



**Universidad
Europea VALENCIA**

**GRADO EN ENFERMERÍA
TRABAJO FIN DE GRADO**

**EJERCICIO FÍSICO Y DIABETES TIPO 1:
EFECTOS DEL CONTROL GLUCÉMICO
Y EL BIENESTAR EN NIÑOS Y
ADOLESCENTES. REVISIÓN
BIBLIOGRÁFICA.**

2024-2025

**PRESENTADO POR: CARLA PRADAS GIL
TUTORA: PALOMA MARIN VIVANCO**

1.Listado de símbolos y siglas

ABREVIATURAS	SIGNIFICADO
AF	Actividad física
AFM	Actividad física de intensidad moderada
AFV	Actividad física de intensidad vigorosa
AFMV	Actividad física de moderada a vigorosa
Anti-GAD	Antiglutamato decarboxilasa
HLA	Antígeno leucocitario humano
CVRS	Calidad de vida relacionada con la salud
DM1	Diabetes mellitus tipo 1
EA	Ejercicio aeróbico
EAn	Ejercicio anaeróbico
ECM	Ejercicio continuo de intensidad moderada
HIIE	Ejercicio intermitente de alta intensidad
MET	Equivalente Metabólico de la tarea
FDI	Federación Internacional de Diabetes
HbA1c	Hemoglobina glicosilada
HC	Hidratos de carbono
MeSH	Medical Subject Headings
MH	Miedo a la hipoglucemia
MCG	Monitorización continua de glucosa
MCGi	Monitorización intermitente de glucosa
OMS	Organización Mundial de la Salud
TBR	Tiempo debajo del rango
TIR	Tiempo en rango
TAR	Tiempo por encima del rango
GLUT4	Transportadores de glucosa

2. Resumen y palabras clave

Introducción:

La diabetes mellitus tipo 1 (DM1) es una enfermedad autoinmune con alta prevalencia en la infancia y adolescencia, cuyo manejo exige un enfoque multidisciplinar. El ejercicio físico es una herramienta no farmacológica con múltiples beneficios metabólicos y psicológicos en pacientes pediátricos con DM1, aunque también conlleva ciertos riesgos, especialmente relacionados con la hipoglucemia. El equilibrio entre actividad física, insulinoterapia y nutrición es esencial para mantener un buen control glucémico. Además, el personal de enfermería desempeña un papel clave en la educación y acompañamiento de estos pacientes.

Objetivo:

El objetivo principal de este TFG es evaluar el impacto del ejercicio aeróbico y anaeróbico en el control glucémico y el bienestar general de niños y adolescentes con DM1.

Metodología:

Se ha llevado a cabo una revisión bibliográfica mediante la consulta de bases de datos científicas como PubMed, CINAHL y Medline. Se seleccionaron estudios recientes que abordaran la relación entre la actividad física, el control glucémico, factores psicosociales y las tecnologías aplicadas al manejo de la DM1 en población pediátrica.

Resultados:

La mayoría de los estudios revisados evidencian que la práctica regular de actividad física moderada a vigorosa se asocia con un mayor porcentaje de tiempo en rango (TIR) glucémico y menor variabilidad glucémica. Se ha identificado un aumento de hipoglucemias nocturnas tras actividad intensa si no se ajustan adecuadamente la insulina y la ingesta de hidratos de carbono. Las tecnologías como los sistemas híbridos de circuito cerrado o la monitorización continua de glucosa (MCG) permiten mejorar la seguridad y eficacia del control glucémico durante la actividad física. Por otro lado, factores conductuales como el miedo a la hipoglucemia, especialmente en padres, pueden limitar la participación de los niños en actividades deportivas.

Conclusión:

La actividad física, tanto aeróbica como anaeróbica, tiene un papel fundamental en el control metabólico de los niños con DM1, pero debe ser acompañada de estrategias individualizadas de ajuste terapéutico. Las tecnologías emergentes y la educación sanitaria adecuada, especialmente desde el ámbito de enfermería, permiten optimizar el manejo glucémico y promover un estilo de vida activo y saludable en esta población.

Palabras clave: diabetes mellitus tipo 1, actividad física, ejercicio aeróbico, ejercicio anaeróbico, control glucémico, ejercicio pediátrico, hipoglucemia.

ABSTRACT

Introduction:

Type 1 diabetes mellitus (T1D) is an autoimmune disease with high prevalence in childhood and adolescence, requiring a multidisciplinary management approach. Physical activity is a non-pharmacological tool that offers multiple metabolic and psychological benefits for pediatric patients with T1DM; however, it also entails certain risks, particularly those related to hypoglycemia. Achieving balance between physical activity, insulin therapy, and nutrition is essential to maintain optimal glycemic control. Additionally, nursing professionals play a key role in educating and supporting these patients.

Objective:

The main objective of this Final Degree Project (TFG) is to evaluate the impact of aerobic and anaerobic exercise on glycemic control and the general well-being of children and adolescents with T1DM.

Methodology:

A literature review was conducted through scientific databases such as PubMed, CINAHL, and Medline. Recent studies were selected that addressed the relationship between physical activity, glycemic control, psychosocial factors, and technologies applied to the management of T1DM in pediatric populations.

Results:

Most of the reviewed studies show that regular moderate-to-vigorous physical activity is associated with a higher percentage of time in range (TIR) and lower glycemic variability. An increase in nocturnal hypoglycemia following intense activity was identified when insulin and carbohydrate intake were not properly adjusted. Technologies such as hybrid closed-loop systems or continuous glucose monitoring (CGM) improve the safety and effectiveness of glycemic control during exercise. On the other hand, behavioral factors such as fear of hypoglycemia especially in parents may limit children's participation in sports.

Conclusion:

Both aerobic and anaerobic physical activity play a fundamental role in the metabolic control of children with T1D, but must be supported by individualized therapeutic adjustment strategies. Emerging technologies and appropriate health education, especially led by nursing professionals, are essential to optimize glycemic management and promote a healthy and active lifestyle in this population.

Key words: type 1 diabetes mellitus, physical activity, aerobic exercise, anaerobic exercise, glycemic control, pediatric exercise, hypoglycemia.

Índice.

1. Listado de símbolos y siglas.....	2
2. Resumen y palabras clave.....	3
3. Introducción.....	1
3.1 Demografía y definición de la diabetes mellitus.....	1
3.2 Ejercicio aeróbico.....	4
3.3 Ejercicio anaeróbico.....	5
3.4 Función de enfermería en pacientes pediátricos diabéticos.	5
4. Hipótesis y objetivos.....	6
4.1 Objetivos.....	6
4.2 Hipótesis.....	6
5. Material y métodos.	7
5.1 Pregunta PIO.	7
5.2 Tipo de estudio.	7
5.3 Criterios de inclusión y exclusión.....	7
5.4 Estrategia de búsqueda.	8
5.5 Proceso de selección de artículos.....	9
6 Resultados.	11
6.1 Actividad física y control glucémico.....	11
6.2 Tipo de ejercicio y dinámica de la glucosa.	12
6.3 Nutrición y manejo glucémico alrededor del ejercicio.....	13
6.4 Factores psicosociales y factores conductuales.	13
6.5 Tecnología como apoyo al manejo glucémico.....	14
7 Discusión.....	18
7.1 Actividad física y control glucémico.....	18
7.2 Tipo de ejercicio y dinámica de la glucosa.	18
7.3 Nutrición y manejo glucémico alrededor del ejercicio.....	19
7.4 Factores psicosociales y conductuales.	19
7.5 Tecnología como apoyo en el manejo glucémico.	20
8 Conclusiones.	21
9 Bibliografía.	22
10 Anexos	24
10.1 Anexo 1. Estrategia de búsqueda bibliográfica.	24
10.2 Anexo 2. Escalas de evaluación de la calidad metodológica y de la información.	25

3.Introducción

3.1 Demografía y definición de la diabetes mellitus.

La diabetes afecta a 1 de cada 10 personas en el mundo, mientras que en España en 2021 la cifra alcanzada entre la población de 20 a 79 años fue de 5.141.300 personas. Sin embargo, las estimaciones indican que, aunque el crecimiento persistirá, el ritmo de incremento será considerablemente más lento a partir de 2030 (tabla 1) Este registro fue obtenido por la federación internacional de diabetes (FDI) que contiene otros datos como el de las personas con diabetes no diagnosticadas en España en 2021 cuyo rango de edad está comprendido entre 20 y 79 años de los cuales se registraron aproximadamente 1 millón y medio de casos.(1)

	2000	2011	2021	2030	2045
Personas con diabetes, en miles	2.018,3	2.840,1	5.141,3	5.576,0	5.647,6
Prevalencia comparativa de diabetes ajustada por edad, %	-	6,3	10,3	11,8	12,7
Personas con diabetes no diagnosticada, en miles	-	-	1.557,8	-	-
Proporción de personas con diabetes no diagnosticada, %	-	-	30,3	-	-

Tabla 1. Estimaciones de diabetes de 20 a 70 años. (España). (1)

La FDI también cuenta con el archivo de los nuevos casos de diabetes tipo 1 en niños y adolescentes en España desde el año 2000 hasta el 2021 siendo este dato el más reciente contando con 1.300 nuevos diabéticos tipo 1 de entre 0 y 14 años y 300 nuevos casos más comprendidos entre las edades de 14 y 19 años. (tabla 2)

	2000	2011	2021	2030	2045
Nuevos casos de diabetes tipo 1 (0-14 años), en miles de personas	0.9	0.1	1.3	-	-
Nuevos casos de diabetes tipo 1 (0-19 años), en miles	-	-	1.6	-	-
Diabetes tipo 1 (0-14 años), en 1.000	5.5	-	9.7	-	-
Diabetes tipo 1 (0-19 años), en 1.000	-	-	17.2	-	-

Tabla 2. Estimaciones de diabetes tipo 1 en niños y adolescentes (España). (1)

En la tabla 3 se muestran los datos de personas con diabetes en España. Se observa una tendencia creciente a lo largo de los años. En el año 2000 se registraron 2.018.300 personas diagnosticadas de dicha enfermedad mientras que en 2021 las personas afectadas fueron 5.141.300. La FDI prevé que la tasa de esta enfermedad siga aumentando hasta 2045 siendo su tope máximo 5.647.600 personas.

