



Universidad
Norbert Wiener

Universidad Norbert Wiener

Facultad de Ciencias de la Salud

Escuela Académico Profesional de Nutrición Humana

Revisión crítica: influencia de la actividad física
moderada-alta para la mejora glucémica en pacientes
con diabetes mellitus tipo II

**Trabajo académico para optar el título profesional de especialista
en Nutrición Clínica con mención en Nutrición Oncológica**

Presentado por:

Lic. Fabiola Cecilia Raymundo Cajo

Asesor: Dra. Andrea Lisbet Bohórquez Medina

Código ORCID: 0000-0001-8764-8587

Lima, Perú

2022

DEDICATORIA

A Dios, quien ha sido y continúa siendo mi principal en el caminar de mi vida, brindándome sus bendiciones y la fuerza necesaria para alcanzar mis metas sin desfallecer. A mi padre, por su apoyo continuo, y llenar mi vida con sus valiosos consejos.

AGRADECIMIENTO

Al finalizar este trabajo quiero utilizar este espacio para agradecer a Dios por todas sus bendiciones.

A la docente y asesora por su apoyo en la realización del presente trabajo académico.

A la Universidad Norbert Wiener y al equipo que conforma la Segunda Especialidad en Nutrición Clínica con mención en Nutrición Oncológica.

RESUMEN

La actividad física considerada como un método en el control glucémico en pacientes con diabetes mellitus tipo II, permite contribuir en el manejo de esta patología. El presente trabajo académico titulado como revisión crítica: “Influencia de la actividad física moderada-alta para la mejora glucémica en pacientes con diabetes mellitus tipo II”, tuvo como objetivo determinar la influencia del ejercicio de resistencia (ER) con diversos niveles de intensidad sobre los valores de HbA1c, factores bioquímicos como insulina y glucosa en sangre en pacientes con diabetes. La pregunta clínica fue: ¿La influencia del ejercicio de resistencia (ER) con diferentes intensidades mejora los niveles de HbA1c, insulina y glucosa en sangre en pacientes con diabetes tipo 2?. Se utilizó los principios de la nutrición basada en la evidencia, a través de los cuales se realizó una búsqueda de artículo científicos en las bases Pubmed, Scopus, Embase y Lilacs. Luego de la selección de los artículos, se evaluó a través de una herramienta de lectura crítica en español Caspe, finalmente se seleccionó el artículo titulado como, “*Resistance Exercise Intensity is Correlated with Attenuation of HbA1c and Insulin in Patients with Type 2 Diabetes: A Systematic Review and Meta-Analysis*”, el cual presenta un nivel de evidencia A y Grado de Recomendación Fuerte, de acuerdo con la evaluación. Como conclusión, el ejercicio de resistencia de alta intensidad tiene mayores efectos beneficiosos que la intensidad baja a moderada en el control y disminución de la HbA1c y la insulina en pacientes con diabetes tipo 2.

Palabras clave: Diabetes mellitus tipo 2, actividad física moderada-alta, control glucémico, HbA1c

ABSTRACT

Physical activity, considered as a method for glycemic control in patients with type II diabetes mellitus, contributes to the management of this pathology. The present academic work entitled as a critical review: "Influence of moderate-high physical activity for glycemic improvement in patients with type II diabetes mellitus", had as objective to determine the influence of resistance exercise (RE) with different intensity levels on HbA1c values, biochemical factors such as insulin and blood glucose in patients with diabetes. The clinical question was: Does the influence of resistance exercise (RE) with different intensities improve HbA1c, insulin and blood glucose levels in patients with type 2 diabetes? The principles of evidence-based nutrition were used, through which a search for scientific articles was carried out in the Pubmed, Scopus, Embase and Lilacs databases. After the selection of the articles, they were evaluated through a critical reading tool in Spanish - Caspe, finally the article entitled "Resistance Exercise Intensity is Correlated with Attenuation of HbA1c and Insulin in Patients with Type 2 Diabetes: A Systematic Review and Meta-Analysis" was selected, which presents a level of evidence A and Grade of Strong Recommendation, according to the evaluation. In conclusion, high-intensity resistance exercise has greater beneficial effects than low to moderate intensity on the control and decrease of HbA1c and insulin in patients with type 2 diabetes.

Key words: Type 2 diabetes mellitus, moderate-high physical activity, glycemic control, HbA1c.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad el incremento, en la prevalencia de enfermedades crónicas no transmisibles, como la diabetes mellitus tipo II, a nivel mundial están relacionadas por los cambios en la urbanización y los estilos de vida con un alto incremento en la ingesta calórica, un alto consumo de alimentos procesados y el sedentarismo; estos factores serían determinante para el aumento de la tasa de crecimiento de casos nuevos de diabetes mellitus tipo II a nivel mundial. Desafortunadamente la prevalencia de diabetes mellitus tipo II es de 10,8% en zonas urbanas y en áreas rurales menor 7,2% (1).

Hasta el año 2000 se encontró que cerca de 151 millones de adultos en el mundo presentaban diabetes tipo II, mientras que para el 2009, esta cifra se incrementó en un 88%, alcanzando a 285 millones de personas. Al día de hoy se calcula que cerca del 10% de los adultos por encima de los 20 años presenta este diagnóstico, lo que representa una cifra alarmante de 463 millones de personas con diabetes mellitus tipo II. En el año 2010, se calculaba que los nuevos casos de diabetes mellitus tipo II para el 2025 eran de 438 millones, pero cinco años antes esa proyección ya ha sido superada en 25 millones. Se proyecta que para el 2030, vivirán con diabetes mellitus tipo II 578 millones de personas adultas, y para el 2045 alcanzará cifra preocupante de 700 millones de personas con diabetes mellitus tipo II (2).

