

**APLICACIÓN DEL MONITOREO CONTINUO DE GLUCOSA EN ATLETAS
MAYORES DE EDAD. UNA REVISIÓN DE LITERATURA**

PAULA ANDREA RODRÌGUEZ MALAVER

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
FACULTAD DE CIENCIAS
CARRERA DE NUTRICIÓN Y DIETÉTICA
Bogotá, DC. 2021**

**APLICACIÓN DEL MONITOREO CONTINUO DE GLUCOSA EN ATLETAS
MAYORES DE EDAD. UNA REVISIÓN DE LITERATURA**

PAULA ANDREA RODRÌGUEZ MALAVER

TRABAJO DE GRADO

Presentado como requisito para optar al título de

Nutricionista Dietista

Directora

Mónica María Flórez E.

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
FACULTAD DE CIENCIAS
CARRERA DE NUTRICIÓN Y DIETÉTICA
Bogotá, DC. 2021**

NOTA DE ADVERTENCIA

Artículo 23 de la Resolución N° 13 de Julio de 1946

“La Universidad no se hace responsable por los conceptos emitidos por sus alumnos en sus trabajos de tesis. Solo velará por que no se publique nada contrario al dogma y a la moral católica y por que las tesis no contengan ataques personales contra persona alguna, antes bien se vea en ellas el anhelo de buscar la verdad y la justicia”.

**APLICACIÓN DEL MONITOREO CONTINUO DE GLUCOSA EN ATLETAS
MAYORES DE EDAD. UNA REVISIÓN DE LITERATURA**

PAULA ANDREA RODRÍGUEZ MALAVER

APROBADO

MÓNICA MA. FLOREZ E

Mónica María Flórez Espitia
Nutricionista Dietista
Director

Guillermo A. López

Guillermo Antonio López López
Nutricionista Dietista
Par evaluador

**APLICACIÓN DEL MONITOREO CONTINUO DE GLUCOSA EN ATLETAS
MAYORES DE EDAD. UNA REVISIÓN DE LITERATURA**

PAULA ANDREA RODRÍGUEZ MALAVER

APROBADO

Alba Alicia Trespalacios Rangel
Bacterióloga, PhD
Decana de Facultad

Luisa Fernanda Tobar Vargas
Nutricionista Dietista, MSc
Directora de Carrera

DEDICATORIA

A mis abuelos, mi mamá y mis tíos, mi mayor motivación, por su apoyo, su amor y sus enseñanzas porque me han dado fuerza para superar todas las adversidades y me han guiado para ser la mujer que soy el día de hoy.

A mi papá y mi hermana que me apoyaron y estuvieron pendientes de todo mi proceso, motivándome cada día a cumplir mis expectativas.

A mi novio por ser mi cómplice y mi motor, por apoyarme en cada momento de mi vida y ser incondicional en los momentos más difíciles.

AGRADECIMIENTOS

A mi familia, por enseñarme los principios y valores que me guiaron para completar mi formación académica, por su confianza y amor.

A la profesora Mónica Flórez, por aceptar guiarme en este proceso y hacerme enamorar cada día de la nutrición deportiva, por sus conocimientos, apoyo constante y dedicación que hicieron posible el desarrollo de este trabajo.

A mis amigas, María Fernanda, Valentina, Daniela, Laura y Camila, por su apoyo incondicional porque este proceso no hubiese sido lo mismo sin ustedes, los momentos de risa y preocupación que pasamos para finalmente terminar en un día de felicidad y orgullo para todas.

TABLA DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN	16
2.	MARCO TEÓRICO	17
2.1	DEPORTE	17
2.2	ATLETAS	17
2.3	IMPORTANCIA DE LA NUTRICION EN EL DEPORTE	17
2.4	GLUCOSA.....	18
2.5	GLUCOSA Y ACTIVIDAD FÍSICA	18
2.6	MONITOREO CONTINUO DE LA GLUCOSA	18
2.7	DIABETES MELLITUS TIPO 1 (DM 1)	19
2.8	INSULINA.....	19
2.9	CONTEO DE CARBOHIDRATOS.....	20
2.10	IMPORTANCIA MONITOREO CONTINUO EN ATLETAS CON DM 1	20
2.11	GASTO ENERGÉTICO DURANTE EL EJERCICIO.....	21
2.12	METABOLISMO ENERGÉTICO EN EL EJERCICIO	21
3.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN	22
4.	OBJETIVOS.....	24
4.1	Objetivo general	24
4.2	Objetivos específicos	24
5.	METODOLOGÍA.....	24
5.1	Diseño de la investigación	24
5.2	Población y muestra	24
5.3	Variables de estudio	24
5.4	Búsqueda y selección de información bibliográfica	25
5.5	Estrategia de búsqueda	25
5.6	Recolección y organización de la información	26
5.7	Análisis de información	27
6.	RESULTADOS.....	27
6.1	Características generales de los artículos seleccionados	27
6.2	Modificación de carbohidratos.....	28

6.3	Modificación de insulina.....	30
6.4	Nivel de glucosa en sangre	31
7.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	32
7.1	Modificación de carbohidratos.....	32
7.2	Modificación de insulina.....	34
7.3	Comportamiento de la glucosa	35
7.4	Fortalezas, oportunidades y debilidades de la investigación.....	35
8.	CONCLUSIONES.....	36
9.	RECOMENDACIONES	36
10.	REFERENCIAS	37

ÌNDICE DE TABLAS

1.	Tabla 1. Variables para evaluar	24
2.	Tabla 2. Cadena de búsqueda por bases de datos	25
3.	Tabla 3. Características generales de los sujetos evaluados.....	27

ÌNDICE DE FIGURAS

1. Figura 1. Diagrama de metodología para recolección de artículos 26
2. Figura 2. Eventos de hipoglicemia e hiperglicemia en la práctica deportiva 31

ÌNDICE DE GRÁFICAS

1. Gráfica 1. Consumo de CHO's de atletas sanos durante competencia 28
2. Gráfica 2. Consumo de CHO's de atletas con DM1 durante competencia 29
3. Gráfica 3. Modificación de insulina de atletas con DM1..... 30

ANEXOS

1. Anexo 1. Matriz de artículos	40
---------------------------------------	----

RESUMEN

Dentro de las herramientas que existen para analizar el comportamiento de glucosa está el monitoreo continuo de glucosa que permite medirla en tiempo real y durante 24 horas, estos dispositivos han venido tomando fuerza en el ámbito deportivo, pues los atletas de resistencia experimentan ciertos cambios metabólicos durante y después del ejercicio generando impactos que incluyen inflamación, estrés oxidativo, daño y dolor muscular.

Una nutrición adecuada ayuda a disminuir el riesgo de agotamiento de energía, permite un mejor rendimiento y una mayor seguridad metabólica del atleta a la hora de la competencia. Por lo que, el objetivo de este estudio fue describir la aplicación del monitoreo continuo de glucosa en atletas mayores de edad.

Para esto, se llevó a cabo una revisión de literatura de tipo descriptiva, donde se agrupo la información de 20 artículos en una matriz teniendo en cuenta las variables estipuladas. Donde se inicio describiendo la modificación de carbohidratos, modificación de insulina en aquellos estudios que incluían atletas con diabetes mellitus tipo 1 y, por último, el comportamiento de la glucosa. Teniendo como resultado la importancia y la aplicación del monitoreo continuo en atletas sanos y con DM1 para evitar consecuencias de salud y de competencia.

ABSTRACT

Among the tools that exist to analyze the behavior of glucose is the continuous monitoring of glucose that allows it to be measured in real time and for 24 hours, these devices have been gaining strength in the sports field, since endurance athletes experience certain metabolic changes during and after exercise generating impacts that include inflammation, oxidative stress, damage and muscle pain.

Proper nutrition helps reduce the risk of energy depletion, allows better performance and greater metabolic safety of the athlete when it comes to competition. Therefore, the objective of this study was to describe the application of continuous glucose monitoring in athletes of legal age.

For this, a descriptive literature review was carried out, where the information from 20 articles was grouped in a matrix taking into account the stipulated variables. Where it began by describing the modification of carbohydrates, modification of insulin in those studies that included athletes with type 1 diabetes mellitus and, finally, the behavior of glucose. Resulting in the importance and application of continuous monitoring in healthy athletes and with DM1 to avoid health and competition consequences.