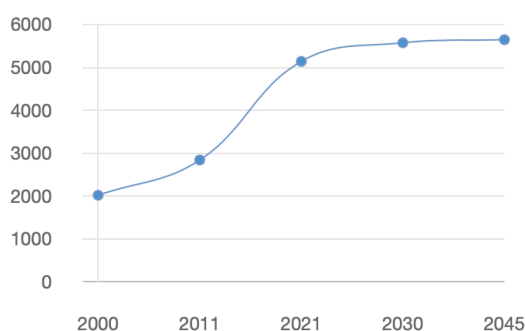


Tabla 3. Personas con diabetes, en miles (España) (1)

Es importante resaltar que, aunque el número de pacientes pediátricos con diabetes tipo 1 no es elevado en comparación con el número de pacientes adultos, se trata de un grupo joven que enfrenta la enfermedad con muchas incertidumbres y preguntas. Cada uno tiene su propia forma de abordarla, por lo tanto, el personal de enfermería debe estar preparado para ofrecer el apoyo necesario a esta población, respondiendo a sus dudas y acompañándolos en su proceso. Por ende, considerando la importancia de involucrar al personal en esta enfermedad, resulta fundamental capacitarlo para proporcionar información adecuada o, si es necesario, derivar a estos pacientes al especialista correspondiente. Es esencial abordar este tema de manera integral y en profundidad, con el objetivo de identificar el ejercicio más adecuado y comprender cómo manejar cada tipo de actividad que pueda beneficiar a estos niños. Otro de los retos a los que se enfrentan los profesionales radica en

gestionar a niños con DM1 que practican deportes de élite o disciplinas con frecuentes competiciones. Estas actividades alteran constantemente su rutina diaria, lo que, a su vez, complica la estabilidad en el manejo de la glucosa. Es decir, no solo entrenan para vencer al rival, sino también para mantener a raya a su glucemia en un partido que nunca termina.

La diabetes mellitus tipo 1 (DM1) se caracteriza principalmente por la destrucción autoinmune de las células β del páncreas, lo que conduce a una deficiencia absoluta de insulina y predispone al desarrollo de cetoacidosis. Este proceso autoinmune es mediado en gran medida por el sistema inmunitario y puede detectarse mediante la presencia de diversos anticuerpos específicos, como los anticuerpos anti-GAD (antiglutamato decarboxilasa), antiinsulina y aquellos dirigidos contra las células de los islotes pancreáticos. Además, existe una fuerte asociación genética entre la DM1 y determinados alelos del complejo mayor de histocompatibilidad (HLA), en particular los alelos DQ-A y DQ-B, los cuales desempeñan un papel relevante en la predisposición inmunológica a la enfermedad. La DM1 también puede presentarse como de origen idiopático, en cuyo caso la medición de los anticuerpos mencionados anteriormente arroja resultados negativos. (2)

En España la DM1 tiene notable impacto socioeconómico y sanitario. La tasa está en aumento en la mayoría de los países, en España simboliza el 5-10% de todos los casos de diabetes. Según cita la Organización Mundial de la Salud (OMS) a nivel nacional hay un archivo inexistente de diabetes, los registros de los que disponemos son resultado de estudios en el plano local. Se aprecia que la incidencia de DM1 en un rango comprendido de 0 a 15 años en nuestro país es muy fluctuante y alterna entre 11 y 30 casos por cada 100.000 habitantes al año. (3)

El debut de esta enfermedad en la etapa infantil supone un gran cambio en la vida del enfermo y su familia. Esto se debe a las alteraciones que sufren tales como controles de glucemia capilar, cálculo de HC (hidratos de carbono) y uso del manejo de insulina entre otros. Conviene un correcto control glucémico para disminuir el riesgo de complicaciones cardiovasculares en la edad adulta. (4) Un incorrecto control puede interferir en el desarrollo, incrementar las comorbilidades, reducir la esperanza de vida y elevar el riesgo de complicaciones agudas y crónicas asociadas con la diabetes. La responsabilidad en el cuidado de los niños con diabetes conlleva un impacto significativo a nivel psicosocial, tanto para el niño como para su familia. (5) El manejo de la DM1 necesita de la dedicación tanto como por parte del niño como por parte de su familia a la que se suma la intervención de un equipo multidisciplinario para poder alcanzar una correcta calidad de vida infantil, o lo que es más, una calidad de vida relacionada con la salud (CVRS) en la que su funcionamiento total se ve comprometido por una enfermedad. (6) Para mantener un correcto autocontrol es crucial mantener el equilibrio entre la organización en dieta alimenticia, gestión diaria de la

actividad física, el buen uso de insulino terapia y el control glucémico adecuado, sin embargo, dicho autocontrol es complicado de conseguir.(5)

La Academia Americana de Pediatría enfatiza que tratar la enfermedad solo desde una perspectiva médica no es suficiente. Es esencial también enfocarse en el bienestar general del niño, mejorar su calidad de vida relacionada con la salud, fomentar su capacidad de adaptación y apoyar su desarrollo para facilitar una transición exitosa hacia una adultez sana y plena.(7) En personas diabéticas es importante realizar ejercicio físico constante, debido al descenso de demanda de utilización de insulina al igual que la disminución de la glucemia. Estos logros se reflejan en un periodo corto de tiempo mientras que los logros a largo plazo los comprende una estabilización de la presión arterial, mejor actividad cardíaca y equilibrio del metabolismo lipídico. No obstante, el ejercicio físico debe de ser realizado con cautela por las características negativas que pueden desencadenarse debido a la enfermedad, que incluyen entre otros, el aumento de la glucemia al igual que disminución rápida de esta tras un ejercicio prolongado.(8) El ejercicio físico es la única estrategia no farmacológica que puede disminuir la resistencia del músculo a la acción de la insulina.(9)

3.2 Ejercicio aeróbico

Las utilidades de la actividad física son alcanzadas mayoritariamente mediante el entrenamiento de actividades que impliquen ejercicio aeróbico o de resistencia. Sin embargo, el ejercicio de fuerza (anaeróbico) es de vital importancia para alcanzar una potencia muscular óptima al igual que para disminuir la tasa de lesiones en tejidos blandos.(10)

El ejercicio aeróbico (EA) comprende el ejercicio de baja a moderada intensidad y larga duración. Algunos ejemplos de este tipo de ejercicio pueden ser correr, nadar y caminar. La principal característica del EA corresponde a los nutrientes empleados siendo las grasas y los HC. El lactato apenas es producido ya que la glucosa es metabolizada por vías aerobias y las demandas metabólicas de oxígeno son atendidas por el aparato respiratorio junto con el aparato cardiovascular.(9) En este tipo de ejercicio el requerimiento de oxígeno para el organismo aumenta debido a la realización de contracciones isotónicas de repetición. Al igual que influye los grupos musculares implicados, ya que aumenta la demanda de oxígeno en los dos siguientes casos. El primero cuenta con el tamaño de los músculos, a mayor tamaño, mayor demanda de oxígeno. Mientras que el siguiente caso expone el número de músculos involucrados.(11)

3.3 Ejercicio anaeróbico

El ejercicio anaeróbico (EAn) destacado por el levantamiento de pesas y carreras de velocidad cuya característica principal es el breve periodo del ejercicio junto con la elevada intensidad. Al contrario que en el EA los requerimientos metabólicos no son atendidos ni por el aparato cardiovascular, ni por el aparato respiratorio. Los principales nutrientes que se emplean en este tipo de ejercicio son los HC cuya glucosa es metabolizada por vía anaerobia la cual genera mucho lactato.(9) En el EAn la resistencia que enfrenta el músculo durante la contracción es mayor, los músculos deben generar una mayor fuerza para superarla. Esto provoca un aumento en la tensión muscular, lo que lleva a un mayor estímulo para el desarrollo de la fuerza y la masa muscular, en comparación con los ejercicios isotónicos, donde la resistencia es más moderada y constante.(11)

Para comprender por qué suceden las hipoglucemias en pacientes diabéticos tipo 1, es imprescindible entender el siguiente mecanismo que sucede durante el ejercicio. El músculo esquelético es un órgano que tiene un alto consumo de glucosa, lo que lo convierte en un componente clave para la metabolización y el control de los niveles de glucosa en la sangre. Los transportadores de glucosa (GLUT 4) están ubicados en vesículas dentro del citoplasma celular. Cuando la insulina se libera, activa la translocación de los transportadores GLUT 4 hacia la membrana celular del músculo. Sin embargo, durante el ejercicio, la entrada de glucosa en las células musculares no depende directamente de la insulina, sino que es facilitada por la contracción muscular. Esta contracción genera una serie de eventos moleculares que activan la translocación de los GLUT 4 hacia la membrana, sin la necesidad de insulina. En personas sin DM1, el páncreas reduce significativamente la secreción de insulina durante el ejercicio. En cambio, en personas con DM1, debido a la incapacidad para regular la insulina exógena de manera adecuada, la translocación de los GLUT 4 se ve estimulada tanto por la insulina como por la contracción muscular. Esto resulta en un aumento de la entrada de glucosa en las células musculares, facilitada por ambos mecanismos. Este aumento de glucosa en las células musculares favorecido por la insulina y la contracción muscular, da lugar a una hipoglucemia a escasos minutos de haber iniciado el ejercicio.(9)

3.4 Función de enfermería en pacientes pediátricos diabéticos.

La educación del paciente y su familia, especialmente cuando se les diagnostica este tipo de enfermedad como es la DM1, recae principalmente en el personal de enfermería. Los enfermeros son responsables de proporcionar tanto formación como información a los pacientes y sus familias, con el objetivo de que puedan reconocer situaciones de riesgo para la salud y gestionar adecuadamente episodios críticos, como las descompensaciones

glucémicas. Además, el personal de enfermería debe compartir su conocimiento sobre la enfermedad con los pacientes, ofreciendo consejos prácticos y orientaciones útiles para mejorar su manejo diario. El rol del enfermero va más allá de la administración de cuidados, abarcando también funciones de asesoramiento y educación. Esta responsabilidad resalta la necesidad de capacitar adecuadamente al personal de enfermería para que puedan ofrecer esta enseñanza no solo en consultas de atención primaria y hospitales, sino también en el ámbito escolar. (12)

La educación para la salud es una de las funciones fundamentales de la enfermería, ya que está presente en todas las intervenciones que realiza diariamente. Los profesionales de enfermería tienen la responsabilidad de educar y guiar a los pacientes para promover y recuperar su salud, especialmente en el caso de pacientes pediátricos que padecen enfermedades crónicas como la DM1. (13)

4. Hipótesis y objetivos

4.1 Objetivos.

El objetivo principal de este trabajo fin de grado es:

- Evaluar el impacto del ejercicio aeróbico y anaeróbico en el control glucémico y el bienestar general de niños y adolescentes con diabetes tipo 1.

Este trabajo cuenta con dos objetivos específicos:

- Identificar las principales complicaciones relacionadas con el manejo de DM1 durante el ejercicio físico intenso en niños.
- Identificar estrategias que mejoren el control glucémico y favorezcan un rendimiento deportivo seguro.

4.2 Hipótesis.

Con base en la evidencia existente sobre los efectos del ejercicio aeróbico y anaeróbico en niños y adolescentes con DM1, esta revisión bibliográfica tiene como objetivo evaluar su impacto en el control glucémico y el bienestar general de esta población. En este contexto, se plantea la siguiente hipótesis:

El ejercicio aeróbico y anaeróbico controlados tienen un impacto positivo en el control glucémico y en el bienestar general de niños y adolescentes con diabetes tipo 1.

