

## Efecto del entrenamiento de Taekwondo sobre el control glucémico en personas con Diabetes Mellitus tipo 1 de 13 y 14 años: Un Estudio Piloto

### Effect of Taekwondo training on glycemic control in 13 and 14-year-old people with type 1 Diabetes Mellitus from a Taekwondo school in Concepción: A Pilot Study

\*Jaime Pacheco Carrillo, \*\*Pedro Ismael Candía Palma, \*\*\*Edison Duarte, \*\*\*\*Macarena Alejandra Barriga Azocar, \*\*\*\*\*Cristian Martínez-Salazar, \*\*\*\*\*Vanessa Carrasco-Alarcón, \*\*\*\*\*Claudio Hernández-Mosqueira, \*\*\*\*\*Jorge Flandez Valderrama, \*\*\*\*\*Hugo Aránguiz Aburto, \*\*\*\*\*Oscar Herrera Gacitúa.

\*Universidad del Bio Bio (Chile), \*\*Universidad San Sebastian (Chile), \*\*\*Universidad de Campinas (Brasil), \*\*\*\*Universidad Santo Tomas (Chile), \*\*\*\*\*Universidad de La Frontera (Chile), \*\*\*\*\*Universidad de Concepción (Chile), \*\*\*\*\*Universidad Austral (Chile)

**Resumen.** La Diabetes Mellitus tipo 1 (DM1) es una enfermedad crónica, cuyo tratamiento se basa en 4 pilares fundamentales: insulino-terapia, autocontrol, alimentación saludable y actividad física. La literatura sugiere que en diabetes mellitus tipo 2 este último sea de tipo aeróbico, por ser hipoglucemiante, sin embargo, debido a la diferencia de tratamiento en DM1, surge la interrogante en relación a los efectos del ejercicio con predominancia anaeróbica en el control metabólico de una persona con DM1. Objetivo: evaluar el efecto del entrenamiento de Taekwondo W.T.F. sobre el control glucémico de personas con diabetes mellitus tipo 1 de 13 y 14 años de una escuela de Taekwondo en Concepción, Chile, año 2016-2017. Metodología: investigación de enfoque cuantitativo, un diseño descriptivo cuasiexperimental en un grupo, tipo pre-prueba, post-prueba, con un muestreo de tipo no probabilístico. Resultados: El entrenamiento de Taekwondo W.T.F. con predominancia anaeróbica no afectó en forma significativa la variabilidad glucémica pre y post entrenamiento y, generando una disminución de la hemoglobina glucosilada de todos los sujetos intervenidos.

**Palabras clave:** Diabetes Mellitus, Ejercicio, Hemoglobina Glucosilada, Glucemia.

**Abstract.** Diabetes Mellitus type 1 (DM1) is a chronic disease, whose treatment is based on 4 fundamental pillars: insulin therapy, self-control, healthy eating and physical activity. The literature suggests that diabetes mellitus type 2 is the aerobic type, because it is hypoglycaemic, however due to the difference in treatment in DM1, the question arises in relation to the effects of exercise with anaerobic predominance in the metabolic control of a person with DM1. Objective: to evaluate the effect of Taekwondo training W.T.F. on the glycemic control of people with diabetes mellitus type 1 of 13 and 14 years of a Taekwondo school in Concepción, Chile, 2016-2017. Methodology: quantitative approach research, a Quasi-experimental descriptive design in a group, pre-test type, post-test, with a sampling of non-probabilistic type, Results: Taekwondo training W.T.F. with anaerobic predominance, it did not significantly affect the glycemic variability pre- and post-training and in conjunction with this, it generated a decrease in the glycosylated hemoglobin of all the subjects who underwent surgery.

**Keywords:** Diabetes Mellitus, Exercise, Glycosylated Hemoglobin, Glycemic

Fecha recepción: 17-10-23. Fecha de aceptación: 03-04-24

Claudio Hernández-Mosqueira  
chernandezm@udec.cl

## Introducción

A escala global, la diabetes está en una expansión desenfrenada, llegando a afectar en la actualidad a cerca de 463 millones de adultos, generando un gasto superior a los 700 mil millones de dólares en cuidados médicos (Guamán et al., 2021). Este patrón, también se observa en Chile, donde en el año 2015 se contabilizaron 1,372,700 individuos entre 20 y 79 años diagnosticados con Diabetes Mellitus (DM), posicionando al país en el segundo lugar de Sudamérica con mayor prevalencia (Sapunar, 2016). Por otro lado, es importante considerar que la mayoría de las defunciones asociadas a esta enfermedad son ocasionadas por la Diabetes Mellitus tipo 2 (DM2), contabilizándose alrededor de 1.5 millones de muertes por esta causa, y 2.2 millones de fallecimientos son atribuidos a una forma de hiperglucemia (Cordero et al., 2017). Cabe destacar que estas cifras se refieren principalmente a personas que adquirieron Diabetes Mellitus tipo 2 (DM2), porque la población con Diabetes Mellitus tipo 1 (DM) sigue siendo escasa en comparación con la población total afectada por esta enfermedad (Ruiz-García et al., 2020). A nivel mundial, la diabetes está expe-