APLICACIÓN DEL MONITOREO CONTINUO DE GLUCOSA EN ATLETAS MAYORES DE EDAD. UNA REVISIÓN DE LITERATURA

1. INTRODUCCIÓN

El objetivo principal del metabolismo energético es proporcionar una fuente de energía para el cerebro, siendo el sustrato de mayor preferencia la glucosa y si está disponible, cuerpos cetónicos y lactato. Durante la práctica de ejercicio prolongado, los músculos utilizan glucógeno intramuscular y triacilglicerol. Cabe mencionar que los carbohidratos son el principal sustrato para el músculo (Suzuki et al., 2015).

Los atletas de resistencia experimentan ciertos cambios metabólicos durante y después del ejercicio. Los impactos incluyen inflamación, estrés oxidativo, daño y dolor muscular, pérdida de potencia muscular, rango de movimiento restringido, mayor riesgo de lesiones y retraso en la recuperación. Estos, pueden durar hasta 5 días, dependiendo de la capacidad del deportista para recuperarse del ejercicio realizado (Thomas et al., 2017).

Una nutrición adecuada ayuda a disminuir el riesgo de agotamiento de energía, permite un mejor rendimiento y una mayor seguridad metabólica del atleta a la hora de la competencia (Ishihara et al., 2020). Según la Sociedad Internacional de Nutrición Deportiva recomienda el consumo durante la competencia de 150 a 400 kcal / h (30 a 60 g / h de carbohidratos) (Tiller et al., 2019). Sin embargo, puede resultar difícil para el deportista ejecutar el plan de nutrición preciso por diferentes situaciones como las condiciones donde se vaya a ejecutar el deporte o la presencia de síntomas gastrointestinales, además el requerimiento de carbohidratos para las competencias varía mucho según el individuo.

Por lo anterior, se hace de vital importancia el uso del sistema de monitorización continua de la glucosa puesto que codifica las fluctuaciones individuales de los niveles de glucosa en sangre en periodos de entrenamiento, en reposo, y sueño (Press, 2016). Ya que así se permitirá individualizar al atleta y cumplir con el objetivo nutricional y competitivo.

A pesar del éxito de estos dispositivos, solo han sido estudiados en aplicaciones clínicas pero no en aplicaciones deportivas no diabéticas para controlar la glucosa en sangre durante el ejercicio y durante el período de recuperación (Kulawiec et al., 2021).

2. MARCO TEÓRICO

2.1 DEPORTE

Se entenderá por deporte todo tipo de actividades físicas que, mediante una participación, organizada o de otro tipo que tengan por finalidad la expresión o la mejora de la condición física, el logro de resultados en competiciones de todos los niveles (Consejo de Europa, 1992). Cabe mencionar que la practica del deporte puede tener varias intensidades, que se clasifican en ligera (30 – 50% de la frecuencia cardiaca máxima), moderada (50 – 70% de la frecuencia cardiaca máxima) y alta o vigorosa (70 – 85% de la frecuencia cardiaca máxima) (Zamarripa et al., 2013).

Los deportes se pueden clasificar según tres características, la primera, de acuerdo con la estructura: donde se encuentran los deportes cíclicos y acíclicos, como segunda característica, de acuerdo con las personas: donde se encuentran deportes individuales y colectivos y por último en grupos afines, deportes de fuerza, combate, resistencia, deportes con pelotas y de coordinación y arte competitivo (Gadea, 2013).

2.2 ATLETAS

Un atleta está determinado genéticamente. El somatotipo es la representación numérica con escala del 1 al 7 en el cual una persona posee un nivel endomórfico, mesomórfico o ectomorfo. El atleta participa en actividades específicas de competición, en donde se valora la práctica de ejercicios físicos; adicional a esto, los atletas se pueden clasificar en aficionados o de entretenimiento y profesionales (Montes, 2004).

2.3 IMPORTANCIA DE LA NUTRICION EN EL DEPORTE

La nutrición es un factor relevante en el rendimiento deportivo. El objetivo de la nutrición deportiva es aportar la cantidad de energía apropiada, otorgar nutrientes

para la mantención y reparación de los tejidos y, mantener y regular el metabolismo corporal. Donde los nutricionistas deben evaluar los requerimientos individualizados de los atletas y cuyo aporte se ajusta de acuerdo al entrenamiento, semana previa a la competencia, día de la competición y recuperación (Cristina Olivos et al., 2012).

2.4 GLUCOSA

Es un nutriente esencial de gran importancia para el organismo. Es la principal fuente de energía para muchos tipos de células, que dependen de un suministro constante de glucosa (Litwak et al., 2019).

Existen diferentes instrumentos para medir la glucosa, el primero es el glucómetro, a nivel capilar y el sensor para monitorear continuamente la glucosa a nivel intersticial.

2.5 GLUCOSA Y ACTIVIDAD FÍSICA

El glucógeno muscular es el principal almacén de glucosa en el organismo y junto a la glucemia sanguínea son uno de los principales sustratos energéticos para la contracción muscular durante el ejercicio. Debido a esto, es primordial que los atletas tengan un adecuado consumo de nutrientes para mantener y aumentar los depósitos de glucógeno, ya que las reservas de este representan un factor influyente en la capacidad de realizar ejercicio de larga duración (Peinado et al., 2013).

2.6 MONITOREO CONTINUO DE LA GLUCOSA

Los sistemas de monitoreo continuo de glucosa (MCG) se agrupan, de acuerdo con el tipo de lectura, en modelos de tiempo real (RT-Real Time) que permiten observar en el momento y en forma continua los niveles de glucosa intersticial, o bien modelos en los que se necesita acercar el lector al módulo sensor, realizando un escaneo intermitente. (Flash/EI). Una ventaja sobresaliente del MCG es la posibilidad de determinar los cambios glucémicos generados por situaciones cotidianas, contribuyendo a un mejor ajuste terapéutico al dar la posibilidad de educar y entrenar a los pacientes para la toma de decisiones (Litwak et al., 2019).

2.7 DIABETES MELLITUS TIPO 1 (DM 1)

Se denomina diabetes mellitus al grupo de enfermedades metabólicas caracterizadas por hiperglucemia resultante de defectos en la secreción y/o acción de la insulina (Hayes Dorado, 2008).

La Diabetes Mellitus tipo 1, aparece por una destrucción de las células beta del páncreas, provocando una falta absoluta de insulina. Por este motivo, el tratamiento desde el momento del diagnóstico es la administración de insulina (Franch et al., 2017).

Desde el momento en que aparece la diabetes, una de las actividades más difíciles de adaptar es la práctica de ejercicio físico o deporte, suele ocurrir que la práctica de ejercicio en personas con diabetes incrementa la frecuencia de hipoglucemias. Posiblemente esto ocurre por no aplicar las medidas oportunas, como modificar las dosis de insulina o aumentar la ingesta de hidratos de carbono. Seguramente poner en práctica estrategias reduciría la frecuencia y la intensidad de estos episodios (Ruiz, 2004).

2.8 INSULINA

La insulina es una hormona que segregan las células beta del páncreas, principalmente como respuesta a la presencia de glucosa en sangre y en menor grado, de otras sustancias contenidas en los alimentos.

Cabe mencionar, que la insulina participa en el metabolismo de los carbohidratos, lípidos y proteínas, al referirnos específicamente a las proteínas, la insulina estimula su síntesis al incrementar el transporte de aminoácidos y favorecer la actividad ribosómica (González & Martínez, 2001).

Por otro lado, reduce los ácidos grasos libres circulantes y favorece la reserva de triglicéridos en los adipocitos a través de tres mecanismos principales (González & Martínez, 2001):

1. Inducción de la lipoproteína lipasa, la cual hidroliza activamente triglicéridos a partir de las lipoproteínas circulantes.

2. Transporte de glucosa dentro de las células para generar glicerofosfato como producto metabólico, el cual permite la esterificación de los ácidos grasos suministrados por la hidrólisis de lipoproteínas
3. Reducción de la lipólisis intracelular de los triglicéridos almacenados mediante inhibición directa de la lipasa intracelular.

Las insulinas disponibles en el mercado suelen clasificarse según la duración de la acción de cada tipo de insulina (acción ultrarápida, rápida, intermedia y prolongada) (Franch et al., 2017).

2.9 CONTEO DE CARBOHIDRATOS

El conteo de carbohidratos es un método que ayuda a los pacientes a elegir sus alimentos y planificar sus comidas controlando la cantidad de carbohidratos ingeridos en cada una de ellas, para mejorar su control glicémico y alcanzar las metas del cuidado de la diabetes (Argüello et al., 2013). Según la Asociación Americana de Diabetes el monitoreo de los carbohidratos de las comidas utilizando el método de conteo de carbohidratos, es la clave para lograr un correcto control glicémico. Los pacientes diabéticos con tratamiento intensivo con insulina deben ajustar sus dosis de insulina al total de carbohidratos de las comidas (Asociación de Diabetes Americana, 2009).

