

**EFFECTIVIDAD DE LAS BOMBAS DE INSULINA, COMPARADAS CON LAS
INYECCIONES DE INSULINA, EN EL CONTROL DE LA GLUCEMIA, EN PACIENTES
CON DIABETES MELLITUS TIPO I. REVISIÓN SISTEMÁTICA**

JAILENA MARGARITA FERNANDEZ RAMIREZ

**UNIVERSIDAD DEL SINÚ SECCIONAL CARTAGENA
ESCUELA DE NUTRICIÓN Y DIETÉTICA
PREGRADO
X SEMESTRE
CARTAGENA DE INDIAS D. T. H. Y C.
2022**

**EFFECTIVIDAD DE LAS BOMBAS DE INSULINA, COMPARADAS CON LAS
INYECCIONES DE INSULINA EN EL CONTROL DE LA GLUCEMIA, EN PACIENTES
CON DIABETES MELLITUS TIPO I: REVISIÓN SISTEMÁTICA**

JAILENA MARGARITA FERNANDEZ RAMIREZ

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR EL TÍTULO DE NUTRICIONISTA
DIETISTA**

ASESORES:

ANA PAOLA MORA VERGARA

**UNIVERSIDAD DEL SINÚ SECCIONAL CARTAGENA
ESCUELA DE NUTRICIÓN Y DIETÉTICA
PREGRADO
X SEMESTRE
CARTAGENA DE INDIAS D. T. H. Y C.
2022**

Cartagena, 6/06/2022

Doctor:

Oscar Torres Yarzagaray

Director de Investigaciones

Universidad del Sinú EBZ

Seccional Cartagena

L. C.

Cordial saludo.

La presente tiene como fin someter a revisión y aprobación para la ejecución del proyecto de investigación titulado: Efectividad de las bombas de insulina, comparadas con las inyecciones de insulina, en el control de la glucemia en pacientes con Diabetes Mellitus tipo I: Revisión sistemática, adscritos a la Escuela de Nutrición y Dietética en el área de pregrado.

Atentamente,

Firma:

Olga Tatiana Jaimes Prada

Director Escuela de Nutrición y Dietética

Firma:

Paola Andrea Olarte Hernández

Coordinador de Investigaciones Escuela de Nutrición y Dietética

Nota de aceptación

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Cartagena DT y C, 6 de junio de 2022

DEDICATORIA

El presente trabajo de grado lo dedico principalmente a Dios, por ser quien me dio la fuerza para continuar en este proceso de obtener este logro.

A mis abuelos Elena y Roberto quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir un sueño más, gracias por ser los principales promotores de mis sueños, por confiar y creer en lo que puedo lograr, por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer en las adversidades porque Dios está conmigo siempre.

A mi madre Jaisa, a mi hermano Jaifred y a mi tío Remberto por estar siempre presentes, con su cariño y apoyo incondicional que me brindaron en esta etapa de mi vida, impulsándome con sus consejo y palabras de aliento. Gracias por acompañarme en todos mis sueños y metas.

Finalmente, quiero dedicar esta esta tesis a mi amiga Andrea y a mi novio Andrés, por apoyarme cuando estuve a punto de caer, por el amor y la paciencia brindada cada día. De verdad gracias por abirme las puertas de su corazón y siempre darme palabras de aliento. Siempre los llevo en mi corazón.

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi gratitud a Dios por bendecirme en la vida, por guiarme a lo largo de esta experiencia, ser apoyo y fortaleza en aquellos momentos de debilidad.

Mi profundo agradecimiento a la Universidad del Sinú, a mis profesores por el espacio brindado para culminar mis estudios, principalmente quiero agradecer a la Doctora Ana Paola Mora, por su disposición y ganas de ayudarme, pero ante todo agradezco la confianza que tuvo en mí y en este proyecto de investigación y a la Doctora Yolanda Vargas por permitirme conocerla en estas últimas prácticas y poner en disposición todo su conocimiento y sabiduría.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	9-10
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	11-14
2. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	15
3. JUSTIFICACIÓN.....	16-17
4. OBJETIVO GENERAL.....	18
4.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	18
5. REVISIÓN LITERARIA	
5.1 MARCO TEÓRICO.....	19-21
5.2 ANTECEDENTES.....	21-22
5.3 MARCO CONCEPTUAL.....	23-30
6. METODOLOGÍA.....	31-34
7. CONSIDERACIONES ÉTICAS.....	35
8. MARCO LEGAL.....	36
9. RESULTADOS.....	37-50
10. DISCUSIÓN.....	51-53
11. CONCLUSIONES.....	54
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	55-60

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Revisión de estudios sobre control glucémico según bombas e inyecciones múltiples de insulina.....	40-47
---	--------------

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Flujograma de resultados del análisis de artículos identificados	39
--	-----------

INTRODUCCIÓN

En el presente trabajo de grado se muestran los resultados, así como el planteamiento, de una revisión sistemática realizada para describir la efectividad de las bombas de insulina sobre el control de la glucemia, en pacientes con diabetes mellitus tipo I, en comparación con las inyecciones de insulina. Teniendo en cuenta la evidencia reportada durante los años 2017 a 2021, en las bases de datos indexadas: PubMed, ScienceDirect y Bireme.

Por lo tanto, a modo de introducción, es importante señalar que las bombas de insulina son dispositivos portátiles, que tienen como función administrar insulina a través de un catéter que se implanta subcutáneamente, este catéter se encuentra conectado también a un dispositivo que se encarga de suministrarle insulina al cuerpo, el cual se ajusta de acuerdo con las necesidades del paciente (Arango *et al.*,2015). Algunas de las ventajas de este sistema es que mejoran la calidad de vida del paciente, así como el control glucémico y disminuyen el riesgo de hipoglucemia severa (Barrio *et al.*,2020). Por otra parte, las inyecciones múltiples de insulina son agujas desechables de un único uso; estas se cargan de insulina, ayudando a prevenir complicaciones de la diabetes, debido a que contribuyen a mantener los niveles de azúcar en sangre en niveles adecuados (Asensio, 2019). Sin embargo, algunos artículos han evidenciado una mayor efectividad de las bombas de insulina, pero esta información es variable, dependiendo de los tipos de investigación. Adicionalmente, es posible que la efectividad de estas terapias varíe según diferentes factores, tales como los educativos, sociales o psicológicos,

por lo cual es relevante conocer cuál de las dos es más efectiva y explorar algunos elementos contextuales que puedan explicar esta diferencia.

Teniendo en cuenta lo anterior, en el presente documento, inicialmente se describirá el planteamiento del problema, posteriormente el marco referencial, siguiendo con la metodología, los resultados y la discusión.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La diabetes mellitus tipo I es una enfermedad generada por la destrucción masiva de las células beta de los islotes de Langerhans del páncreas, por células inmunitarias; provocando así, una deficiencia absoluta de insulina (Ferraro *et al*, 2013). Por lo tanto, se considera que es una enfermedad poligénica y autoinmune, de tal forma que el tratamiento fundamental es la administración de insulina (Lizarzaburu-Robles *et al.*, 2021). Existen pocos estudios sobre la prevalencia de la diabetes mellitus tipo I, sin embargo, según el Ministerio de Salud de Colombia, en comparación con los hombres, las mujeres que padecen esta enfermedad son más propensas a tener depresión y ansiedad (Ministerio de salud de Colombia y Protección Social., 2018).

En cuanto a Latinoamérica, las tasas de prevalencia más elevadas de esta patología son las de México, con 12.4%, no obstante, en Colombia en el año 2019 se reportaron 1,229.940 personas con diabetes mellitus tipo I y tipo II, siendo la prevalencia más alta en el Valle del Cauca, Antioquia y Bogotá. Adicionalmente, en Colombia la tasa de mortalidad por esta causa fue de 1.9 casos por 100.000 habitantes; cabe resaltar que San Andrés y Providencia (35,21%), Meta (25%) y Norte de Santander (23.13%) fueron en el 2017 los departamentos con tasas de mortalidad por diabetes mellitus, más alta en Colombia (Ministerio de salud de Colombia y Protección Social, 2018). Por otra parte, se ha reportado que la prevalencia de diabetes mellitus tipo I en Colombia es de 0.07% y su incidencia en 2010 fue de 3 – 4 por 100000 niños menores de 15 años (Aschner, 2010); es

posible que debido a su menor prevalencia e incidencia esta problemática sea menos estudiada en comparación con la diabetes mellitus tipo II.

Por otra parte, el tratamiento y control de los pacientes diagnosticados con diabetes mellitus tipo I es complejo; su principal objetivo se enfoca en el manejo con insulina, plan de alimentación, actividad física, educación diabetológica y apoyo psicosocial (Ferraro *et al.*, 2013). Actualmente, existen tres dispositivos que pueden utilizarse para el suministro de insulina, estos son: jeringas, lapiceros (pens) y bombas de infusión de insulina (Ramos, 2010). Cabe resaltar que las jeringas y los lapiceros hacen parte de la misma terapia (Asensio *et al.*, 2019).