rimentando un crecimiento desmesurado, afectando a aproximadamente 463 millones de adultos y generando un gasto de más de 700 mil millones de dólares en atención médica (Guamán et al., 2021). Esta tendencia también se refleja en Chile, donde se registraron 1,372,700 personas entre 20 y 79 años con Diabetes Mellitus (DM) en el año 2015, situando al país en el segundo lugar de Sudamérica en términos de su prevalencia (Sapunar, 2016). Atendiendo a ello, es importante tener en cuenta que la mayoría de las muertes relacionadas con la diabetes, alrededor de 1.5 millones, son causadas por la Diabetes Mellitus tipo 2 (DM2), e inclusive, 2.2 millones de muertes se atribuyen a alguna forma de hiperglucemia (Cordero et al., 2017). Si bien, estas cifras se refieren principalmente a personas con DM2, es importante destacar que la población con DM1 es minoritaria en comparación con la población general afectada por esta enfermedad (Ruiz-García et al., 2020).

La DM1, también conocida como diabetes juvenil o insulino-dependiente, es más prevalente en niños y adolescentes. Se caracteriza por la incapacidad del cuerpo para metabolizar los carbohidratos generada por una deficiencia de insulina, originada por la destrucción autoinmune de las células beta del páncreas (Barrio, 2021). Esta forma de diabetes

se presenta de manera repentina y se manifiesta a través de síntomas como sed excesiva, aumento de la micción, aumento del apetito, pérdida de peso e irritabilidad. El tratamiento inmediato de este tipo de diabetes se basa en el uso permanente y vitalicio de insulina, lo que contribuye a prevenir complicaciones crónicas en la eventualidad de que exista un mal control de esta afección a lo largo de los años (Henríquez-Tejo & Cartes-Velásquez, 2018). De acuerdo con resultados de la investigación disponible en la actualidad, esta enfermedad se torna especialmente peligrosa en niñas, ya que su nivel de actividad física suele ser mucho menor que el de los niños (Vásquez-Bonilla et al., 2019). Además, se ha evidenciado que durante la pubertad, las mujeres presentan más dificultades para controlar la DM1 debido a los cambios hormonales que experimentan en esta etapa, lo que puede generar mayores complicaciones en la salud (Forsander et al., 2017).

El tratamiento habitual para el control de la DM1 se fundamenta en cuatro pilares esenciales: la insulino-terapia (inyección y dosificación de insulina por vía subcutánea), la dieta (focalizada en el recuento de carbohidratos e índice glucémico), el autocontrol (la medición de la glucemia capilar, la interpretación de los resultados y la toma de acciones correspondientes) y la actividad física.

Particularmente, en lo referido a la actividad física, es crucial que niños (as) o jóvenes realicen este tipo de actividad con una intensidad, duración y carga adecuadas, pues ello contribuye al manejo de esta enfermedad (Osakidetza, 2020). Un control inapropiado puede incrementar las comorbilidades, el peligro de complicaciones agudas y crónicas asociadas a esta afección, reduciendo sus expectativas de vida (Abubakari et al., 2016). Al respecto, son diversos los estudios clínicos que subrayan la relevancia del ejercicio físico y el entrenamiento en el tratamiento de pacientes con DM1 (Colberg et al., 2016; Chimen et al., 2012; Melmer et al., 2018). De acuerdo a Hayes (2008), la actividad física mejora el bienestar, la calidad de vida, la composición corporal y los niveles de presión arterial, además, ayuda a disminuir el riesgo de complicaciones relacionadas con esta enfermedad.

Se han implementado distintas estrategias para tratar la DM1 utilizando actividad física. Por ejemplo, un estudio de Sikora et al. (2019) monitoreó la actividad física de niños polacos con DM1 usando un acelerómetro, llegando a la conclusión de que, aunque su actividad física es menor en comparación con las referencias de la población saludable, el hecho de que la realicen tiene un impacto significativo en la regulación del azúcar en la sangre. De manera similar, Alarcón-Gómez et al. (2021) realizaron una intervención con adultos sedentarios diagnosticados con DM1 empleando un entrenamiento de alta intensidad intermitente (HIIT), concluyendo que el HIIT disminuye el riesgo de hipoglucemia durante y después de la actividad física. Resultados similares fueron reportados por Brugnara et al. (2012), quienes evidencian beneficios específicos de la actividad física para personas con DM1, como el incremento

del requerimiento energético y la regulación eficaz del azúcar en sangre durante las 24 horas posteriores al ejercicio. Por su parte, y en un ámbito más práctico, Corvos-Hidalgo et al. (2024), proponen que la incorporación de carreras rápidas o alguna actividad de alta intensidad intermitente (5-15 s), inclusive ejercicios de resistencia antes o en el transcurso de una sesión de ejercicio aeróbico, podría ser una táctica efectiva para combatir la hipoglucemia.