2.10 IMPORTANCIA MONITOREO CONTINUO EN ATLETAS CON DM 1

El monitoreo continuo de la glucosa en los atletas con DM 1 aporta información que permite observar el comportamiento continuo de la glucosa y tomar medidas terapéuticas para alcanzar y mantener el control glucémico de una forma más adecuada, ajustando la dosis de insulina y la ingesta de carbohidratos (Lavallegonzález et al., 2020).

Además, trae beneficios a la hora de mantener un buen control glucémico en el momento del ejercicio. Evitar la hipoglucemia nocturna después de las sesiones de ejercicio aeróbico e hipoglucemia e hiperglucemia durante o inmediatamente después del ejercicio, los cuales son problemas frecuentes en dichos atletas (Abdulrahman, Manhas, Linane, Gurney, Fitzgerald, & O'Sullivan, 2018).

2.11 GASTO ENERGÉTICO DURANTE EL EJERCICIO

Cualquier actividad elevará la actividad metabólica por encima del GER y, por lo tanto, aumentará el gasto energético. Es el componente más variable del GET. Por lo tanto, el gasto energético del ejercicio es la suma de la actividad física espontánea más la actividad física voluntaria (Díaz, 2002).

2.12 METABOLISMO ENERGÉTICO EN EL EJERCICIO

La utilización de los sustratos energéticos se relaciona con dos factores: la intensidad y la duración del ejercicio; es importante mencionar que la principal fuente de energía para el organismo son los carbohidratos, almacenándose en forma de glucógeno en el músculo e hígado, sin embargo, la capacidad de almacenamiento es reducida y, por tanto, se puede agotar rápidamente si no se cuenta con un aporte externo adecuado (Sanchez & Buñay, 2016).

Teniendo en cuenta el primer factor, la intensidad del ejercicio, en ejercicios aeróbicos de baja intensidad, la producción energética total proviene en un 10-15% de la oxidación de los carbohidratos. Con el aumento de la intensidad este porcentaje se incrementa, pudiendo llegar al 70-80%. (Peinado et al., 2013). Hay dos fuentes de moléculas de glucosa disponibles para el músculo que trabaja; glucosa plasmática y glucógeno muscular. Si bien se observa muy poca degradación neta del glucógeno en el ejercicio de baja intensidad, la degradación del glucógeno se convierte en la fuente predominante de glucosa a intensidades más altas (Jensen & Richter, 2012).

Recomendaciones de ingesta de carbohidratos

Con el fin de mantener el rendimiento deportivo y sustrato disponible, las recomendaciones de carbohidratos son:

En cuanto a la ingesta de carbohidratos antes del ejercicio, se establece que, la cena previa al día de competición debería ser rica en carbohidratos (250-350 g), la comida previa (3-6 horas antes) debería incluir la ingesta de 200-350 g, y, en los 30-60 min previos a la competición, deberían tomarse 35-50 g de glucosa, sacarosa o polímeros de glucosa (Peinado et al., 2013).

Al referirnos a la ingesta durante el ejercicio, el objetivo de esta, es proporcionar una fuente fácilmente disponible de combustible exógeno, ya que los almacenes endógenos de glucógeno se agota (Peinado et al., 2013).

La dieta posterior a cada sesión de ejercicio debería contener suficientes carbohidratos como para reponer las reservas de glucógeno y maximizar el rendimiento posterior (un promedio de 50 g de alimentos ricos en carbohidratos por cada 2 horas de ejercicio). El objetivo debería ser ingerir un total de aproximadamente 600 g de alimentos ricos en carbohidratos de alto y moderado índice glucémico en 24 h (Peinado et al., 2013).

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN

Los atletas son aquellos que realizan algún tipo de deporte que se caracteriza por una actividad competitiva, reglada e institucionalizada (Hernández & Carballo, 2013). Por esta razón, los atletas deben planificar su entrenamiento y cumplir sus objetivos deportivos, los ejercicios de entrenamiento pueden presentar una variación en la intensidad, que va desde ligera hasta alta (Fay, 1967).

Teniendo en cuenta lo anterior, al realizar el deporte de una manera continuada y con cierta intensidad conduce a que el atleta mantenga un equilibrio inestable entre la ingesta dietética y el gasto de energía que demanda las necesidades de nutrientes y energía de cada modalidad deportiva y entre los individuos de una misma modalidad dependiendo del rol de juego y el tipo de entrenamiento que están realizando (Martínez, M.; Sanz, 2013). Por lo tanto, el nutricionista tiene la labor de realizar una evaluación precisa del estado nutricional, monitoreando la ingesta energética y el requerimiento individualizado de nutrientes, con el fin de optimizar el rendimiento del deportista, y evitar afectaciones a la salud, composición corporal y la recuperación del atleta (Mielgo-Ayuso et al., 2015).

Para lograr este equilibrio, se debe considerar analizar los sustratos energéticos con mayor uso en el deporte, donde los carbohidratos aportan aproximadamente 60% de los requerimientos totales de energía del cuerpo durante el reposo (González-Gross

et al., 2001), y los músculos utilizan cerca de 15 a 20%. Cuando el ejercicio es muy intenso, los carbohidratos se convierten en la fuente preferida de energía (Eugenio et al., 2016); por lo que la glucosa es uno de los principales sustratos energéticos para la contracción muscular durante el ejercicio, cuya importancia se incrementa de forma progresiva con el aumento de la intensidad del ejercicio (Peinado et al., 2013).

Cuando los atletas tienen una baja disponibilidad de glucosa, pueden presentar fatiga, dolor de cabeza, mareo, desorientación, confusión y visión borrosa, generando una mayor probabilidad de lesiones en los atletas; por lo que, al tener una dieta rica en carbohidratos hay aumento de las reservas musculares de glucógeno y la aparición tardía de la fatiga y demás síntomas mencionados anteriormente (Quinchanegua, 2017). Por esto, es importante realizar un análisis del comportamiento de la glucosa en los atletas y, así conocer cuál es la respuesta a cada tipo de ejercicio y sus necesidades energéticas (Murillo, S. 2017).

Dentro de las herramientas que existen para analizar el comportamiento de glucosa está el monitoreo continuo de glucosa que permite medirla en tiempo real y durante 24 horas. Se compone de un sensor a nivel intersticial que tiene una vida útil de 6-14 días y un transmisor que envía la señal a un dispositivo receptor (monitor) para informar sobre la lectura (Cardona, R. 2016). Dicha herramienta es muy utilizada en pacientes con Diabetes Mellitus tipo 1 ya que trae diferentes beneficios, como ajustar las dosis de insulina y la ingesta de carbohidratos para evitar variaciones glucémicas (Abdulrahman et al., 2018). En la actualidad la nutrición deportiva ha presentado cierto interés para investigar el monitoreo de glucosa en los atletas sanos y con Diabetes Mellitus tipo 1 (Collado et al., 2017).

Por lo anterior, se pretende dar respuesta a la pregunta de investigación: ¿cuál es la aplicación del monitoreo continuo de glucosa en atletas mayores de edad?

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo general

Describir la aplicación del monitoreo continuo de glucosa en atletas mayores de edad.

4.2 Objetivos específicos

- 4.2.1 Describir la aplicación del monitoreo continuo en glucosa en atletas sanos.
- 4.2.2 Describir la aplicación del monitoreo continuo en glucosa en atletas con Diabetes Mellitus tipo 1.

5. METODOLOGÍA

5.1 Diseño de la investigación

Revisión de literatura de tipo descriptiva, donde se seleccionó y se delimitó bibliografía con el fin de buscar información que permita dar respuesta al problema de investigación planteado.

5.2 Población y muestra

Artículos científicos indexados en bases de datos, publicados entre los años 2011 a 2021 que vinculan el término monitoreo continuo de glucosa y como influye en la preparación y participación de atletas en la competencia.

5.3 Variables de estudio

En la tabla 1. Se demuestran las variables a evaluar en los diferentes artículos

Tabla 1. Variables para evaluar

Variables	Tipo de variable
Atletas que tienen un monitoreo continuo de glucosa	Dependiente
Atletas adultos sanos	Independiente
Atletas adultos con Diabetes Mellitus 1	Independiente
Modificación de carbohidratos	Dependiente
Modificación de insulina	Dependiente
Comportamiento de la glucosa	Dependiente

Fuente: Elaboración propia.