En este sentido, la terapia de múltiples inyecciones diarias de insulina, se usan para mantener un equilibrio entre la glucosa y la insulina, por medio de dos tipos de insulina; en primer lugar la insulina de acción prolongada, que simula a la insulina basal que es secretada de manera fisiológica por el páncreas, las 24 horas de día, y por otro lado, la insulina de acción rápida, también llamada insulina en bolos, esta se debe administrar antes de cada comida y está encargada de mantener en niveles adecuados la glucosa, que llega al torrente sanguíneo, después de la ingesta de alimentos (Asensio *et al.*, 2019).

Cabe resaltar que, tanto las bombas de insulina como las inyecciones se usan más en pacientes con diabetes mellitus tipo I que en pacientes con diabetes mellitus tipo II. Adicionalmente, se ha reportado que, las bombas de insulina parecen tener un mayor impacto en la calidad de vida de las personas y una mayor facilidad en su manejo, resultando esto en un mejor control de la glucemia y de sus

complicaciones (Arango *et al.*, 2015). Por otra parte, de acuerdo con la revisión de antecedentes realizada para el presente trabajo de grado, en el mundo y en idioma español se han publicado escasas revisiones que comparen la efectividad de estos dos tratamientos; a su vez, con respecto a los sistemas de infusión de insulina, es de destacar que estos constituyen un avance tecnológico en el manejo de la diabetes, al cual se incorporan ajustes permanentes para lograr una mayor efectividad y manejo (Apablaza *et al.*, 2016).

En este sentido, se hace importante indagar sobre la efectividad del control glucémico, ya que esta evaluación del efecto, en comparación con la eficacia, se realiza en circunstancias reales o de la vida cotidiana de las personas y no en ambientes controlados experimentalmente, lo que implica que las intervenciones pueden afectarse por factores contextuales, tales como; las prácticas dietéticas o la adherencia al tratamiento, las cuales a su vez, están influenciadas por determinantes, entre ellos, el nivel educativo y socioeconómico de las personas, así como por la educación interdisciplinar para el manejo de la patología. Por su parte, cuando se evalúa la eficacia de los tratamientos, las investigaciones son realizadas bajo condiciones controladas experimentalmente, siendo uno de los factores monitoreados, la alimentación. Habitualmente, estos estudios se realizan usando modelos animales para facilitar el control de la ingesta. Por esto es importante evaluar la efectividad, para así poder conocer si el tratamiento, en la vida diaria de los pacientes, funciona, así como para conocer los factores que pueden influir en esta (Pérez *et al.*, 2020).

Por otra parte, con respecto a la diabetes mellitus tipo I, en un estudio realizado por Ferreira *et al.*, (2012), en México, identificaron que el 47% de los pacientes con esta enfermedad tenían dislipidemia, el 64% de los pacientes tuvieron colesterol asociado a lipoproteínas de baja densidad (C-LDL) elevado y el 21% fueron hipertensos; evidenciándose una problemática de enfermedades crónicas no transmisibles relacionadas con la malnutrición, en esta población. Por otra parte, Chillarón *et al.*, (2010) estudiaron el síndrome metabólico en pacientes con diabetes mellitus tipo I, demostrando que el 39.1% de los pacientes presentó síndrome metabólico, el cual se relacionó con complicaciones microvasculares. A su vez, en una investigación, realizada en un hospital universitario de Colombia, se reportó que la prevalencia de esta patología fue de 19 casos por cada 100.000 pacientes mayores de 13 años y que estos pacientes no tenían un control de su enfermedad (Palmezano-Díaz *et al.*, 2018).

2. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

Teniendo en cuenta que aun cuando las terapias con bombas de insulina e inyecciones de insulina existen y son usadas en pacientes con diabetes mellitus tipo I, hace falta información que permita compararlas con el fin de tomar decisiones para la selección de una u otra, así como de identificar los factores que están relacionados con su efectividad. Por lo tanto, en este proyecto de investigación se buscó comparar la efectividad de estas dos terapias para el control de la glucemia, así como explorar factores que puedan influir en la efectividad, planteándose la siguiente pregunta de investigación.

¿Cuál es la efectividad de las bombas de insulina, sobre el control de la glucemia en pacientes con diabetes mellitus tipo I, en comparación con las inyecciones de insulina, así como los factores que se relacionan con esta?

3. JUSTIFICACIÓN

La diabetes es una de las 10 principales causas de muerte en el mundo y más del 80% de las muertes prematuras se dan a causa de esta (Melo-Polo *et al.*, 2021). En Colombia la diabetes está entre las primeras causas de muerte, convirtiéndose así en un problema de salud pública (Casas, 2019). No obstante, la diabetes mellitus tipo I, es menos prevalente en el país, a su vez, esta ha sido menos estudiada con respecto a los factores que afectan su control. Adicionalmente, los factores de riesgo que intervienen en esta enfermedad son principalmente genéticos; pero su control incluye aspectos sociales, psicológicos y alimentarios (Asensio *et al.*, 2019). Así mismo, los principales objetivos del tratamiento son: prevenir complicaciones agudas y a largo plazo, y favorecer la calidad de vida del paciente (Ferraro *et al.*, 2013).

En este sentido, es importante resaltar que, existe mayor evidencia acerca de la prevalencia y de los factores relacionados con el tratamiento de la diabetes mellitus tipo II, probablemente, debido a una mayor prevalencia de esta enfermedad. No obstante; se ha identificado que los pacientes con diabetes mellitus tipo I desarrollan complicaciones debido al manejo de su patología, lo cual se relaciona con el tipo de tratamiento y la adherencia a este. Por lo tanto, es relevante, identificar la efectividad de los tratamientos más empleados para controlarla, siendo estos, los sistemas de infusión de insulina, aunados a pautas de manejo psicológico, médico y nutricional. Por otra parte, cabe resaltar que la eficacia, es decir, el efecto de estos tratamientos bajo situaciones controladas está

demostrada, pero en la vida real pueden presentarse dificultades en el control de la glucemia debido a la influencia de factores, tales como los alimentarios, ambientales y de adherencia al tratamiento que pueden reducir la efectividad (Palmezano-Díaz *et al.*, 2018).

Por tal motivo, se realizará este trabajo de investigación, debido a que con esta revisión se podrían beneficiar las personas que padecen esta patología, los profesionales de la salud y cualquier persona interesada en el tema; con el fin de utilizar mejores estrategias del tratamiento conjunto con las bombas de insulina o múltiples inyecciones diarias y favoreciendo un mejor control glucémico y de esta manera aportando al conocimiento en cuanto a la efectividad de los tratamientos examinados, en el control de la glucemia en pacientes con diabetes mellitus tipo I. A su vez, se contribuiría aportando información, para la toma de decisiones, en el idioma español.

4. OBJETIVOS

4.1. Objetivo general

Describir cual es la efectividad de las bombas de insulina sobre el control de la glucemia en pacientes con diabetes mellitus tipo I, en comparación con las inyecciones de insulina y los factores que se relacionan con esta.

4.2. Objetivos específicos

- Sintetizar los resultados, de los artículos que cumplan con los criterios de inclusión, sobre la efectividad de las bombas de insulina, comparadas con las inyecciones de insulina, para controlar la glucemia.
- Describir la efectividad sobre el control de la glucemia, de las bombas de insulina en comparación con las inyecciones de insulina.
- Detallar los factores, analizados en los artículos seleccionados, que expliquen la efectividad de las bombas de insulina, comparadas con las inyecciones de insulina, para controlar la glucemia.

5. REVISIÓN DE LA LITERARIA

5.1 Marco teórico

La diabetes mellitus es un conjunto de trastornos metabólicos, caracterizada por un aumento crónico de glucosa en sangre, debido a que el páncreas no produce suficiente insulina o a que el cuerpo no la pueda utilizar de manera correcta (Asensio *et al*,2019). Actualmente existen tres tipos de diabetes, diabetes gestacional, diabetes mellitus tipo I y diabetes mellitus tipo II. Con respecto a la diabetes gestacional, se puede decir que esta es una condición temporal que se da durante el embarazo, donde los niveles de glucosa se encuentran más aumentados de lo normal, incrementando el riesgo de padecer diabetes mellitus tipo II a lo largo de los años, tanto por la madre como por el hijo. A su vez, en relación con la diabetes mellitus tipo I, el organismo es incapaz de producir insulina, esta es más frecuente en niños y adolescentes y, por último, la diabetes mellitus tipo II, se da por resistencia a la insulina, es más frecuente en adultos y se ha reportado que está relacionada a la malnutrición por obesidad o sobrepeso y sedentarismo (Ministerio de Salud y Protección social de Colombia., 2018).

Adicionalmente, el tratamiento de todos los tipos de diabetes mellitus busca disminuir complicaciones y mantener al paciente con una buena calidad de vida, por medio de la educación nutricional, actividad física y seguimiento continuo (López Stewart, 2009). Dentro del tratamiento de la diabetes mellitus tipo I se encuentran las múltiples inyecciones diarias y las bombas de insulina, estas últimas empleadas mediante un

dispositivo que bombea insulina de manera continua, permitiendo que este tipo de pacientes tenga una mejor calidad de vida (Barrio & Cartaya *et al.*, 2020).