En el Perú en el año 2014, se calculaba que el 6,1% de adultos entre 20 y 79 años, que corresponde a 1143,600 millones de personas, de los cuales 317,700 no estaban diagnosticadas con diabetes mellitus tipo II. En la encuesta demográfica y salud familiar (ENDES) realizada entre marzo y diciembre 2014, el 3,6% de la población del país fue diagnosticada con diabetes mellitus tipo II, la población

femenina presentó una mayor proporción (3,6%) en comparación con la población masculina (2,9%); la prevalencia más alta se encontró en la población urbana de 3,5% que en la rural. La prevalencia más alta se encontró en Lima 4,6%, seguida de la región de la costa 3,4%, la selva 2,5%, y de la región andina 2,0%. En el año 2019, el 3,9% de la población de 15 años a más fue diagnosticada con diabetes mellitus tipo II, siendo mayor en mujeres 4,3 %, que en los hombres 3,4%.(3)

Se ha determinado que lograr controlar los factores clínicos relacionados con la diabetes mellitus tipo II, tales como la hiperglucemia, la dislipidemias, la hipertensión, la obesidad y los factores cardiovasculares permitirá retrasar o inhibir el desarrollo de otras patologías agudas o crónicas. Así como la dieta, el ejercicio físico aeróbico es importante en la terapéutica del paciente diagnosticado con diabetes mellitus tipo II (4).

El objetivo del estudio fue realizar el comentario crítico profesional de acuerdo a la revisión de artículos científicos de estudios clínicos relacionados con el tema de la eficacia y la necesidad de la actividad física diaria en pacientes con diabetes mellitus tipo II.

Esta investigación está orientada a los profesionales de salud a conocer las intervenciones nutricionales disponibles que permitan contribuir en el control glicémico de los pacientes con diabetes mellitus tipo II y retardar la aparición de complicaciones, y asegurar una mejor calidad de vida.

Finalmente este estudio se convertirá en referencia para nuevos estudios, en beneficio de los pacientes con diabetes mellitus tipo II.

CAPÍTULO I: MARCO METODOLÓGICO

1.1 Tipo de investigación

El tipo de investigación es secundaria, debido al proceso de revisión de la literatura científica basada en principios metodológicos y experimentales que selecciona estudios cuantitativos y/o cualitativos, con la finalidad de dar respuesta a un problema planteado y previamente abordado por una investigación primaria.

1.2 Metodología

La metodología para la investigación se realizará según las 5 fases de la Nutrición Basada en Evidencias (NuBE) para el desarrollo de la lectura crítica:

- a) **Formular la pregunta clínica y búsqueda sistemática:** se procedió a estructurar y concretar la pregunta clínica que se relaciona con la estrategia PS, donde (S) es la situación clínica con los factores y consecuencias relacionados, de un tipo de paciente (P) con una enfermedad establecida. Asimismo, se desarrolló una búsqueda sistemática de la literatura científica vinculada con palabras clave que derivan de la pregunta clínica.

Con la finalidad de realizar la búsqueda bibliográfica se utilizaron como motores de búsqueda bibliográfica a Google Académico.

Luego se procedió a realizar la búsqueda sistemática utilizando como base de datos a Pubmed, Lilacs.

- b) **Fijar los criterios de elegibilidad y seleccionar los artículos:** se fijaron los criterios para la elección preliminar de los artículos de acuerdo con la situación clínica establecida.
- c) **Lectura crítica, extracción de datos y síntesis:** mediante la aplicación de la herramienta para la lectura crítica CASPE se valoró cada uno de los artículos científicos seleccionados anteriormente, según el tipo de estudio publicado.
- d) **Pasar de las pruebas (evidencias) a las recomendaciones:** los artículos científicos que se evaluaron por CASPE son evaluados considerando un nivel de evidencia (tabla 1) y un grado de recomendación (tabla 2) para cada uno de ellos.

Tabla 1. Nivel de Evidencia para evaluación de los artículos científicos

Nivel de Evidencia	Categoría	Preguntas que debe contener obligatoriamente
A	Ensayos clínicos aleatorizados	Responde las Preguntas del 1 al 3, 7 al 11 del caspe.
A I	Ensayos clínicos aleatorizados	Responde las Preguntas del 1 al 4, 8 al 9 del caspe
B	Revisión sistemática	Responde las Preguntas del 1 al 3, 6, 8 al 10 del caspe

Tabla 2. Grado de Recomendación para evaluación de los artículos científicos

Grado de Recomendación	Estudios evaluados
FUERTE	Responde la pregunta 7, 8, 9 y 11 del caspe
DÉBIL	Responde la pregunta 4 y 5 del caspe

e) **Aplicación, evaluación y actualización continua:** de acuerdo con la búsqueda sistemática de la literatura científica y selección de un artículo que responda la pregunta clínica, se procedió a desarrollar el comentario crítico según la experiencia profesional sustentada con referencias bibliográficas actuales; para su aplicación en la práctica clínica, su posterior evaluación y la actualización continua al menos cada dos años calendarios.

1.3 Formulación de la pregunta clínica según estrategia PS (Población-Situación Clínica)

Se identificó el tipo de paciente y su situación clínica para estructurar la pregunta clínica, descrito en la tabla 3.

Tabla 3. Formulación de la pregunta clínica según estrategia PS

POBLACIÓN (Paciente)	Adultos de ambos sexos, con diagnóstico de diabetes mellitus tipo II
SITUACIÓN CLÍNICA	Influencia de la actividad física de intensidad moderada-alta (ejercicio aeróbico, ejercicio de resistencia, flexibilidad o ejercicio combinado) en los valores glucémicos

La pregunta clínica es:

- ¿La influencia del ejercicio de resistencia con diferentes intensidades (alta, moderada o baja) mejora los niveles de HbA1c, insulina y glucosa en sangre en pacientes con diabetes tipo 2?

1.4 Viabilidad y pertinencia de la pregunta

La pregunta clínica es viable debido a que considera el estudio de una enfermedad como la diabetes mellitus tipo II que es de interés nacional debido a que los casos aumentaron en los últimos años considerablemente; puesto que es una enfermedad crónica no transmisible endémica de alta prevalencia. La pregunta es pertinente debido a que se dispone de diversos estudios clínicos desarrollados a nivel internacional, lo cual genera una base bibliográfica completa sobre el tema.