5. Material y métodos.

5.1 Pregunta PIO.

Para abordar esta cuestión de manera fundamentada, resulta esencial realizar una revisión exhaustiva de la literatura científica disponible. Para ello, se ha formulado la siguiente pregunta de investigación basada en el modelo PIO.

¿Cuál es el impacto del ejercicio aeróbico y anaeróbico en el control glucémico y el bienestar general de niños y adolescentes con diabetes tipo 1?

La pregunta de investigación formulada en este estudio se descompone en tres componentes clave:

- Población: revisión centrada en niños y adolescentes con DM1.
- Intervención: la intervención investigada es la práctica de ejercicio físico tanto ejercicio aeróbico como anaeróbico.
- Resultado: los resultados se evalúan mediante el control glucémico y el bienestar general.

5.2 Tipo de estudio.

Este trabajo corresponde a una revisión bibliográfica, cuyo objetivo es analizar y sintetizar de manera rigurosa la evidencia científica disponible sobre el impacto del ejercicio físico en el control glucémico y el bienestar general de niños y adolescentes con diabetes tipo 1. A través de esta metodología, se han buscado estudios relevantes publicados previamente, siguiendo criterios de inclusión y exclusión específicos para garantizar la calidad y validez de los resultados. La revisión se basa en estudios de diferentes diseños metodológicos, con el fin de proporcionar una evaluación integral de los efectos del ejercicio en esta población.

5.3 Criterios de inclusión y exclusión.

Para llevar a cabo esta revisión bibliográfica, se han establecido criterios de inclusión y exclusión minuciosos con el fin de garantizar que los estudios seleccionados sean significativos y de alta calidad para abordar la pregunta de investigación. Los estudios incluidos deben cumplir con los siguientes criterios de inclusión:

1. Población. Han sido escogidos los estudios que incluyan a niños y adolescentes con un diagnóstico de DM1 cuya edad se encuentre comprendida entre los 0 y los 18 años.
2. Intervención. Investigaciones que analicen la práctica de ejercicio físico, tanto aeróbico, como anaeróbico sin importar el formato o la frecuencia de la intervención, siempre que se haya medido su impacto en los resultados de interés.
3. Resultados. Estudios que evalúen el control glucémico y/o el bienestar general de los participantes, definido a través de herramientas válidas, como cuestionarios de calidad o evaluaciones psicológicas.
4. Idioma. El idioma del estudio debe ser un idioma accesible como el inglés o el español.
5. Limitadores. Para asegurar la relevancia y actualidad de la evidencia, se ha establecido un límite de 5 años para la publicación de los artículos incluidos en la revisión. También se han acotado a artículos que solo muestren el texto completo.

Por otro, lado se han aplicado los siguientes criterios de exclusión:

1. Población. Estudios que incluyan a personas con otros tipos de diabetes o a aquellos con enfermedades comórbidas graves que puedan interferir con los resultados del ejercicio.
2. Intervención. Investigaciones que no evalúen específicamente el ejercicio físico, como aquellas que se centren únicamente en cambios dietéticos o intervenciones farmacológicas.
3. Diseño de estudio. Se excluirán revisiones bibliográficas previas, metaanálisis o estudios de opinión, así como estudios que no presenten datos cuantitativos o cualitativos claros con un alto riesgo de sesgo según las herramientas de evaluación de calidad que se utilicen durante la selección de estudios.

5.4 Estrategia de búsqueda.

La búsqueda bibliográfica se ha llevado a cabo en distintas bases de datos científicas con el objetivo de recopilar evidencia actual y relevante sobre los niños y adolescentes con DM1 que practican deporte. La búsqueda se realizó en las siguientes bases de datos especializadas en ciencias de la salud:

- PubMed.
- Medline.
- CINAHL.

Con la finalidad de llevar a cabo una búsqueda efectiva y estructurada en las bases de datos previamente mencionadas, se ha seguido un proceso meticuloso de selección de términos clave. Para ello, se han utilizado palabras clave cruciales en combinación con operadores booleanos, lo que ha permitido afinar los criterios de búsqueda y garantizar la recuperación de información científica pertinente. Además, el uso de los términos MeSH ha sido fundamental para

estandarizar la búsqueda y mejorar la precisión de los resultados obtenidos. Estos términos controlados facilitan la identificación de artículos relevantes, evitando sesgos y mejorando la exhaustividad de la revisión bibliográfica.

Algunos ejemplos de términos MeSH empleados en la ecuación de búsqueda son los siguientes:

- Pediatric.
- Exercise.
- Aerobic exercise.
- Blood glucose.

Tras la identificación y selección de los términos MeSH más adecuados, junto con la inclusión de otras expresiones relevantes y la correcta aplicación de los operadores booleanos, se ha logrado construir una ecuación de búsqueda optimizada y definitiva. Esta ecuación ha sido diseñada para garantizar una recuperación de información precisa y completa dentro de las bases de datos científicas, permitiendo así un análisis exhaustivo de la relación entre la DM1, la población pediátrica, la actividad física y el control glucémico. Teniendo en cuenta todos los criterios nombrados anteriormente, la ecuación de búsqueda establecida es la siguiente:

("type 1 diabetes" OR "T1D") AND ("children" OR "pediatrics") AND ("exercise" OR "physical activity" OR "anaerobic exercise" OR "aerobic exercise") AND ("glycemic control" OR "blood glucose")

No obstante, la estrategia de búsqueda utilizada en este estudio se encuentra explicada y detallada de manera más minuciosa en el anexo 1, donde se especifican las bases de datos utilizadas, los filtros aplicados, los números de artículos encontrados en cada una de las bases de datos empleadas al igual que el número de artículos que han sido seleccionados finalmente para su análisis.

5.5 Proceso de selección de artículos.

La ecuación de búsqueda anteriormente formulada ha sido implementada en las 3 bases de datos que han sido mencionadas anteriormente, respetando los criterios de inclusión y exclusión previamente establecidos. Como resultado de esta búsqueda bibliográfica, se han obtenido un total de 166 artículos relacionados con la temática de estudio.

Para optimizar la gestión y organización de los artículos recopilados se empleó el gestor bibliográfico Zotero, herramienta que permitió almacenar, clasificar y estructurar de manera eficiente las referencias obtenidas. Durante el proceso de revisión y depuración de los documentos, se identificó la presencia de 28 artículos duplicados, es decir, estudios que aparecían más de una vez en distintas bases de datos. Además, se detectó que 3 artículos estaban triplicados, lo que implicó su eliminación para evitar redundancias en el análisis. En la

tabla 4 se pueden distinguir con más precisión a que base de datos pertenecen los distintos artículos duplicados.

Bases de datos	Artículos duplicados
En Medline y CINAHL	14
En Medline y PubMed	14
En CINAHL y PubMed	0

Tabla 4. Número de artículos duplicados en las distintas bases de datos. Fuente: elaboración propia.

Tras la depuración de estos documentos repetidos, el número final de artículos válidos y únicos en el banco de referencias quedó reducido a 132 artículos, los cuales fueron considerados para su posterior análisis y revisión crítica en el desarrollo del estudio. Una vez obtenidos esos 132 artículos, se incluyeron finalmente en la revisión bibliográfica todos aquellos cuyo título y resumen concordaba con el tema principal. Este proceso de filtrado ha garantizado la calidad y relevancia de las fuentes incluidas, asegurando que solo aquellos estudios que cumplen con los criterios de selección sean utilizados en la fundamentación teórica y análisis del trabajo. Para entender más meticulosamente la selección de los artículos se puede consultar la ilustración 1.

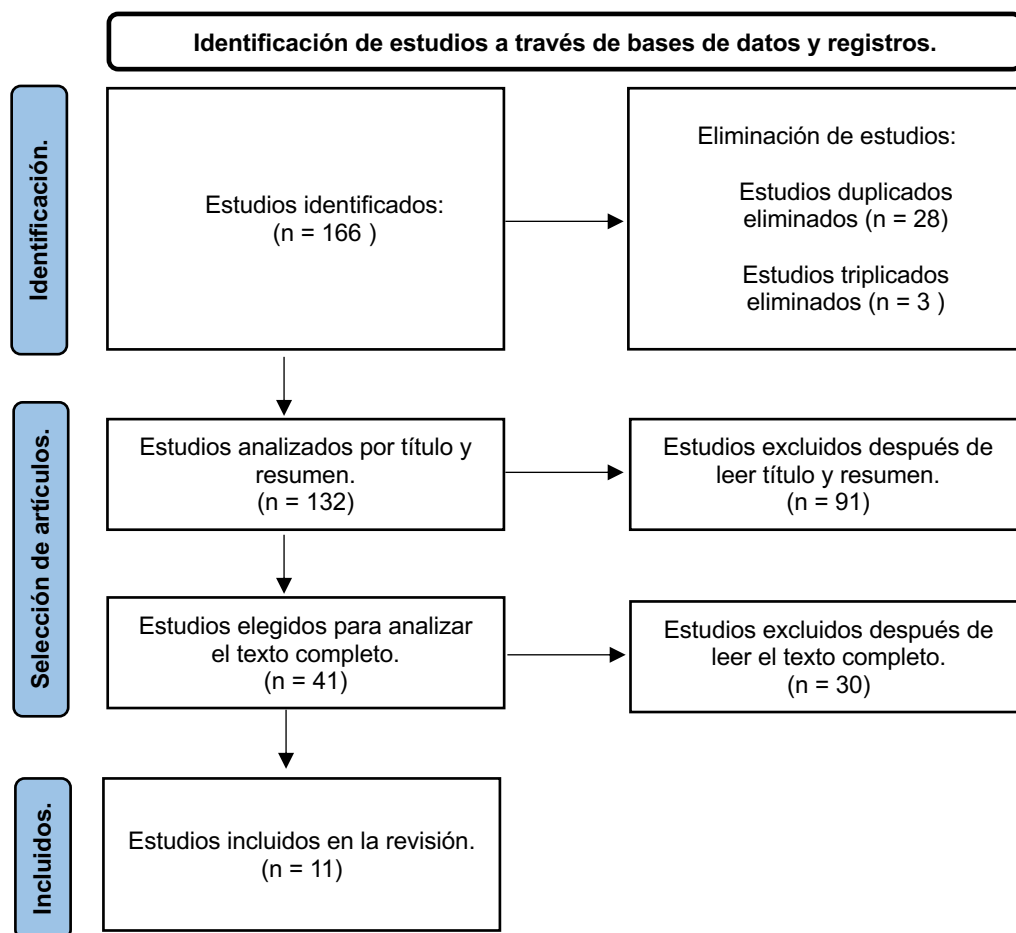


Ilustración 1. Diagrama de flujo, proceso de selección de estudios.