5.4 Búsqueda y selección de información bibliográfica

La búsqueda se realizó en las bases de datos: EBSCO, PubMed, Scopus y Web of Science, estableciendo los siguientes criterios:

5.4.1 Criterios de inclusión

Artículos que incluyan investigaciones sobre el monitoreo continuo de la glucosa, atletas adultos sanos, atletas adultos con diabetes mellitus tipo 1, publicaciones entre los años 2011 – 2021, artículos en inglés.

5.4.2 Criterios de exclusión

Estudios que incluyeron deportistas menores de 18 años, artículos que se hayan publicado en el año 2010 o antes, publicaciones que no reporten investigación en el monitoreo continuo de la glucosa y rendimiento deportivo.

5.5 Estrategia de búsqueda

Teniendo en cuenta las bases de datos seleccionadas, la búsqueda se realizó utilizando las siguientes palabras clave, operadores boléanos y truncadores: (continuous glucose monitor*) AND (athlet* or sport*) NOT (child* or pediatric or paediatric), y se organizó una cadena de búsqueda para cada una de las bases de datos como se presenta en la tabla 2.

Tabla 2. Cadena de búsqueda por bases de datos

EBSCO (20)	AB continuous glucose monitor* AND AB (athlet* or sport*) NOT AB (Child* or pediatric or paediatric)
PubMed (26)	((continuous glucose monitor*[Title/Abstract]) AND (athlet*[Title/Abstract] OR sport*[Title/Abstract])) NOT (Child* or pediatric or paediatric)
Scopus (46)	(TITLE-ABS-KEY (continuous AND glucose AND monitor*) AND TITLE-ABS-KEY (athlet* OR sport*) AND NOT TITLE-ABS-KEY (child* OR pediatric OR paediatric)) AND (LIMIT-TO (PUBYEAR , 2021) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2020) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2019) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2018) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2017) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2016

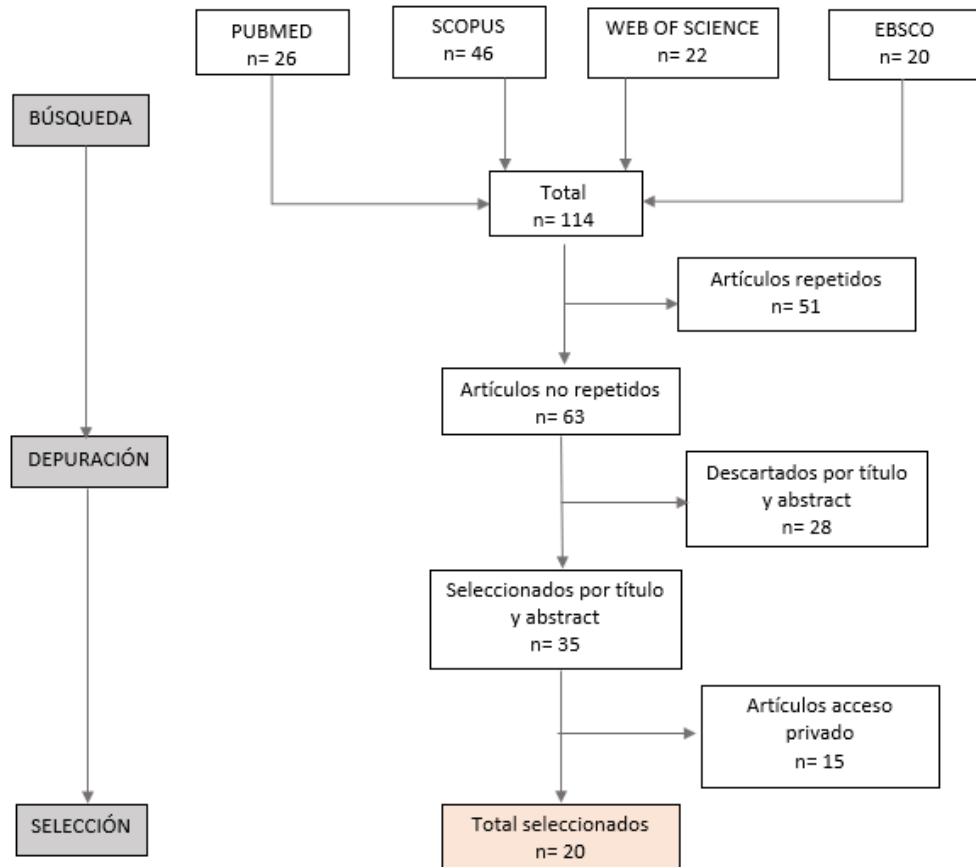
) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2015) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2014) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2013)) AND (LIMIT-TO (LANGUAGE , "English"))
Web of Science (22)	Continuous glucosa monitor* (All Fields) and athlete* or sport* (All Fields) not child* or pediatric or paediatric Refined By: Publication years: 2011 - 2021

Fuente: Elaboración propia.

5.6 Recolección y organización de la información

La metodología de recolección de artículos se encuentra detallada en el diagrama que se encuentra a continuación:

Figura 1. Diagrama de metodología para recolección de artículos



Fuente: Elabora propia

Los 15 artículos de acceso privado a los que no se tuvo acceso, fue debido a que necesitaban un acceso económico, razón por la cual no se tuvieron en cuenta. De los 20 artículos seleccionados, 13 incluían atletas con DM1 y 7 artículos atletas sanos. Posteriormente a la depuración y selección de artículos, la información de estos fue organizada y analizada en una matriz de artículos, elaborada en Microsoft Excel (Anexo 1); donde se tuvo en cuenta información como: los títulos, abstract, muestra, conclusiones y variables de interés como la modificación de carbohidratos, modificación de insulina y fatiga.

5.7 Análisis de información

La información recolectada se agrupo según las variables de interés. En primer lugar se organizó por las características generales de los sujetos evaluados de cada artículo, teniendo en cuenta el tamaño de la muestra, la edad y el sexo; en segundo lugar la modificación de carbohidratos, teniendo presente ajustes durante competencia y durante el día; en tercer lugar, la variable de modificación de insulina, evaluada en 13 artículos, Finalmente, para la variable fatiga, donde se presentan los eventos reportados de hipoglicemia a hiperglicemia; cada una de estas variables se graficaron y se encuentran especificadas en la sección de resultados.

6. RESULTADOS

6.1 Características generales de los artículos seleccionados

Se obtuvo un total de 20 artículos, en la tabla 3 se presentan las características generales de los sujetos evaluados en cada uno de los estudios.

Tabla 3. Características generales de los sujetos evaluados

	Estudio	Tamaño de la muestra	Edad	Sexo
Atletas sanos	(Ishihara, et al., 2020)	7	35 - 47	M/F
	(Suzuki et al., 2015)	2	21	F
	(Thomas et al., 2016)	10	22 - 50	M/F
	(Ishihara et al., 2021)	1	44	F
	(Oishi et al., 2018)	1	36	M
	(Thomas et al., 2015)	1	23	F

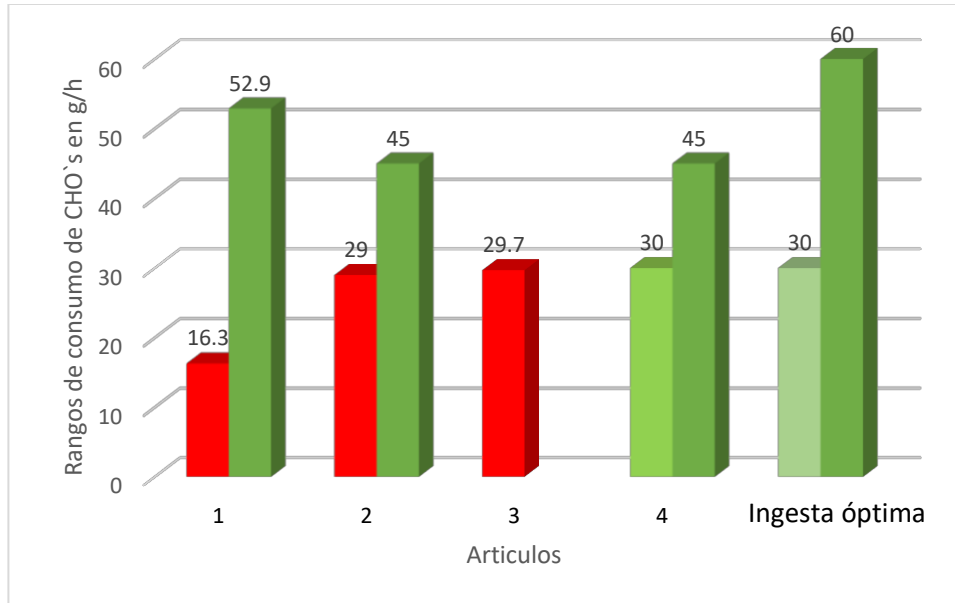
	(Thomas et al., 2017)	10	23 - 37	M/F
Atletas con DM 1	(Abdulrahman, et al., 2018)	4	38	M
	(Heyman & Gamelin, 2020)	20	19 - 54	M/F
	(Hohendorff et al., 2019)	35	24 - 46	M/F
	(Moser et al., 2020)	7	24 - 32	M
	(Yardley et al., 2015)	6	24 - 46	M
	(Mattsson et al., 2019)	10	31 -43	M/F
	(Valli et al., 2021)	145	24 - 35	M/F
	(Nolan et al., 2019)	1	37	M
	(Kohli, 2018)	1	35	F
	(Gogolos & Georga, 2017)	7	18 - 63	M/F
	(Colberg et al., 2021)	220	18 - 84	M/F
	(Adolfsson et al., 2015)	8	29 - 50	M/F
	(Bach et al., 2017)	1	35	M