1.5 Metodología de Búsqueda de Información

Con la finalidad de realizar la búsqueda bibliográfica se describe las palabras clave (tabla 4), las estrategias de búsqueda (tabla 5) y se procede a la búsqueda de artículos científicos sobre estudios clínicos que respondan la pregunta clínica, mediante el uso de motores de búsqueda bibliográfica como Google Académico.

Luego del hallazgo de los artículos científicos, se procedió a realizar la búsqueda sistemática de artículos de manera precisa y no repetitiva utilizando como bases de datos a Pubmed, Scopus, Embase, Lilacs.

Tabla 4. Elección de las palabras clave

PALABRAS CLAVE	MeSH	PORTUGUÉS	ENTRY TERMS
Diabetes mellitus tipo II	Type 2 Diabetes ("Diabetes Mellitus, Type 2"[Mesh])	Diabetes mellitus tipo 2	"Diabetes tipo II" "Ketosis-Resistant Diabetes Mellitus" "Non-Insulin-Dependent Diabetes Mellitus" "Stable Diabetes Mellitus" "NIDDM" "Maturity-Onset Diabetes Mellitus" "Maturity Onset Diabetes Mellitus" "MODY" "Slow-Onset Diabetes Mellitus" "Type 2 Diabetes Mellitus" "Noninsulin-Dependent Diabetes Mellitus" "Noninsulin Dependent Diabetes Mellitus" "Maturity-Onset Diabetes" "Maturity Onset Diabetes" "Type 2 Diabetes" "Adult-Onset Diabetes Mellitus"

Actividad física moderada-alta intensidad	Moderate high intensity physical activity. "Exercise"[Mesh]	Atividade física moderada de alta intensidade	ejercicio físico ligero y alta potencia "Ejercicio corporal" "Exercises" "Physical Activity" "Physical Activities" "Physical Exercise" "Acute Exercise" "Isometric Exercises" "Aerobic Exercise" "Exercise Training" "Exercise Trainings"
Glucemia	"Glycemic Control"[Mesh]	Glicose no sangue	Azúcar en sangre "Blood Glucose Control" "Glucose Control, Blood"

Tabla 5. Estrategias de búsqueda en las bases de datos

Base de datos consultada	Fecha de la búsqueda	Estrategia para la búsqueda	N° artículos encontrados	N° artículos seleccionados
Pubmed	01/07/2021	("Diabetes tipo II"[Title/Abstract] OR "Non-Insulin-Dependent Diabetes Mellitus"[Title/Abstract] OR	10	3
Lilacs	05/07/2021	"NIDDM"[Title/Abstract] OR "Type 2 Diabetes Mellitus"[Title/Abstract] OR "Noninsulin Dependent Diabetes Mellitus"[Title/Abstract] OR "Type 2 Diabetes"[Title/Abstract])	03	1
Scopus	10/09/2021	AND ("Exercises"[Title/Abstract] OR "Physical Activity"[Title/Abstract] OR "Physical Activities"[Title/Abstract] OR "Physical Exercise"[Title/Abstract] OR "Acute Exercise"[Title/Abstract] OR "Isometric Exercises"[Title/Abstract] OR "Aerobic Exercise"[Title/Abstract] OR "Exercise Training"[Title/Abstract] OR "Exercise Trainings"[Title/Abstract])	10	4
Embase	19/05/2022		15	2
TOTAL			28	10

Una vez seleccionados los artículos científicos de las bases de datos descritos en la tabla 5, se procedió a desarrollar una ficha de recolección bibliográfica que contiene la información de cada artículo (tabla 6).

Tabla 6. Ficha de recolección de datos bibliográfica

Autor (es)	Título del artículo	Revista (año, volumen, número)	Link
Liu Y, et al (6)	"Resistance Exercise Intensity is Correlated with Attenuation of HbA1c and Insulin in Patients with Type 2 Diabetes: A Systematic Review and Meta-Analysis"	Int J Environ Res Salud Pública .7 de enero de 2019;	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30621076/
Andrade E, et al (6)	"Exercício físico de moderada intensidade contribui para controle de parâmetros glicêmicos e clearance de creatinina em personas com diabetes mellitus tipo 2"	Rev.bras. cienc. mov, 2016; 24(1)	https://portalrevistas.ucb.br/index.php/RBCM/article/view/5975/4267

YUN M,et al (7)	“Effect of an intensive lifestyle intervention”	Jama. 2017; 318(7)	https://jama.jamanetwork.com
CHIANG S, et al (8)	“Effect of a 12 week moderate intensity exercise”	Medicina.2019 ; 98(36)	https://www.mdjournal.com
NERY CD, et al (9)	“Effectiveness of resistance exercise compared to aerobic exercise without insulin therapy in patients with type 2 diabetes mellitus”	Braz J Phys ther.2017;46	https://dx.doi.org/10.1016/j.bjpt.2017.06.004
YING L, et al (10)	“Effects of different aerobic exercise training on glycemia in patients with type 2 diabetes”	Medicine.2021 ;100(18)	https://creativecommons.org/licenses/by/4.0
Boniol M, et al (11)	“Physical activity and change in fasting glucose and HbA1c:a quantitative meta analysis of randomized trials”	Acta diabetol.2017.	DOI 10.1007/s00592-017-1037-3

<p>Bennetsen S, et al (12)</p>	<p>“The impact of physical activity of glycemic variability assessed by continuous glucose monitoring in patients with type 2 diabetes mellitus: A systematic review”</p>	<p>Fron. Endocrinol. 2020; 11(486)</p>	<p>https://www.frontiersin.org</p>
<p>Liu Y, et al (13)</p>	<p>“Resistance exercise intensity is correlated with attenuation of HbA1c and insulin in patients with type 2 diabetes: A systematic review and meta analysis”</p>	<p>Int. J. Environ. Res. Public Health. 2019; 16(140)</p>	<p>https://www.mdpi.com/journal/ijerph</p>
<p>Barreira E, et al (14)</p>	<p>“Dietary program and physical activity impact on biochemical markers in patients with type 2 diabetes: A systematic review”.</p>	<p>Aten primaria.2017</p>	<p>https://dx.doi.org/10.1016/j.aprim.2017.06.012</p>
<p>Jing et al (15)</p>	<p>“Related factors of quality of life of type 2 diabetes patients: a</p>	<p>Health and quality of life</p>	<p>https://doi.org/10.1186/s12955-018-1021-9</p>

	systematic review and meta-analysis”.	outcomes. 2018	
--	---------------------------------------	-------------------	--

1.5 Análisis y verificación de las listas de chequeo específicas

A partir de los artículos científicos seleccionados (tabla 6) se evalúa la calidad de la literatura mediante la lista de chequeo de “Critical Appraisal Skills Programme España” (CASPe) (tabla 7).