Para asegurar la validez y calidad de los estudios incluidos en esta revisión se han aplicado diferentes escalas estandarizadas a cada uno de los diferentes estudios. Las escalas utilizadas han sido las siguientes:

- Escala STROBE (Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology). Esta escala se emplea en estudios observacionales incluyendo en estos los estudios de cohortes, de casos y controles y observacionales.(14)
- Escala TREND (Transparent Reporting of Evaluations with Nonrandomized Designs). La escala TREND es utilizada concretamente para los estudios de intervención no aleatorizados, se deben completar 22 ítems los cuales valoran el título, el resumen, la introducción, los métodos, los resultados y la discusión.(15)
- Escala CONSORT (Consolidated Standards of Reporting Trials). Esta escala se aplica a los ensayos clínicos aleatorizados.(16)

Para una revisión más minuciosa, en la tabla 5 se encuentran desglosadas las puntuaciones obtenidas de cada escala por cada estudio y en el anexo 2 se localizan completas las 3 escalas nombradas.

6 Resultados.

6.1 Actividad física y control glucémico.

Diversos estudios incluidos en esta revisión muestran que una mayor participación en actividad física, especialmente de intensidad moderada a vigorosa, se relaciona con una mejora significativa en el control de la glucosa en sangre en niños y adolescentes con diabetes tipo 1.

Uno de los estudios analizados incluyó inicialmente a 93 jóvenes de entre 9 y 17 años, de los cuales se seleccionaron 52 que contaban con registros válidos tanto de monitorización continua de glucosa como de actividad física. Se encontró que quienes realizaban mayor actividad física diaria presentaban un mayor porcentaje de tiempo en rango glucémico (TIR) (entre 70 y 180 mg/dL), particularmente en las 24 horas posteriores al ejercicio. También se observó un menor tiempo en hiperglucemia (TAR) (>180 mg/dL) sin un aumento del tiempo en hipoglucemia (TBR) (<70 mg/dL). El estudio dividió a los jóvenes en 2 grupos diferentes clasificándolos acorde el nivel de actividad deportiva. Al comparar los dos grupos, los jóvenes más activos (con más de 600 unidades MET-minuto por día) alcanzaban un tiempo medio en rango del 50%, mientras que los menos activos (menos de 200 MET-min/día) solo alcanzaban un 26%. También se evidenció que el incremento de 30 minutos de ejercicio vigoroso en niños con DM1 con frecuencia de una a dos veces por semana puede aumentar un 7% el TIR para un niño que no esté habituado a esta práctica de ejercicio.(17)

Otro estudio de cohorte realizado en 10 adolescentes cuyas edades oscilan entre 10 y 17 años con diabetes tipo 1, que usaban dispositivos de monitorización de glucosa y un monitor de actividad física en la muñeca, mostró que acumular minutos de actividad física moderada o

vigorosa (AFMV) durante un periodo de dos semanas se asociaba con una menor variabilidad en los niveles de glucosa. Al desglosar los tipos de ejercicio, se observó que la actividad física moderada (AFM) estaba relacionada con una menor variabilidad glucémica, mientras que la actividad vigorosa (AFV) no mostró efectos significativos por sí sola. Esto sugiere que una combinación que priorice el ejercicio moderado, complementado con pequeñas dosis de ejercicio vigoroso, puede ser más eficaz y segura para estabilizar los niveles de glucosa. (18)

Un tercer estudio con una muestra de 82 participantes de entre 6 y 18 años, evaluó la relación entre los patrones de actividad física y la aparición de hipoglucemia nocturna. Se encontró que un mayor nivel de actividad física vigorosa durante el día se asociaba con concentraciones medias de glucosa más bajas. En cambio, el sedentarismo se relacionó con niveles de glucosa más elevados. Sin embargo, también se detectó un mayor riesgo de hipoglucemias nocturnas en los adolescentes más activos, especialmente en aquellos que utilizaban dosis elevadas de insulina (≥ 1.04 unidades/kg/día). No se encontraron asociaciones claras entre el momento del día en que se realizaba el ejercicio y la aparición de hipoglucemias, pero si se investigó que aumenta el riesgo de hipoglucemia nocturna cuando el periodo de AFMV se prolonga por encima de la hora. También se observó que los adolescentes más activos tendían a tener niveles más bajos de HbA1c, lo que indica un mejor control glucémico general pero un mayor riesgo de hipoglucemia nocturna. (19)

6.2 Tipo de ejercicio y dinámica de la glucosa.

Un estudio con 31 adolescentes analizó el impacto de dos tipos de ejercicio: uno de intensidad moderada y continua (ECM), y otro intermitente de alta intensidad (HIIE). Se observó que el ejercicio intermitente redujo el riesgo de hipoglucemia durante y después de la actividad, probablemente debido a una mayor liberación de glucosa interna y de hormonas contrarreguladoras como el glucagón, cortisol y catecolaminas. Además, este tipo de ejercicio mostró una menor variabilidad glucémica, lo que lo convierte en una opción interesante para adolescentes activos. (20)

Otro estudio reunió 12 participantes con DM1 cuya edad estaba comprendida entre los 11 y 18 años, y en ellos se compararon dos sesiones de ejercicio. En la primera, los jóvenes siguieron su pauta habitual de insulina; en la segunda, se introdujeron ajustes personalizados en las dosis de insulina y el consumo de carbohidratos. En esta segunda sesión, se registró un mayor tiempo en rango glucémico (TIR) y una disminución del tiempo en hiperglucemia (TAR), aunque con un leve aumento en la incidencia de hipoglucemias entre las 4 y 8 horas posteriores. Las estrategias más utilizadas fueron la reducción del 15% de insulina basal nocturna, del 14,2% en la insulina rápida antes del ejercicio y del 15,1% después del ejercicio. (21)

6.3 Nutrición y manejo glucémico alrededor del ejercicio.

Un estudio reciente con 114 adolescentes y 454 registros de actividad física investigó el papel de la ingesta proteica tras el ejercicio en el control glucémico. En las chicas, una mayor ingesta de proteínas después del ejercicio se asoció con una mejora del tiempo en rango (TIR) y una reducción del tiempo en hiperglucemia (TAR). Asimismo, se observó que un consumo diario de al menos 1,2 g/kg de proteína mejoró un 6,9% el tiempo en rango (TIR) y redujo un 8% el tiempo en hiperglucemia (TAR), especialmente en adolescentes con sobrepeso, resistencia a la insulina o aquellos que utilizaban múltiples inyecciones diarias. En jóvenes con normopeso, sin embargo, se observó un ligero aumento del tiempo en hipoglucemia, por lo que se recomienda una monitorización más estricta. (22)

El estudio realizado a 12 adolescentes comparó dos estrategias de consumo de carbohidratos en adolescentes con diabetes tipo 1. Una consistía en consumir todos los carbohidratos (0,5g/kg) cinco minutos antes del ejercicio, y otra en repartirlos antes y durante la actividad. Ambas estrategias permitieron mantener los niveles de glucosa dentro del rango objetivo. No hubo diferencias significativas en el número de episodios de hipoglucemia. Sin embargo, la estrategia de reparto mostró una menor variabilidad glucémica, lo que podría resultar más favorable para ciertos perfiles de pacientes. (23)

6.4 Factores psicosociales y factores conductuales.

En el estudio se examinó el miedo a la hipoglucemia (MH) tanto en niños como en sus padres. Se encontró que la práctica de actividad física vigorosa (AFV) disminuye con la edad en niños con diabetes tipo 1, al igual que la participación en deportes organizados. Curiosamente, los adolescentes más activos mostraban niveles más altos en la subescala de conductas asociadas al miedo a la hipoglucemia, lo que podría indicar que adoptan estrategias conscientes de prevención. Además, los que realizaban más ejercicio físico y participaban en deportes tendían a tener niveles más bajos de hemoglobina glicosilada. Por el contrario, niveles altos de preocupación en la escala de miedo a la hipoglucemia se relacionaban con un peor control glucémico. En relación con el miedo a la hipoglucemia por parte de los padres se observó una nula relación de éste con la participación en equipos deportivos debido a la edad (de 10 a 17 años) de la muestra involucrada en este estudio. Se sospechó que esta relación podría verse afectada en caso de que la muestra estudiada estuviera comprendida entre una edad más joven. (24)

El siguiente estudio realizado en niños en edad preescolar con DM1, analizó el nivel de preocupación parental respecto a la hipoglucemia y su relación con la actividad física de los niños. Aunque no se encontró una relación significativa entre actividad física y variabilidad

glucémica, sí se observó que un mayor tiempo de comportamiento sedentario estaba relacionado con una mayor variabilidad en los niveles de glucosa. Además, los padres con mayor preocupación por la hipoglucemia tendían a tener hijos menos activos físicamente y más sedentarios, lo cual sugiere que el miedo de los cuidadores podría actuar como barrera para la actividad física en esta etapa. (25)

6.5 Tecnología como apoyo al manejo glucémico.

Una guía de consenso clínico sobre el uso de tecnologías de monitorización continua e intermitente de glucosa en personas con diabetes tipo 1 destaca su utilidad para el control glucémico durante el ejercicio. Estas herramientas permiten tomar decisiones informadas antes, durante y después de la actividad física, reduciendo el tiempo en hipoglucemia y aumentando el tiempo en rango glucémico. Las alertas predictivas, así como el monitoreo remoto, son especialmente útiles en niños y adolescentes. (26)

Finalmente, un estudio reciente sobre el uso de tecnologías de monitorización continua e intermitente de glucosa en personas con diabetes tipo 1 destaca su utilidad para el control glucémico durante el ejercicio. Estas herramientas permiten tomar decisiones informadas antes, durante y después de la actividad física, reduciendo el tiempo en hipoglucemia y aumentando el tiempo en rango glucémico. Las alertas predictivas, así como el monitoreo remoto, son especialmente útiles en niños y adolescentes. (27)

En la tabla 5 se presenta una síntesis detallada de los artículos científicos y documentos clave utilizados como base para el desarrollo del apartado de resultados y discusión de este trabajo de fin de grado. Esta tabla recoge de manera estructurada y organizada los principales datos relevantes de cada una de las publicaciones seleccionadas tras la revisión bibliográfica, con el objetivo de facilitar la comprensión global del cuerpo de evidencia que sustenta los distintos apartados analizados a lo largo del trabajo. Concretamente, en la tabla se especifican los autores del documento, así como el año de publicación de cada estudio como el título de este. También se recoge el tipo de estudio realizado, el número de participantes o muestra incluida en cada investigación, proporcionando una visión cuantitativa que permite contextualizar la relevancia y representatividad de los resultados obtenidos. Otro de los aspectos incluidos en la tabla es el tema principal abordado en cada publicación, con una descripción concisa de la finalidad o hipótesis central de los estudios revisados. Finalmente, se resume el resultado más relevante de cada estudio, destacando los hallazgos principales que han sido considerados para fundamentar los argumentos presentados a lo largo de la discusión del presente trabajo.