Adicionalmente, la cantidad de glucosa libre que circula en la sangre en una persona sana es menor que en un paciente con diabetes, puesto que, en esta, el cuerpo no tiene niveles suficientes de insulina, impidiendo el ingreso de glucosa al interior de las células. Por lo tanto, mayor cantidad de glucosa se preservará a nivel plasmático y se fijará a la hemoglobina (Poma, 2018). El Cálculo de hemoglobina glicosilada (HbA1c), es un indicador importante del control glucémico, si el resultado es elevado, significa que el cuerpo tendrá mayor cantidad de glucosa, lo cual conlleva a complicaciones en el organismo del paciente (Poma,2018).

Es importante mencionar, que en personas sanas el valor de HbA1c es menor a 5.6%, en personas prediabéticas está entre 5.7% y 6.4% y si es superior a 6.5% se convierte en un indicador de diabetes mellitus, dando a entender que las concentraciones de azúcar en sangre han sido elevadas durante un tiempo prolongado de aproximadamente 3 meses (Campuzano, 2010). Resaltando la importancia de investigar la efectividad del control glucémico, es decir, en ambientes poco controlados, ya que esta puede verse afectada dependiendo de las circunstancias, como hábitos del paciente, ambiente o tipo de terapia (Coronel-Restrepo *et al.*, 2021). A su vez, esta patología se asocia con alteraciones de los ojos, riñones, corazón, nervios, vasos sanguíneos, tanto funcionales como morfológicas (Sánchez, 2012). Por otra parte, la diabetes mellitus tipo I y II se identifican como enfermedades

heterogéneas en las que su presentación clínica y su progresión varía de manera considerable, dependiendo del manejo (López Stewart, 2009).

En este sentido, en relación a los tratamientos, las bombas de insulina se pueden suministrar de dos formas, la primera es conocida como línea basal o tasa basal que se ocupa de cubrir las necesidades de insulina durante las 24 horas del día, no relacionada con la ingesta. Mientras que la segunda forma se denomina bolos, esto se administran al momento de la ingesta con el fin de corregir las glucemias que estén por encima del objetivo (Barrio *et al.*, 2020). El tratamiento intensivo se basa en que algunos pacientes no tienen un control metabólico y los que logran obtenerlo tienen riesgo alto a hipoglucemias. No obstante, los pacientes con diabetes tipo I que utilizan bombas de insulina pueden tener una mejor calidad de vida en comparación con aquellos que usan terapia de múltiples inyecciones diarias, debido a que los sistemas de infusión cuentan con sistemas programados configurados por el médico para determinar dosis y horarios, facilitando el manejo. A su vez, esta sistematización depende de elementos tecnológicos que están en constante evolución (Apablaza *et al.*, 2016; Arango *et al.*, 2015).

5.2 Antecedentes

Las bombas de insulina han sido usadas por aproximante 35 años, en pacientes con diabetes tipo I y II, constituyendo un avance tecnológico en el manejo de esta enfermedad, sus beneficios han sido notables en cuanto a calidad de vida, sin embargo, el adecuado control de la glucemia se convierte en un reto, dada la frecuencia de las hipoglucemias. Cabe mencionar que, tanto las bombas de insulina

y las inyecciones de insulina son igual de eficaces dependiendo netamente de la educación y comodidad del usuario (Álvarez *et al.*, 2017).

En un artículo publicado en el 2015 sobre bombas de infusión de insulinas en diabéticos tipo I, dependientes de la insulina, se encontró que las bombas de insulina mejoran la calidad de vida, disminuye el riesgo de hipoglucemias debido a que los pacientes tienen la posibilidad de controlar más estos episodios (Arango *et al.*, 2015), por otra parte, en otro estudio se determinó que durante el primer año después de diagnosticar diabetes tipo I, no se logra identificar beneficios clínicos en niños y adolescentes que usan bombas e inyecciones de insulina; ambos tratamientos llegan a mantener los niveles de glucosa (Blair *et al.*, 2019).

Karges *et al.*, (2017) en pacientes jóvenes con diabetes mellitus tipo I las bombas de insulina proporcionan mejores resultados en niños, adolescentes y adultos jóvenes en comparación con las inyecciones de insulinas, aun así, falta información sobre las complicaciones a largo plazo ya que esta no está clara; a su vez, se ha identificado que las inyecciones de insulina son más costo-efectivas por lo que podrían preferirse como tratamiento.

Actualmente, las bombas de insulina son una nueva tecnología, centrada en un programa computacional que permite aumentar o disminuir la cantidad de insulina según el valor de la glucemia en el cuerpo, esta nueva tecnología ha expandido las alternativas en cuanto a terapias, permitiendo un mejor control glucémico, por esto es importante mencionar, que la efectividad de las terapias depende no solo del

instrumento sino de alternativas que perfeccionen y ayuden a mantener un mejor control glucémico (Apablaza *et al.*, 2017).

5.3 Marco Conceptual

Efectividad:

Capacidad que mide un sistema o un sujeto para lograr el cumplimiento de un objetivo en circunstancias reales (Gómez *et al.*, 2020). Al igual que la eficacia, la efectividad se evalúa comparando dos o más grupos sometidos a diferentes grados de una intervención, pero a diferencia de la eficacia, esta medición no se hace en condiciones experimentales controladas, si no en condiciones reales, donde el efecto puede deberse a causas no controladas, tales como los factores contextuales (Gómez *et al.*, 2020).

Glucemia preprandial:

Puede describirse como la concentración de glucosa en sangre antes del consumo de algún alimento. Debido a que la diabetes mellitus tipo I se da por la destrucción de islotes pancreáticos en las células betas; este tipo de paciente presenta la tendencia a padecer cetosis en condiciones basales. La diabetes mellitus tipo I es una enfermedad crónica que constantemente está en aumento, principalmente en niños menores de 5 años; afectando de manera importante la salud de la población, sobre todo, por medio de las complicaciones crónicas que esta con lleva, que provocan una morbilidad frecuente, disminuyendo las expectativas de vida (Melo-Polo *et al.*, 2021).

Glucemia Postprandial:

La glucemia postprandial hace referencia a las concentraciones de glucosa en sangre posterior al consumo de alimentos. La regulación de los niveles de glucosa en el organismo se lleva a cabo por el equilibrio de la insulina y el glucagón; luego de comer, se aumenta la glucosa moderadamente durante las dos primeras horas, lo que provoca que la producción de insulina aumente y la del glucagón disminuya; debido a la reducción de la concentración de glucosa circulante, la insulina secretada se degrada, finalizando así la respuesta una dos o tres horas post ingesta de alimentos. Los valores normales de glucosa postprandial están por encima de 140 ml/dl (Benítez *et al.*, 2016).

Insulina:

Es una hormona producida en el organismo para facilitar el aprovechamiento de la energía que proviene de los alimentos, esta es necesaria para cada movimiento del cuerpo. En la diabetes tipo I el cuerpo no produce insulina, mientras que en la diabetes tipo II no elabora la suficiente o tiene dificultad para utilizarla, por lo cual se puede necesitar aplicar insulina exógena (Girbés Borrás *et al.*, 2018). La insulina utilizada es elaborada insertando un gen humano en bacterias lo cual hace que estas produzcan insulina humana, luego es extraída y purificada (Florez, 1994) Existen varios tipos de insulina que son agrupados de acuerdo a la forma en que actúan en el organismo, es decir, de acuerdo a la duración o el tiempo de efecto para disminuir los niveles de glucosa en la sangre; está la insulina de acción rápida, intermedia y prolongada, estas tienen un tiempo de duración en el

organismo que puede variar desde los 5 minutos a las 24 horas, algunas de ellas son (Girbés Borrás *et al.*, 2018):

- **Insulina lispro y Aspart.** Tiempo de duración total de 2 horas.
- **Insulina regular.** Tiempo de duración total de 4 horas.
- **Insulina NPH.** Tiempo de duración total de 8 horas.
- **Insulina Detemier.** Tiempo de duración total de 20 horas.
- **Insulina Glargina.** Tiempo de duración total < de 24 horas.

Bombas De Insulina:

Las bombas de insulinas son un pequeño dispositivo que permite pasar insulina de forma continua por medio del tejido subcutáneo, esta administración busca cubrir las necesidades de insulina con el objetivo de conseguir un control glucémico y reducir el riesgo de hipoglucemia (Álvarez *et al.*,2017).

Las bombas de insulina permiten que el paciente tenga más libertad, teniendo ventajas tales como cubrir las necesidades de insulina al amanecer, debido a que se puede ajustar la tasa basal en esas horas. Por otro lado, las bombas de insulina han demostrado mejorar la calidad de vida en niños, adolescentes, adultos jóvenes y sus familias, esto se debe a la flexibilidad de horarios que ofrece (la Diabetes, s. f.).

Este dispositivo electrónico cuenta con un reservorio de insulina ultrarrápida que al ser suministrado permite la absorción estable y rápida de esta. La secreción de insulina reemplaza al suministro basal del páncreas en etapas de ayuno e interprandiales, cabe resaltar que, la insulina basal entregada debe ser programada o establecida por un

especialista en distintos horarios según los requerimientos del paciente (Álvarez *et al.*,2017).

La insulina en el momento de las comidas o corrección de hiperglicemia es entregada de forma aguda (bolos), lo cual tiene una similitud con la secreción fisiológica del páncreas; la secreción de bolos debe ser operada por el paciente ingresando al equipo donde suministrara la información de glucemia e hidratos de carbono que va a consumir. Es importante que el paciente recuerde ingresar los datos en cada espacio de comida o al momento de corregir una hiperglicemia (Álvarez *et al.*,2017).

