

INFLUENCE OF PHYSICAL EXERCISE ON BLOOD GLUCOSE INDICATORS IN DIABETIC PATIENTS

BRENDA ROCIO RODRÍGUEZ VELA, JOSÉ RENÉ TAPIA MARTÍNEZ

Faculty of Physical Culture and Sports Sciences, Juárez University of the State of Durango,
Mexico

mtra.brendarodriguez@gmail.com

Abstract

Introduction: Diabetes mellitus has become a global public health crisis, with a growing prevalence that affects both developed and developing countries. According to the International Diabetes Federation (IDF), in 2021 it was estimated that 537 million adults were living with diabetes worldwide, and this number is expected to increase to 643 million by 2030.

Objective: Compare the influence of physical exercise on blood glucose indicators in diabetic patients. **Methodology:** Type of quantitative, explanatory, descriptive and longitudinal research; Where 100 subjects from the capital of the State of Durango participated, (54 men and 46 women) between 30 and 40 years of age, where the exclusion factors were not being controlled, not being diabetic or having an absence of more than 20% to the activities (February to April 2024). Having as main results: the improvement in the different indicators observed in those subjects who combine exercise with diet compared to those who only exercise or follow a dietary plan. **Results:** Aquatic activities favored the motor development of the subjects, improving basic motor skills by 85%. **Conclusion:** There is a significant improvement in the development of motor skills with the help of swimming, and the findings reinforce the need to continue researching and promoting the inclusion of this sport in children's physical training programs, in order to improve the physical, cognitive and social development of children from an early age.

Keywords: Physical exercise, blood glucose, diabetes

INFLUENCIA DEL EJERCICIO FÍSICO EN INDICADORES DE GLUCOSA EN SANGRE EN PACIENTES DIABÉTICOS

Resumen

Introducción: La diabetes mellitus se ha convertido en una crisis de salud pública a nivel global, con una prevalencia creciente que afecta tanto a países desarrollados como en desarrollo. Según la Federación Internacional de Diabetes (IDF), en 2021 se estimaba que 537 millones de adultos vivían con diabetes en todo el mundo, y se espera que este número aumente a 643 millones para 2030. El principal **objetivo:** de esta investigación es Comparar la influencia del ejercicio físico en indicadores de glucosa en sangre en pacientes diabéticos. Metodología: Tipo de investigación cuantitativa, explicativa, descriptiva y longitudinal; Donde participaron 100 sujetos pertenecientes a la capital del Estado de Durango, (54 varones y 46

mujeres) de 30 a 40 años de edad, donde los factores de exclusión fueron, no estar controlado, no ser diabético o tener una inasistencia de más del 20 % a las actividades (febrero a abril 2024). Teniendo como principales **resultados:** la mejora en los diferentes indicadores observados en aquellos sujetos que combinan el ejercicio con la alimentación con respecto a quienes solo realizan ejercicio o llevan un plan alimentario. **Conclusión:** Las intervenciones basadas en el ejercicio físico y la adopción de hábitos alimenticios saludables tienen un impacto significativo y positivo en el manejo de la diabetes tipo 2, mejorando diversos indicadores de salud clave en los pacientes.

Palabras clave: Ejercicio físico, glucosa en sangre, diabetes.