AUTOR Y AÑO DE PUBLICACIÓN	TÍTULO	DISEÑO DEL ESTUDIO Y MUESTRA	TEMA PRINCIPAL	RESULTADOS RELEVANTES	ESCALA Y PUNTUACIÓN
Gal JJ, Li Z, Willi SM, Riddell MC. (2022)	Asociación entre altos niveles de actividad física y mejor control de la glucosa en días activos en jóvenes con diabetes tipo 1	Estudio observacional n = 93	Asociación entre el nivel de actividad física en los días activos y el control glucémico en jóvenes con DM1.	Los jóvenes físicamente activos mostraron mejor control glucémico: menor glucosa media, menor TAR y mayor TIR, sin cambios en TBR.	STROBE 20/22
Jaggers JR, King KM, McKay T, Dyess RJ, Thrasher BJ, Wintergerst KA (2023)	Asociación entre los niveles de intensidad de la actividad física y la variabilidad de la glucosa en niños y adolescentes con diabetes tipo 1	Estudio de cohorte n= 10	Estudiar cómo la intensidad de la actividad física afecta la variabilidad de glucosa en adolescentes con DM1.	La actividad física diaria, especialmente la moderada y vigorosa, está relacionada con una menor variabilidad glucémica en adolescentes con DM1.	STROBE 22/22
Hormazábal-Aguayo I, Huerta-Urbe N, Muñoz-Pardeza J, Ezzatvar Y, Izquierdo M, García-Hermoso A (2024)	Asociación de patrones de actividad física con eventos de hipoglucemia nocturna en jóvenes con diabetes tipo 1	Estudio de cohorte n= 82	Analizar cómo los patrones de actividad física se relacionan con la glucosa media y la hipoglucemia nocturna en jóvenes con DM1, considerando el efecto del nivel diario de insulina.	La VPA diaria se asocia con reducciones en la glucosa, lo que puede aumentar el riesgo de hipoglucemia, especialmente si hay un exceso de insulina.	STROBE 22/22
Mascarenhas LPG, Lima VA, Rebesco DB, França SN, Cordeiro GR, Mota J, et al (2022)	Cambios agudos en la glucosa inducidos por el ejercicio continuo o intermitente en niños y adolescentes con diabetes tipo 1	Estudio descriptivo n= 31	Estimar la tasa de cambio glucémico durante el ejercicio y la recuperación en ECIM y EIAI en niños y adolescentes con DM1.	El HIIE produjo una menor caída de glucosa por minuto y mejor recuperación postejercicio que el ECIM en jóvenes con DM1.	STROBE 22/22

Lysy PA, Absil H, Gasser E, Boughaleb H, Barrea T, Moniotte S (2021)	Adaptaciones basadas en algoritmos combinados de la dosis de insulina y la ingesta de carbohidratos durante el ejercicio en niños con diabetes tipo 1: resultados del estudio CAR2DIAB	Ensayo clínico no aleatorizado n=12	Evaluar la evolución de la glucosa subcutánea durante dos sesiones de ejercicio aeróbico en jóvenes con DM1 tras ajustar insulina y carbohidratos según un algoritmo.	La adaptación algorítmica de insulina y carbohidratos mejoró el control glucémico durante 15h tras ejercicio en jóvenes con DM1.	TREND 22/22
Muntis FR, Smith-Ryan AE, Crandell J, Evenson KR, Maahs DM, Seid M, et al (2023)	Una dieta rica en proteínas se asocia con un mejor control glucémico después del ejercicio entre adolescentes con diabetes tipo 1	Ensayo clínico aleatorizado n=112	Relación entre ingesta de proteínas y control glucémico post-ejercicio en adolescentes con DM1.	Consumir ≥ 1.2 g/kg/día de proteínas mejora el control glucémico tras el ejercicio, aunque la proteína post-ejercicio no mostró efecto significativo.	CONSORT 25/25
Goulet-Gélinas L, Saade MB, Suppère C, Fortin A, Messier V, Taleb N, et al (2020)	Comparación de dos estrategias de ingesta de carbohidratos para mejorar el control de la glucosa durante el ejercicio en adolescentes y adultos con diabetes tipo 1	Ensayo clínico aleatorizado n=12	Comparación de dos estrategias de ingesta de HC para mantener el control glucémico durante la AF en adolescentes y adultos con DM1.	La ingesta de 0,5 g/kg de HC es efectiva para mantener la glucosa en rango durante el ejercicio	CONSORT 25/25
Roberts AJ, Taplin CE, Isom S, Divers J, Saydah S, Jensen ET, et al. (2020)	Asociación entre el miedo a la hipoglucemia y la actividad física en jóvenes con diabetes tipo 1: el estudio SEARCH para jóvenes con diabetes	Estudio observacional transversal n= 1129	Analizar los patrones de AF en jóvenes con DM1 y su relación con el MH en padres e hijos.	El MH no reduce la AF, si se observa que ésta disminuye con la edad	STROBE 20/22
Moser O, Riddell MC, Eckstein ML, Adolfsson P, Rabasa-Lhoret R, van den Boom L, et al. (2020)	Control de la glucosa durante el ejercicio mediante sistemas de monitorización continua de glucosa (MCG) y MCG con	Guía de consenso clínico No aplica	Uso de tecnologías de monitoreo continuo de glucosa para el manejo	Mejora del control glucémico durante el ejercicio con MCG/MCGi	No aplica

	escaneo intermitente (isCGM) en la diabetes tipo 1: declaración de posición de la Asociación Europea para el Estudio de la Diabetes (EASD) y de la Sociedad Internacional de Diabetes Pediátrica y Adolescente (ISPAD), respaldada por la JDRF y apoyada por la Asociación Estadounidense de Diabetes (ADA)		glucémico en personas con DM1 antes, durante y después del ejercicio físico.	reduciendo hipoglucemias y aumentando el TIR.	
Patton SR, Monzon AD, Noser AE, Clements MA. (2022)	Actividad física, variabilidad glucémica e hipoglucemia parental. Miedo en niños en edad preescolar con diabetes tipo 1	Estudio observacional transversal n= 25	Analizar la relación entre la actividad física, el comportamiento sedentario, la variabilidad glucémica y el miedo parental a la hipoglucemia en preescolares con DM1.	El mayor sedentarismo se asoció con mayor variabilidad glucémica, y el miedo parental a la hipoglucemia se relacionó con más sedentarismo y menos AF en los niños.	STROBE 21/22
Martin-Payo R, Fernandez-Alvarez MM, García-García R, Pérez-Varela Á, Surendran S, Riaño-Galán I (2024)	Efectividad de un sistema híbrido de circuito cerrado en pacientes con diabetes tipo 1 durante el ejercicio físico: un estudio descriptivo en la vida real	Estudio observacional transversal n= 21	Impacto del ejercicio en el control glucémico con sistema híbrido de circuito cerrado en niños y adolescentes con DM1	El sistema fue seguro, sin más hipoglucemias, aunque aumentó el tiempo en hiperglucemia severa durante el ejercicio.	STROBE 21/22

Tabla 5. Datos relevantes de los documentos seleccionados. Fuente: elaboración propia.

7 Discusión.

7.1 Actividad física y control glucémico.

La evidencia revisada en este trabajo confirma que la actividad física regular, en especial la de intensidad moderada a vigorosa, tiene un efecto beneficioso sobre el control de la glucosa en niños y adolescentes con diabetes tipo 1. En particular, se observa una mejora en el tiempo que los pacientes permanecen dentro de los valores óptimos de glucosa, sin incrementar el riesgo de hipoglucemia. El análisis de diferentes estudios pone de manifiesto que aquellos jóvenes más activos logran un mayor porcentaje de tiempo en rango glucémico y presentan menos episodios de hiperglucemia. Además, se resalta que la actividad física moderada tiene una mayor influencia en la reducción de la variabilidad de la glucosa frente a la actividad vigorosa, lo que sugiere que un enfoque equilibrado donde predomine el ejercicio moderado acompañado de momentos intensos puede ser más efectivo y seguro para esta población.(18) No obstante, los beneficios del ejercicio no están exentos de desafíos. En pacientes con mayores requerimientos de insulina, un nivel elevado de actividad física, sobre todo de intensidad vigorosa, puede aumentar el riesgo de hipoglucemia nocturna. Esto pone de relieve la necesidad de adaptar las dosis de insulina y estrategias de monitoreo a las características individuales del paciente, teniendo en cuenta también factores hormonales propios de la adolescencia como el aumento de resistencia a la insulina durante la pubertad.(19) Por tanto, se refuerza la importancia de fomentar una rutina de ejercicio físico adecuada y controlada desde edades tempranas, como parte fundamental en el tratamiento integral de la DM1 en niños y adolescentes.

7.2 Tipo de ejercicio y dinámica de la glucosa.

Respecto a la modalidad de ejercicio, los estudios comparativos entre ejercicios de intensidad moderada y aquellos de tipo intermitente de alta intensidad muestran que estos últimos pueden ofrecer ciertas ventajas. El ejercicio intermitente parece reducir el riesgo de hipoglucemia durante y tras su práctica, gracias a una mayor respuesta hormonal contrarreguladora que promueve la liberación interna de glucosa.(20) Esta dinámica puede resultar especialmente interesante en población pediátrica y adolescente, ya que este tipo de actividad física es más similar a las actividades deportivas o de juego habituales en estas edades. Además, los estudios señalan que realizar ajustes individualizados en la pauta de insulina y en el consumo de carbohidratos previo al ejercicio permite optimizar el control glucémico.(21) Aunque se produce un aumento del riesgo de hipoglucemia en las horas posteriores, este se puede mitigar con una planificación adecuada de la terapia, lo que refuerza la necesidad de educación en estrategias de manejo antes, durante y después del ejercicio.

7.3 Nutrición y manejo glucémico alrededor del ejercicio.

En cuanto al papel de la nutrición, diversos estudios confirman que tanto el momento como el tipo de macronutriente ingerido tienen un impacto relevante en el control glucémico postejercicio. Por ejemplo, se ha observado que una ingesta de proteínas posterior al ejercicio puede mejorar el tiempo en rango y reducir el tiempo en hiperglucemia, especialmente en mujeres adolescentes. Asimismo, el consumo diario adecuado de proteínas parece mejorar significativamente el control glucémico, con beneficios aún más marcados en adolescentes con sobrepeso u obesidad o con mayor resistencia a la insulina. No obstante, en adolescentes con normopeso, una dieta rica en proteínas podría aumentar ligeramente el riesgo de hipoglucemia, lo que implica la necesidad de personalizar las recomendaciones dietéticas.(22) En lo que respecta a la ingesta de carbohidratos, dos estrategias una con consumo único antes del ejercicio y otra distribuida en varias tomas durante la actividad han mostrado resultados similares en cuanto a control glucémico. Sin embargo, la estrategia distribuida se asocia con una menor variabilidad de la glucosa, lo cual podría ser preferible para personas con mayor sensibilidad a las oscilaciones glucémicas.(23)

7.4 Factores psicosociales y conductuales.

Los aspectos emocionales y conductuales también juegan un papel relevante en la práctica de actividad física y en el control glucémico. El miedo a la hipoglucemia es un factor frecuente tanto en niños como en sus padres y puede influir negativamente en los niveles de actividad física. Los adolescentes que son más activos físicamente tienden a presentar un mayor grado de conductas preventivas frente a la hipoglucemia, lo que puede interpretarse como una mayor concienciación sobre la necesidad de control. No obstante, también se ha observado que altos niveles de preocupación por parte del adolescente están asociados con un peor control glucémico, lo que sugiere que el miedo excesivo puede generar ansiedad y afectar negativamente la autogestión de la diabetes.(24) En edades más tempranas, como en preescolares, se ha documentado que una mayor preocupación de los padres ante la posibilidad de hipoglucemia se asocia con menores niveles de actividad física en sus hijos y con un mayor tiempo de sedentarismo.(25) Esto puede contribuir indirectamente a una mayor variabilidad en los niveles de glucosa, lo que subraya la importancia de intervenir no solo en el niño, sino también en la familia, para ofrecer educación y herramientas de manejo adecuadas.