En cuanto a la DM2, Beorlegui (2021) al realizar una comparación entre los efectos del entrenamiento de resistencia y el ejercicio aeróbico de baja intensidad en la calidad de vida de los pacientes, concluye que el entrenamiento de resistencia podría ofrecer más beneficios en este aspecto. Por otro lado, Muñoz & Salazar (2005) estudiaron el impacto del ejercicio de resistencia muscular en los niveles de hemoglobina glucosilada (HbA1c), la fuerza muscular y la percepción de la fortaleza muscular en adultos diagnosticados con esta enfermedad, y los hallazgos indicaron una reducción significativa de la HbA1c en el grupo experimental, además de un incremento en la fuerza y en la percepción de la fortaleza muscular. Del mismo modo, Franco et al. (2024) resaltan la importancia de la actividad física en personas que padecen DM2, en tanto se constituye en un recurso clave al proporcionar ventajas diversificadas para el mejoramiento de su calidad de vida, instando a su promoción como un elemento fundamental de la terapia. Por su parte, Fernández (2016), sugiere que lo más propicio para los pacientes diabéticos es efectuar un programa de entrenamiento que mezcle sesiones de ejercicios de fuerza con sesiones aeróbicas, manteniendo un monitoreo constante de los niveles de glucosa.

El aumento significativo de pacientes que han sido diagnosticados con diabetes tipo 1 y tipo 2, sin duda es una preocupación en el ámbito de la salud de la población. No obstante, se ha evidenciado que dentro de los focos de tratamiento y manejo de esta enfermedad, el ejercicio físico tiene un papel crucial, pero la mayoría de las investigaciones se enfocan en pacientes con diabetes tipo 2 y en actividades aeróbicas, pero escasamente se ha centrado en medir el efecto de la actividad física en pacientes con DM1, lo que evidencia una brecha de conocimiento importante en este ámbito, particularmente en lo que respecta al efecto que genera la práctica de un deporte anaeróbico en el mejoramiento de la calidad de vida de estos pacientes, como lo es el Taekwondo (TKD) (Ojeda-Aravena et al., 2021). Este fenómeno, sin duda, genera un vacío en el conocimiento, particularmente en lo referido al manejo de estrategias posibles de implementar en este tipo de actividades físicas. En consecuencia, este vacío de conocimiento conduce a la necesidad de llevar a cabo más estudios en esta línea y formular pautas específicas que entreguen orientaciones sobre el manejo del ejercicio en paciente con diabetes tipo 1, especialmente en deportes de alta intensidad con predominancia anaeróbica.

A partir de los antecedentes mencionados, se plantea la siguiente interrogante de investigación: ¿Cuál será el im-

pacto de un programa de entrenamiento de TKD en el control de la glucemia en adolescentes de 13 y 14 años con diabetes tipo 1?. A partir de esta interrogante, se presentan los principales resultados obtenidos en un estudio centrado en examinar cómo el entrenamiento de TKD afecta el control de la glucemia en adolescentes de 13 y 14 años con diabetes tipo 1, pertenecientes a una escuela de TKD en Concepción, Chile.

## Material y método

El enfoque de la investigación es cuantitativo, de carácter descriptivo. Dentro de este marco, se empleó un diseño cuasiexperimental con aplicación de una pre-prueba y post-prueba a un grupo de jóvenes. Se aplica una prueba previa al estímulo o tratamiento experimental, posteriormente se le administra un plan de actividad física y finalmente se le aplica una prueba posterior y se comparan los resultados. La medición se llevó a cabo por medio de exámenes de sangre, en tanto se constituye en un procedimiento estandarizado y aceptado por una comunidad científica en las variables HbA1c y glucemia capilar (Hernández *et al.*, 2014).

### Participantes

El estudio contó con la participación de cinco jóvenes diagnosticados con Diabetes Mellitus tipo 1, con edades comprendidas entre los 13 y 14 años, quienes se entrenan de manera sistemática en una academia de TKD en Concepción, Chile. Esta muestra fue seleccionada en forma no probabilística, empleándose concretamente el muestreo por conveniencia, debido a que la selección de los participantes se basó en las particularidades de la investigación (Hernández *et al.*, 2014), por cuanto se enfoca en el trabajo anaeróbico durante un ciclo de entrenamiento y sus efectos en el control de la glicemia de pacientes que parecen diabetes tipo I. Al respecto, conviene destacar que los jóvenes pertenecen a una categoría específica del Taekwondo y su perfil se ajusta a los propósitos del estudio.

Todos los participantes fueron informados y se les explicó la naturaleza de la investigación, además, se resguardó el anonimato de cada uno de ellos en todo momento. Cada uno de los menores de edad firmaron un asentimiento informado y los padres o apoderados firmaron un consentimiento informado, donde voluntariamente autorizaron a su hijo(a) para participar de la investigación. Con ello, se resguardaron los criterios éticos propios de una investigación con seres humanos, de acuerdo a la declaración de Helsinki (Asociación Médica Mundial, 2019).