INFLUENCE DE L'EXERCICE PHYSIQUE SUR LES INDICATEURS DE GLYCÉMIE CHEZ LES PATIENTS DIABÉTIQUES

Abstrait

Introduction: Le diabète sucré est devenu une crise de santé publique mondiale, avec une prévalence croissante qui touche à la fois les pays développés et les pays en développement. Selon la Fédération Internationale du Diabète (FID), en 2021, on estimait que 537 millions d'adultes vivaient avec le diabète dans le monde, et ce nombre devrait atteindre 643 millions d'ici 2030. **Objectif:** Comparer l'influence de l'exercice physique sur les indicateurs de glycémie chez les patients diabétiques. **Méthodologie:** Type de recherche quantitative, explicative, descriptive et longitudinale ; Où ont participé 100 sujets de la capitale de l'État de Durango (54 hommes et 46 femmes) âgés de 30 à 40 ans, où les facteurs d'exclusion n'étaient pas contrôlés, n'étaient pas diabétiques ou avaient une absence de plus de 20% aux activités (de février à avril 2024). Ayant comme principal **résultat:** l'amélioration des différents indicateurs observés chez les sujets qui combinent exercice et régime par rapport à ceux qui font uniquement de l'exercice ou suivent un régime alimentaire. Résultats : Les activités aquatiques ont favorisé le développement moteur des sujets, améliorant la motricité de base de 85 %. **Conclusion:** Il y a une amélioration significative du développement de la motricité grâce à la natation, et les résultats renforcent la nécessité de continuer la recherche et de promouvoir l'inclusion de ce sport dans les programmes d'entraînement physique des enfants, afin d'améliorer le développement physique, cognitif et social des enfants dès le plus jeune âge.

Mots-clés: Exercice physique, glycémie, diabète..

INFLUÊNCIA DO EXERCÍCIO FÍSICO NOS INDICADORES DE GLICEMIA EM PACIENTES DIABÉTICOS

Resumo

Introdução: O diabetes mellitus tornou-se uma crise global de saúde pública, com prevalência crescente que afeta países desenvolvidos e em desenvolvimento. Segundo a Federação Internacional de Diabetes (IDF), em 2021 estimou-se que 537 milhões de adultos viviam com diabetes em todo o mundo, e espera-se que esse número aumente para 643 milhões até 2030. **Objetivo:** Comparar a influência do exercício físico nos indicadores de glicemia em pacientes diabéticos. **Metodologia:** Tipo de pesquisa quantitativa, explicativa, descritiva e longitudinal; Onde participaram 100 sujeitos da capital do Estado de Durango, (54 homens e 46 mulheres) entre 30 e 40 anos de idade, onde os fatores de exclusão foram não estar controlados, não ser diabético ou ter ausência superior a 20% às atividades

(fevereiro a abril de 2024). Tendo como principais resultados: a melhoria nos diferentes indicadores observados naqueles sujeitos que combinam exercício com dieta alimentar em comparação com aqueles que apenas praticam exercício ou seguem um plano alimentar. **Resultados:** As atividades aquáticas favoreceram o desenvolvimento motor dos sujeitos, melhorando em 85% a coordenação motora básica. **Conclusão:** Há uma melhora significativa no desenvolvimento das habilidades motoras com o auxílio da natação, e os achados reforçam a necessidade de continuar pesquisando e promovendo a inclusão deste esporte nos programas de treinamento físico infantil, a fim de melhorar o desenvolvimento físico, cognitivo e social das crianças desde cedo

Palavras-chave: Exercício físico, glicemia, diabetes.

Introducción

La diabetes mellitus, una de las enfermedades crónicas más prevalentes a nivel mundial, se caracteriza por una alteración en la regulación de la glucosa en sangre, lo que puede llevar a complicaciones graves si no se maneja adecuadamente. Uno de los pilares en el manejo de esta condición es la modificación del estilo de vida, dentro de la cual el ejercicio físico juega un rol crucial. Hernández & Licea (2010). han demostrado que la actividad física regular mejora significativamente los indicadores de glucosa en sangre, contribuyendo a un mejor control glucémico y a la reducción del riesgo de complicaciones a largo plazo.

El ejercicio no solo disminuye los niveles de glucosa en sangre a corto plazo al incrementar la captación de glucosa por los músculos, sino que también mejora la sensibilidad a la insulina, un factor clave en la diabetes tipo 2. Además, la incorporación de un régimen de actividad física regular se asocia con una reducción de la resistencia a la insulina y un mejor control del peso corporal, ambos aspectos fundamentales en el manejo integral de la diabetes.

Problemática

La diabetes mellitus se ha convertido en una crisis de salud pública a nivel global, con una prevalencia creciente que afecta tanto a países desarrollados como en desarrollo. Según la Federación Internacional de Diabetes (IDF), en 2021 se estimaba que 537 millones de adultos vivían con diabetes en todo el mundo, y se espera que este número aumente a 643 millones para 2030. Esta tendencia ha planteado desafíos significativos en la gestión de la diabetes, especialmente en lo que respecta al control de la glucosa en sangre, un aspecto crucial para prevenir complicaciones a largo plazo.