7.5 Tecnología como apoyo en el manejo glucémico.

El uso de nuevas tecnologías para la monitorización de la glucosa ha supuesto un avance notable en el control glucémico durante la actividad física. Los sistemas de monitorización continua y aquellos con alertas predictivas permiten un seguimiento más preciso, lo cual es especialmente útil en situaciones de ejercicio físico, donde las variaciones en glucosa son rápidas y frecuentes. Además, el uso de aplicaciones móviles con monitoreo remoto permite a los padres o cuidadores seguir en tiempo real los valores de glucosa de los menores, facilitando una intervención precoz sin necesidad de limitar su autonomía.(26) Los estudios que analizan el uso de sistemas híbridos de circuito cerrado en niños con diabetes tipo 1 durante la práctica de ejercicio físico competitivo en condiciones reales han demostrado que estos dispositivos son seguros. Aunque se ha registrado un aumento del tiempo en hiperglucemia durante los días con ejercicio, el sistema también realizó más autocorrecciones sin aumentar el riesgo de hipoglucemia, lo que sugiere una respuesta eficiente del algoritmo automatizado ante las fluctuaciones glucémicas.(27) Estos hallazgos refuerzan la importancia de incluir la tecnología como parte del tratamiento integral, no solo para mejorar el control glucémico, sino también para reducir el temor al ejercicio físico y facilitar una participación más activa y segura de niños y adolescentes en actividades deportivas.

En conjunto, estos hallazgos evidencian que el ejercicio físico no solo es seguro, sino también altamente beneficioso para niños y adolescentes con diabetes tipo 1, siempre que se acompañe de una planificación adecuada y del uso de estrategias personalizadas. La promoción de la actividad física debe ocupar un lugar central en la educación diabetológica, incorporando tanto aspectos fisiológicos como emocionales y tecnológicos para garantizar un manejo integral y seguro de la enfermedad.

Cabe mencionar las limitaciones encontradas en la realización de este TFG poniendo de ejemplo las siguientes:

- Variabilidad metodológica entre estudios. Los artículos revisados contienen diferentes poblaciones, metodologías, sistemas de medición de la glucosa, duración del ejercicio al igual que la medición de este, por lo que la complejidad para confrontar los distintos artículos aumenta.
- Tamaños muestrales reducidos. La mayoría de los estudios escogidos para su revisión presentan una muestra muy pequeña lo que limita la aplicabilidad general de los hallazgos.
- Limitado acceso a estudios en español. Tras la búsqueda en distintas bases de datos a penas se encontraron estudios publicados en español ya que el idioma que predomina es el inglés, lo que dificulta la inclusión de investigaciones locales.
- Escasa evidencia. Respecto al ejercicio anaeróbico en población pediátrica que padezca DM1. En comparación con el ejercicio aeróbico existe mucha menos

literatura del ejercicio anaeróbico y esto hace que se disminuya la posibilidad de afirmar conclusiones sólidas en este ámbito.

Como futuras líneas de investigación propongo los siguientes temas:

- Explorar los efectos de programas de ejercicio supervisado a largo plazo. Sería relevante investigar cómo los programas de entrenamiento físico estructurado y sostenido a lo largo del tiempo impactan el control glucémico, la calidad de vida y la prevención de complicaciones.
- Incluir mayor diversidad en población pediátrica. Se recomienda ampliar la representación geográfica y cultural en los estudios, así como investigar el impacto del ejercicio en niñas versus niños con DM1, dado que algunas respuestas metabólicas pueden diferir por sexo.

8 Conclusiones.

A la luz de los resultados obtenidos mediante este TFG, puede afirmarse que la práctica regular de ejercicio físico, tanto aeróbico como anaeróbico, mejora el control glucémico en niños y adolescentes con diabetes tipo 1. Por su parte, el ejercicio intermitente de alta intensidad (HIIE) ha demostrado reducir el riesgo de hipoglucemia inmediata, debido a una mayor activación hormonal contrarreguladora, y se ajusta mejor a los patrones de juego típicos en edades pediátricas. Asimismo, el ejercicio moderado junto con pequeñas dosis de ejercicio vigoroso estabiliza los niveles de glucosa, siempre que se acompañen de ajustes personalizados en la insulina y la ingesta de carbohidratos.

Las complicaciones más relevantes durante la práctica de ejercicio intenso en niños con diabetes tipo 1 son la hipoglucemia, especialmente nocturna, y en menor medida la hiperglucemia transitoria, siendo fundamentales el monitoreo constante y una correcta planificación del tratamiento para prevenir episodios de descompensación.

El uso de tecnologías como la monitorización continua de glucosa, los sistemas híbridos de circuito cerrado, así como la adaptación individualizada de la ingesta de hidratos de carbono y las dosis de insulina antes, durante y después del ejercicio, son estrategias efectivas que optimizan el control glucémico y permiten un rendimiento deportivo seguro en población pediátrica con diabetes tipo 1.

9 Bibliografía.

1. Inicio, Recursos, diabetes V con, Reconocimiento, frecuentes P, Contacto, et al. Atlas de diabetes de las FDI [Internet]. [citado 17 de diciembre de 2024]. Disponible en: <https://diabetesatlas.org/>
2. Rojas de P E, Molina R, Rodríguez C. Definición, clasificación y diagnóstico de la diabetes mellitus. *Rev Venez Endocrinol Metab.* octubre de 2012;10:7-12.
3. Registro de diabetes de tipo 1. *Rev Esp Endocrinol Pediátrica* [Internet]. mayo de 2024 [citado 27 de noviembre de 2024];(15 Supl). Disponible en: <https://doi.org/10.3266/RevEspEndocrinolPediatr.pre2024.Apr.893>
4. Alonso Rubio P. Impacto del control glucémico en la calidad de vida relacionada con la salud en niños y adolescentes con diabetes mellitus tipo 1 [Internet] [doctoral thesis]. 2023 [citado 27 de noviembre de 2024]. Disponible en: <https://digibuo.uniovi.es/dspace/handle/10651/70324>
5. Henríquez-Tejo R, Cartes-Velásquez R. Impacto psicosocial de la diabetes mellitus tipo 1 en niños, adolescentes y sus familias. Revisión de la literatura. *Rev Chil Pediatría.* 2018;(ahead):0-0.
6. Bustamante Gañán IB. Calidad de vida relacionada con la salud de niños y adolescentes con diabetes mellitus tipo 1. Caldas, Colombia: Health-related quality of life children and adolescents with type 1 diabetes mellitus. Caldas, Colombia. *Arch Med Manizales.* 22 de mayo de 2020;20(2):320-30.
7. Gómez-Rico I, Pérez-Marín M, Montoya-Castilla I. Diabetes mellitus tipo 1: breve revisión de los principales factores psicológicos asociados. *An Pediatría.* 1 de enero de 2015;82(1):e143-6.
8. Baeriswyl K. Salud mental, factores psicológicos y familiares en niños diabéticos tipo 1 entre los 8 y los 12 años que viven en la V Región. 2017 [citado 28 de noviembre de 2024]; Disponible en: <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/151563>
9. Cabrera JN, Martínez FC, Aballe MC, Robledo AR, Carvajal AR. Importancia del ejercicio físico en las personas con diabetes mellitus. *Cienc Salud.* 20 de mayo de 2022;6(2):35-42.
10. Naranjo LHA. Beneficios del ejercicio. *Hacia Promoc Salud.* 1 de enero de 2003;8:86-100.
11. Briones Arteaga EM. Ejercicios físicos en la prevención y control de la diabetes mellitus. *Dominio Las Cienc.* 2016;2(Extra 3):47-57.
12. BoyarskaA.pdf [Internet]. [citado 3 de diciembre de 2024]. Disponible en: <https://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/12421/BoyarskaA.pdf?sequence=4&isAllowed=y>
13. Navarro parado S. ANÁLISIS DE CONOCIMIENTOS, HÁBITOS Y DESTREZAS EN UNA POBLACIÓN. *Nutr Hosp.* 1 de septiembre de 2014;(3):585-93.
14. Translations - STROBE [Internet]. [citado 15 de mayo de 2025]. Disponible en: <https://www.strobe-statement.org/translations/>
15. Vallve C, Ferragud M, Cobo E. Estudios de intervención no aleatorizados (TREND). *Med Clin - MED CLIN.* 1 de diciembre de 2005;125:38-42.
16. 72Fundamentos.pdf [Internet]. [citado 15 de mayo de 2025]. Disponible en: <https://evidenciasenpediatria.es/files/41-11363-RUTA/72Fundamentos.pdf>
17. Gal JJ, Li Z, Willi SM, Riddell MC. Association between high levels of physical activity and improved glucose control on active days in youth with type 1 diabetes. *Pediatr Diabetes.* noviembre de 2022;23(7):1057-63.
18. Jagers JR, King KM, McKay T, Dyess RJ, Thrasher BJ, Wintergerst KA. Association between Intensity Levels of Physical Activity and Glucose Variability among Children and Adolescents with Type 1 Diabetes. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. 16 de enero de 2023;20(2). Disponible en: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&AuthType=sso&db=mdc&AN=36674378&lang=es&site=ehost-live&authtype=sso&custid=s1136447>
19. Hormazábal-Aguayo I, Huerta-Urbe N, Muñoz-Pardeza J, Ezzatvar Y, Izquierdo M, García-Hermoso A. Association of physical activity patterns with nocturnal hypoglycemia events in youth with type 1 diabetes. *J Clin Endocrinol Metab* [Internet]. 2 de julio de 2024; Disponible en:

<https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&AuthType=sso&db=mdc&AN=38954647&lang=es&site=ehost-live&authtype=sso&custid=s1136447>