Tabla 7. Análisis de los artículos mediante la lista de chequeo CASPE

Título del artículo	Tipo de investigación metodológica	Lista de chequeo empleada	Nivel de evidencia	Grado de recomendación
“Resistance Exercise Intensity is Correlated with Attenuation of HbA1c and Insulin in Patients with Type 2 Diabetes: A Systematic Review and Meta-Analysis”	Metaanálisis	CASPE	A	Fuerte
“Ejercicio físico de moderada intensidad contribui para controle de parâmetros	Estudio clínico aleatorizado	CASPe	B	Débil

glicêmicos e clearance de creatinina em personas com diabetes mellitus tipo 2”				
“Effect of an intensive lifestyle intervention”	Estudio clínico aleatorizado	CASPe	A 1	Débil
“Effect of a 12 week moderate intensity exercise”	Estudio clínico aleatorizado	CASPe	A 1	Débil
“Effectiveness of resistance exercise compared to aerobic exercise without insulin therapy in patients with type 2 diabetes mellitus”	Revisión sistemática	CASPe	B	Débil
“Effects of different aerobic exercise training on glycemia in patients with type 2 diabetes”	Revisión sistemática	CASPe	B	Débil
“Physical activity and change in fasting glucose and	Revisión sistemática	CASPe	B	Débil

HbA1c:a quantitative meta analysis of randomized trials”				
“The impact of of physical activity of glycemic variability assessed by continuous glucose monitoring in patients with type 2 diabetes mellitus: A systematic review”	Revisión sistemática	CASPe	B	Débil
“Dietary program and physical activity impact on biochemical markers in patients with type 2 diabetes: A systematic review”.	Revisión sistemática	CASPe	B	Débil
“Related factors of quality of life of type 2 diabetes patients: a systematic review and meta-analysis”.	Revisión sistemática	CASPe	B	Débil

CAPÍTULO II: DESARROLLO DEL COMENTARIO CRÍTICO

2.1 Artículo para revisión

- a) **Título:** La intensidad del ejercicio de resistencia se correlaciona con la atenuación de la HbA1c y la insulina en pacientes con diabetes tipo 2: una revisión sistemática y un metaanálisis
- b) **Revisor:** Licenciado(a) Fabiola Cecilia Raymundo Cajo
- c) **Institución:** Universidad Norbert Wiener, provincia y departamento de Lima-Perú
- d) **Dirección para correspondencia:** fabiraymundo15@gmail.com
- e) **Referencia completa del artículo seleccionado para revisión:** Liu Y, Ye W, Chen Q, Zhang Y, Kuo CH, Korivi M. Resistance Exercise Intensity is Correlated with Attenuation of HbA1c and Insulin in Patients with Type 2 Diabetes: A Systematic Review and Meta-Analysis. Int J Environ Res Public Health. 2019 Jan 7;16(1):140. doi: 10.3390/ijerph16010140.
- f) **Resumen del artículo original:**

Objetivo: Determinar la influencia del ejercicio de resistencia (ER) con diferentes intensidades en los niveles de HbA1c, insulina y glucosa en sangre en pacientes con diabetes tipo 2.

Métodos: Se realizó la búsqueda bibliográfica utilizando bases de datos electrónicas, como: PubMed, SportDiscus, ScienceDirect/Scopus, Google Scholar, EMBASE y WanFang. Los artículos publicados en inglés hasta

septiembre de 2018 se buscaron y recopilaron utilizando las siguientes palabras clave: ('ejercicio de resistencia' OR 'ejercicio de fuerza' OR 'entrenamiento de resistencia' OR 'entrenamiento de fuerza' con combinación de 'diabetes tipo 2' o 'T2D'). Seleccionado un total de 3623 artículos de los cuales tras selección se emplearon; 24 artículos con 962 participantes (ejercicio 491, control 471) según los criterios de inclusión. Para el control del riesgo de sesgo se empleó herramienta de la Colaboración Cochrane. Finalmente se emplearon los siguientes softwares estadísticos para el análisis de metarregresión (STATA v.12) y Collaboration Review Manager (RevMan, versión 5.2).

Resultados: El análisis estadístico mostró disminución de HbA1c ($p = 0,006$) e insulina ($p = 0,015$) después del ejercicio de resistencia, puesto que se correlacionó con la intensidad. El análisis de subgrupos reveló que la HbA1c disminuida fue mayor con intensidad alta (-0,61; IC del 95 %: -0,90, -0,33) que con intensidad baja a moderada (-0,23; IC del 95 %: -0,41, -0,05). Los niveles de insulina se redujeron significativamente solo con alta intensidad (-4,60; IC del 95 %: -7,53, -1,67), no con intensidad baja a moderada (0,07; IC del 95 %: -3,28, 3,42). Los valores entre los subgrupos fueron estadísticamente significativos tanto para la HbA1c ($p = 0,03$) como para la insulina ($p = 0,04$), lo cual indicó los beneficios del ejercicio de resistencia de alta intensidad.

Conclusiones: Se evidenció de que el ejercicio de fuerza de alta intensidad tiene mayores efectos beneficiosos que los de intensidad baja a moderada en la atenuación de los niveles elevados de HbA1c e insulina en pacientes con Diabetes Tipo 2. Así mismo, se demostró una fuerte asociación de la intensidad de RE con el manejo efectivo de HbA1c e insulina.

