia del ejercicio físico en las personas con diabetes mellitus.

Método

Se utilizó como buscador de información científica el Google Académico. Se evaluaron libros, artículos de investigación y de revisión, tanto nacionales como internacionales, de diferentes bases de datos: LILACS, PubMed, SciElo, Cochrane y páginas web, en idioma español, inglés o portugués. La búsqueda se realizó utilizando palabras clave como: ejercicio físico, diabetes mellitus tipo 2, diabetes mellitus tipo 1, control metabólico. Los criterios de exclusión fueron artículos en un idioma diferente a los ya indicados, que no estuvieran relacionados con los objetivos del trabajo.

Desarrollo

Algunos aspectos de la fisiología del ejercicio

Durante el ejercicio físico, 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 de ácidos grasos libres, así como la glucosa liberada por el hígado. Los niveles de glucosa en sangre son mantenidos de modo adecuado durante el ejercicio para conservar la función del sistema nervioso central. Los ajustes metabólicos que conservan la normoglucemia durante el ejercicio están hormonalmente mediados.¹⁰

La actividad contráctil estimula por medio de conexiones nerviosas del sistema simpático los centros cardiorrespiratorios en el cerebro, para garantizar no solo el aporte de oxígeno (O₂), nutrientes y hormonas al tejido muscular activo, sino también la eliminación y transporte de productos metabólicos de la contracción, como el dióxido de carbono (CO₂), el lactato y la glutamina a otros órganos y sistemas. El cerebro debe integrar entonces mensajes periféricos como tensión, temperatura, pH, y concentraciones de diversas moléculas (glucosa, ácidos grasos, aminoácidos, sodio, potasio, magnesio, adenosina) para optimizar el funcionamiento de todos los órganos durante el esfuerzo físico.^{10, 11} Un adecuado funcionamiento de las glándulas sudoríparas, los riñones, el tubo digestivo y el hígado son indispensables en el equilibrio electrolítico y metabólico. La inhibición de la secreción pancreática de insulina y un aumento de los niveles plasmáticos de hormonas contrarreguladoras o hiperglucemiantes: glucagón, catecolaminas, cortisol y hormona del crecimiento son algunos de los cambios fisiológicos esenciales para garantizar el óptimo funcionamiento del organismo durante el ejercicio.¹¹ Estos cambios hormonales permiten un aumento de la producción de glucosa y, por tanto, satisfacer las necesidades energéticas sin llegar a la hipoglucemia.¹²

Las respuestas metabólicas dependen de la intensidad y duración del ejercicio. Las intensidades de ejercicios bajas (ejercicio aeróbico) se caracterizan por un estado oxidativo donde la principal fuente de energía son los ácidos grasos y un ligero aporte de los carbohidratos. A medida que la intensidad del ejercicio aumenta, la demanda de mayor velocidad para producir ATP se incrementa y, por tanto, existe un importante cambio bioenergético, donde el aporte de las grasas disminuye y el de la glucosa aumenta, esto se debe a que la capacidad de producir ATP a través de la oxidación de las grasas es más lenta que la de los carbohidratos. A intensidades bajas las catecolaminas promueven la lipólisis, mientras que a intensidades altas (ejercicio anaeróbico) las catecolaminas son responsables de la glucogenólisis. La glucogenólisis hepática garantiza la exportación de glucosa hacia el músculo, generando un aumento de la glucosa sanguínea.¹³

Efectos del ejercicio físico en las personas con diabetes mellitus

El ejercicio físico constituye uno de los pilares fundamentales en el tratamiento de las personas con diabetes.¹⁴ Son conocidos los efectos beneficiosos del ejercicio físico sobre la hiperglucemia, que actúa en dos niveles fundamentales: por una parte, el ejercicio físico favorece el consumo de glucosa por el músculo; por la otra, es la única medida no farmacológica capaz de reducir la resistencia del músculo a la acción de la insulina. Ambas acciones son muy beneficiosas para la diabetes.¹⁵ Los ejercicios aeróbicos incrementan la sensibilidad a la insulina y el consumo de glucosa muscular y hepática, influyendo favorablemente sobre el control metabólico.¹⁵ Los ejercicios de resistencia también son beneficiosos, con una frecuencia de al menos dos o tres veces a la semana, con el objetivo de mejorar la fuerza muscular.¹⁶ Un estudio realizado por Sigal et al. (2006) demostró que la combinación de ejercicio aeróbico con un programa de acondicionamiento muscular (ejercicios de resistencia) genera mayores mejoras sobre

el control glucémico que las mismas intervenciones realizadas de forma aislada.¹⁷ La indicación del tipo de ejercicio, la intensidad y la duración debe ser personalizada.¹⁵