20. Mascarenhas LPG, de Lima VA, Rebesco DB, França SN, Cordeiro GR, Mota J, et al. Acute changes in glucose induced by continuous or intermittent exercise in children and adolescents with type 1 diabetes. *Arch Endocrinol Metab.* 28 de abril de 2022;66(2):176-81.
21. Lysy PA, Absil H, Gasser E, Boughaleb H, Barrea T, Moniotte S. Combined Algorithm-Based Adaptations of Insulin Dose and Carbohydrate Intake During Exercise in Children With Type 1 Diabetes: Results From the CAR2DIAB Study. *Front Endocrinol.* 26 de agosto de 2021;12:658311.
22. Muntis FR, Smith-Ryan AE, Crandell J, Evenson KR, Maahs DM, Seid M, et al. A High Protein Diet Is Associated with Improved Glycemic Control Following Exercise among Adolescents with Type 1 Diabetes. *Nutrients* [Internet]. 20 de abril de 2023;15(8). Disponible en: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&AuthType=sso&db=mdc&AN=37111199&lang=es&site=ehost-live&authtype=sso&custid=s1136447>
23. Goulet-Gélinas L, Saade MB, Suppère C, Fortin A, Messier V, Taleb N, et al. Comparison of two carbohydrate intake strategies to improve glucose control during exercise in adolescents and adults with type 1 diabetes. *Nutr Metab Cardiovasc Dis.* abril de 2021;31(4):1238-46.
24. Roberts AJ, Taplin CE, Isom S, Divers J, Saydah S, Jensen ET, et al. Association between fear of hypoglycemia and physical activity in youth with type 1 diabetes: The SEARCH for diabetes in youth study. *Pediatr Diabetes.* noviembre de 2020;21(7):1277-84.
25. Patton SR, Monzon AD, Noser AE, Clements MA. Physical Activity, Glycemic Variability, and Parental Hypoglycemia Fear in Preschoolers With Type 1 Diabetes. *Pediatr Exerc Sci.* 19 de enero de 2022;34(3):135-40.
26. Moser O, Riddell MC, Eckstein ML, Adolfsson P, Rabasa-Lhoret R, van den Boom L, et al. Glucose management for exercise using continuous glucose monitoring (CGM) and intermittently scanned CGM (isCGM) systems in type 1 diabetes: position statement of the European Association for the Study of Diabetes (EASD) and of the International Society for Pediatric and Adolescent Diabetes (ISPAD) endorsed by JDRF and supported by the American Diabetes Association (ADA). *Pediatr Diabetes.* diciembre de 2020;21(8):1375-93.
27. Martín-Payo R, Fernández-Alvarez MDM, García-García R, Pérez-Varela Á, Surendran S, Riaño-Galán I. Effectiveness of a hybrid closed-loop system for children and adolescents with type 1 diabetes during physical exercise: A cross-sectional study in real life. *An Pediatr.* septiembre de 2024;101(3):183-9.

10 Anexos

10.1 Anexo 1. Estrategia de búsqueda bibliográfica.

Base de datos	Ecuación de búsqueda	Filtros aplicados	Nº artículos encontrados	Nº artículos seleccionados
Pubmed	("type 1 diabetes" OR "T1D") AND ("children" OR "pediatrics") AND ("exercise" OR "physical activity" OR "anaerobic exercise" OR "aerobic exercise") AND ("glycemic control" OR "blood glucose")	Edad: desde nacimiento hasta 18 años. Especie: humanos. Idioma: español, inglés. Fecha de publicación: 5 años. Limitadores: texto completo. Tipo de artículo: documentos y libros, ensayos clínicos, metaanálisis, ensayo clínico controlado aleatorio.	31	3
Medline	("type 1 diabetes" OR "T1D") AND ("children" OR "pediatrics") AND ("exercise" OR "physical activity" OR "anaerobic exercise" OR "aerobic exercise") AND ("glycemic control" OR "blood glucose")	Edad: todos niños 0-18 años, adolescentes 13-18 años, niños 6-12 años, niños preescolares 2-5 años, todos los bebés 1-23 meses. Idioma: inglés. Fecha de publicación: 2019-2025. Limitadores: texto completo. Tipo de fuentes: publicaciones académicas.	99	6
Cinahl	("type 1 diabetes" OR "T1D") AND ("children" OR "pediatrics") AND ("exercise" OR "physical activity" OR "anaerobic exercise" OR "aerobic exercise") AND ("glycemic control" OR "blood glucose")	Edad: niños 6-12 años, adolescentes 13-18 años, niños preescolares 2-5 años. Idioma: inglés, español. Fecha de publicación: 2020-2025. Limitadores: texto completo. Tipo de fuentes: publicaciones académicas.	36	2

Tabla 6: Estrategia de búsqueda bibliográfica. Fuente: elaboración propia.

10.2 Anexo 2. Escalas de evaluación de la calidad metodológica y de la información.

Declaración STROBE: lista de puntos esenciales que deben describirse en la publicación de estudios observacionales		
Título y resumen	Punto	Recomendación
	1	(a) Indique, en el título o en el resumen, el diseño del estudio con un término habitual (b) Proporcione en el resumen una sinopsis informativa y equilibrada de lo que se ha hecho y lo que se ha encontrado
Introducción		
Contexto/fundamentos	2	Explique las razones y el fundamento científicos de la investigación que se comunica
Objetivos	3	Indique los objetivos específicos, incluida cualquier hipótesis preespecificada
Métodos		
Diseño del estudio	4	Presente al principio del documento los elementos clave del diseño del estudio
Contexto	5	Describa el marco, los lugares y las fechas relevantes, incluido los períodos de reclutamiento, exposición, seguimiento y recogida de datos
Participantes	6	(a) Estudios de cohortes: proporcione los criterios de elegibilidad, así como las fuentes y el método de selección de los participantes. Especifique los métodos de seguimiento Estudios de casos y controles: proporcione los criterios de elegibilidad así como las fuentes y el proceso diagnóstico de los casos y el de selección de los controles. Proporcione las razones para la elección de casos y controles Estudios transversales: proporcione los criterios de elegibilidad y las fuentes y métodos de selección de los participantes (b) Estudios de cohortes: en los estudios apareados, proporcione los criterios para la formación de parejas y el número de participantes con y sin exposición Estudios de casos y controles: en los estudios apareados, proporcione los criterios para la formación de las parejas y el número de controles por cada caso
Variables	7	Defina claramente todas las variables: de respuesta, exposiciones, predictoras, confusoras y modificadoras del efecto. Si procede, proporcione los criterios diagnósticos
Fuentes de datos/medidas	8*	Para cada variable de interés, proporcione las fuentes de datos y los detalles de los métodos de valoración (medida). Si hubiera más de un grupo, especifique la comparabilidad de los procesos de medida
Sesgos	9	Especifique todas las medidas adoptadas para afrontar fuentes potenciales de sesgo
Tamaño muestral	10	Explique cómo se determinó el tamaño muestral
Variables cuantitativas	11	Explique cómo se trataron las variables cuantitativas en el análisis. Si procede, explique qué grupos se definieron y por qué
Métodos estadísticos	12	(a) Especifique todos los métodos estadísticos, incluidos los empleados para controlar los factores de confusión (b) Especifique todos los métodos utilizados para analizar subgrupos e interacciones (c) Explique el tratamiento de los datos ausentes (<i>missing data</i>) (d) Estudio de cohortes: si procede, explique cómo se afrontan las pérdidas en el seguimiento Estudios de casos y controles: si procede, explique cómo se aparearon casos y controles Estudios transversales: si procede, especifique cómo se tiene en cuenta en el análisis la estrategia de muestreo (e) Describa los análisis de sensibilidad
Resultados		
Participantes	13*	(a) Describa el número de participantes en cada fase del estudio; por ejemplo: cifras de los participantes potencialmente elegibles, los analizados para ser incluidos, los confirmados elegibles, los incluidos en el estudio, los que tuvieron un seguimiento completo y los analizados (b) Describa las razones de la pérdida de participantes en cada fase (c) Considere el uso de un diagrama de flujo
Datos descriptivos	14*	(a) Describa las características de los participantes en el estudio (p. ej., demográficas, clínicas, sociales) y la información sobre las exposiciones y los posibles factores de confusión (b) Indique el número de participantes con datos ausentes en cada variable de interés (c) Estudios de cohortes: resuma el período de seguimiento (p. ej., promedio y total)
Datos de las variables de resultado	15*	Estudios de cohortes: describa el número de eventos resultado, o bien proporcione medidas resumen a lo largo del tiempo Estudios de casos y controles: describa el número de participantes en cada categoría de exposición, o bien proporcione medidas resumen de exposición
Resultados principales	16	Estudios transversales: describa el número de eventos resultado, o bien proporcione medidas resumen (a) Proporcione estimaciones no ajustadas y, si procede, ajustadas por factores de confusión, así como su precisión (p. ej., intervalos de confianza del 95%). Especifique los factores de confusión por los que se ajusta y las razones para incluirlos (b) Si categoriza variables continuas, describa los límites de los intervalos (c) Si fuera pertinente, valore acompañar las estimaciones del riesgo relativo con estimaciones del riesgo absoluto para un período de tiempo relevante
Otros análisis	17	Describa otros análisis efectuados (de subgrupos, interacciones o sensibilidad)
Discusión		
Resultados clave	18	Resuma los resultados principales de los objetivos del estudio
Limitaciones	19	Discuta las limitaciones del estudio, teniendo en cuenta posibles fuentes de sesgo o de imprecisión. Razone tanto sobre la dirección como sobre la magnitud de cualquier posible sesgo
Interpretación	20	Proporcione una interpretación global prudente de los resultados considerando objetivos, limitaciones, multiplicidad de análisis, resultados de estudios similares y otras pruebas empíricas relevantes
Generabilidad	21	Discuta la posibilidad de generalizar los resultados (validez externa)
Otra información		
Financiación	22	Especifique la financiación y el papel de los patrocinadores del estudio y, si procede, del estudio previo en el que se basa el presente artículo

Tabla 7: Escala ESTROBE. Fuente: (14)

El cuestionario TREND (versión 1.0)