2.2 Comentario Crítico

El artículo presenta como título “ Resistance Exercise Intensity is Correlated with Attenuation of HbA1c and Insulin in Patients with Type 2 Diabetes: A Systematic Review and Meta-Analysis”, el cual se relaciona directamente con el objetivo del presente estudio; este artículo fue seleccionado de la base datos Pubmed, siendo un estudio alto nivel de evidencia metodológica; por lo cual se seleccionó para su posterior análisis y lectura crítica por el investigador.

El tema abordado por el autor determina un amplio panorama sobre la intervención nutricional (consumo de nitritos y nitratos), por lo cual, se concluye por medio del conjunto de ensayos clínicos la toxicidad e inocuidad de su consumo en pacientes con riesgo de cancer gástrico.

La temática de investigación seleccionada relaciona la intensidad del ejercicio (leve, moderado y severo) evidencia la disminución de los niveles elevados de HbA1c e insulina en pacientes con Diabetes Tipo 2.

Dentro del componente teórico, se ha observado el incremento en la prevalencia de la diabetes mellitus tipo II; así como la importancia que tiene la actividad física frente a dicha problemática. De este modo, los estudios realizados en poblaciones vulnerables han determinado la importancia que tiene la actividad física en el control de la glicemia y la regulación hormonal de la insulina a nivel endocrino.

Del mismo la intensidad de la actividad física juega un rol importante en la regulación y captación de glucosa por las células y transportadores dependientes de glucosa, como sustrato energético principal. Por lo cual es

necesario analizar la intensidad, duración y el tipo de actividad física, como parte del tratamiento integral de salud para la mejora en el control de los parámetros glicémicos en pacientes con DM2.

Por lo cual según el estudio, los ensayos clínicos analizados mostraron que tanto los entrenamientos de resistencia como los aeróbicos redujeron la HbA1c en un grado similar en un 0,35 % y un 0,40 % respectivamente, en sujetos con DT2. En contraste, otro RCT de Viena enfatizó que solo el entrenamiento de fuerza disminuyó la HbA1c (1.2%), no el entrenamiento de resistencia en pacientes con DT2 . Los hallazgos de un RCT australiano abordaron que la práctica de alta intensidad contribuyó con una pérdida de peso moderada, disminuyendo considerablemente la HbA1c a los 3 meses (0,6 %) y a los 6 meses (1,2 %) en pacientes diabéticos mayores. Otro ensayo interesante de la India demostró que la PRT de intensidad moderada durante 3 meses redujo significativamente los niveles de HbA1c (0,54 %) en indios asiáticos con DT2. A pesar de los informes existentes sobre la reducción de HbA1c inducida por RE, no se ha dilucidado la asociación comparable entre las intensidades de RE y el grado de reducción de HbA1c en pacientes diabéticos.

Los hallazgos revelaron que los ensayos de alta intensidad estuvieron representados por una notable disminución de la insulina ($DM = -4,60$; $I^2 = 34\%$; IC del 95 %: $-7,53$ a $-1,67$; $p = 0,002$), mientras que los ensayos con intensidad baja a moderada no mostraron una disminución significativa de insulina ($DM = 0,07$; $I^2 = 57\%$; IC 95%: $-3,28$ a $3,42$, $p = 0,97$).

Por lo anteriormente mencionado, según los resultados obtenidos en el artículo de revisión crítica el autor concluye que la actividad física moderada permite mantener controlada los niveles de glicemia en pacientes con diabetes mellitus tipo II, en contraste con los intensidad leve.

2.3 Importancia de los resultados

A pesar de que existen pruebas suficientes que la actividad física de intensidad, duración y mayor frecuencia tiene un efecto en la mejora del control glucémico en pacientes con diabetes tipo 2.

La importancia radica en el incremento de la intensidad de la actividad física, ya que se evidenció que a mayor intensidad los parámetros de control glicémico se estabilizaban dentro del rango de normalidad. Con lo cual se genera la promoción de la actividad física de alta intensidad en dicha población vulnerable. Sin embargo, cabe precisar el contexto clínico del paciente puesto que se necesita un entorno favorable para propiciar el desarrollo y práctica del ejercicio de intensidad, como parte del componente funcional dentro del proceso de atención nutricional.

Así mismo cabe enmarcar que al hablar de alta intensidad, se hace referencia a la fuerza, el tiempo y repeticiones de cada dosis de ejercicio; puesto que es un componente que engloba diversos indicadores físicos.

2.4 Nivel de evidencia y grado de recomendación

Según la experiencia profesional se ha visto conveniente desarrollar una categorización del nivel de evidencia y grado de recomendación, considerando como aspectos principales que el nivel de evidencia se vincule con las preguntas 1 al 3, 7 al 11 del CASPE y el grado de recomendación se categorizó como Fuerte.

El artículo seleccionado para el comentario crítico resultó con un nivel de evidencia alto como A y un grado de recomendación Fuerte, por lo cual se eligió para evaluar adecuadamente cada una de las partes del artículo y relacionarlo con la respuesta que otorgaría a la pregunta clínica planteada inicialmente.

2.5 Respuesta a la pregunta

De acuerdo con la pregunta clínica formulada ¿La actividad física de intensidad moderada-alta (ejercicio aeróbico, ejercicio de resistencia, flexibilidad o ejercicio combinado) influenciará en los valores glucémicos en adultos de ambos sexos con diagnóstico de diabetes mellitus tipo II?

El estudio clínico seleccionado (metaanálisis) para responder la pregunta reporta que existen evidencias científicas suficientes con adecuada calidad metodológica para determinar el efecto de la intervención nutricional en la mejora de los valores glucémicos en adultos de ambos sexos con diagnóstico de diabetes mellitus tipo II.