### Intervención

La intervención que se realizó tuvo un tiempo de ejecución de cinco meses, consistió en la práctica de TKD, caracterizada por potenciar en mayor magnitud la capacidad anaeróbica de los deportistas. Por ello, en la intervención realizada se trabajó en zona de umbral anaeróbico 80 a 90 % de la FC máxima y zona de esfuerzo máximo 90 a 100 % de la FC máxima. La intensidad del esfuerzo se estimó de acuerdo

con la FC máxima adecuada para cada sujeto, a través de la fórmula "FC máx. = 220 – Edad (> 10 años)" (Karvonen *et al.*, 1957). Ello, permitió determinar las pulsaciones en las cuales el o los sujetos debían ejecutar cada ejercicio. Luego de obtenido este cálculo, se les dio a conocer a los participantes y se mantuvo un control estricto (control de pulsaciones en cada ejercicio) para procurar dar cumplimiento a la ejecución de los ejercicios en pulsaciones entre 80 y 100% del máximo calculado. Además, para establecer la velocidad de repetición con que debían trabajar para cumplir con lo antes descrito, se utilizó un metrónomo, instrumento que permitió establecer el número de repeticiones que debían ejecutar cada participante, en un tiempo establecido. Para ello, se tuvo en consideración que los efectos del ejercicio sobre la glucemia dependerían del tipo de ejercicio realizado por el joven, pudiendo tomar las precauciones necesarias en los cambios de dosis de insulina y consumo de carbohidratos, atendiendo a que es necesario reconocer y controlar la intensidad de la actividad, además del tipo de ejercicio al cual se está sometiendo (Hernández *et al.*, 2018). Atendiendo a ello, se llevaron a cabo medidas como la administración subcutánea de insulina de acción extremadamente rápida conforme a un esquema personalizado (aplicación antes del ejercicio) en casos donde la actividad se iniciaba con hiperglucemia, y la administración de insulina de acción ultrarrápida durante el ejercicio, en situaciones en las que los niveles de glucosa mostraban una tendencia al alza.

El programa consistió en 60 sesiones de diferentes tipos de entrenamientos y variados ejercicios, los cuales se presentaron de forma progresiva (de ejercicios más simple a ejercicios más complejos). En cada una de las sesiones se controló y registró la glucemia de cada participante, considerando que una sesión aguda de ejercicio o contracción muscular aumenta la captación de glucosa en el músculo esquelético a través de vías independientes de la insulina, y que ello conduce a mejorías en la homeostasis corporal total de la glucosa (Poblete-Aro *et al.*, 2018; Röckl *et al.*, 2008).

### Instrumentos de evaluación y procedimientos

El instrumento utilizado para la obtención de los datos fue un Monitor de glucemia o glucómetro, que consiste en un dispositivo utilizado para la monitorización ambulatoria de glucemia capilar. Particularmente para el estudio se empleó el de la marca Accu-Chek- Performance®.

Se debe considerar que actualmente el control metabólico no se valora solamente por el control glucémico, sino que hay otra serie de parámetros definidos tales como las denominadas proteínas glucosiladas, entre las que destaca la Hemoglobina Glucosilada (HbA1c). Esta medición indica el grado de control que ha mantenido la persona con diabetes a largo plazo (3 meses) (Aponte, 2009). Por otro lado, es importante destacar que todos los métodos de determinación de la hemoglobina glucosilada tienen como fase preliminar la obtención de una muestra de sangre venosa y la determinación de la concentración de la hemoglobina total,

ya que la HbA1c se expresa como porcentaje de la hemoglobina total (Unger *et al.*, 2014)

### Analisis estadístico

El análisis estadístico se realizó con el Software Statistical Package for Social Science (SPSS) versión 23.0. Se determinó la normalidad de los datos mediante el test de Shapiro-Wilk y la homogeneidad de la Varianza por Test de Levene. Se realizaron análisis descriptivos de la muestra, y para la comparación de las medias se empleó el test t de Student para muestras relacionadas con un nivel de significación de un  $p < 0,05$  y un intervalo de confianza del 95% (IC 95%).

### Resultados

En la Tabla 1 se presentan los resultados que comparan las variables de glucemia capilar y Hemoglobina Glucosilada, medidas a través de la aplicación del pretest y el postest. En relación a la glucemia capilar, se observa una disminución postest, no siendo estas diferencias estadísticamente significativas ( $p=0.114$ ). A diferencia de la Hemoglobina Glucosilada, la cual presenta también una disminución postest, siendo estas diferencias estadísticamente significativas ( $p=0.017$ ).

Tabla 1.  
Comparación de las Variables de Glucemia Capilar y Hemoglobina Glucosilada (HbA1c) Pre y Post Ejercicio.