Diabetes mellitus tipo 2 (DM2) y ejercicio

La American Diabetes Association (ADA) afirma que el ejercicio juega un papel importante en la prevención y control de la resistencia a la insulina.¹⁰ En personas con DM2, la actividad física mejora la sensibilidad a la insulina y contribuye a mejorar los niveles de glucemia, lípidos y presión arterial. Disminuye el riesgo cardiovascular, la mortalidad y mejora la calidad de vida.¹⁰ El ejercicio incrementa la sensibilidad a la insulina a nivel esplácnico y periférico. En general, la práctica de ejercicio físico conlleva una disminución de la glucemia en los pacientes con DM2 y un aumento de la sensibilidad a la insulina que dura 12-72 horas. Estos efectos contribuyen a que la práctica regular de ejercicio físico mejore el control glucémico a largo plazo en los pacientes con DM2, especialmente en aquellos en los que predomina la resistencia a la insulina. Sin embargo, el efecto de una sesión de ejercicio aislada sobre la acción de la insulina se pierde a los pocos días y tiene un escaso beneficio. Por lo tanto, las recomendaciones para disminuir la resistencia a la insulina en DM2 son la actividad física regular realizada con una intensidad moderada.¹²

Diabetes mellitus tipo 1 (DM1) y ejercicio

La DM1 presenta múltiples retos metabólicos, los cuales pueden complicarse durante el ejercicio. Las variaciones de los niveles sanguíneos de glucosa causados por el ejercicio pueden tener consecuencias metabólicas indeseables, lo cual origina que muchas personas abandonen la práctica sistemática de ejercicios y, por lo tanto, sus múltiples beneficios para la salud.¹³ En las personas sin diabetes, como se ha explicado, existe un alto control de los niveles de glucosa sanguíneos,¹³ sin embargo, en las personas

con DM1, no se produce el ajuste automático de los niveles de insulina, por ende, si no se prevé un ajuste artificial de estos niveles, el ejercicio físico podrá provocar, según la situación en la que se realice, hipoglucemias o hiperglucemias frecuentes.¹²

El músculo esquelético es un órgano que consume mucha glucosa, por ello es fundamental para la metabolización y control de la glucosa sanguínea. Los transportadores de glucosa, GLUT 4, se encuentran en vesículas celulares en el citoplasma. La insulina activa la translocación de los GLUT 4 a la membrana celular del músculo; sin embargo, durante el ejercicio, la entrada de glucosa en las células musculares no es insulino dependiente, sino que es facilitada por la propia contracción muscular. La contracción muscular produce una cascada de eventos, que genera la translocación de los GLUT 4, sin depender de insulina. Durante el ejercicio, el páncreas de la persona sin DM1 disminuye significativamente la secreción de insulina, no obstante, la persona con DM1 no puede regular la insulina exógena, por lo que la translocación de los GLUT 4 será estimulada tanto por la insulina como por la contracción muscular, aumentando la entrada de glucosa en las células musculares.¹³

Este mecanismo explica la hipoglucemia típica que se observa al comienzo del ejercicio o al poco tiempo de realizarlo. La disminución de la insulina administrada antes del ejercicio de baja intensidad (aeróbico) en las personas con DM1 debe ser considerada, con el objetivo de evitar la hipoglucemia.¹³ Las situaciones de mayor riesgo corresponden a aquellas en las que el ejercicio físico se realiza coincidiendo con el pico de acción de las insulinas administradas, por ejemplo, después de las comidas, en las pautas con múltiples dosis. El riesgo de hipoglucemia será mayor cuanto más intenso y prolongado sea el ejercicio físico. En cambio, si el ejercicio físico no es muy intenso, es de corta duración y se realiza en un momento del día en que los niveles de insulínea son bajos, el riesgo de desarrollar hipoglucemia es bajo.¹²