Fuente: Elaboración propia

6.2 Modificación de carbohidratos

Como variable de interés, se tuvo en cuenta la modificación de CHO's de los atletas durante el estudio ya que en algunos de ellos se modificaban el consumo de carbohidratos dependiendo del comportamiento de la glucosa que se analizaba mediante el MCG independiente si eran atletas sanos o con DM1, cabe mencionar que en todos los estudios las competencias eran con deportes de resistencia, en la gráfica 1, se presenta el consumo de los CHO's de los atletas sanos durante competencia y en la gráfica 2 de los atletas con DM1.

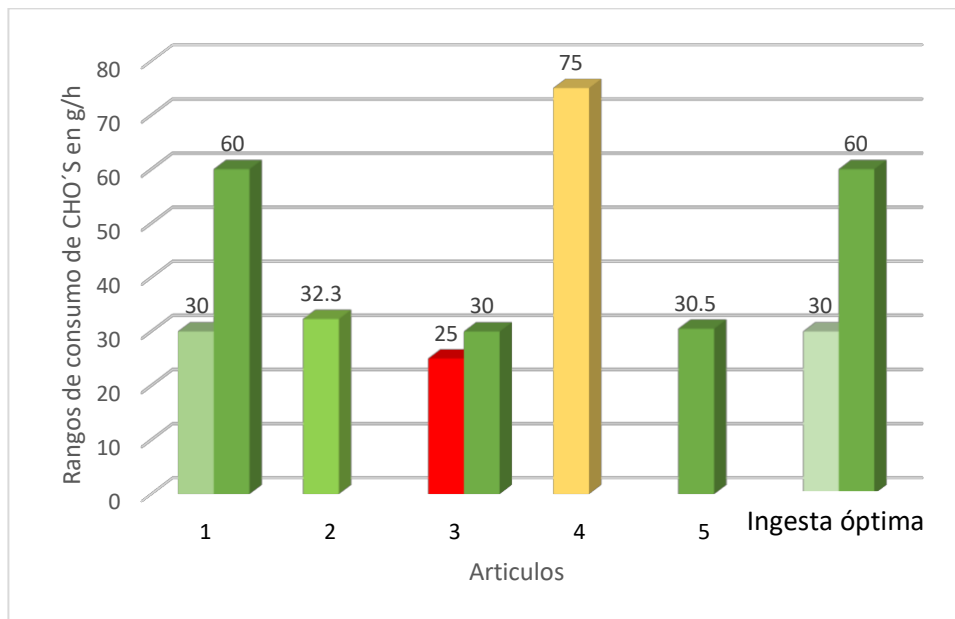
Gráfica 1. Consumo de CHO's de atletas sanos durante competencia



Fuente: Elaboración propia

En la gráfica 1 se presentan los rangos de consumo de carbohidratos en g/h de los atletas sanos de 4 artículos, siendo las barras rojas aquel consumo que estuvo por debajo de lo recomendado y las barras verdes dentro del rango recomendado. Adicional a esto, 1 artículo reporto el consumo en % del VCT siendo este entre el 45 y el 65% de su ingesta diaria recomendada de calorías; otros 2 artículos no reportaron el consumo de carbohidratos.

Gráfica 2. Consumo de CHO's de atletas con DM1 durante competencia



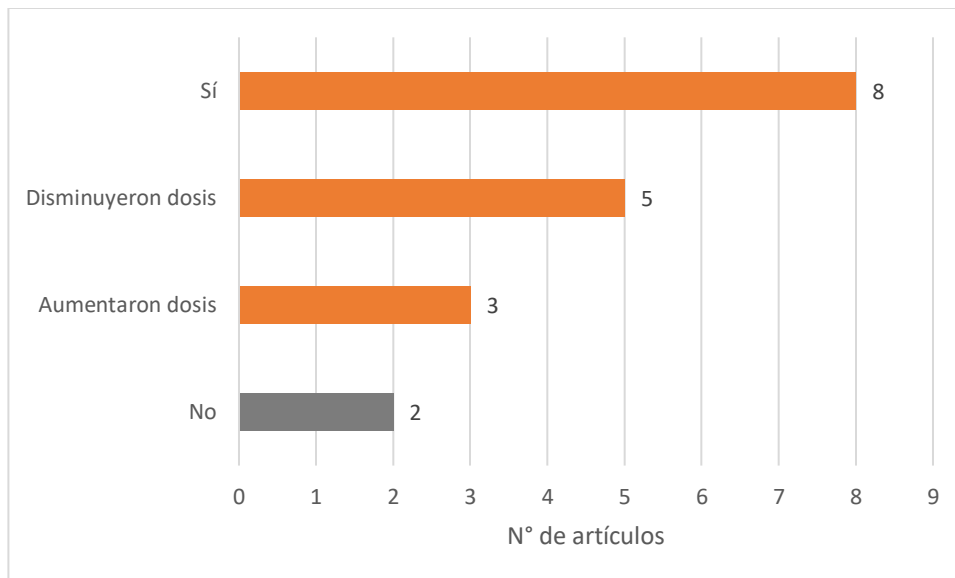
Fuente: Elaboración propia

En la gráfica 2 se presentan los rangos de consumo de carbohidratos en g/h de los atletas con DM1 de 5 artículos, siendo las barras rojas aquel consumo que estuvo por debajo de lo recomendado, barra amarilla que supero lo recomendado y las barras verdes dentro del rango recomendado. Además, 1 artículo reporto que disminuyeron progresivamente el consumo de CHO's en refrigerios nocturnos, otro artículo reporto que mantuvo el consumo igual, otro artículo refirió que el consumo durante competencia oscilo entre 7 a 165 g, 1 artículo reporto que tuvieron un aumento de 2 g/kg de CHO's en bebida energética y por último 5 artículos no reportaron el consumo de CHO's

6.3 Modificación de insulina

De los 20 artículos, 13 evaluaron atletas con DM1, donde algunos sujetos tuvieron que realizar ajustes a los bolos de insulina dependiendo de los valores resultantes de glucosa obtenida por el monitoreo continuo de glucosa y el consumo de carbohidratos, en la gráfica 3 se presenta aquellos artículos que reportaron haber aumentado y los que no ajustaron la dosis de insulina, cabe mencionar que 3 artículos no reportaron si aumentaron o no la dosis de insulina de los atletas.

Gráfica 3. Modificación de insulina en atletas con DM 1.

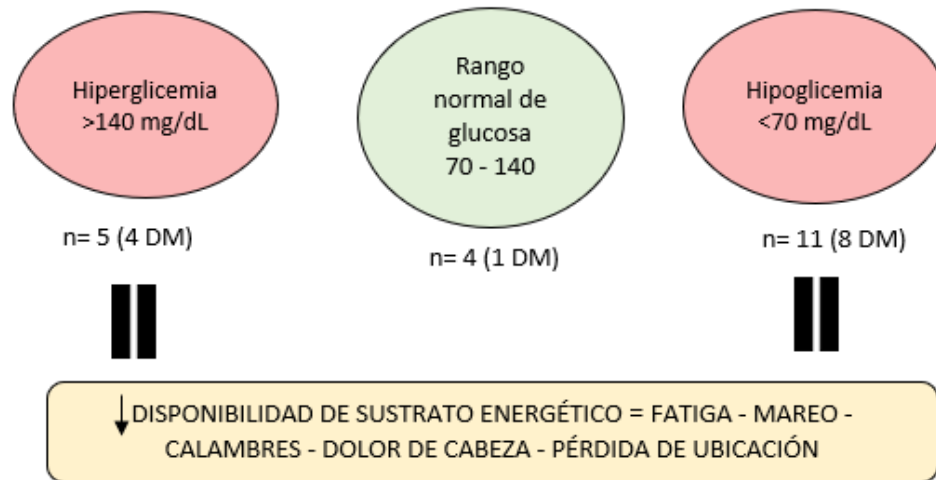


Fuente: Elaboración propia

6.4 Nivel de glucosa en sangre

Otra variable de interés en los artículos fue evaluar el número de casos reportados de hipoglicemia e hiperglicemia que se muestran en la figura 2.