Este dispositivo contiene un programa que asiste al paciente con respecto al cálculo de las dosis del bolo, y permite entregar dosis muy pequeñas, lo que hace que el tratamiento sea más preciso. Además, el programa tiene en cuenta la cantidad de insulina activa que puede haber desde el último bolo administrado. Es necesario mencionar que las bombas de insulina por lo general se usan con un monitoreo continuo de glucosa y algunas bombas viene con este integrado (Álvarez *et al.*,2017).

Monitoreo Continuo De Glucosa:

El monitoreo continuo de glucosa es realizado por un pequeño dispositivo que mide los niveles de glucosa del tejido subcutáneo en un intervalo de tiempo de 5 minutos, ese está diseñado con el objetivo de determinar los niveles de glucosa en el organismo usando un sensor con glucosa oxidasa, enzima encargada de catalizar la reacción electroquímica entre la glucosa y el oxígeno, obteniéndose así una corriente eléctrica que es enviada de forma inalámbrica desde el transmisor hasta el receptor del monitoreo continuo; esta información es entregada como glucemia en mg/dl. El sensor del monitoreo es

desechable y tiene una vida útil de 3 a 14 días y debe ser remplazado por uno nuevo cuando caduque (Suárez-Ayala *et al.*, 2021).

El glucómetro y el monitoreo continuo se diferencian en que el primero mide la glucosa capilar y el monitoreo continuo la glucosa intersticial, haciendo que exista entre ambos métodos un desafío fisiológico, debido al tiempo que tarda la glucosa en circular desde el capilar, a través del intersticio, hasta llegar al sensor ubicado en este (Dávila *et al.*, 2021).

La unión de la bomba de insulina junto al monitoreo continuo en un dispositivo dio un paso importante en la tecnología de los tratamientos de la diabetes; los equipos más modernos integran la información de la glucemia intersticial y la función de insulina, permitiendo de detención automática de secreción de insulina frente a la hipoglucemia o antes de que ocurra, activándola posteriormente (Suárez-Ayala *et al.*, 2021). Existen diferentes tipos de modelos, están los que reinician la información pasadas dos horas de la suspensión y otros que se reactivan cuando la glucemia regresa a niveles adecuado (Apablaza *et al.*, 2021).

Inyecciones Diarias De Insulina:

La terapia de múltiples inyecciones de insulina, es un elemento importante en el tratamiento de la diabetes mellitus tipo I y en la actualidad también en la diabetes mellitus tipo II (Poma *et al.*, 2018). Esta terapia compuesta por varias inyecciones de insulina, con el objetivo de administrar la tasa natural de liberación de insulina del páncreas. El tipo de insulina, el número de inyecciones y la dosis, se decide de acuerdo a la cantidad de

alimentos consumido durante el día, tiempos de comida y cantidad de actividad física (Asensio *et al.*,2019).

Por lo general, se administra insulina de acción intermedia o prolongada, una o dos veces al día con el fin de cumplir con los requerimientos diarios de insulina basal y una dosis de insulina de acción rápida para cubrir la demanda de insulina por cada tiempo de comida dependiendo de la cantidad de hidratos de carbono que consuma el paciente (Asensio *et al.*,2019). La dosis inicial del paciente debe ser programada de acuerdo con la situación individual de este, teniendo en cuenta diferentes factores como; peso corporal, aportes nutricionales, actividad física y fármacos administrados, así como sus requerimientos en caso de terapia previa con insulina (Asensio *et al.*,2019).

En pacientes no tratados con anterioridad, después de calculada la dosis diaria por kg, la insulina basal normalmente corresponde al 40-50% de esta, se debe ser cuidadoso con el ajuste de las dosis ya que se pueden presentar complicaciones como hipoglucemia e hiperglicemia (Asensio *et al.*,2019). Cabe mencionar que los niveles óptimos de azúcar en sangre para personas con diabetes tipo I son de 80-120 mg/dl antes de las comidas, y después el valor debe ser menor a 180 mg/dl (Benítez *et al.*, 2016).

Complicaciones en el control glucémico en la diabetes mellitus tipo I

Hipoglucemia. La hipoglucemia se da cuando los niveles de glucosa en sangre se encuentran por debajo de 70 mg/dl, esta puede darse por diferentes razones, pero la principal es por un exceso de insulina en el cuerpo que traslada mucha glucosa del torrente sanguíneo a las células, retirando la energía que el cuerpo y

el cerebro necesitan para funcionar de manera adecuada (Di LorenziBruzzone *et al.*,2017)

Hipoglucemia Leve: Se considera leve cuando los niveles de glucosa en sangre están por debajo de 70 mg/dl, se identifican porque en esta fase se reconocen los síntomas y se puede actuar de manera rápida, consumiendo algo que contenga carbohidratos. Algunos de los síntomas son: Latidos del corazón irregulares, piel pálida, fatiga, temblor, sudoración, ansiedad, irritabilidad, hormigueo en los labios, mejillas o lengua (Di LorenziBruzzone *et al.*,2017).

El tratamiento se basa en el consumo de 15 a 20 gr de carbohidratos de acción rápida, luego esperar 15 minutos y revisar los niveles de azúcar en sangre, sin embargo, si estos niveles permanecen bajos, se debe repetir el procedimiento hasta lograr el control de niveles de glucemia; después de haberlo logrado se debe consumir un refrigerio o comida, con el fin de ayudar a reponer los niveles de glucosa y estabilizarse (Mezquita-Raya *et al.*, 2013).

Hipoglucemia grave. Se considera grave cuando los niveles de glucosa se encuentran por debajo de 35-40 mg/dl, esta se identifica porque se necesita tratamiento médico. Algunos de los síntomas son: desorientación, incapacidad de completar tareas rutinarias, comportamiento anormal, debilidad, alteraciones visuales, pérdida del conocimiento y convulsiones (Di LorenziBruzzone *et al.*,2017).

Cuando la hipoglucemia es grave el tratamiento principal se trata de inyectar la hormona glucagón, con el fin de estimular la liberación de glucosa al torrente

sanguíneo; se hace necesario mencionar que solo se debe tener en cuenta esta medida en caso de inconciencia y si el paciente no puede consumir nada vía oral. Este tratamiento debe estar reservado bajo refrigeración, y se debe vigilar su caducidad. Cabe resaltar, que a menores de 5 años se les debe colocar la mitad de la ampolla y a mayores se les debe colocar entera; aproximadamente a los 10 minutos el paciente debe salir de su estado de inconciencia, posteriormente se le debe dar 10 gr de azúcar y después una pieza de hidrato de carbono (Mezquita-Raya *et al.*, 2013).

La hipoglucemia tiene complicaciones a corto plazo y estas incluyen: eventos cardiovasculares, trauma, daños neurológico y muerte (Boltaña *et al.*,2011)

Hiperglicemia. La hiperglicemia consiste en el aumento excesivo de azúcar en sangre, se da cuando los valores se encuentran por encima de 140 mg/dl, esto ocurre cuando el organismo no cuenta con la suficiente cantidad de insulina o cuando el organismo no puede utilizarla de manera adecuada. Esta se debe tratar, ya que al no ser tratada puede dar lugar a complicaciones graves, tales como la cetoacidosis diabética, daño renal por nefropatía diabética o insuficiencia renal, problemas de cataratas, daños en el sistema nervioso y enfermedades cardiovasculares. Los síntomas más regulares son: visión borrosa, somnolencia, sed excesiva, hambre y necesidad de orinar frecuentemente (Sánchez *et al.*,2014).

6. METODOLOGIA

Se realizó una revisión sistemática de la literatura biomédica en bases científicas, acerca de la efectividad de las bombas de insulina comparadas con las inyecciones de insulina en el control de la glucemia, en pacientes con diabetes mellitus tipo I.

Bases de datos

Para tal propósito se seleccionaron y revisaron los artículos publicados en revistas incluídas en las bases de datos; ScienceDirect, Pubmed y Bireme; las cuales son reconocidas bases de datos en salud. Se utilizaron los siguientes términos: MeSH como: Insulin infusion system, multiple daily injections y effectiveness. Como estrategia de búsqueda se usó una ecuación que incluyó: los términos MeSH y operadores boléanos, dicha ecuación se presenta a continuación para cada base de datos.

Tabla 1. Estrategia de búsqueda utilizada para identificación de artículos en la base de datos.

BASE DE DATOS	ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA DE RESULTADOS
ScienceDirect	“Insulin Infusion Systems” AND “Multiple Daily Injections” AND “Effectiveness”
Bireme	“Insulin Infusion Systems” AND “Multiple Daily Injections” AND “Effectiveness”
Pubmed	“Insulin Infusion Systems” AND “Multiple Daily Injections” AND “Effectiveness”

Criterios de búsqueda y selección

De los registros que se identificaron, se tuvieron en cuenta los siguientes filtros:

1. **Relevancia.** Artículos que desarrollaron temáticas del funcionamiento y manejo de bombas e inyecciones de insulina en personas con diabetes mellitus tipo I, publicados en revistas revisadas por pares.
2. **Idioma.** Se incluyeron publicaciones en idioma inglés, debido a que la mayoría de las publicaciones en las bases de datos seleccionadas se publican en este idioma.
3. **Revista y año de publicación.** Artículos publicados entre 2017 y 2021 indexados según el sistema Scimago, teniendo en cuenta que las bombas

de insulina utilizan tecnologías que se actualizan constantemente, por lo tanto, es necesario comparar con la evidencia más reciente.