Si bien la mayoría de las hipoglucemias relacionadas con el ejercicio físico aparecen durante o inmediatamente después de su práctica, en ocasiones suceden más tarde. Estas hipoglucemias se denominan tardías y se definen como aquellas que aparecen una vez transcurridas cuatro o más horas tras finalizar la sesión de ejercicio físico. Lo más frecuente es que se presenten entre las seis y 15 horas, aunque puede retrasarse hasta transcurridas 24 horas. Es más frecuente tras ejercicios muy prolongados e intensos (excursiones, maratón, etc.)¹² Es por ello que, en función de la intensidad y duración del ejercicio, se recomienda aumentar la ingesta hasta 24 horas después para evitar una hipoglucemia tardía.

La hiperglucemia como consecuencia del ejercicio puede presentarse si la terapia insulínica es inadecuada, insuficiente y la liberación excesiva de hormonas contrarreguladoras durante la actividad física aumentan los niveles de la glucemia y de los cuerpos cetónicos; lo que puede conducir a cetosis o cetoacidosis diabética. Sin embargo, en determinadas ocasiones, a pesar de un buen control glucémico previo al ejercicio, también puede aparecer hiperglucemia después del mismo. Esto es frecuente después de una competición o posterior a un ejercicio físico de corta duración y muy intenso o violento, por la secreción de un pico importante de hormonas contrarreguladoras producto de la situación de estrés físico y/o psíquico. Otra causa, más recurrente aún, es la ingestión excesiva de suplementos alimentarios antes o durante el ejercicio, en algunas ocasiones debido a una conducta de evitación de las hipoglucemias.¹²

Excepto en situaciones muy concretas, los beneficios de la práctica de ejercicio físico superan los riesgos y el objetivo será adaptar para cada paciente el programa de ejercicio a su situación.^{12,18} La habilidad para ajustar el régimen terapéutico (insulina y nutrición) permite una participación segura y un alto desempeño de la actividad física, lo que evidentemente está relacionado con el nivel de conocimientos y educación sobre diabetes.¹⁵

Importancia del ejercicio físico en las personas con diabetes mellitus

Los beneficios del ejercicio físico aeróbico y de resistencia, han sido descritos por varios investigadores.^{7, 10, 11, 13, 15, 17, 18} Los resultados más relevantes muestran: mejoría de la sensibilidad a la insulina; aumento de la utilización de glucosa por el músculo, evitando la hiperglucemia; reducción de las necesidades diarias de insulina o de las dosis de hipoglucemiantes orales; mejoría de los estados de hipercoagulabilidad y de las alteraciones de la fibrinólisis; aumento del gasto energético y de la pérdida de grasa, contribuyendo con el control del peso corporal y la obesidad; mejoría de la presión arterial y de la función cardíaca; mejoría de los niveles de las lipoproteínas de alta densidad (colesterol-HDL) y disminución de los niveles de colesterol total y de los triglicéridos; prevención de la osteoporosis; preservación del contenido corporal de la masa magra; aumento de la masa muscular y de la capacidad para el trabajo; aumento de la elasticidad corporal; mejoramiento de la imagen corporal; evitación de la ansiedad, la depresión y el estrés; mejoría de la sensación de bienestar y de la calidad de vida; y reducción, a largo plazo, del riesgo de complicaciones de la diabetes mellitus.^{11, 13, 15}

Recomendaciones del ejercicio en las personas con DM

Como hemos señalado, el ejercicio físico es un pilar fundamental del tratamiento integral de las personas con diabetes mellitus. La educación es el inicio y la base de todo tratamiento, por lo que los diferentes aspectos del ejercicio físico deben ser orientados desde el inicio clínico de la enfermedad y reforzados en cada consulta, clase educativa, actividad práctica, etc. Se debe contar con un equipo especializado: médicos, enfermeras, psicólogos, dietistas, educadores, etc. El licenciado de cultura física, así como el docente de Educación física que atiende a estas personas, debe estar educado con respecto a los criterios actuales del manejo del ejercicio físico en las personas con diabetes mellitus.¹¹ Se debe orientar que el ejercicio físico puede ser realizado en la casa,

en parques, en centros hospitalarios etc. En Cuba, contamos además con las Áreas Terapéuticas de la Cultura Física donde se desarrollan actividades físicas orientadas por un personal calificado.¹¹