Variables	N	Media	Desviación estándar	T	Gl	Sig.
Glucemia Capilar Pre intervención	5	207.40 ±	66.173	2.017	4	0.114
Glucemia Capilar Post intervención	5	170.80±	28.189			
HbA1c Pre-intervención	5	9.080±	1.3198	3.904	4	0.017*
HbA1c Post-intervención	5	8.280±	1.3405			

HbA1c= Hemoglobina Glucosilada. La significancia estadística se obtuvo mediante la prueba paramétrica de Student. \*Diferencias significativas entre las medias ( $p \leq 0,05$ )

### Discusión

El objetivo de la investigación fue examinar cómo el entrenamiento de TKD afecta el control de la glucemia en adolescentes de 13 y 14 años con diabetes tipo 1, pertenecientes a una escuela de TKD en Concepción, Chile.

Si bien se han informado los beneficios del ejercicio en personas con DM, la mayor parte de estos estudios reportan los resultados de programas de ejercicio aeróbico, tal como lo señala Hernández *et al.* (2018). Sin embargo, es importante tomar en cuenta la intensidad del ejercicio, tal como lo plantea Beorlegui (2021), quien al comparar los efectos de una intervención con ejercicio aeróbico de baja intensidad y un entrenamiento de fuerza, concluye que un entrenamiento de fuerza presenta mayores beneficios en los pacientes con DM2 que el ejercicio aeróbico de baja intensidad. En este contexto, este estudio contrasta el efecto de un programa de entrenamiento de Taekwondo (de predomi-

nancia anaeróbica), en las variables evaluadas en adolescentes con diagnóstico de DM1. Los resultados obtenidos en la presente investigación discrepan con uno de los beneficios mencionados, la disminución de la glucemia pre y post-ejercicio (Meza-Prumbs *et al.*, 2019). Si bien los sujetos estudiados disminuyeron su glucemia, esta no tuvo una diferencia estadísticamente significativa ( $p=0,11$ ), al comparar las medias de glicemias pre y post-intervención en todos los sujetos. A pesar de esto, se pudo evidenciar que este tipo de entrenamiento tiene efectos en la variabilidad glucémica y, por lo tanto, se debe considerar una significancia clínica, entendiendo que la disminución es importante y se evidencia entre las medias. Estas diferencias pueden ser atribuibles a la naturaleza anaeróbica del TKD.

En relación con lo anterior, teniendo en consideración los resultados de este estudio y las diferencias obtenidos en el pre y post en la variable, HbA1c ( $p=0.017$ ), se evidencia que los ejercicios con predominancia anaeróbica no disminuyen de la zona umbral anaeróbica, pero son beneficiosos para el control glucémico de personas con DM1, además, no generan hiperglucemias durante el entrenamiento ni tampoco hipoglucemias. Sin embargo, cabe considerar que para lograr estos efectos se aplicaron medidas como la inyección de insulina subcutánea de acción ultrarrápida según esquema individual (aplicación pre-ejercicio) en los casos en que iniciaron la actividad con hiperglicemia, e inyección de insulina ultrarrápida durante el ejercicio en los casos en que la glucemia tendía a subir.

La intervención realizada en esta investigación se centró en el entrenamiento de Taekwondo con pacientes diagnosticados con DM1. Si bien, fue con predominancia anaeróbica, también generó una disminución de la HbA1c en todos los sujetos del estudio, siendo esta diferencia estadísticamente significativa ( $p=0,01$ ). Con lo anterior se demuestra que este tipo de entrenamiento, en pacientes que poseen esta enfermedad, podría ser un factor protector en el buen control metabólico para ellos. Lo que podría explicarse ya que este grupo, a diferencia de las personas con DM2, cuentan con un tratamiento farmacológico distinto, con insulinas ultra lentas y ultrarrápidas, una característica de este estudio fue la posibilidad de medición de glucemia capilar con los insumos que esta actividad requiere (Enderica *et al.*, 2019). Por otra parte, es importante considerar la investigación de Brugnara *et al.* (2012), quienes señalan que el ejercicio físico genera una eficiente regulación de la glucemia durante 24 hrs. post ejercicio, lo que explicaría la disminución de la HbA1c en la intervención, a pesar de no contar con un control estricto de las demás variables que influyen en la glucemia fuera del horario de entrenamiento, como lo son: alimentación, inyección de insulina adecuada en dosis y tiempos y técnicas de inyección. Finalmente, y a la luz de los resultados de este estudio pionero, se puede decir que la utilización del TKD (ejercicio físico con predominancia anaeróbica), potenció la disminución de la HbA1c de los adolescentes con DM1 que participaron en la intervención, recomendando su utilización en este tipo de pa-

cientes que presentan esta afección. Si bien, los efectos observados no incluyeron datos de glucemias fuera de las sesiones de entrenamiento ni consideraron el hecho de que los adolescentes no contaban con un control de variables como alimentación y utilización de su esquema de insulina en este período, aun así, el efecto sobre su control glucémico fue positivo, ya que todos lograron disminuir su HbA1c durante el período de intervención.