4. **Diseño de estudios.** Se tuvo en cuenta que el diseño de las investigaciones correspondiera a estudios originales, retrospectivos, observacionales, transversales, controlados y de cohortes.
5. **Criterios para evaluar la calidad de los artículos.** Se seleccionaron únicamente artículos en revistas revisadas por pares, indexadas en base de datos con alto impacto.
6. **Tipos de medidas de resultados.** Datos sobre el control de la glucemia para las bombas de insulinas e inyecciones de insulina, en porcentaje de reducción de la hemoglobina glicosilada.
7. **Eliminación de duplicados.** Los duplicados se descartaron de forma manual.
8. **Estrategia de búsqueda.** Se aplicó la misma estrategia de búsqueda para cada base de datos, las palabras clave para identificar los artículos se aplicó para el título y el resumen, obteniéndose entonces los artículos completos para ser analizados con los criterios de inclusión.
9. **Criterios de exclusión.** Artículos que no tengan las palabras clave en el resumen y el título, que sean de años diferentes a los determinados en la estrategia de búsqueda, se excluyeron artículos de metaanálisis y revisiones sistemáticas.

Variables y registros de los datos:

Se construyó una base de datos en Excel en la cual se sintetizaron las siguientes variables: título, autor y año de publicación, objetivo del estudio, metodología, resultados y conclusión. Posteriormente, se detallaron los resultados de acuerdo con los hallazgos principales.

Después de seleccionar los artículos que fueron incluidos, se elaboró un flujograma de búsqueda y selección de información utilizando el modelo PRISMA 2020. Se incluyeron artículos de estudios retrospectivo, observacionales, transversal, controlados y de cohortes.

7. CONSIDERACIONES ÉTICAS

De acuerdo con los principios establecidos en la declaración de Helsinki y en la resolución 008430 de octubre 4 de 1993; y considerando que el proyecto se trató de una revisión sistemática y se realizó a partir de bases de datos, por lo tanto, se clasifica como: sin riesgo, puesto que, no se tendrá que intervenir a los pacientes y no se modifican los datos encontrados y en este sentido, no se precisa de un consentimiento informado.

La presente investigación, respecto a los aspectos éticos, salvaguarda en primer lugar, la propiedad intelectual de los autores, ya que todos los datos incluidos en la investigación que proceda de investigaciones previas, los cuales fueron citados siguiendo las normas APA, precisando las fuentes bibliográficas de donde se identificó lo referenciado; y, en segundo lugar, se tuvo en cuenta la importancia social, científica y clínica. Es así que, en este estudio no se incumplió ningún principio de bioética, incluyendo también que no generó beneficios económicos para los autores o las instituciones participantes, ni perjudican a sus objetos de estudio, puesto que en este caso son artículos científicos. A su vez, los autores declaran no tener conflicto de interés con respecto al objeto de estudio.

8. MARCO LEGAL

En Colombia la medicina basada en la evidencia es regulada por lineamientos técnicos para la articulación de la medicina y las terapias alternativas y complementarias, en el marco del sistema de seguridad social y salud, que tienen como propósito aportar al derecho de la buena salud de la población que vive en el país, por medio del fortalecimiento de prácticas y condiciones adecuadas, desarrollando estrategias que ayuden a mantener un estado de salud adecuado en la población Colombiana (Ministerio de salud y protección social, 2018).

Adicionalmente, durante el desarrollo del presente trabajo de grado se tuvo en cuenta la declaración de Helsinki, la cual fue publicada en junio de 1964 y expresa que para obtener nuevos conocimientos o avances médicos, se deben tener en cuenta principio éticos que protegen a los participantes de estudios científicos, convirtiéndose en uno de los documentos más importantes en cuanto a la protección y regulación de la ética de investigaciones (Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial, 1964).

9. RESULTADOS

Según los artículos identificados que cumplieron con los criterios de inclusión determinados para realizar la revisión sistemática se obtuvo lo siguiente: los países donde se desarrollaron las investigaciones fueron: Colombia, España, Alemania y Suecia. El tamaño de la muestra fue de 323 artículos encontrados en las bases de datos elegidas (Pubmed, ScienceDirect y BIREME), de los cuales se eliminaron duplicados, quedando 319 artículos. De estos artículos eran elegibles 14, entre ellos se excluyeron 3 por no incluir todos los comparadores; quedando así 11 artículos incluidos en el análisis (véase figura 1). Respecto a los diseños de los estudios, 5 artículos presentaron diseño controlado aleatorizado, 5 fueron retrospectivos y 1 estudio fue de cohortes. Así también, se destaca que dentro de los factores que se exploraron y que podían influir en la efectividad, fue común en 4 estudios que incluyeron programas educativos integrales, con un componente de educación alimentaria y nutricional (véase tabla 1).

9.2. Resultados del proceso de análisis de la intervención para el control glucémico:

Los resultados de este análisis se enfocaron en 2 puntos principales que pueden resaltarse de los artículos: salud y educación (véase tabla 1).

- a) En cuanto a salud se pudo destacar la efectividad del manejo en el control glucémico en pacientes con diabetes mellitus tipo I, independientemente de su edad y género, por medio de bombas de insulina vs inyecciones múltiples de insulina. Esta mayor efectividad

varió entre un nivel de HbA1C un 0.1% a un 0.2% menor para las bombas de insulina vs las inyecciones de insulina, en comparaciones entre grupos. Mientras que, un único estudio evaluó la efectividad a largo plazo, de forma intragrupal, siendo esta diferencia de un valor de HbA1C un 0.9% menor a los 2 años de seguimiento (Coronel et al., 2021). Adicionalmente, se resalta que el 82% de las investigaciones reportó una mayor efectividad del uso de las bombas de insulina mientras que en dos estudios no se identificaron diferencias significativas entre el uso de un método y otro en el control de la glucemia.

- b)** En el ámbito educativo se distinguió la relevancia de la educación integral; es decir, aquella que incluyó un equipo interdisciplinar, como diabetólogo, psicólogo y nutricionista para asesorar al paciente con respecto al autocontrol de la glucemia, incidiendo de esta forma la mejora de los hábitos alimentarios, la realización de actividad física y la administración del tratamiento con insulina.

Figura 1.

Flujograma de resultados del análisis de artículos identificados

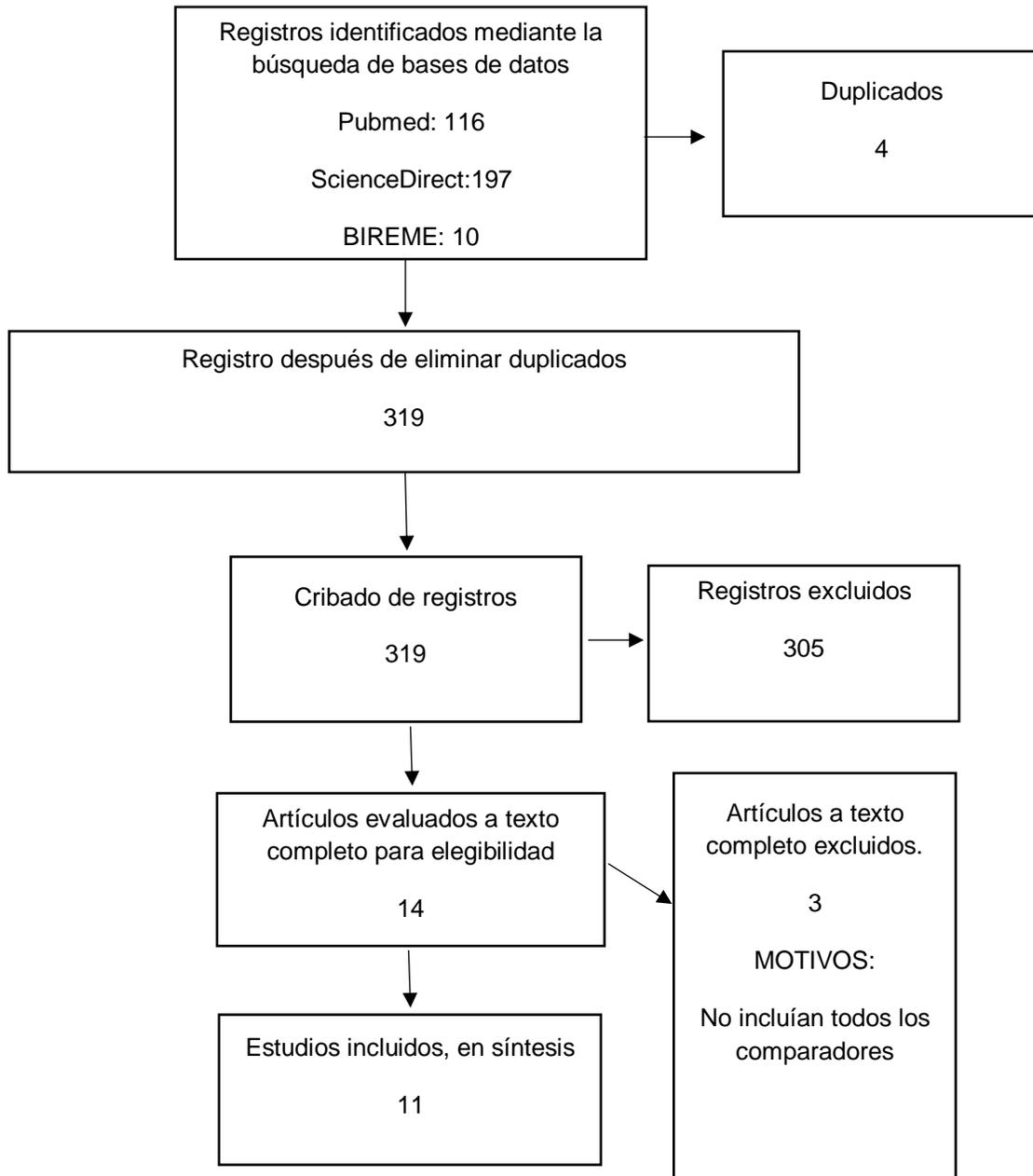


Tabla 1.