Antes de aumentar los patrones usuales de actividad física o desarrollar un programa de ejercicios, el individuo con DM debe someterse a una evaluación médica detallada y a los exámenes diagnósticos apropiados.^{10, 18} Este examen clínico debe dirigirse a identificar la presencia de complicaciones, pues en dependencia de la severidad de estas se realizan las recomendaciones. Es importante mantener una hidratación adecuada. Se sugiere antes de empezar la ingesta de líquidos (al menos 500 ml consumidos 2 horas previas al inicio del ejercicio físico). Durante la realización del mismo, los líquidos también deben ser administrados de modo frecuente.¹⁵ Se debe utilizar un calzado adecuado, los pies deben ser revisados de manera sistemática antes y después del ejercicio, para evitar lesiones en los mismos.¹⁵ El programa de ejercicios debe incluir un período adecuado de calentamiento y enfriamiento.¹⁰

Es recomendable el ejercicio regular; al menos 150 minutos o más a la semana de ejercicio físico aeróbico de intensidad moderada: 50-70 % de la frecuencia cardíaca máxima (FC máx). $FC\ máx = 220 - (\text{edad en años})$ e incluir ejercicios de resistencia.^{10, 16, 18} Los programas moderados de entrenamiento que utilizan pesos ligeros y las altas repeticiones son útiles para mantener y realzar la fuerza muscular. De no existir contraindicaciones el ejercicio físico de fuerza es recomendado realizarlo tres veces por semana, con la intervención de los grupos musculares mayores, progresando hasta tres series de 8 a 10 repeticiones, con una carga que no permita realizar más de 10 repeticiones. Es recomendable asegurar que los ejercicios se ejecuten correctamente.¹⁹

La práctica de deportes extremos de alta peligrosidad no es recomendada en las personas con diabetes mellitus.¹⁰ Se debe evaluar el control metabólico

antes del ejercicio: ingerir carbohidratos antes del ejercicio si la glucemia es inferior a 100 mg/dl (5,5 mmol/L). Se recomienda evitar realizar ejercicios si la glucemia es mayor de 250 mg/dl (13,8 mmol/L) y se confirma una cetosis; o si la glucemia es mayor a 300 mg/dl (16,6 mmol/L), independientemente de que haya o no una cetosis o cetoacidosis. Si se considera necesario, se debe monitorear la glucemia durante el ejercicio o después del mismo si este se prolonga.^{12, 13, 15} Identificar cuál es la respuesta glucémica ante diferentes condiciones del ejercicio.¹⁵ Disponer de alimentos (carbohidratos) durante y al finalizar el ejercicio.¹⁵ En los niños pequeños fomentar el juego es la mejor manera de garantizar una actividad física placentera. En los adolescentes y jóvenes el ejercicio físico debe indicarse con el placer de practicar deporte, formar parte de un equipo y no sentirse diferente de los demás.¹²

El ejercicio físico debe ser contraindicado en enfermedades como la hipertensión arterial no controlada, la neuropatía autonómica y periférica severa, historia de úlceras en los pies o pies de Charcot, en la retinopatía diabética proliferativa, en el edema macular o ante la presencia de hemorragia vítrea.^{19, 20} La recomendación de la ADA, en sus guías 2020 plantea: “La mayoría de los adultos con DM debe comprometerse a realizar 150 minutos o más de actividad física de intensidad moderada a vigorosa por semana, repartida en al menos 3 días a la semana, con no más de 2 días consecutivos sin actividad, según evidencia C en la DM1 y evidencia B en la DM2. Duraciones más cortas (mínimo 75 minutos a la semana) de intensidad vigorosa o entrenamiento a intervalos pueden ser suficientes para personas jóvenes y con mejor aptitud física”

Conclusiones

El ejercicio físico debe indicarse en las personas con diabetes mellitus por sus múltiples beneficios relacionados con la salud. Su indicación debe ser indi-

vidualizada y es necesaria una evaluación médica previa. El ajuste adecuado del régimen terapéutico permitirá una participación segura en todas las formas de ejercicio físico.