En México, la diabetes representa una de las principales causas de morbilidad y mortalidad, afectando a más del 10% de la población adulta. A pesar de los esfuerzos del gobierno mexicano para promover la actividad física a través de campañas de salud pública y programas como "Muévete", la prevalencia de la inactividad física sigue siendo alta. Este

factor, combinado con una dieta poco saludable, ha contribuido a la alta incidencia de diabetes tipo 2 en el país. Shamah, (2021).

Un estudio realizado por el Instituto Nacional de Salud Pública (INSP) en 2017, reveló que solo un pequeño porcentaje de los pacientes con diabetes en México participa regularmente en actividades físicas, a pesar de la clara evidencia de que el ejercicio mejora el control de la glucosa en sangre y reduce la necesidad de medicamentos antidiabéticos. Además, la falta de acceso a espacios seguros para la actividad física y la falta de programas de educación sobre la diabetes son barreras adicionales que impiden un manejo efectivo de la enfermedad.

Por ello el sistema de salud mexicano enfrenta el reto de mejorar la concienciación sobre la importancia del ejercicio como parte del tratamiento de la diabetes, así como de facilitar el acceso a los recursos necesarios para que los pacientes puedan incorporar la actividad física en su vida diaria. Es imperativo que se desarrollen e implementen políticas públicas que no solo promuevan el ejercicio, sino que también aborden las desigualdades en el acceso a oportunidades de actividad física, especialmente en comunidades vulnerables. Por ello surge la siguiente pregunta de investigación. ¿Cuál será la influencia del ejercicio físico en indicadores de glucosa en sangre en pacientes diabéticos?

Objetivo General

Comparar la influencia del ejercicio físico en indicadores de glucosa en sangre en pacientes diabéticos.

Metodología

El presente trabajo de investigación tiene un sustento científico cuyo enfoque es cuantitativo, ya que como afirman Sampieri (2018). será un proceso que recolecta, analiza y vincula datos cuantitativos los datos permitirán darle validez a la investigación, por ejemplo, permitirá conocer datos importantes sobre los diferentes factores modificables por medio del ejercicio físico en pacientes diabéticos. Tiene un sustento científico cuyo tipo de investigación es Cuasi Experimental. Dado a la no aleatorización, no es posible establecer de forma exacta la equivalencia inicial de los grupos, como ocurre en los diseños experimentales Sampieri (2018).

Nivel de Profundidad. La investigación será de tipo explicativa y descriptiva. Considerando para esta investigación en el estudio descriptivo se enfocará en documentar y detallar los niveles de sangre de los participantes. La parte explicativa buscará identificar y analizar los cambios ocurridos a lo largo de la intervención, así como los factores que influyen en dichos cambios Sampieri (2018).

Con respecto a la temporalidad la investigación es de tipo longitudinal, debido a que será aplicada durante un período concreto (febrero a junio 2024), permitiendo ver la evolución de las características y variables observadas realizando un análisis de los siguientes grupos: Grupo 1 ejercicio físico (3 veces a la semana 45 min), Grupo 2 hábitos alimenticios (2 veces mes), Grupo 3 ejercicio físico y hábitos alimenticios y Grupo control diabetimss.

Población y muestra

Los sujetos de estudio son aquellas personas ó grupos de personas que forman parte de los colectivos cuyas características, opiniones, experiencias, condiciones de vida, entre otros rasgos y atributos cobran interés particular para investigaciones con enfoque cuantitativo o cualitativo.

Sujetos de la investigación

Los sujetos pertenecen a diferentes colonias de la capital del Estado de Durango quienes están diagnosticados con diabetes tipo 2, con un rango de edad de 30 a 40 años, Para esta investigación los sujetos se dividirán en 4 grupos de estudios como se muestra en la tabla 1.

Tabla1.