Revisión de estudios sobre el control glucémico según bombas e inyecciones múltiples de insulina.

FACTORES QUE INFLUYEN SOBRE LA EFECTIVIDAD				
TITULO	AUTOR	OBJETIVO DEL ESTUDIO	METODOLOGIA	RESULTADOS Y CONCLUSIÓN
Infusión subcutánea continua de insulina versus regimenes de inyecciones diarias en niños y jóvenes en el momento del diagnóstico de diabetes tipo 1: ensayo controlado aleatorizado pragmática y evaluación económica	Joanne C Blair, Andrés Mackay, Colin Ridyard, Keith Thornborough, Emma Bedson, Pico Matthew, Mohamed Didi, Francesca Annan, Juan W. Gregorio, Dyfrig A. Hughes. 2019	Comparar la efectividad, seguridad y rentabilidad de los regimenes de infusión subcutánea continua de insulina con múltiples inyecciones diarias durante el primero año posterior al diagnóstico de diabetes tipo 1 en niños y jóvenes.	Ensayo controlado aleatorizado Fueron elegibles para participar pacientes con edades comprendidas entre los 7 meses y 15 años, con un nuevo diagnóstico de diabetes tipo 1. Los pacientes que tenían un hermano con la enfermedad y aquellos que tomaron tratamientos farmacológicos o tenían diagnósticos adicionales que podrían haber afectado el control glucémico no eran elegibles. Los participantes fueron asignados al azar, estratificados por edad y centro de tratamiento, para comenzar el tratamiento con infusión subcutánea o múltiples inyecciones dentro de los 14 días posteriores al diagnóstico. Las dosis iniciales de aspart (CSII y MDI) y glargina o detemer (MDI) se calcularon de acuerdo con el peso y la edad, y se titularon de acuerdo con las mediciones de glucosa en sangre y de acuerdo con la práctica clínica local.	Durante el primer año posterior al diagnóstico de diabetes tipo 1, no se identificó ningún beneficio clínico de CSII sobre MDI en niños y jóvenes en el entorno del Reino Unido, y el tratamiento con cualquiera de los regimenes fue subóptimo para alcanzar los umbrales de HbA1c. CSII no fue rentable. La HbA1c fue comparada entre los participantes de CSI y MDI (60,9 mmol/mol frente a 58,5 mmol/mol, diferencia de medias 2,4 mmol/mol)
Infusión subcutánea continua de insulina versus múltiples inyecciones diarias en niños y jóvenes en el	Joanne Blair 1, Andrés ,Mackay, Colin Ridyard, Keith Thornborough, Emma Bedson, Pico	1) Comparar el control glucémico durante el tratamiento con CSII y MDI y (2) Determinar la seguridad y costo-	Ensayo controlado aleatorizado Los datos se recopilaron al inicio y a los 3, 6, 9 y 12 meses mediante formularios en papel y se ingresaron de forma centralizada. Se descargaron datos de	No se identificó ningún beneficio clínico de CSII sobre MDI. CSII no es un tratamiento rentable en

momento del diagnóstico de diabetes tipo 1: el ECA SCIPI	Matthew, Mohamed Didi, Francesca Annan, Juan W. Gregorio, Dyfrig Hughes. 2018	efectividad del tratamiento y la calidad de vida (CV) de los pacientes	glucómetros y CSII. El Health Utilities Index Mark 2 se completó en cada visita y el Pediatric Quality of Life Inventory (PedsQL, módulo de diabetes) se completó a los 6 y 12 meses. Los costos se estimaron a partir de los datos del sistema de administración de pacientes del hospital.	pacientes representativos de la población de estudio. A los 12 meses, las concentraciones de HbA1c de fueron comparables entre los grupos: CSII, 60,9 mmol/mol [58,5 a 63,3 mmol/mol]; MDI, 58,5 mmol/mol; y la diferencia de CSII - MDI, 2,4 mmol/mol.
Asociación de la terapia con bomba de insulina frente a la terapia con inyección de insulina con hipoglucemia grave, cetoacidosis y control glucémico en niños, adolescentes y adultos jóvenes con diabetes tipo 1	Beate Karges, Anke Schwandt, Bettina Heidtmann, Olga Kordonouri, carpeta Elisabeth, Ulrike Schierloh, claudia Boettcher, Tomas Kapellen, Joachim Rosenbauer, Reinhard W Holl 2017	Determinar si las tasas de hipoglucemia severa y cetoacidosis diabética son más bajas con la terapia con bomba de insulina en comparación con la terapia con inyección de insulina en niños, adolescentes y adultos jóvenes con diabetes tipo 1.	Estudio de cohorte basado en la población realizado entre enero de 2011 y diciembre de 2015 en 446 centros de diabetes que participan en la Iniciativa de seguimiento prospectivo de la diabetes en Alemania, Austria y Luxemburgo. Se identificaron pacientes con diabetes tipo 1 menores de 20 años y diabetes de más de 1 año de duración. La coincidencia de puntuación de propensión y la probabilidad inversa de los análisis de ponderación del tratamiento con la edad, el sexo, la duración de la diabetes, los antecedentes migratorios (definidos como el lugar de nacimiento fuera de Alemania o Austria), el índice de masa corporal y la hemoglobina glucosilada como covariables se utilizaron para tener en cuenta los factores de confusión relevantes	Entre los pacientes jóvenes con diabetes tipo 1, la terapia con bomba de insulina, en comparación con la terapia con inyecciones de insulina, se asoció con menores riesgos de hipoglucemia grave y cetoacidosis diabética y con un mejor control glucémico durante el último año de terapia. Estos hallazgos brindan evidencia de mejores resultados clínicos asociados con la terapia con bomba de insulina en comparación con la terapia con inyecciones en niños, adolescentes y adultos jóvenes con diabetes tipo 1. La terapia con bomba, en comparación con la terapia con inyecciones, se asoció con tasas más bajas de hipoglucemia grave (9,55 frente a 13,97 por 100 años-paciente; diferencia, -4,42 [IC del 95 %, -6,15 a -2,69]; P < 0,001) y cetoacidosis diabética (3,64 frente a 4,26 por 100 años-paciente; diferencia, -0,63 [IC del 95 %, -1,24 a -0,02]; P = 0,04). Los

				niveles de hemoglobina glicosilada fueron más bajos con la terapia con bomba que con la terapia con inyección (8,04 % frente a 8,22 %; diferencia, -0,18 [IC del 95 %, -0,22 a -0,13], P < 0,001).
Comparación de la infusión subcutánea continua de insulina y las inyecciones diarias múltiples en niños con diabetes tipo 1 en Suecia de 2011 a 2016: un estudio longitudinal del Registro Nacional de Calidad de Suecia (SWEDIABKIDS)	Anna-Lena Fureman, Mikael Lilja, Torbjorn Lind, Stefan Sarnblad, María Bladh, Ulf Samuelsson 2021	Comparar el control metabólico medido como hemoglobina A1c (HbA1c), el riesgo de hipoglucemia severa y la composición corporal medida como puntajes de desviación estándar del índice de masa corporal (IMC-SDS) en una muestra nacional de niños y adolescentes con Tipo 1 diabetes con infusión subcutánea continua de insulina (CSII) y múltiples inyecciones diarias (MDI), respectivamente.	Estudio retrospectivo Los datos longitudinales de 2011 a 2016 se extrajeron del Registro Nacional de Calidad de Suecia (SWEDIABKIDS) con comparaciones transversales (6 años) y longitudinales (4 años). Los criterios de valoración principales fueron los cambios en HbA1c, BMI-SDS y la incidencia de hipoglucemia grave.	Hubo una pequeña disminución de la HbA1c con el tratamiento CSII, pero de poca relevancia clínica. En general, la HbA1c media disminuyó en ambos sexos y en todos los grupos de edad sin aumentar los episodios de hipoglucemia severa, lo que indica que otros factores además del método de insulina contribuyeron a un mejor control metabólico. La HbA1c disminuyó aproximadamente un 0,5 % (2-5 mmol/mol) de 2011 a 2016 (p tendencia < 0,001) y el uso de SCII aumentó en ambos sexos y en todos los grupos de edad. La HbA1c media fue un 0,1 % (0,7-1,5 mmol/mol) más baja en el grupo tratado con CSII.
Los efectos de la infusión de insulina subcutánea frente a las inyecciones múltiples de insulina sobre la variabilidad de la glucosa en adultos jóvenes con diabetes tipo 1: el seguimiento	María Ida Maiorino, Giuseppe Bellastella, Ofelia Casciano, Pablo Cirillo, Vittorio Simeón, Paolo Chiodini, Michela Petrizzo, Mauricio Gicchino, Ornella Romano, Paola		Estudio retrospectivo Se incluyeron en el estudio pacientes de 18 a 30 años de edad y considerados elegibles para la terapia con bomba de insulina. 98 pacientes que comenzaron la terapia CSII y 125 que permanecieron en MDI completaron un seguimiento de 2 años. La variabilidad de la glucosa se evaluó con monitoreo continuo de glucosa utilizando la desviación estándar de	Entre los adultos jóvenes con diabetes tipo 1 en transición desde la atención pediátrica, el uso de CSII se asoció con una menor variabilidad de la glucosa, glucemia en ayunas y eventos hipoglucémicos generales que MDI durante un período de seguimiento de 2 años. HbA1c disminuyó en