Otro factor importante a considerar, es el conocimiento del profesor en cuanto a la terapia utilizada por sus alumnos con DM1, lo que le permitió tomar decisiones en cuanto al tratamiento y prevención de complicaciones agudas de forma oportuna y efectiva.

Este estudio permitió generar una base de conocimientos en torno a las precauciones a considerar por las personas con DM1 al practicar un deporte con predominancia anaeróbica, dentro de las que destaca la importancia del control glucémico pre, durante y post entrenamiento.

## Conclusión

El entrenamiento de un deporte con predominancia anaeróbica como es el TKD, demostró ser una buena herramienta para una de las variables que influyen en el control metabólico de personas con DM1, la HbA1c. Durante el entrenamiento se evidenció una estabilidad glucémica en los individuos que participaron, generando así una baja variabilidad glucémica, lo que también es considerado un factor protector ante complicaciones crónicas.

## Agradecimientos

Agradecimientos al Grupo de Investigación: políticas de formación y praxis profesional (PROFOP), Código GI2313147, VRIP-UBB.

## Referencias

Abubakari AR, Cousins R, Thomas C, Sharma D, Naderali EK. (2016). Sociodemographic and Clinical Predictors of Self-Management among People with Poorly Controlled Type 1 and Type 2 Diabetes: The Role of Illness Perceptions and Self-Efficacy. *Journal of Diabetes Research*, 2016, 6708164. <https://doi.org/10.1155/2016/6708164>

Alarcón-Gómez J, Calatayud J, Chulvi-Medrano I, Martín-Rivera F. (2021). Effects of a HIIT Protocol on Cardiovascular Risk Factors in a Type 1 Diabetes Mellitus Population. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(3), 1262. <https://doi.org/10.3390/ijerph18031262>.

Aponte L, Ramírez R, Hernández S, Somontes D. (2009). Los procesos de glucosilación no enzimática. *Revista Archivo Médico de Camagüey*, 13, 0-0. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1025-02552009000600020](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-02552009000600020)

Asociacion Medica Mundial. (2017). Declaración de Helsinki de la AMM-Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. <https://www.wma.net/es/policies-post/declaracion-de-helsinki-de-la-amm-principios-eticos-para-las-investigaciones-medicas-en-seres-humanos/>

Barrio R. (2021). Advances in the treatment of pediatric type 1 diabetes. [Avances en el tratamiento de la diabetes tipo 1 pediátrica]. *Anales de pediatría*, 94(2), 65-67. <https://doi.org/10.1016/j.anpedi.2020.09.001>

Beorlegui X. (2021). Efectividad del entrenamiento de fuerza comparado con el ejercicio aeróbico de baja intensidad en la calidad de vida de pacientes con Diabetes tipo 2: Protocolo de un Ensayo clínico. Tesis de pregrado, Universidad San Jorge, Zaragoza, España. <https://repositorio.usj.es/handle/123456789/580>

Brugnara L, Vinaixa M, Murillo S, Samino S, Rodriguez MA, Beltran A, . . . Novials A. (2012). Metabolomics Approach for Analyzing the Effects of Exercise in Subjects with Type 1 Diabetes Mellitus. *PLOS ONE*, 7(7). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0040600>

Colberg SR, Sigal RJ, Yardley JE, Riddell MC, Dunstan DW, Dempsey PC, . . . Tate DF. (2016). Physical Activity/Exercise and Diabetes: A Position Statement of the American Diabetes Association. *Diabetes Care*, 39(11), 2065-2079. <https://doi.org/10.2337/dc16-1728>

Cordero L, Vásquez MA, Cordero G, Álvarez R, Añez RJ, Rojas J, Bermúdez V. (2017). Prevalencia de la diabetes mellitus tipo 2 y sus factores de riesgo en individuos adultos de la ciudad de Cuenca-Ecuador. *Avances en biomedicina*, 6(1), 10-21. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5909110>

Corvos-Hidalgo, C., Melendez-Gallardo, J., Pintos-Toledo, E., Silveira, A., & Souza-Marabotto, F. (2024). Ejercicio físico y diabetes mellitus tipo 1: Una revisión narrativa. *Retos*, 51, 159–166. <https://doi.org/10.47197/retos.v51.99366>

Chimen M, Kennedy A, Nirantharakumar K, Pang T T, Andrews R, Narendran P. (2012). What are the health benefits of physical activity in type 1 diabetes mellitus? A literature review. *Diabetologia*, 55(3), 542-551. <https://doi.org/10.1007/s00125-011-2403-2>

Díaz-Martínez X, Petermann F, Salas-Bravo C, Garrido-Méndez A, Martínez MA, Leiva AM, . . . Celis-Morales C. (2017). Efectos de la actividad física sobre la asociación entre obesidad y diabetes mellitus tipo 2: resultados de la Encuesta Nacional de Salud 2009-2010. *Revista médica de Chile*, 145, 1394-1402. <http://dx.doi.org/10.4067/s0034-98872017001101394>