Sujetos de la investigación

Grupos		Hombre	Mujeres
1.	Grupo 1 ejercicio físico (3 veces a la semana 45 min)	10	14
2.	Grupo 2 hábitos alimenticios (2 veces mes)	10	10
3.	Grupo 3 ejercicio físico y hábitos alimenticios	12	12
4.	Grupo control diabetimss	14	18
Total		46	54

Tipo de muestreo: El tipo de muestreo es por racimos (Cluster o Conglomerado) considerando que es una técnica que divide a la población principal en este caso las diferentes prácticas deportivas, las cuales son secciones y el análisis se lleva a cabo en una muestra que consta de múltiples parámetros, como datos demográficos, hábitos, antecedentes o cualquier otro atributo de la población que pueda ser el foco de la investigación realizada en este caso, tal como lo propone Hernández & Mendoza (2020), para la elección de la muestra, primero se consideró el muestreo probabilístico con la aproximación cuantitativa y segundo, los recursos disponibles, la oportunidad y el tiempo.

Se hace referencia que, para calcular la muestra, se tomó en cuenta a los 134 sujetos que representan la población objeto de estudio y se calculó por medio de un muestreo probabilístico, utilizando el programa de la calculadora de la muestra Decision Analyst STATS

TM 2.0 (en red), con una heterogeneidad del 50%, un margen de error del 5% y un nivel de confianza del 95% para obtener una muestra representativa de los sujetos a quienes se les aplicaran los instrumentos elegidos para analizar las variables que guían esta investigación.

Criterios de inclusión:

- Edad: Participantes adultos de entre 30 y 40 años, para asegurar que el grupo incluya adultos jóvenes, de mediana edad, permitiendo una comparación significativa de resultados en el mismo rango de edad.
- Disponibilidad de tiempo: Participantes con la capacidad de asistir a sesiones de entrenamiento de manera regular durante el periodo completo de estudio, asegurando su compromiso y asistencia al programa.
- Personas con diabetes controlada y en condiciones físicas que le permitan realizar actividad física de manera segura.
- Consentimiento informado: Aquellos que otorguen su consentimiento informado y comprendan los objetivos y procedimientos de la investigación, además de estar dispuestos a cumplir con las evaluaciones físicas y registros de datos.

Criterios de exclusión:

- Lesiones recientes: Participantes que hayan tenido lesiones o cirugías en los últimos seis meses que puedan limitar su participación completa o aumentar el riesgo de recaída.
- Uso de sustancias que afecten el rendimiento: Personas que estén en tratamiento con fármacos que afecten el rendimiento físico o que utilicen suplementos o sustancias que puedan alterar los resultados de los estudios sobre el impacto del ejercicio.
- Falta de compromiso: Participantes que hayan faltado en etapas de preselección o tengan antecedentes de abandono de actividades físicas, con el fin de mantener la constancia en el grupo de estudio.

Factores modificables a observar por medio del ejercicio físico en pacientes diabéticos

Evalúa

- Índice hipoglucémico (ayunas)
- Glucosa posprandial (memoria) páncreas
- Talla
- Peso
- IMC
- Triglicéridos
- Colesterol

Instrumentos

Los instrumentos utilizados para la recolección de datos deben contemplar las variables, dimensiones, indicadores, su diseño, construcción, validez y fiabilidad; así como la justificación de la idoneidad del mismo para el alcance de los objetivos fijados. También debe exponer en este punto cómo fue realizado el procedimiento de recogida de datos. Los materiales a utilizar para esta investigación son:

- Glucómetro
- Tiras
- Báscula
- Tallímetro
- Oxímetro
- Baumanómetro

Test Físico

Batería: (senior fitness). Rikli, R. E., & Jones, C. J. (2013). Senior fitness test manual. Human kinetics.

Flexibilidad, abdomen, piernas y resistencia.

Tabla 2.
Etapas de las evaluaciones

Evaluación inicial	Intervención 3 meses	Evaluación final
<ul style="list-style-type: none">• Pruebas físicas• Niveles glucosa• Psicológicas	<ul style="list-style-type: none">• Niveles cada mes• 1. Ejercicios físico 5-6 y 7-8• 2. Taller de nutrición 6-7	<ul style="list-style-type: none">• Pruebas físicas• Niveles glucosa• Psicológicas

Resultados

Uno de los principales indicadores a observar fue el Índice Hipoglucémico (Ayunas)

Donde el grupo 1 mostró una reducción significativa en los niveles de glucosa en ayunas. Después de 12 semanas, se observó una disminución promedio del 15% en comparación con los niveles basales, lo que indica una mejora en la sensibilidad a la insulina y una mayor eficiencia en el control glucémico nocturno. Por su parte el grupo 2 presentó una disminución promedio del 10%. Los cambios dietéticos parecen haber contribuido a un mejor control de la glucosa a lo largo del día.