de 2 años del estudio observacional METRO	Caruso, Darío Giugliano, Katherine Esposito 2018	glucosa en sangre (BGSD), amplitud media de la excursión glucémica (MAGE), acción glucémica neta global continua (CONGA-2 h), índice de glucosa en sangre bajo, índice de glucosa en sangre alto y promedio rango de riesgo diario.	ambos grupos, sin diferencia significativa (0,05%, -0,26, 0,35, P = 0,77); La glucosa en ayunas, la dosis de insulina y la hipoglucemia general (diaria, nocturna y grave) disminuyeron más en pacientes con CSII, en comparación con aquellos con MDI.	
Estudio a largo plazo de la terapia con bombas de insulina sin cámara en comparación con múltiples inyecciones diarias en jóvenes con diabetes tipo 1: datos de registro alemán/austriaco DPV	Tomas Danne, Anke Schwandt, Torben Biester, Bettina Heidtmann, Birgit Rami Merhar, Holger Haberland, Silvia Muther, Semik Jodaverdi, Tomas Haak, Reinhard W Holl 2018	Examinar el control glucémico en jóvenes con diabetes tipo 1 que cambiaron de múltiples inyecciones diarias (MDI) a una bomba de insulina sin tubo (Omnipod Insulin Management System, Insulet Corporation, Billerica, Massachusetts) en comparación con pacientes que continuaron la terapia con MDI durante un período de tiempo de 3 años.	Este análisis retrospectivo del registro German/Austrian Diabetes Patienten Verlaufsdokumentation incluyó datos de 263 centros y 2529 pacientes <20 años (n = 660 bomba de insulina sin cámara; n = 1869 MDI) que iniciaron el tratamiento con una bomba de insulina sin cámara como del 1 de enero de 2013 y tenía 1 año de datos previos al cambio de MDI y 3 años de datos posteriores al cambio a una bomba sin cámara. Los resultados incluyeron el cambio en la hemoglobina glucosilada (HbA1c), la dosis de insulina y la puntuación SD (SDS) del índice de masa corporal (IMC).	El tratamiento con una bomba de insulina sin cámara en jóvenes con DT1 se asoció con mejoras en el control glucémico en comparación con MDI después de 1 año y parece ser una alternativa eficaz a MDI. Los jóvenes con DM1 que cambiaron de la terapia con MDI a una bomba de insulina sin cámara mostraron un mejor control glucémico al cabo de 1 año en comparación con los pacientes que continuaron con el tratamiento con MDI, media ajustada ± SE: 7,5 % ± 0,03 % (58 mmol/mol) frente a 7,7 % ± 0,02% (61 mmol/mol); P < 0,001, sin diferencia entre grupos a los 2 y 3 años.
Efecto de iniciar el uso de una bomba de insulina en adultos con diabetes tipo 1 usando múltiples inyecciones diarias de insulina y monitoreo continuo de glucosa: Un ensayo controlado aleatorio multicéntrico	Roy W Beck, Tonya Riddlesworth, Katrina j Ruedy, Craig Kollman, Andrés J. Ahmann, Richard M. Bergental, Anuj Bhargava, bruce w bode, Stacie Haller, Davida Kruger, Janet B	Evaluar los resultados glucémicos al cambiar de múltiples inyecciones diarias (MDI) a infusión subcutánea de insulina (CSII) en adultos con diabetes tipo 1 usando CGM	En este ensayo multicéntrico, aleatorizado y controlado, 75 adultos con diabetes tipo 1 en el grupo de CGM del ensayo DIAMOND fueron asignados aleatoriamente a través del sitio web del estudio usando una secuencia generada por computadora para continuar con MDI o cambiar a CSII, con continuación de CGM, durante 28 semanas. El resultado primario fue el tiempo medido por CGM en el rango de	En resumen, en los adultos con diabetes tipo 1 que utilizan MDI que habían utilizado CGM durante 6 meses, el inicio de CSII mejoró el tiempo medido por la MCG en el rango de concentración de glucosa de 70-180 mg/gl (3-9-10-0 mmol/l) sin ninguna de

McGill, Guillermo
Polonsky, David
precio, elena Toschi
2017

concentración de glucosa de 70-180 mg/dL (3.9-10.0 mmol/L). Este estudio está registrado en ClinicalTrials.gov, número NCT02282397.

hipoglucemia grave. Sin embargo, el beneficio de la CSII el control glucémico se asoció con un aumento de la hipoglucemia bioquímica y con ningún cambio significativo en la HbA1c. Los participantes en el estudio, tanto si utilizaban CSII o MDI, siguieron teniendo un beneficio glucémico durante 12 meses y una alta persistencia con el uso casi continuo de la MCG. Los participantes en el grupo de CGM más CSII tuvieron una mayor reducción en la glucosa media medida por CGM ($p=0,005$) y la hiperglucemia (en cuatro métricas: $p=0,007$ para >180 mg/dL [$>10,0$ mmol/L], $p=0,02$ para >250 mg/dL [$>13,9$ mmol/L], $p=0,04$ para >300 mg/dL [$>16,6$ mmol/L] y $p=0,02$ para el área bajo la curva para 180 mg/dL [$10,0$ mmol/L]), sino también un aumento en la hipoglucemia medida por CGM ($p=0,0001$ para <70 mg/dL [$<3,9$ mmol/L], $p=0,0002$ para <60 mg/dL [$<3,3$ mmol/L], $p=0,0009$ para <50 mg/dL [$< 2,8$ mmol/L], $p=0,0002$ para el área sobre la curva para 70 mg/dL [$3,9$ mmol/L]).

ESTUDIOS QUE INCLUYERON PROGRAMAS EDUCATIVOS				
TITULO	AUTOR	OBJETIVO DEL ESTUDIO	METODOLOGIA	CONCLUSION
Efectividad y seguridad en el mundo real de la terapia con bomba de insulina aumentada por sensor en adultos con diabetes tipo 1: Seguimiento a largo plazo	Nicolas Coronel- Restrepo- Víctor Manuel Blanco- Andrés Palacio- Alex Ramirez Rincón- Sebastián Arbeláez- Valentina Duque- Juan José Pino- Javier Carvajal - Jorge Bedoya- Diana Paola Cuesta- José Fernando Botero 2021	Evaluar la efectividad y la seguridad de la terapia con bomba de insulina aumentada por sensor (SAP) además de un programa de educación integral de diabetes sobre hemoglobina glucosilada (HbA1c), hipoglucemia grave, cetoacidosis y la tasa de hospitalización en pacientes con diabetes tipo 1 en condiciones reales. ajustes durante un seguimiento de 2 años.	Este fue un estudio retrospectivo de la vida real que comparó el control de la diabetes antes y después del inicio de la terapia SAP. Se incluyeron pacientes ≥ 18 años con diabetes tipo 1. Fueron seguidos durante 2 años con evaluaciones clínicas en los meses 3, 6, 12, 18 y 24. La efectividad se estimó por la diferencia en las medianas de HbA1c desde el inicio y en cada visita de seguimiento. La seguridad se evaluó comparando las tasas anuales de hipoglucemia grave, crisis hiperglucémica e ingreso hospitalario relacionado con la diabetes.	La terapia SAP mejoró el control glucémico después del tercer mes de uso y hasta 2 años de seguimiento, con menores tasas de ingreso hospitalario e hipoglucemia severa. Se necesitan más estudios para evaluar el impacto adicional de los programas educativos y las tecnologías para el cuidado de la diabetes. A los 2 años, la HbA1c disminuyó del 8,4 % al 7,5 % (-0,9 %, IC del 95 %: 0,5-1,2; $p < 0,0001$), la HbA1c ≤ 7 % mejoró del 14,2 % al 25,3 % (11,1 %, IC del 95 %: 19,7- 2,5; $p = 0,006$), y la hipoglucemia grave disminuyó del 22,2 % al 14,1 % (-8,1 %, IC 95 %: -16,5 a 0,3; $p = 0,03$).
Experiencia y manejo de la vida real de la terapia con bomba de insulina en adultos con diabetes tipo 1	Carmen Quirós-Marga Jansa-Clara Viñals-Marga Giménez -Daria Roca-Joan Escarrabill-Ferrán García-Sofía Pérez-Ignacio Conget 2019	Evaluar el uso rutinario de infusión subcutánea de insulina (CSII) y la experiencia y satisfacción del paciente con respecto a un programa estructurado específico de educación y atención para el autocuidado del paciente.	Estudio retrospectivo Recopila datos descargados de uso rutinario de CSII. La experiencia y la satisfacción del paciente se evaluaron mediante una encuesta anónima en línea que cubría diferentes aspectos del programa de educación y atención para autocuidado del CSII	El análisis del uso clínico rutinario de CSII por parte de pacientes con diabetes tipo 1 demuestra que el control de la glucosa puede estar asociado con algunos parámetros de adherencia y uso de la bomba. La experiencia general del usuario y la satisfacción con nuestro programa de educación y atención de autogestión CSII fue notablemente favorable. CSII, HbA1c 7,7 + 1,0 %; 61,0 \pm 7,9 mmol/mol). Los participantes con HbA1c $\leq 7,5$ % (58 mmol/mol, $n = 178$)