Figura 2. Eventos de hipoglicemia e hiperglicemia en la práctica deportiva.



Fuente: elaboración propia.

7. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El propósito de esta revisión de literatura fue identificar la aplicación del monitoreo continuo en atletas. Donde el 100% de los artículos mencionaron el comportamiento de la glucosa de los atletas que fue evaluada mediante el monitoreo continuo de la glucosa durante el estudio.

7.1 Modificación de carbohidratos

El 65% (n=13) de los artículos, reportaron el consumo de carbohidratos de cada uno de sus atletas y si realizaron modificación en algún momento del estudio, donde 4 artículos cumplían con lo recomendado por la Sociedad Internacional de Nutrición Deportiva que menciona que en los deportes de resistencia, el rango ideal de consumo de carbohidratos oscila entre 30 a 60 g / h (Tiller et al., 2019); Aquellos artículos que cumplieron con dichas recomendaciones fue gracias a la MCG y sus resultados continuos del comportamiento de glucosa, ayudando así a los atletas a ajustar el consumo de carbohidratos durante el estudio y que sus niveles de glucosa estuvieron dentro de los rangos normales.

Al referirnos específicamente a los artículos que evaluaron atletas sanos, 1 estudio reportó que 1 de los atletas en estudio no consumía los carbohidratos recomendados debido a que presentó síntomas gastrointestinales (Ishihara, et al., 2020), teniendo en cuenta que dicho atleta consumió mayoritariamente durante la carrera carbohidratos en forma líquida y en gel; se ha reportado que consumir carbohidratos en forma de alimentos sólidos se oxidaban eficazmente durante el ejercicio y podían suprimir el vaciado gástrico en comparación con la forma líquida (Pfeffer et al., 2013).

Otro artículo reportó que la ingesta de proteínas contribuyó al mantenimiento de los niveles de glucosa en sangre, ya que la ingesta de carbohidratos estaba en el límite inferior de la cantidad recomendada. La ingesta suficiente de energía y nutrientes previno la hipoglucemia (Ishihara et al., 2021). A pesar de que no reportan el por qué la atleta no pudo aumentar la ingesta de carbohidratos, el consumo de proteínas en el caso de los deportistas, durante la práctica deportiva, pueden llegar a aportar entre 5-10% del total de energía utilizada y por ende contribuir a mantener los niveles normales de glucosa (Cristina Olivos et al., 2012).

Por último, un artículo reportó que, dentro de sus 5 maratones, en la segunda aumentaron el consumo de carbohidratos debido a que en la primera el atleta presentó hipoglucemia, en la tercera carrera presentó hiperglicemia, en la cuarta modificaron carbohidratos logrando mantener los niveles de glucosa normal, cabe mencionar que reportaron que la hiperglicemia podría deberse a la activación del sistema nervioso simpático. La frecuencia cardíaca más alta que las otras 4 carreras apoyó esta especulación (Oishi et al., 2018). Es aquí donde se evidencia la importancia del monitoreo continuo de glucosa, ya que la cantidad óptima de carbohidratos varía mucho según el individuo, por lo tanto, la aplicación de un sistema de monitoreo continuo de glucosa podría ser un método práctico y rápido para estimar la ingesta óptima de carbohidratos para cada atleta (Tiller et al., 2019).

En cuanto a los artículos que evaluaron atletas con DM1, un artículo reportó que a lo largo del recorrido, los atletas disminuyeron progresivamente el contenido diario de carbohidratos ingeridos a través de los refrigerios diurnos, por presencia de hiperglucemia, pero no cambiaron el contenido de carbohidratos de los refrigerios

nocturnos o las tres comidas (Heyman & Gamelin, 2020), aunque comúnmente se recomienda reducir la administración de insulina y/o aumentar la ingesta de carbohidratos para evitar episodios hipoglucémicos relacionados con el ejercicio físico en la diabetes tipo 1 (Riddell et al., 2021), estas medidas no fueron necesarias en este estudio debido a los episodios de hiperglucemia presentes.

Otro artículo reportó que todos los participantes realizaron una carga de CHO de 2 días dos veces. El procedimiento de carga de CHO consistió en la dieta habitual prolongada en 2 g de CHO / kg / día durante 2 días en forma de bebida deportiva. La primera ocasión se utilizó como ejercicio para ajustar las dosis de insulina. La ingesta prolongada de CHO se equilibró simultáneamente con una mayor cantidad de insulina basal en la que se utilizó la proporción de carbohidratos individuales a insulina para encontrar la dosis adecuada para agregar como dosis basal durante las 12 h siguientes (Mattsson et al., 2019).

Por último, el último artículo utilizó una cantidad fija de carbohidratos (75 g / h). Durante las sesiones de entrenamiento, se realizaron ajustes adicionales de los carbohidratos y las dosis de insulina de acuerdo con la monitorización frecuente (Adolfsson et al., 2015), situación que cumple con las recomendaciones que reportan que en individuos con diabetes Tipo 1, se debe hacer una suplementación de carbohidratos junto con la reducción de las dosis de insulina alcanzar un control estable de la glucosa durante el ejercicio (Riddell et al., 2021).

Es importante mencionar que las recomendaciones dadas por la sociedad internacional de nutrición deportiva para los deportes de resistencia pueden variar ya que al plantear un tratamiento individualizado para los atletas, se tiene que tener en cuenta el tiempo, tipo de ejercicio e intensidad del mismo ya que estos criterios ayudarán a mejorar el ajuste de la ingesta de carbohidratos pudiendo llegar hacer hasta 120 g/h de carbohidratos durante competencia (Olivis et al., 2012).

7.2 Modificación de insulina

De los 20 artículos, 13 fueron realizados con el fin de estudiar a los atletas con DM 1 y de estos, 8 artículos reportaron modificación de insulina, de los cuales 5

disminuyeron dosis de insulina y la cantidad de insulina que modificaban dependía del comportamiento de la glucosa de cada uno de los atletas, sin embargo seguían recomendaciones donde reportan que en horas de máxima acción se deber disminuir insulina y suplementar con carbohidratos (Murillo, 2012). 1 artículo aumento la dosis de insulina debido a una carga prolongada de carbohidratos y 2 la aumentaron debido a la variabilidad de la curva de la glucosa que presentaron gracias al MCG.

7.3 Comportamiento de la glucosa

El 100 % de los artículos reportaron el comportamiento de la glucosa gracias a la practicidad del dispositivo para el monitoreo continuo de glucosa permitiendo así determinar las necesidades de cada atleta para cumplir con sus objetivos competitivos y de salud.

Se lograron identificar eventos de hipoglicemia e hiperglicemia en 16 estudios, aspecto importante ya que, al tener una baja disponibilidad de sustratos, los atletas pueden presentar fatiga, condición que se define como la incapacidad para seguir generando un nivel de fuerza o una intensidad de un ejercicio determinado. (Minaya, 2010). En parámetros de actividad física, deportiva o competitiva, se debe tener en cuenta la fatiga como un estado moderador de la actividad, porque con su aparición se empiezan a generar cambios físicos y mentales como el mareo, dolor de cabeza, calambres, desorientación, confusión y visión borrosa dentro de las acciones que se están realizando, la fatiga también, puede ser causante de deficiencia en la técnica deportiva y crear mayor probabilidad de lesiones en los deportistas (Quinchanegua, 2017).

7.4 Fortalezas, oportunidades y debilidades de la investigación

La presente revisión de literatura dio respuesta a la pregunta de investigación planteada, confirmando la importancia y la aplicabilidad del monitoreo continuo de glucosa en atletas sanos y con diabetes mellitus tipo 1. Por lo que se presenta como fortaleza; Como debilidad se presenta que, el monitoreo continuo de glucosa en atletas sigue siendo un tema de interés y nuevo por lo que no ha sido explorado a nivel de Latinoamérica siendo así una oportunidad de mejora ya que así se podrá realizar un plan nutricional más específico para cada atleta, enfocados en la salud y rendimiento deportivo.