Bibliografía

1. Mederos Cortina JA, López Hernández D, Medina Arreguín R. La cultura física terapéutica en el tratamiento de las enfermedades crónicas no transmisibles: medicina basada en la cultura física. *Rev Esp Med Quir.* 2015;20(2):193-8.
2. Serra Valdés MA, Serra Ruíz M, Viera García M. Las enfermedades crónicas no transmisibles: magnitud actual y tendencias futuras. *Rev. Finlay (Internet)* 2018 Jun;8(2):140-8. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2221-24342018000200008&Ing=es.
3. Li X, Kou S, Blanco Aspiazu MA. Abordaje de los mecanismos de comorbilidad en Diabetes mellitus tipo 2. *Rev haban cienc méd (Internet)* 2017 Dic;16(6):891-901. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1729-519X2017000600006&Ing=es.
4. American Diabetes Association. Classification and Diagnosis of Diabetes: Standards of Medical Care in Diabetes 2018. *Diabetes Care [Internet]*. 2018 Jan;41(Sup1):S11-24. Available from: https://care.diabetesjournals.org/content/diacare/41/Supplement_1/S13.full.pdf
5. Anuario Estadístico de Salud. Ministerio de Salud Pública. Dirección Nacional de Registros Médicos y Estadísticas de Salud. Cuba; 2019.
6. Briones Arteaga EM. Ejercicios físicos en la prevención y control de la diabetes mellitus. *Dom. Cien* 2016;2(núm. esp.):47-57. ISSN: 2477-8818.

7. Caballero A. Beneficios del Ejercicio. El ejercicio como elemento terapéutico. En Grupo de trabajo de Diabetes y Ejercicio de la Sociedad Española de Diabetes. Diabetes y Ejercicio. Ediciones Mayo; 2006: 25-42.
8. Campillo JE. Concepto de ejercicio físico. Aspectos fisiológicos y metabólicos. En Grupo de trabajo de Diabetes y Ejercicio de la Sociedad Española de Diabetes. Diabetes y Ejercicio. Ediciones Mayo; 2006: 3-24.
9. Rodríguez M. Nutrición y ejercicio en las personas con diabetes. Rev. ALAD. [Internet] 2017;7:40-9.
10. American Diabetes Association. Physical Activity/Exercise and Diabetes. Diabetes Care. 2004;27(Suppl. 1):S47-S54.
11. Carvajal F. Diabetes Mellitus y ejercicio físico. La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 2da edición; 1999. pp.1-105.
12. Pérez A, Carreras G. Prescripción del ejercicio físico en la diabetes. Ajustes del tratamiento y adaptación a las complicaciones tardías. En Grupo de trabajo de Diabetes y Ejercicio de la Sociedad Española de Diabetes. Diabetes y Ejercicio. Ediciones Mayo; 2006: 89-108.
13. San-Millán I. Diabetes tipo 1 y ejercicio. Rev Esp Endocrinol Pediatr 2020; 11(Suppl 1):93-8.
14. American Diabetes Association. Lifestyle Management: Standards of medical care in Diabetes-2018. Diabetes Care 2018;41:S38-S50.
15. Hernández Rodríguez J, Licea Puig ME. Papel del ejercicio físico en las personas con diabetes mellitus. Rev Cubana Endocrinol 2010;21(2): 182-201
16. American Diabetes Association. Facilitating behavior change and well-being to improve health outcomes: Standards of medical care in Diabetes-2020. Diabetes Care. 2020;43(supplement 1):S48-S65. Available from:<https://doi.org/10.2337/dc20-s005>.
17. Sigal R, Kenny G, Wasserman D, Castaneda-Sceppa C, White R. Physical activity/exercise and type 2 diabetes. Diabetes Care 2006;29:1433-8.
18. Fernández Baños R. Prescripción del ejercicio físico en sujetos con diabetes mellitus tipo 2 y diabetes gestacional. Retos 2016;29:134-9.
19. Hernández Rodríguez J, Arnold Domínguez Y, Mendoza Choqueticilia J. Efectos benéficos del ejercicio físico en las personas con diabetes mellitus tipo 2. Rev Cubana Endocrinol 2018;29(2).
20. American Diabetes Association. Standards of medical care in Diabetes-2017: Summary of Revisions. Diabetes Care. 2017;40(supplement 1): S37-S38