Díaz CI, Polanco GA, Morales DH, Pereira C, Zambrano AN, Soto CA. (2019). Impacto de la actividad física sobre el control glucémico en pacientes con diabetes mellitus tipo 2. *Diabetes Internacional*, 11(1), 45-49. <http://doi.org/10.1016/j.endonu.2010.03.007>

Enderica PF, Mendoza YG, Apolo KE, Flores JO. (2019). Diabetes Mellitus Tipo 2: Incidencias, Complicaciones y Tratamientos Actuales. *RECIMUNDO: Revista Científica de la Investigación y el Conocimiento*, 3(1), 26-37. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6788150>

Fernández R. (2016). Prescripción del ejercicio físico en sujetos con diabetes mellitus tipo 2 y diabetes gestacional. *Retos*, 29, 134–139. <https://doi.org/10.47197/retos.v0i29.35130>

Forsander G, Bøgelund M, Haas J, Samuelsson U. (2017). Adolescent life with diabetes-Gender matters for level of distress. Experiences from the national TODS study. *Pediatrics Diabetes*, 18(7), 651-659. <https://doi.org/10.1111/pedi.12478>

Franco L, Robles G, Montes K, & Aguirre J. (2024). Más allá del control glucémico: beneficios de la actividad física en la calidad de vida de personas con diabetes mellitus tipo 2: una revisión narrativa. *Retos*, 53, 262–270. <https://doi.org/10.47197/retos.v53.101811>

Guamán C, Acosta W, Alvarez C, Hasbun B. (2021). Diabetes y enfermedad cardiovascular. *Revista Uruguaya de Cardiología*,

31:505-514. <http://dx.doi.org/10.29277/cardio.36.1.4>

Hayes JP. (2008). Diabetes mellitus tipo 1. Revista de la Sociedad Boliviana de Pediatría, 47, 90-96. [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1024-06752008000200006](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1024-06752008000200006)

Henríquez-Tejo R, Cartes-Velásquez R. (2018). Impacto psicosocial de la diabetes mellitus tipo 1 en niños, adolescentes y sus familias. Revisión de la literatura. Revista chilena de pediatría, 89, 391-398. <http://dx.doi.org/10.4067/S0370-41062018005000507>

Hernández R, Fernández C, Baptista P. (2014). Metodología de la investigación. México. Editorial Mc Graw Hill.

Hernández, J, Domínguez YA, Mendoza, J. (2018). Efectos benéficos del ejercicio físico en las personas con diabetes mellitus tipo 2. Revista Cubana de Endocrinología, 29, 1-18. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S156129532018000200008](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S156129532018000200008)

Karvonen MJ, Kentala E, Mustala O. (1957). The effects of training on heart rate; a longitudinal study. Annales Medicinæ Experimentalis et Biologiæ Fenniae, 35(3), 307-315.

Melmer A, Kempf P, Laimer M. (2018). The Role of Physical Exercise in Obesity and Diabetes. Praxis (Bern 1994), 107(17-18), 971-976. <https://doi.org/10.1024/1661-8157/a003065>

Meza-Pramps A, Vergara-Cabezas R, Encalada G, Estay J, Crespo J, Cabezas C. (2019). Tratamiento ideal de la Resistencia a la Insulina y Prediabetes; ¿Metformina O Ejercicio? Journal of Sport and Health Research, 11(Supl 2), 139-154. [http://www.journalshr.com/papers/Vol%2011\\_suplemento2/JSHR\\_V11\\_SUPL2\\_12.pdf](http://www.journalshr.com/papers/Vol%2011_suplemento2/JSHR_V11_SUPL2_12.pdf)

Muñoz KA, Salazar BC. (2005). Ejercicio de resistencia muscular en adultos con diabetes mellitus tipo 2. Revista Latinoamericana de Enfermagem, 13, 21-26. <https://doi.org/10.1590/S0104-11692005000100004>

Ojeda-Aravena A, Azocar-Gallardo J, Hernández-Mosqueira C, Herrera-Valenzuela T. (2021). Relación entre la prueba de agilidad específica en taekwondo (tsat), la fuerza explosiva y la velocidad lineal en 5-m atletas de taekwondo de ambos sexos. Retos, (39), 19. <https://doi.org/10.47197/retos.v0i39.78395>

Osakidetza GV. (2020). Protocolo de atención al alumnado con diabetes tipo 1 en el ámbito escolar Retrieved from [https://redined.educacion.gob.es/xmlui/bitstream/handle/11162/207945/diabetes\\_tipo\\_1\\_c.pdf?sequence=1](https://redined.educacion.gob.es/xmlui/bitstream/handle/11162/207945/diabetes_tipo_1_c.pdf?sequence=1)

Paternina-de la Osa A, Villaquirán-Hurtado A, Jácome-Velasco S, Galvis-Fernández B, Granados-Vidal YA. (2018). Actividad física en pacientes con diabetes mellitus tipo 2 y relación con características sociodemográficas, clínicas y antropométricas. Universidad y salud, 20(1), 72-81.