RECOMENDACIONES

Se recomienda:

1. La difusión de los resultados de la presente investigación de naturaleza secundaria, como fuente de conocimiento para el desarrollo de futuros ensayos clínicos asociados con la problemática de la diabetes tipo 2.
2. La implementación de la intervención nutricional con la determinación de la intensidad, frecuencia y duración de la actividad física, en el contexto clínico hospitalario para mejorar la calidad de atención del paciente y optimiza su evolución clínica dentro del tratamiento dietoterapéutico.
3. Demostrar que la intervención nutricional puede impactar en la clínica de la glucemia de pacientes con diabetes mellitus tipo II.
4. El desarrollo de investigaciones primarias sobre la temática abordada que permitan fortalecer la evidencia científica en el campo profesional de nutrición enfocada a la población peruana

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Lovic D, Piperidou A, Zografou I, Grassos H, Pittaras A, Manolis A. The Growing Epidemic of Diabetes Mellitus. *Curr Vasc Pharmacol*. 2020;18(2):104-109.
2. Glovaci D, Fan W, Wong ND. Epidemiology of Diabetes Mellitus and Cardiovascular Disease. *Curr Cardiol Rep*. 2019 Mar 4;21(4):21.
3. Martines-Castañeda D, Motta-Sanhua V, Olmos-Bringas M, Jacome-Mondragos JA, Moreno-Mendoza BR, Perez-Rosas P, Rivas-Ayala L, Rojas-Jimenez JA. Modificaciones de indicadores clínicos en pacientes con prediabetes o diabetes mellitus tipo II por medio de un programa educativo. *Aten Fam*. 2016; 23(3):89-94.
4. Martinez-Hernandez JE, Suarez-Cuenca JA, Martinez-Meraz M. et al. Papel de la adiponectina en obesidad y diabetes tipo 2. *Med Int Mex*. 2019; 35(3):389-396.
5. Duran S, Duran Andrade, Y EL; Fett, CA; Vieira J, RC; Voltarelli, F A. El ejercicio físico de intensidad moderada contribuye al control de los parámetros glucémicos y al aclaramiento de creatina en personas con Diabetes Mellitus tipo 2. *R. bras. Ci. Y Mov*. 2016;24(1):118-126.
6. Liu Y, Ye W, Chen Q, Zhang Y, Kuo CH, Korivi M. Resistance Exercise Intensity is Correlated with Attenuation of HbA1c and Insulin in Patients with Type 2 Diabetes: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Int J Environ Res Public Health*. 2019 Jan 7;16(1):140.

7. Yun M, Scott Ch, Bagge K, Karstoft K, Christensen R, Pedersen M, Seier L, Zacho M, Wedell-Neergaard A-S, Tellerup S, Wininng U, Langberg H, Arthur A, Klarlund B, Ried-Larsen M. JAMA.2017; 318(7): 637-646.
8. Chiang SL, Heitkemper MM, Hung YJ, Tzeng WC, Lee MS, Lin CH. Efectos de un entrenamiento de ejercicios de intensidad moderada de 12 semanas sobre la respuesta de la glucosa en sangre en pacientes con diabetes tipo 2. Medicina. 2019; 98:36.
9. Silva C, Arruda S, Albino K, Almeida M, Verc P, De Castro O, Leemos A. Effectiveness of resistance exercise compared to aerobic exercise without insulin therapy in patients with type 2 diabetes mellitus: a meta-analysis.Brazilian journal of physical therapy. 2017; xxx(xx):xxx-xxx.
- 10.Li Y, Li R, LI X, Liu L, Zhu J, Li D. Effects of different aerobic exercise training on glycemia in patients with type 2 diabetes:a protocol for systematic review and meta analysis. Medicine 2021:100:18.
- 11.Boniol M, Dragomir M, Autier P, Boyle P. Physical activity and change in fasting glucose and HbA1c: a quantitative meta-analysis of randomized trials. Acta diabetológica. 2017.
- 12.Bennestesen S, Feineis C, Legaard G, Lyngbaek M, Karstoft R-L.The impact of physical activity on glycemic variability assessed by continuous glucose monitoring in patients with type 2 diabetes mellitus: Asystematic Review. Journal-Frontiers in endocrinology. 2020; 11:486
- 13.Liu Y, Ye w, Chen Q, Zhang Y, kUO CH-H, Korivi M. Resistance exercise intensity is correlated with attenuation of HbA1c and insulin in patients with

type 2 diabetes:A systematic Review and meta-analysis. *Int. J. Environ. Res. Public Health*.2019; 16(140):4-21.

14. Barreira E, et al. Dietary program and physical activity impact on biochemical markers in patients with type 2 diabetes: A systematic review. *Aten primaria*.2017; xxx(xx):xxx-xxx.
15. Jing et al. Related factors of quality of life of type 2 diabetes patients: a systematic review and meta-analysis. *Health and quality of life outcomes*. 2018; 16:189.
16. Hernandez J, Licea M. Papel del ejercicio físico en las personas con diabetes mellitus tipo II. *Rev Cubana Endocrinol*. 2010, vol.21, n2, pp. 182-201.
17. Liu Y, Ye W, Chen Q, Zhang Y, Kuo CH, Korivi M. La intensidad del ejercicio de resistencia se correlaciona con la atenuación de la HbA1c y la insulina en pacientes con diabetes tipo 2: revisión sistemática y metanálisis. *Int J Environ Res Salud Pública*. 7 de enero de 2019; 16 (1): 140. doi: 10.3390/ijerph16010140. PMID: 30621076; PMCID: PMC6339182.
18. Lee J, Kim D, Kim C. Resistance Training for Glycemic Control, Muscular Strength, and Lean Body Mass in Old Type 2 Diabetic Patients: A Meta-Analysis. *Diabetes Ther*. 2017 Jun;8(3):459-473. doi: 10.1007/s13300-017-0258-3.
19. Pesta DH, Goncalves RLS, Madiraju AK, Strasser B, Sparks LM. Resistance training to improve type 2 diabetes: working toward a prescription for the future. *Nutr Metab (Lond)*. 2017 Mar 2;14:24.