8. CONCLUSIONES

- La presente revisión de literatura demuestra que la monitorización continua de glucosa podría ser importante para garantizar y adecuar una ingesta óptima de carbohidratos para cada atleta con el fin de cumplir los objetivos de salud y deportivos.
- Con esta revisión se demostró que es crucial estar monitoreando continuamente la glucosa en atletas sanos, pues la variabilidad de la glucosa es un punto crítico a la hora de hablar del rendimiento deportivo de la salud del atleta sano.
- Se tiene una ventaja al utilizar el dispositivo para monitorear continuamente la glucosa y así modificar las dosis de insulina dependiendo del atleta con DM1.
- La fatiga es una situación que se debe evitar en los atletas y para prevenirla se debe tener una adecuada disponibilidad de sustrato energético.
- Los atletas con diabetes mellitus tipo 1 pueden participar en competencias de larga distancia y alta intensidad utilizando una variedad de estrategias de ajuste de insulina y nutrición, Además, de aumentar carbohidratos y disminuir dosis de insulina, se requiere de un control continuo de la glucosa.

9. RECOMENDACIONES

Se recomienda ampliar el tema de investigación en atletas sanos puesto que al ser un tema tan nuevo no se ha obtenido mucha información en esta población.

Se sugiere hacer recomendaciones a los atletas sanos sobre la importancia del uso de un dispositivo que monitoree continuamente la glucosa, ya que así se evitará variabilidad en la curva de la glucosa y la fatiga.

10. REFERENCIAS

- Abdulrahman, A., Manhas, J., Linane, H., Gurney, M., Fitzgerald, C., & O'Sullivan, E. (2018). Use of continuous glucose monitoring for sport in type 1 diabetes. *BMJ Open Sport and Exercise Medicine*, 4(1), 1–6. <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2018-000432>
- Abdulrahman, A., Manhas, J., Linane, H., Gurney, M., Fitzgerald, C., & Sullivan, E. O. (2018). *Use of continuous glucose monitoring for sport in type 1 diabetes*. 1–6. <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2018-000432>
- Adolfsson, P., Mattsson, S., & Jendle, J. (2015). Evaluation of glucose control when a new strategy of increased carbohydrate supply is implemented during prolonged physical exercise in type 1 diabetes. *European Journal of Applied Physiology*, 115(12), 2599–2607. <https://doi.org/10.1007/s00421-015-3251-4>
- Argüello, R., Cáceres, M., Bueno, E., Benítez, A., & Figueredo Grijalba, R. (2013). Utilización del conteo de carbohidratos en la Diabetes Mellitus. *Anales de La Facultad de Ciencias Médicas (Asunción)*, 46(1), 53–60.
- Asociacion de Diabetes Americana. (2009). *Todo sobre el conteo de los carbohidratos ¿ De qué se trata el conteo de los*. 14–15.
- Bach, C. W., Baur, D. A., Hyder, W. S., & Ormsbee, M. J. (2017). Blood glucose kinetics and physiological changes in a type 1 diabetic finisher of the Ultraman triathlon : a case study. *European Journal of Applied Physiology*, 117(5), 913–919. <https://doi.org/10.1007/s00421-017-3575-3>
- Colberg, S. R., Kannane, J., & Diawara, N. (2021). *Physical Activity , Dietary Patterns , and Glycemic Management in Active Individuals with Type 1 Diabetes : An Online Survey*.
- Cristina Olivos, O., Ada Cuevas, M., Verónica Álvarez, V., & Carlos Jorquera, A. (2012). Nutrición Para el Entrenamiento y la Competición. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 23(3), 253–261. [https://doi.org/10.1016/s0716-8640\(12\)70308-5](https://doi.org/10.1016/s0716-8640(12)70308-5)
- Díaz, R. (2002). Alimentación y balance energético. *Fepreva*, 58–74. http://www.fepreva.org/curso/5to_curso/bibliografia/volumen2/ut4_vol2.pdf
- Franch, J., Lloveras, A., & Pialats, N. (2017). Guía práctica de las insulinas. *Menari Diagnósticos, SA*, 20. www.menarinidiag.es
- Gogolos, G. I., & Georga, E. I. (2017). *An mhealth Platform to Evaluate Glycaemic Variability in Type 1 Diabetes*. <https://doi.org/10.1109/BIBE.2017.00053>
- González, M., & Martínez, E. (2001). *Las insulinas*.
- Hayes Dorado, J. P. (2008). Actualización: diabetes mellitus tipo 1. *Rev. Soc. Boliv. Pediatr*, 47(2), 90–96.

- Heyman, J., & Gamelin, F. (2020). *In Amateur Athletes With Type 1 Diabetes , a 9-Day Period of Cycling at Moderate-to-Vigorous Intensity Unexpectedly Increased the Time Spent in Hyperglycemia , Which Was Associated With Impairment in Heart Rate Variability*. 43(October), 2564–2573. <https://doi.org/10.2337/dc19-1928>
- Hohendorff, J., Ucieklak, D., Skupien, J., Matejko, B., Di, A., Maciej, G., & Klupa, T. (2019). *Risk factors of hypoglycaemia in type 1 diabetes individuals during intensive sport exercise — Data from the SPORTGIVECHANCE event*. March, 1–6. <https://doi.org/10.1111/ijcp.13411>
- Ishihara, Kengo. Uchiyamaya, Natsuki. Kizaki, Shino. Mori, E. (2020). Application of Continuous Glucose Monitoring for. *Nutrients*.
- Ishihara, K., Inamura, N., Tani, A., Shima, D., Kuramochi, A., & Nonaka, T. (2021). *Contribution of Solid Food to Achieve Individual Nutritional Requirement during a Continuous 438 km Mountain Ultramarathon in Female Athlete*.
- Jensen, T. E., & Richter, E. A. (2012). Regulation of glucose and glycogen metabolism during and after exercise. *Journal of Physiology*, 590(5), 1069–1076. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2011.224972>
- Kohli, E. (2018). *The accuracy of continuous glucose monitoring system by the athlete with diabetes mellitus type 1*. 5, 1659–1669. <https://doi.org/10.1007/s00706-018-2236-5>
- Kulawiec, D. G., Zhou, T., Knopp, J. L., & Chase, J. G. (2021). Biomedical Signal Processing and Control Continuous glucose monitoring to measure metabolic impact and recovery in sub-elite endurance athletes. *Biomedical Signal Processing and Control*, 70(November 2020), 103059. <https://doi.org/10.1016/j.bspc.2021.103059>
- Lavalle-gonzález, F. J., Antillón-ferreira, C., Flores-caloca, O., Márquez-rodríguez, E., Yépez-rodríguez, A. E., Garza-hernández, N. De, Ramos-méndez, A. M., Faradji-hazán, N., Almeda-valdés, P., & Mejía-benítez, A. (2020). Recomendaciones del uso de monitoreo continuo y evaluación de la variabilidad glucémica en diabetes Recommendations of the use of continuous monitoring and assessment of glycemic variability in diabetes . *Med Int Mex*, 36(2), 185–198.
- Litwak, L. E., Querzoli, I., Musso, C., Dain, A., Houssay, S., Proietti, A., & Gil, J. E. C. (2019). Monitoreo Continuo De Glucosa. Utilidad E Indicaciones. *Medicina*, 79, 44–52.
- Mattsson, S., Jendle, J., & Adolfsson, P. (2019). *Carbohydrate Loading Followed by High Carbohydrate Intake During Prolonged Physical Exercise and Its Impact on Glucose Control in Individuals With Diabetes Type 1 — An Exploratory Study*. 10(August), 1–8. <https://doi.org/10.3389/fendo.2019.00571>
- Minaya, B. (2010). REVISIÓN / REVIEW MECANISMOS IMPLICADOS EN LA FATIGA AGUDA. 10, 537–555.
- Montes, M. (2004). *Entrenamiento de alto rendimiento*.

http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lps/marquez_m_mp/capitulo2.pdf

Moser, O., Bracken, R. M., Dietrich, M., & Eckstein, M. L. (2020). *Bolus insulin dose depends on previous-day race intensity during 5 days of professional road-cycle racing in athletes with type 1 diabetes: A prospective observational study*. May, 1714–1721. <https://doi.org/10.1111/dom.14083>

Murillo, serafin. (2012). *Diabetes tipo 1 y deporte*.