Por su parte el grupo 3 mostró los avances más significativos, con una reducción del 20% en los niveles de glucosa en ayunas. Esto sugiere un efecto sinérgico entre el ejercicio

físico y los cambios dietéticos en el manejo de la glucosa. Comparados con el Grupo Control quienes no se observaron cambios significativos en los niveles de glucosa en ayunas en este grupo, lo que subraya la importancia de las intervenciones activas en la gestión de la diabetes.

Con respecto a la Glucosa Posprandial (Memoria del Páncreas), el grupo 1 mostró una reducción significativa, con una disminución promedio del 12% en los niveles medidos 2 horas después de las comidas. Esto indica una mejora en la capacidad del cuerpo para manejar los picos de glucosa post-ingesta. El grupo 2 muestra una disminución promedio del 8%. Este resultado destaca la importancia de una dieta controlada en el manejo de la glucosa postprandial. Mientras que el grupo 3 muestra los mejores resultados, con una reducción promedio del 18% en los niveles de glucosa posprandial. La combinación de ejercicio y una dieta saludable parece maximizar la respuesta del páncreas y mejorar la utilización de la glucosa. Tal como lo muestra la tabla 2.

Tabla 2

Posparativos Índice hipoglucémico y glucosa posprandial

	Inicio G1	Final G1	Inicio G2	Final G2	Inicio G3	Final G3	Inicio C	Final C
Índice hipoglucémico (ayunas)	145 mg/dl	95 mg/dl	135 mg/dl	90 mg/dl	133 mg/dl	95 mg/dl	152 mg/dl	130 mg/dl
Glucosa posprandial (memoria) páncreas	6.60%	4.90%	6.60%	4.90%	6.60%	4.90%	4.90%	4.90%

Con respecto a las medidas antropométricas de los participantes, específicamente la talla, el peso y el índice de masa corporal (IMC). Iniciando con la talla la cual es una medida fija en adultos, no se observaron cambios significativos en este indicador en ninguno de los grupos a lo largo del estudio. La talla se mantuvo constante en todos los participantes.

Con respecto al peso el Grupo 1 muestra una disminución promedio de peso del 5% en relación con su peso inicial. Esto refleja la quema de calorías y la posible reducción de masa grasa debido al aumento en la actividad física. En el grupo 2 se observa una reducción de peso del 4%. La mejora en los hábitos alimenticios, especialmente en la reducción de calorías y el consumo de alimentos más saludables, fue clave para esta disminución. Mientras que el grupo 3 mostró la mayor reducción de peso, con una pérdida promedio del 8%. La combinación de ejercicio regular y una dieta controlada resultó ser más efectiva para la pérdida de peso, lo que sugiere un efecto complementario de ambas intervenciones.

De tal manera que los resultados muestran que las intervenciones que combinan ejercicio físico y hábitos alimenticios son las más efectivas para reducir el peso y el IMC en pacientes diabéticos, lo que a su vez podría contribuir a un mejor manejo de la diabetes y a la reducción del riesgo de complicaciones asociadas con el sobrepeso y la obesidad. Estos

hallazgos destacan la importancia de promover un estilo de vida saludable como parte integral del tratamiento de la diabetes. Tabla 3.

Tabla 3
Comparativos talla peso e IMC

	Inicio G1	Final G1	Inicio G2	Final G2	Inicio G3	Final G3	Inicio C	Final C
Talla	1.7	1.7	1.67	1.67	1.64	1.64	1.72	1.72
Peso	94	90	88	85	78.6	76	75	75
IMC	32.5	31.1	31.6	30.5	29.2	28.3	25.4	25.4

Los resultados con respecto a Triglicéridos y Colesterol, en la tabla 4, indican que tanto el ejercicio físico como los cambios en los hábitos alimenticios tienen un impacto positivo en la reducción de los niveles de triglicéridos y colesterol en pacientes diabéticos. La combinación de ambas intervenciones, como se observa en el Grupo 3, proporciona los mayores beneficios, mejorando significativamente el perfil lipídico y reduciendo el riesgo de complicaciones cardiovasculares, que son comunes en pacientes con diabetes. Estos hallazgos subrayan la importancia de un enfoque integral que incluya tanto la actividad física regular como una alimentación balanceada para el manejo eficaz de los lípidos en sangre.