<https://doi.org/10.22267/rus.182001.111>

Petermann F, Díaz-Martínez X, Garrido-Méndez Á, Leiva AM, Martínez MA, Salas C., . . . Celis-Morales C. (2018). Asociación entre diabetes mellitus tipo 2 y actividad física en personas con antecedentes familiares de diabetes. Gaceta Sanitaria, 32, 230-235. <https://doi.org/10.1016/j.gaceta.2017.09.008>

Poblete-Aro C, Russell-Guzmán J, Parra P, Soto-Muñoz M, Villegas-González B, Cofré-Bola-Dos C, Herrera-Valenzuela T. (2018). Efecto del ejercicio físico sobre marcadores de estrés oxidativo en pacientes con diabetes mellitus tipo 2. Revista médica de Chile, 146, 362-372. <http://dx.doi.org/10.4067/s0034-98872018000300362>

Röckl KS, Witczak CA, Goodyear LJ. (2008). Diabetes, mitocondrias y ejercicio. Revista española de cardiología suplementos, 8(3), 27C-34C. [https://doi.org/10.1016/S1131-3587\(08\)73552-0](https://doi.org/10.1016/S1131-3587(08)73552-0)

Ruiz-García A, Arranz-Martínez E, García-Álvarez JC, García-Fernández ME, Palacios-Martínez D, Montero-Costa A, . . . Zarzuelo-Martín N. (2020). Prevalencia de diabetes mellitus en el ámbito de la atención primaria española y su asociación con factores de riesgo cardiovascular y enfermedades cardiovasculares. Estudio SIMETAP-DM. Clínica e Investigación en Arteriosclerosis, 32(1), 15-26. <https://doi.org/10.1016/j.arteri.2019.03.006>

Sapunar J. (2016). Epidemiología de la diabetes mellitus en Chile. Revista Médica Clínica Las Condes, 27(2), 146-151. <https://doi.org/10.1016/j.rmcl.2016.04.003>

Sikora M, Zwierzchowska A, Jaworska M, Solich-Talanda M, MikoBajczyk R. (2018). The effects of physical activity on glycaemic control in children and adolescents with type 1 diabetes mellitus participating in diabetes camps. Baltic Journal of Health and Physical Activity, 10(4): 151-161 <https://doi.org/10.29359/BJHPA.10.4.14>

Unger G, Ruiz G, Milano PG, Benozzi S, Pennacchiotti GL. (2014). Evaluación del desempeño analítico de tres métodos de cuantificación de HbA1c. Acta bioquímica clínica latinoamericana, 48(2), 183. [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0325-29572014000200003](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0325-29572014000200003)

Vásquez-Bonilla A, Zelaya-Paz C, García-Aguilar J. (2019). Análisis de sobrepeso y obesidad, niveles de actividad física y autoestima en escolares de San Pedro Sula, Honduras. MHSalud, 16(2), 58-71. <https://dx.doi.org/10.15359/mhs.16-2.5>

von Oetinger GA, Trujillo LM, Soto I. (2021). Impacto de la actividad física en la variabilidad glucémica en personas con diabetes mellitus tipo 2. Rehabilitación. <https://doi.org/10.1016/j.rh.2020.11.004>

#### Datos de los/as autores/as:

Jaime Pacheco Carrillo	<a href="mailto:jpacheco@ubiobio.cl">jpacheco@ubiobio.cl</a>	Autor/a
Pedro Ismael Candia Palma	<a href="mailto:pedro.candia.palma@gmail.com">pedro.candia.palma@gmail.com</a>	Autor/a
Edison Duarte	<a href="mailto:edison@fef.unicamp.br">edison@fef.unicamp.br</a>	Autor/a
Macarena Alejandra Barriga Azocar	<a href="mailto:macarena.barriga.azocar@gmail.com">macarena.barriga.azocar@gmail.com</a>	Autor/a
Cristian Martinez Salazar	<a href="mailto:cristian.martinez.s@ufrontera.cl">cristian.martinez.s@ufrontera.cl</a>	Autor/a
Vanessa Carrasco Alarcon	<a href="mailto:vanessa.carrasco@ufrontera.cl">vanessa.carrasco@ufrontera.cl</a>	Autor/a
Claudio Hernández-Mosqueira	<a href="mailto:chernandezm@udec.cl">chernandezm@udec.cl</a>	Autor/a
Jorge Flandez Valderrama	<a href="mailto:jflandez@uach.cl">jflandez@uach.cl</a>	Autor/a
Hugo Aránguiz Aburto	<a href="mailto:harangui@udec.cl">harangui@udec.cl</a>	Autor/a
Oscar Herrera Gacitua	<a href="mailto:oherrera@udec.cl">oherrera@udec.cl</a>	Autor/a