Sección	N.º	Descripción
Título y resumen	1	Información sobre el procedimiento de asignación de las intervenciones. Resumen estructurado. <i>Información de la población objetivo y de la estudiada. Antecedentes científicos y justificación del método empleado</i>
Introducción		
Antecedentes	2	<i>Teorías en las que se basa el diseño de intervenciones sobre el comportamiento</i>
Métodos	3	Criterios de selección de participantes, <i>incluidos criterios de inclusión en los diferentes niveles de reclutamiento y el plan de muestreo (ejemplo: ciudades, clínicas, sujetos)</i>
Participantes		Métodos de reclutamiento (ejemplo: derivación, selección propia), incluido el <i>método de muestreo</i> si se utilizó un plan sistemático de muestreo. Lugares e instalaciones en que se efectuó el registro de datos
Intervenciones	4	Detalles de las intervenciones propuestas para cada alternativa en estudio, y cómo y cuándo se las administró, incluyendo específicamente: elemento/sustancia; ¿qué fue lo que se administró? Método de administración: ¿cómo se administró el elemento o la sustancia? Unidad de administración: ¿cómo se agrupó a los sujetos durante el proceso de administración? ¿Quién administró la intervención? <i>Instalaciones en las que se administró la intervención</i> Cantidad y duración de la exposición: ¿cuántas sesiones o episodios o acontecimientos se propuso? ¿Cuánto tiempo se propuso que duraran? Cronología: ¿cuánto tiempo se consideró necesario para administrar la intervención a cada unidad? <i>Medidas propuestas para mejorar el cumplimiento o la adhesión al estudio (ejemplo: incentivos)</i>
Objetivos	5	Objetivos específicos e hipótesis
Variables	6	Variables principales y secundarias que miden la respuesta, claramente definidas. <i>Métodos utilizados para registrar los datos</i> y todos los métodos utilizados para mejorar la calidad de las determinaciones. Información sobre el empleo de instrumentos validados, tales como pruebas psicométricas o biométricas
Tamaño muestral	7	Forma de determinar el tamaño muestral y, cuando resulte adecuado, descripción de los análisis intermedios y de las reglas de parada del estudio
<i>Método de asignación</i>	8	<i>Unidad de asignación (si la unidad que se asigna a cada alternativa en comparación es un individuo, grupo o comunidad). Procedimiento usado para asignar las unidades, incluida la información sobre cualquier criterio de exclusión (ejemplo: formación de bloques, estratificación, minimización). Inclusión de los métodos utilizados para reducir los sesgos potenciales por no haber distribuido la muestra de forma aleatoria (ejemplo: apareamiento)</i>
Enmascaramiento	9	Especificación de si los participantes, los que administraron la intervención y los que valoraron los resultados desconocían o no la asignación de los participantes a las alternativas estudiadas. En caso afirmativo, información acerca de <i>cómo se cumplió el anonimato</i> y las medidas utilizadas para verificarlo
<i>Unidad de análisis</i>	10	<i>Descripción de la unidad más pequeña analizada para valorar los efectos de la intervención (ejemplo: individuo, grupo o comunidad). Si la unidad analizada difiere de la unidad asignada en el estudio, qué método analítico se ha usado para controlar esta diferencia (ejemplo: ajustando las estimaciones del error estándar mediante el efecto de diseño o utilizando análisis multivariante)</i>
Métodos estadísticos	11	Métodos estadísticos empleados para analizar las variables principales, incluidas las técnicas más sofisticadas de análisis de datos. Métodos estadísticos utilizados para análisis adicionales, como análisis de subgrupos y análisis ajustados. <i>Métodos para gestionar los valores faltantes y, si se incluyen, determinar sus valores. Programas estadísticos utilizados</i>
Resultados		
Flujo de participantes	12	Flujo de participantes en las diferentes etapas del estudio: reclutamiento, asignación, inclusión y exposición a la intervención, seguimiento y análisis (se recomienda utilizar un diagrama) Reclutamiento: número de participantes cribados; elegibles; no elegibles; que rechazaron la inclusión, e incluidos en el estudio. Asignación: número de participantes asignados de acuerdo con las condiciones del estudio. Inclusión y exposición a la intervención: número de participantes asignados a cada alternativa del estudio y número de participantes que recibieron estas alternativas. Seguimiento: número de participantes en cada alternativa del estudio; número de los que completaron y no completaron el seguimiento (ejemplo: pérdidas de seguimiento). Análisis: número de participantes incluidos y excluidos del análisis principal, para cada alternativa estudiada. Descripción de las desviaciones del protocolo, junto con los respectivos motivos
Reclutamiento	13	Fechas correspondientes a los períodos de reclutamiento y de seguimiento
Datos basales	14	Datos demográficos basales y características clínicas de los participantes según cada alternativa del estudio. <i>Comparación de los datos basales de las pérdidas de seguimiento y de los participantes que completaron el estudio, en conjunto y según las alternativas estudiadas. Comparaciones entre los datos basales de la población estudiada y de la población diana</i>
<i>Datos basales, equivalencia</i>	15	<i>Información sobre la equivalencia basal de los grupos estudiados y métodos estadísticos utilizados para controlar las diferencias basales</i>
Análisis cuantitativo	16	Número de participantes (denominador) incluidos en el análisis de cada alternativa del estudio, especialmente cuando los denominadores cambian en diferentes resultados; exposición de los resultados en cifras absolutas cuando sea posible. Indicación de si la estrategia del análisis se basa en la «intención de tratar» o, en caso contrario, <i>descripción de cómo se analiza a los participantes que no cumplen con el protocolo</i>
Resultados y tendencias	17	Para cada variable principal y secundaria, un resumen de los resultados de cada alternativa del estudio, junto con la estimación del efecto (<i>effect size</i>) y un intervalo de confianza para indicar la precisión de su estimación. Inclusión de los resultados no modificados o negativos. <i>Inclusión de los resultados obtenidos en la comprobación de los mecanismos causales que se supone que explican el efecto de la intervención, en caso de que existan</i>
Análisis secundarios	18	Resumen de otros análisis efectuados, incluidos análisis de subgrupos o análisis restringidos, indicando si estaban previstos y si son de carácter exploratorio
Acontecimientos adversos	19	Resumen de todos los acontecimientos adversos importantes o de los efectos no esperados en cada alternativa del estudio (medidas adoptadas, estimación del tamaño del efecto e intervalos de confianza)
Discusión		
Interpretación	20	Interpretación de los resultados, teniendo en cuenta las hipótesis del estudio, las fuentes potenciales de sesgos, imprecisión de las determinaciones, análisis repetitivos y otras limitaciones o debilidades del estudio. <i>Discusión de los resultados, considerando los mecanismos mediante los que actúa la intervención (vías causativas), o los mecanismos o explicaciones alternativas, problemas para ponerlos en práctica y para implementarlos</i> . Discusión de la investigación: <i>programática, o implicaciones prácticas</i>
Extrapolación	21	Extrapolación (validez externa) de los resultados del ensayo, considerando: población estudiada, características de la intervención, duración del seguimiento, <i>incentivos, proporción de cumplimiento, lugares e instalaciones específicas que han participado en el estudio</i> , y otros aspectos relacionados con este contexto
Evidencias en conjunto	22	Interpretación general de los resultados en el marco de la información aportada y de las teorías aceptadas en general

Tabla 8: Escala TREND. Fuente:(15)

TABLA 1. DECLARACIÓN CONSORT 2010 PARA EL ENSAYO CLÍNICO ALEATORIZADO*

Sección/tema	Ítem n.º	Ítem de la lista de comprobación
Título y resumen	1a	Identificado como un ensayo aleatorizado en el título
	1b	Resumen estructurado del diseño, métodos, resultados y conclusiones del ensayo
Introducción		
Antecedentes y objetivos	2a	Antecedentes científicos y justificación
	2b	Objetivos específicos o hipótesis
Métodos		
Diseño del ensayo	3a	Descripción del diseño del ensayo (por ejemplo, paralelo, factorial), incluida la razón de asignación
	3b	Cambios importantes en los métodos después de iniciar el ensayo (por ejemplo, criterios de selección) y su justificación
Participantes	4a	Criterios de selección de los participantes
	4b	Procedencia (centros e instituciones) en que se registraron los datos
Intervenciones	5	Las intervenciones para cada grupo con detalles suficientes para permitir la replicación, incluidos cómo y cuándo se administraron realmente
Resultados	6a	Especificación a priori de las variables respuesta (o desenlace) principal(es) y secundarias, incluidos cómo y cuándo se evaluaron
	6b	Cualquier cambio en las variables respuesta tras el inicio del ensayo, junto con los motivos de la(s) modificación(es)
Tamaño muestral	7a	Cómo se determinó el tamaño muestral
	7b	Si corresponde, explicar cualquier análisis intermedio y las reglas de interrupción
Aleatorización		
Generación de la secuencia	8a	Método utilizado para generar la secuencia de asignación aleatoria
	8b	Tipo de aleatorización; detalles de cualquier restricción (como bloques y tamaño de los bloques)
Mecanismo de ocultación de la asignación	9	Mecanismo utilizado para implementar la secuencia de asignación aleatoria (como contenedores numerados de modo secuencial), describiendo los pasos realizados para ocultar la secuencia hasta que se asignaron las intervenciones
Implementación	10	Quién generó la secuencia de asignación aleatoria, quién seleccionó a los participantes y quién asignó los participantes a las intervenciones
Enmascaramiento	11a	Si se realizó, a quién se mantuvo cegado después de asignar las intervenciones (por ejemplo, participantes, cuidadores, evaluadores del resultado) y de qué modo
	11b	Si es relevante, descripción de la similitud de las intervenciones
Métodos estadísticos	12a	Métodos estadísticos utilizados para comparar los grupos en cuanto a la variable respuesta principal y las secundarias
	12b	Métodos de análisis adicionales, como análisis de subgrupos y análisis ajustados
Resultados		
Flujo de participantes (se recomienda encarecidamente un diagrama de flujo)	13a	Para cada grupo, el número de participantes que se asignaron aleatoriamente, que recibieron el tratamiento propuesto y que se incluyeron en el análisis principal
	13b	Para cada grupo, pérdidas y exclusiones después de la aleatorización, junto con los motivos
Reclutamiento	14a	Fechas que definen los periodos de reclutamiento y de seguimiento
	14b	Causa de la finalización o de la interrupción del ensayo
Datos basales	15	Una tabla que muestre las características basales demográficas y clínicas para cada grupo
Números analizados	16	Para cada grupo, número de participantes (denominador) incluidos en cada análisis y si el análisis se basó en los grupos inicialmente asignados
Resultados y estimación	17a	Para cada respuesta o resultado final principal y secundario, los resultados para cada grupo, el tamaño del efecto estimado y su precisión (como intervalo de confianza del 95%)
	17b	Para las respuestas dicotómicas, se recomienda la presentación de los tamaños del efecto tanto absoluto como relativo
Análisis secundarios	18	Resultados de cualquier otro análisis realizado, incluido el análisis de subgrupos y los análisis ajustados, diferenciando entre los especificados a priori y los exploratorios
Daños (perjuicios)	19	Todos los daños (perjuicios) o efectos no intencionados en cada grupo (para una orientación específica, véase CONSORT for harms)
Discusión		
Limitaciones	20	Limitaciones del estudio, abordando las fuentes de posibles sesgos, las de imprecisión y, si procede, la multiplicidad de análisis
Generalización	21	Posibilidad de generalización (validez externa, aplicabilidad) de los hallazgos del ensayo
Interpretación	22	Interpretación consistente con los resultados, con balance de beneficios y daños, y considerando otras evidencias relevantes
Otra información		
Registro	23	Número de registro y nombre del registro de ensayos
Protocolo	24	Dónde puede accederse al protocolo completo del ensayo, si está disponible
Financiación	25	Fuentes de financiación y otras ayudas (como suministro de medicamentos), papel de los financiadores

Tabla 9: Escala CONSORT. Fuente: (16)