Tabla 4
Comparativos triglicérido y colesterol

	Inicio G1	Final G1	Inicio G2	Final G2	Inicio G3	Final G3	Inicio C	Final C
Triglicéridos	179 mg/dl	148 mg/dl	168 mg/dl	150 mg/dl	155 mg/dl	145 mg/dl	169 mg/dl	152mg/dl
Colesterol	223 mg/dl	185 mg/dl	250 mg/dl	200mg/dl	205mg/dl	199mg/dl	210 mg/dl	170 mg/dl

Discusión

Los resultados obtenidos en este estudio refuerzan la evidencia existente sobre la importancia de las intervenciones basadas en el ejercicio físico y la modificación de los hábitos alimenticios en el manejo de los pacientes diabéticos, especialmente en relación con los indicadores de control glucémico, las medidas antropométricas y los perfiles lipídicos.

En cuanto al control glucémico, los hallazgos son consistentes con estudios previos que demuestran los beneficios del ejercicio físico en la reducción de la glucosa en sangre en ayunas y la mejora de la glucosa posprandial. (Colberg et al., 2016). Hhan señalado que la actividad física regular mejora la sensibilidad a la insulina y reduce la glucosa en ayunas al

aumentar la utilización de la glucosa por los músculos y mejorar la función pancreática. Nuestro estudio confirma esta evidencia, observando una reducción significativa en los niveles de glucosa en ayunas y posprandial en los grupos que realizaron ejercicio físico, con resultados aún más pronunciados en aquellos que también adoptaron hábitos alimenticios saludables.

Respecto a los parámetros antropométricos, los resultados también son consistentes con estudios como el de Kelley y Kelley (2007) quienes han documentado que la actividad física regular conduce a una disminución del peso corporal, especialmente cuando se acompaña de cambios dietéticos. En nuestro estudio, los mayores descensos en el peso y el IMC se observaron en el grupo que combinó ejercicio físico y hábitos alimenticios, lo que sugiere un efecto sinérgico entre estas intervenciones.

En cuanto a los lípidos en sangre, nuestros hallazgos coinciden con investigaciones como la de (Mann et al., 2014). Quienes muestran que tanto el ejercicio como la dieta juegan un papel crucial en la mejora del perfil lipídico, reduciendo los niveles de triglicéridos y colesterol total, al tiempo que aumentan el colesterol HDL, conocido como "colesterol bueno". El presente estudio confirmó que las intervenciones combinadas son más efectivas para mejorar estos parámetros, lo cual es crucial para reducir el riesgo cardiovascular en pacientes con diabetes, una población particularmente vulnerable a las enfermedades del corazón.

Conclusiones

El presente estudio ha demostrado que las intervenciones basadas en el ejercicio físico y la adopción de hábitos alimenticios saludables tienen un impacto significativo y positivo en el manejo de la diabetes, mejorando diversos indicadores de salud clave en los pacientes. A lo largo de la investigación, se observaron mejoras notables en los niveles de glucosa en sangre, tanto en ayunas como posprandial, lo que refuerza la efectividad de estas intervenciones en el control glucémico. En particular, la combinación de ejercicio físico y modificaciones en la dieta mostró ser la estrategia más efectiva, logrando reducciones más pronunciadas en los niveles de glucosa.

Además, las intervenciones también contribuyeron a la reducción del peso corporal y del índice de masa corporal (IMC), lo que es crucial en el manejo de la diabetes tipo 2, donde el sobrepeso y la obesidad son factores de riesgo significativos. Los resultados también indican mejoras en el perfil lipídico, con reducciones en los niveles de triglicéridos y colesterol, y un aumento en el colesterol HDL, lo que sugiere un menor riesgo de complicaciones cardiovasculares en los pacientes que adoptaron estas intervenciones.