Nolan, J., Rush, A., & Kaye, J. (2019). *Case Report Glycaemic stability of a cyclist with Type 1 diabetes: 4011 km in 20 days on a ketogenic diet*. 1503–1507. <https://doi.org/10.1111/dme.14049>

Oishi, A., Makita, N., Kishi, S., Isogawa, A., & Iiri, T. (2018). Continuous glucose monitoring of a runner *Mesure de la glycémie en continu d'un coureur sur cinq*. *Science & Sports*, 33(6), 370–374. <https://doi.org/10.1016/j.scispo.2018.05.001>

Olivis, C., Cuevas, M., Alvarez, V., & Jorquera, C. (2012). *ENTRENAMIENTO Y LA NUTRITION FOR TRAINING AND COMPETITION*. 23(3), 253–261. [https://doi.org/10.1016/S0716-8640\(12\)70308-5](https://doi.org/10.1016/S0716-8640(12)70308-5)

Peinado, A. B., Rojo-Tirado, M. A., & Benito, P. J. (2013). El azúcar y el ejercicio físico: Su importancia en los deportistas. *Nutricion Hospitalaria*, 28(SUPPL.4), 48–56.

Pfeffer, B., Stellingwerff, T., Zaltas, E., & Jeukendrup, A. E. (2013). *Oxidation of Solid versus Liquid CHO Sources during Exercise*. 32, 2030–2038. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e318le0efc9>

Press, D. (2016). *Changes in blood biochemical markers before, during, and after a 2-day ultramarathon*. 43–50.

Quinchanegua, J. E. M. (2017). La Fatiga, Tipos Causas Y Efectos. *Revista Digital: Actividad Física y Deporte*, 3(2), 87–95. <https://revistas.udca.edu.co/index.php/rdafd/article/view/376>

Riddell, M. C., Gallen, I. W., Smart, C. E., Taplin, C. E., Adolfsson, P., Lumb, A. N., Kowalski, A., Rabasa-Ihoret, R., McCrinmon, R. J., Hume, C., Annan, F., Fournier, P. A., Graham, C., Bode, B., Galassetti, P., & Jones, T. W. (2021). *Review Exercise management in type 1 diabetes: a consensus statement*. 5(May 2017), 377–390. [https://doi.org/10.1016/S2213-8587\(17\)30014-1](https://doi.org/10.1016/S2213-8587(17)30014-1)

Ruiz, L. M. (2004). *Y Deporte*. 2015, 21–33.

Sanchez, E., & Buñay, F. (2016). La nutrición y su influencia en el rendimiento de los deportistas. *Universidad Politécnica Salesiana*, 135. <file:///C:/Users/USER/Downloads/nutridepor.pdf>

Suzuki, Y., Shimizu, T., Ota, M., Hirata, R., & Sato, K. (2015). *Different training status may alter the continuous blood glucose kinetics in self-paced endurance running*. 978–982. <https://doi.org/10.3892/etm.2015.2587>

- Thomas, F., Hons, B. E., Pretty, C. G., Desai, T., & Chase, J. G. (2016). *Blood Glucose Levels of Subelite Athletes During 6 Days of Free Living*. <https://doi.org/10.1177/1932296816648344>
- Thomas, F., Pretty, C. G., Signal, M., Chase, J. G., Thomas, F., Pretty, C. G., Signal, M., Chase, J. G., Chase, G., Thomas, F., & Pretty, C. G. (2015). ScienceDirect Accuracy and Performance of Continuous Glucose Monitors in Athletes Accuracy and Performance of Continuous Glucose Monitors in Athletes Accuracy Accuracy and and Performance Performance of of Continuous Continuous Glucose Glucose Monitors Monitors in in Athletes Athletes. *IFAC-PapersOnLine*, 48(20), 1–6. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2015.10.105>
- Thomas, F., Pretty, C. G., Signal, M., Shaw, G., & Chase, J. G. (2017). Biomedical Signal Processing and Control Accuracy and performance of continuous glucose monitors in athletes. *Biomedical Signal Processing and Control*, 32, 124–129. <https://doi.org/10.1016/j.bspc.2016.08.007>
- Tiller, N. B., Roberts, J. D., Beasley, L., Chapman, S., Pinto, J. M., Smith, L., Wiffin, M., Russell, M., Sparks, S. A., Duckworth, L., Hara, J. O., Sutton, L., Antonio, J., Willoughby, D. S., Tarpey, M. D., Smith-ryan, A. E., Ormsbee, M. J., & Astorino, T. A. (2019). *International Society of Sports Nutrition Position Stand : nutritional considerations for single-stage ultra-marathon training and racing*. 9, 1–23.
- Valli, G., Minnock, D., Tarantino, G., & Neville, R. D. (2021). Nutrition , Metabolism & Cardiovascular Diseases Delayed effect of different exercise modalities on glycaemic control in type 1 diabetes mellitus : A systematic review and meta-analysis. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*, 31(3), 705–716. <https://doi.org/10.1016/j.numecd.2020.12.006>
- Yardley, J. E., Zaharieva, D. P., Jarvis, C., & Riddell, M. C. (2015). The “ Ups ” and “ Downs ” of a Bike Race in People with Type 1 Diabetes : Dramatic Differences in Strategies and Blood Glucose Responses in the Paris-to-Ancaster Spring Classic. *Canadian Journal of Diabetes*, 39(2), 105–110. <https://doi.org/10.1016/j.jcjd.2014.09.003>
- Zamarripa, J., Ruiz, F., López, J., & Fernández, R. (2013). Frecuencia, Duración, Intensidad y Niveles de Actividad Fisica durante el tiempo libre en la poblacion adulta de monterrey. *Revista Digital Del Centro Del Profesorado Cuevas-Olula*, 7(14), 91–96. <https://dialnet.unirioja.es/download/articulo/4993671.pdf>

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de artículos

<p>Blau maine de depend on the person doing the activity during 5 days of the study. A person was considered to be active if they spent at least 10 minutes at a moderate or vigorous intensity during 5 days of the study.</p>	<p>There was a moderate increase in the prevalence of physical activity in the 12 weeks of the study. The prevalence of physical activity increased from 10.5% at baseline to 15.5% at 12 weeks. This increase was maintained throughout the study.</p>	<p>The prevalence of physical activity was significantly higher in the 12 weeks of the study compared to baseline. This increase was maintained throughout the study.</p>	<p>The prevalence of physical activity was significantly higher in the 12 weeks of the study compared to baseline. This increase was maintained throughout the study.</p>	<p>The prevalence of physical activity was significantly higher in the 12 weeks of the study compared to baseline. This increase was maintained throughout the study.</p>
<p>The prevalence of physical activity was significantly higher in the 12 weeks of the study compared to baseline. This increase was maintained throughout the study.</p>	<p>The prevalence of physical activity was significantly higher in the 12 weeks of the study compared to baseline. This increase was maintained throughout the study.</p>	<p>The prevalence of physical activity was significantly higher in the 12 weeks of the study compared to baseline. This increase was maintained throughout the study.</p>	<p>The prevalence of physical activity was significantly higher in the 12 weeks of the study compared to baseline. This increase was maintained throughout the study.</p>	<p>The prevalence of physical activity was significantly higher in the 12 weeks of the study compared to baseline. This increase was maintained throughout the study.</p>
<p>The prevalence of physical activity was significantly higher in the 12 weeks of the study compared to baseline. This increase was maintained throughout the study.</p>	<p>The prevalence of physical activity was significantly higher in the 12 weeks of the study compared to baseline. This increase was maintained throughout the study.</p>	<p>The prevalence of physical activity was significantly higher in the 12 weeks of the study compared to baseline. This increase was maintained throughout the study.</p>	<p>The prevalence of physical activity was significantly higher in the 12 weeks of the study compared to baseline. This increase was maintained throughout the study.</p>	<p>The prevalence of physical activity was significantly higher in the 12 weeks of the study compared to baseline. This increase was maintained throughout the study.</p>
<p>The prevalence of physical activity was significantly higher in the 12 weeks of the study compared to baseline. This increase was maintained throughout the study.</p>	<p>The prevalence of physical activity was significantly higher in the 12 weeks of the study compared to baseline. This increase was maintained throughout the study.</p>	<p>The prevalence of physical activity was significantly higher in the 12 weeks of the study compared to baseline. This increase was maintained throughout the study.</p>	<p>The prevalence of physical activity was significantly higher in the 12 weeks of the study compared to baseline. This increase was maintained throughout the study.</p>	<p>The prevalence of physical activity was significantly higher in the 12 weeks of the study compared to baseline. This increase was maintained throughout the study.</p>