20. Russell RD, Hu D, Greenaway T, Blackwood SJ, Dwyer RM, Sharman JE, Jones G, Squibb KA, Brown AA, Otahal P, Boman M, Al-Aubaidy H, Premilovac D, Roberts CK, Hitchins S, Richards SM, Rattigan S, Keske MA. Skeletal Muscle Microvascular-Linked Improvements in Glycemic Control From Resistance Training in Individuals With Type 2 Diabetes. *Diabetes Care*. 2017 Sep;40(9):1256-1263.
21. Kudiarasu C, Rohadhia W, Katsura Y, Koeda T, Singh F, Nosaka K. Eccentric-only versus concentric-only resistance training effects on biochemical and physiological parameters in patients with type 2 diabetes. *BMC Sports Sci Med Rehabil*. 2021 Dec 20;13(1):162. doi: 10.1186/s13102-021-00384-z.
22. Katsura Y, Takeda N, Hara T, Takahashi S, Nosaka K. Comparison between eccentric and concentric resistance exercise training without equipment for changes in muscle strength and functional fitness of older adults. *Eur J Appl Physiol*. 2019 Jul;119(7):1581-1590. doi: 10.1007/s00421-019-04147-0.
23. Ogurtsova K, da Rocha Fernandes JD, Huang Y, Linnenkamp U, Guariguata L, Cho NH, Cavan D, Shaw JE, Makaroff LE. IDF Diabetes Atlas: Global estimates for the prevalence of diabetes for 2015 and 2040. *Diabetes Res Clin Pract*. 2017 Jun;128:40-50. doi: 10.1016/j.diabres.2017.03.024.
24. Weatherwax RM, Ramos JS, Harris NK, Kilding AE, Dalleck LC. Changes in Metabolic Syndrome Severity Following Individualized Versus Standardized Exercise Prescription: A Feasibility Study. *Int J Environ Res Public Health*. 2018 Nov 20;15(11):2594. doi: 10.3390/ijerph15112594.

25. Yang Z, Scott CA, Mao C, Tang J, Farmer AJ. Resistance exercise versus aerobic exercise for type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis. *Sports Med.* 2014 Apr;44(4):487-99. doi: 10.1007/s40279-013-0128-8.
26. Ishiguro H, Kodama S, Horikawa C, Fujihara K, Hirose AS, Hirasawa R, Yachi Y, Ohara N, Shimano H, Hanyu O, Sone H. In Search of the Ideal Resistance Training Program to Improve Glycemic Control and its Indication for Patients with Type 2 Diabetes Mellitus: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Med.* 2016 Jan;46(1):67-77.
27. Chou YH, Cheng YY, Nfor ON, Chen PH, Chen CH, Chen HL, Chang BJ, Tantoh DM, Huang CN, Liaw YP. Effects of aerobic and resistance exercise on glycosylated hemoglobin (HbA1c) concentrations in non-diabetic Taiwanese individuals based on the waist-hip ratio. *PLoS One.* 2022 May 5;17(5):e0267387.
28. Shishtar E, Sievenpiper JL, Djedovic V, Cozma AI, Ha V, Jayalath VH, Jenkins DJ, Meija SB, de Souza RJ, Jovanovski E, Vuksan V. The effect of ginseng (the genus panax) on glycemic control: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled clinical trials. *PLoS One.* 2014 Sep 29;9(9):e107391.
29. Jansson AK, Chan LX, Lubans DR, Duncan MJ, Plotnikoff RC. Effect of resistance training on HbA1c in adults with type 2 diabetes mellitus and the moderating effect of changes in muscular strength: a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open Diabetes Res Care.* 2022 Mar;10(2):e002595.
30. Ranasinghe C, Devage S, Constantine GR, Katulanda P, Hills AP, King NA. Glycemic and cardiometabolic effects of exercise in South Asian Sri Lankans with type 2 diabetes mellitus: A randomized controlled trial Sri Lanka diabetes

aerobic and resistance training study (SL-DARTS). *Diabetes Metab Syndr.*
2021 Jan-Feb;15(1):77-85.

ANEXOS

Se adjunta los formularios de la pregunta según el esquema PS y las listas de chequeo de cada uno de los artículos seleccionados. Dividir en dos grupos las evaluaciones según las tablas CASPE, por ejemplo dos tablas de evaluación en una hoja.

Título del artículo: (1)	La intensidad del ejercicio de resistencia se correlaciona con la atenuación de la HbA1c y la insulina en pacientes con diabetes tipo 2: una revisión sistemática y un metaanálisis
Tipo de investigación:	metaanálisis

1 ¿Se orienta el ensayo a una pregunta claramente definida?	si
2 ¿Fue aleatoria la asignación de los pacientes a los tratamientos?	Si

<p>3 ¿Fueron adecuadamente considerados hasta el final del estudio todos los pacientes que entraron en él?</p>	<p>Si</p>
<p>4 ¿Se mantuvo el cegamiento a: ¿Los pacientes? - Los clínicos.</p>	<p>Si</p>

<p>6 ¿Al margen de la intervención en estudio los grupos fueron tratados de igual modo?</p>	<p>si</p>
<p>9 ¿Puede aplicarse estos resultados en tu medio o población local?</p>	<p>Si</p>

10 ¿Se tuvieron en cuenta todos los resultados de importancia clínica?	si
11 ¿Los beneficios a obtener justifican los riesgos y los costes?	Si

Título del artículo: (2)	Ejercicio de resistencia gradual y diabetes tipo 2 en adultos mayores (estudio GREAT2DO): métodos y características de cohorte de referencia de un ensayo controlado aleatorio
Tipo de investigación:	ensayo controlado aleatorio
1 ¿Se orienta el ensayo a una pregunta claramente definida?	no
2 ¿Fue aleatoria la asignación de los pacientes a los tratamientos?	Si
3 ¿Fueron adecuadamente considerados hasta el final del estudio todos los pacientes que entraron en él?	Si
4 ¿Se mantuvo el cegamiento a: <i>¿Los pacientes? - Los clínicos.</i>	Si
6 ¿Al margen de la intervención en estudio los grupos fueron tratados de igual modo?	no
9 ¿Puede aplicarse estos resultados en tu medio o población local?	Si