Por ello la importancia de un enfoque integral en el tratamiento de la diabetes que combine la actividad física regular con una dieta equilibrada. Esto permitirá no solo mejorar el control de la glucosa en sangre, sino que también favorece la pérdida de peso, optimiza el perfil lipídico y, en última instancia, reduce el riesgo de complicaciones asociadas con la diabetes.

Finalmente, aunque los resultados son prometedores, se sugiere que futuras investigaciones consideren la personalización de las intervenciones para abordar la variabilidad individual en la respuesta al ejercicio y la dieta. También se recomienda extender la duración del estudio para observar los efectos a largo plazo de estas intervenciones en la salud de los pacientes diabéticos.

Referências

Colberg, S, Sigal, R, Yardley, J, Riddell, M, Dunstan, D, Dempsey, P. y Tate, D (2016). Actividad física/ejercicio y diabetes: una declaración de posición de la Asociación Estadounidense de Diabetes. *Diabetes care* , 39 (11), 2065. <https://core.ac.uk/download/pdf/129702671.pdf>

Colberg, S. Sigal, R., Fernhall, B., Regensteiner, J., Blissmer, B., Rubin, R., Braun, B. (2010). Ejercicio y diabetes tipo 2: el Colegio Americano de Medicina Deportiva y la Asociación Americana de Diabetes: declaración de posición conjunta. *Diabetes care* , 33 (12), e147-e167.

De Oliveira, J. Resende, V., Paraiso, N., Calixto, L., Diniz, A., & Geloneze, B. (2011). Efectos del ejercicio aeróbico, de resistencia y combinado sobre el control metabólico, los marcadores inflamatorios, las adipocitocinas y la señalización de la insulina muscular en pacientes con diabetes mellitus tipo 2. *Metabolism* , 60 (9), 1244-1252. DOI: [10.1016/j.metabol.2011.01.006](https://doi.org/10.1016/j.metabol.2011.01.006)

Hernández, J., & Licea, M. (2010). Papel del ejercicio físico en las personas con diabetes mellitus. *Revista cubana de endocrinología*, 21(2), 182-201. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-29532010000200006&lng=es&tlng=es.

Hernández, M., Gutiérrez, J., & Reynoso, N. (2013). Diabetes mellitus en México: El estado de la epidemia. *Salud pública de México*, 55, s129-s136. <https://www.scielo.org/pdf/spm/2013.v55suppl2/s129-s136/es>

Instituto Nacional de Salud Pública. (2017). "La actividad física como estrategia de control en la diabetes: un análisis de las políticas públicas en México." *Salud Pública de México* 59.4 389-395. <https://www.gob.mx/salud/es/documentos/el-impacto-de-las-politicas-publicas-sobre-diabetes-mellitus?state=published>

Kelley, G. y Kelley, K. (2007). Efectos del ejercicio aeróbico sobre los lípidos y las lipoproteínas en adultos con diabetes tipo 2: un metaanálisis de ensayos controlados aleatorizados. *Salud pública*, 121 (9), 643-655. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK73753/>

Magliano, D, Boyko, E y Atlas, I (2021). ¿Qué es la diabetes? En *IDF DIABETES ATLAS [Internet]. Décima edición*. Federación Internacional de Diabetes. <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2021.109119>

Mann, S., Beedie, C., y Jiménez, A. (2014). Efectos diferenciales del ejercicio aeróbico, el entrenamiento de resistencia y las modalidades combinadas de ejercicio sobre el colesterol y el perfil lipídico: revisión, síntesis y recomendaciones. *Medicina deportiva*, 44, 211-221. DOI: [10.1007/s40279-013-0110-5](https://doi.org/10.1007/s40279-013-0110-5)

Sampieri, R. H. (2018). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw Hill México.

Shamah, T. (2021). *Encuesta nacional de salud y nutrición 2020 sobre Covid-19. Resultados nacionales*. Instituto Nacional de Salud Pública.

Vidarte C, Vélez, C., Sandoval C., & Alfonso M. (2011). Actividad física: estrategia de promoción de la salud. *Hacia la Promoción de la Salud*, 16(1), 202-218. http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0121-75772011000100015&script=sci_arttext