10 ¿Se tuvieron en cuenta todos los resultados de importancia clínica?	no
11 ¿Los beneficios a obtener justifican los riesgos y los costes?	Si

Título del artículo: (3)	Efecto de una intervención intensiva en el estilo de vida sobre el control glucémico en pacientes con diabetes tipo 2: ensayo clínico aleatorizado
Tipo de investigación:	ensayo clínico aleatorizado
1 ¿Se orienta el ensayo a una pregunta claramente definida?	Si
2 ¿Fue aleatoria la asignación de los pacientes a los tratamientos?	Si
3 ¿Fueron adecuadamente considerados hasta el final del estudio todos los pacientes que entraron en él?	no
4 ¿Se mantuvo el cegamiento a: <i>¿Los pacientes? - Los clínicos.</i>	no

6 ¿Al margen de la intervención en estudio los grupos fueron tratados de igual modo?	Si
9 ¿Puede aplicarse estos resultados en tu medio o población local?	Si
10 ¿Se tuvieron en cuenta todos los resultados de importancia clínica?	si
11 ¿Los beneficios a obtener justifican los riesgos y los costes?	no

Título del artículo: (4)	El efecto del entrenamiento de potencia de alta intensidad en los niveles de actividad física habitual, de intervención y total en adultos mayores con diabetes tipo 2: resultados secundarios del ensayo controlado aleatorio GREAT2DO
Tipo de investigación:	Ensayo controlado aleatorizado
1¿Se orienta el ensayo a una pregunta claramente	Si

definida?	
2 ¿Fue aleatoria la asignación de los pacientes a los tratamientos?	Si
3 ¿Fueron adecuadamente considerados hasta el final del estudio todos los pacientes que entraron en él?	no
4 ¿Se mantuvo el cegamiento a: <i>¿Los pacientes? - Los clínicos.</i>	si
6 ¿Al margen de la intervención en estudio los grupos fueron tratados de igual modo?	no
9 ¿Puede aplicarse estos resultados en tu medio o población local?	no
10 ¿Se tuvieron en cuenta todos los resultados de importancia clínica?	si
11 ¿Los beneficios a obtener justifican los riesgos y los costes?	no

Título del artículo: (5)	Exercício físico de moderada intensidade contribui para o controle de parâmetros glicêmicos e clearance de creatinina em pessoas com Diabetes Mellitus tipo 2
Tipo de investigación:	Estudio de Cohorte
1 ¿Se orienta el ensayo a una pregunta claramente definida?	no
2 ¿Fue aleatoria la asignación de los pacientes a los tratamientos?	Si
3 ¿Fueron adecuadamente considerados hasta el final del estudio todos los pacientes que entraron en él?	no
4 ¿Se mantuvo el cegamiento a: <i>¿Los pacientes? - Los clínicos.</i>	si
6 ¿Al margen de la intervención en estudio los grupos fueron tratados de igual modo?	no
9 ¿Puede aplicarse estos resultados en tu medio o población local?	no
10 ¿Se tuvieron en cuenta todos los resultados de importancia clínica?	si

11 ¿Los beneficios a obtener justifican los riesgos y los costes?	si
---	----

Título del artículo: (6)	Impacto del programa dietético y la actividad física en los marcadores bioquímicos en pacientes con diabetes tipo 2: una revisión sistemática
Tipo de investigación:	Revisión sistemática
1 ¿Se orienta el ensayo a una pregunta claramente definida?	no
2 ¿Fue aleatoria la asignación de los pacientes a los tratamientos?	no
3 ¿Fueron adecuadamente considerados hasta el final del estudio todos los pacientes que entraron en él?	no
4 ¿Se mantuvo el cegamiento a: <i>¿Los pacientes? - Los clínicos.</i>	si
6 ¿Al margen de la intervención en estudio los grupos fueron tratados de igual modo?	no

9 ¿Puede aplicarse estos resultados en tu medio o población local?	no
10 ¿Se tuvieron en cuenta todos los resultados de importancia clínica?	no
11 ¿Los beneficios a obtener justifican los riesgos y los costes?	si

Título del artículo: (7)	El impacto de la actividad física en la variabilidad glucémica evaluada por la monitorización continua de glucosa en pacientes con diabetes mellitus tipo 2: una revisión sistemática
Tipo de investigación:	Revisión sistemática
1 ¿Se orienta el ensayo a una pregunta claramente definida?	no
2 ¿Fue aleatoria la asignación de los pacientes a los tratamientos?	no
3 ¿Fueron adecuadamente considerados hasta el final del estudio todos los pacientes que entraron en él?	no
4 ¿Se mantuvo el cegamiento a: ¿Los pacientes? -	no

<i>Los clínicos.</i>	
6 ¿Al margen de la intervención en estudio los grupos fueron tratados de igual modo?	no
9 ¿Puede aplicarse estos resultados en tu medio o población local?	no
10 ¿Se tuvieron en cuenta todos los resultados de importancia clínica?	no
11 ¿Los beneficios a obtener justifican los riesgos y los costes?	si

Título del artículo: (8)	Actividad física y cambio en la glucosa en ayunas y la HbA1c: un metanálisis cuantitativo de ensayos aleatorizados
Tipo de investigación:	Metaanálisis
1 ¿Se orienta el ensayo a una pregunta claramente definida?	no
2 ¿Fue aleatoria la asignación de los pacientes a los tratamientos?	no

3 ¿Fueron adecuadamente considerados hasta el final del estudio todos los pacientes que entraron en él?	no
4 ¿Se mantuvo el cegamiento a: <i>¿Los pacientes? - Los clínicos.</i>	no
6 ¿Al margen de la intervención en estudio los grupos fueron tratados de igual modo?	no
9 ¿Puede aplicarse estos resultados en tu medio o población local?	si
10 ¿Se tuvieron en cuenta todos los resultados de importancia clínica?	si
11 ¿Los beneficios a obtener justifican los riesgos y los costes?	no