<p>Enfoque práctico para el uso de flechas de tendencia en el sistema de monitoreo continuo de glucosa en tiempo real en adolescentes con diabetes tipo 1 que viven en campamentos tratados con múltiples inyecciones diarias o terapia de insulina con infusión subcutánea continua de insulina</p>	<p>Marta Bassi, Nicola Minuto, Graziella Fichera, Clara Rebora, Alicia Parodi, Valentina Natoli, Lidia Pontillo, Marco Buccianti, Giuseppe d'Annunzio, Mohamad Maghnie 2021</p>	<p>Determinar el efecto de una intervención educativa sobre el uso de flechas de tendencia de un monitor continuo de glucosa en tiempo real (rt-CGM) para manejar las decisiones de terapia diaria en un grupo de adolescentes con diabetes tipo 1 que asisten a un campamento El objetivo secundario fue evaluar las variaciones en la dosis diaria total (TDD) del requerimiento de insulina.</p>	<p>Ensayo controlado Veinte pacientes (15-17 años) en inyecciones múltiples de insulina (n = 8) o infusión subcutánea continua de insulina (n = 12) asistieron a una sesión de capacitación al comienzo del campamento para aprender nuestro algoritmo para el manejo de la terapia según flechas de tendencia. TDD, tiempo en rango (TIR), tiempo por encima del rango (TAR) y tiempo por debajo del rango (TBR) (en las 24 horas y en las tres horas posteriores al desayuno) antes de la sesión de entrenamiento (run-in) y al final de la misma. el campamento (T1) fueron analizados</p>	<p>realizaron más SMBG por día (4,4 ± 2,1 frente a 3,9 ± 1,9) Se observó una mejora estadísticamente significativa del control glucémico y una reducción de TTD en todos los pacientes, independientemente del tipo de terapia. La mejora entre el run-in y T1 demuestra la importancia de la educación de los pacientes sobre el uso correcto de rt-CGM con algoritmos simples para el manejo de la terapia. reducción de TAR (preinicio 42,6 %, T1 32,05 %, P = 0,036) y un aumento en TIR (preinicio 52,9 %, T1 62,4 %, P = 0,013). En el período posterior al desayuno también se observó una reducción de TBR (preinicio 42,5 %, T1 37,5 %, P = 0,05) y mejora en TIR (inicio 49,0 %, T1 57,0 %, P = 0,02)</p>
<p>Costo-efectividad de las bombas de insulina en comparación con múltiples inyecciones diarias, ambas proporcionadas con educación estructurada para adultos con diabetes tipo 1: un análisis económico de la salud del ensayo controlado aleatorizado relativo a la efectividad de las bombas sobre la educación estructurada.</p>	<p>Daniel Juan Pollard, Alan Brennan, Simón Dixon, Norman Waugh, Jackie Elliott, Simón Heller, Elena Lee, Miguel Campbell, Hasan Basarir, David blanco 2018</p>	<p>Evaluar la rentabilidad a largo plazo de las bombas de insulina y el ajuste de dosis para una alimentación normal (bombas+DAFNE) en comparación con múltiples inyecciones diarias de insulina y DAFNE (MDI+DAFNE) para adultos con diabetes mellitus tipo 1 (DM1) en el REINO UNIDO.</p>	<p>Ensayo controlado Realizamos un análisis de costo-utilidad utilizando el modelo de política de diabetes tipo 1 de Sheffield y los datos del ensayo Relative Effectiveness of Pumps over Structured Education (REPOSE) para estimar la incidencia de complicaciones diabéticas a lo largo de la vida, el uso de recursos basado en la intervención y los efectos asociados en costes y años de vida ajustados por calidad (AVAC). Todos los análisis económicos tomaron una perspectiva del Servicio Nacional de Salud y servicios sociales personales y descontaron costos y AVAC al 3,5% anual. Se realizó un análisis de</p>	<p>Nuestro análisis de los datos de REPOSE sugiere que el uso rutinario de bombas en adultos sin una necesidad clínica inmediata de una bomba, según lo identificado por el Instituto Nacional para la Excelencia en Salud y Atención, no sería rentable. Sin embargo, el programa educativo mostro ser efectivo en estos pacientes.</p>

sensibilidad probabilístico sobre el caso base. Se exploraron otras incertidumbres en el costo de las bombas y la evidencia utilizada para informar el modelo mediante análisis de escenarios.

9.3. Descripción detallada de los hallazgos: comparación entre las bombas de insulina vs inyecciones de insulina

En un ensayo controlado se evidenció que luego de diagnosticar diabetes tipo I, no se identificó ningún beneficio clínico entre bombas de insulina e inyecciones múltiples de insulina en niños jóvenes; el tratamiento con cualquiera de las dos terapias logró el control glucémico (Blair *et al.*, 2019). Así también, en otro estudio controlado se llegó a la misma conclusión, puesto que no se logró identificar beneficios clínicos, pero se afirma que las bombas de insulinas son poco rentables en niños y adolescentes (Blair *et al.*, 2018). A su vez, Campbell *et al.* (2018), indican que parece no haber justificación económica para el uso de bombas de insulina en adultos que no tienen una indicación clínica inmediata para el uso de una bomba.

Mientras que en un estudio de cohortes realizado entre 2011 y 2015, la terapia con bombas de insulina en niños, adolescentes y adultos jóvenes con diabetes mellitus tipo I en comparación con inyecciones múltiples de insulina se asoció con un mejor control glucémico en el último año de terapia, brindando hallazgos de mejor resultados clínicos utilizando bombas de insulina (Karges *et al.*, 2017).

Por otra parte, en un estudio transversal aleatorizado se destacó una pequeña disminución de la hemoglobina glicosilada en ambos sexos y grupos de edad, sin aumento de episodios de hipoglucemia, es decir, que las bombas de insulina contribuyeron a un mejor control glucémico en estos pacientes (Fureman *et al.*, 2021), también en un estudio retrospectivo transversal de 2 años de durabilidad en adultos jóvenes con diabetes mellitus tipo I se destacó que el uso de bombas de insulina marcó

una menor variabilidad en cuanto a la glucosa, glucemia en ayunas y eventos hipoglucémicos en comparaciones con las inyecciones múltiples(Maiorino *et al.*, 2018)

En un estudio retrospectivo transversal de bombas de insulina sin cámara, comparadas con inyecciones de insulina, en jóvenes menores de 20 años se evidenció que las bombas de insulina son una alternativa más eficaz; ya que presenta mejoras en el control glucémico en comparación con las inyecciones de insulina (Danne *et al.*, 2018), mientras que, en un estudio controlado aleatorizado sobre el efecto en pacientes con diabetes mellitus tipo I al cambiar inyecciones de insulina por bombas de insulina se demostró que el beneficio de las bombas de insulina en el control glucémico se asocia con un aumento de la hipoglucemia bioquímica y ningún cambio en la hemoglobina glicosilada, es decir, la glucemia se mantiene controlada(Beck *et al.*, 2017).

9.4. Descripción detallada de los hallazgos según factores educativos

Uno de los estudios retrospectivos que evaluó la efectividad y seguridad de las bombas de insulina incluyendo un programa integral educativo de diabetes sobre hemoglobina glicosilada, hipoglucemia graves, cetoacidosis y tasa de hospitalización, en pacientes con diabetes tipo I, en condiciones reales, en personas mayores o igual a 18 años, determinó que las bombas de insulina mejoraron el control glucémico después del tercer mes de uso, cabe resaltar que la tasa de ingreso hospitalario e hipoglucemia severa disminuyó, pero se necesitan más estudios para evaluar el impacto de los programas de educación integral para el cuidado de la diabetes (Coronel-Restrepo *et al.*, 2021).

Adicionalmente, en un estudio retrospectivo sobre la experiencia y manejo de las bombas de insulina en la vida real, en pacientes con diabetes mellitus tipo I, con respecto a un

programa estructurado específico de educación y atención para el autocuidado, se concluyó que el control glucémico puede estar asociado a parámetros de adherencia y uso de la bomba, en este estudio, la experiencia del usuario y satisfacción en cuanto al programa educativo fue favorable (Quirós *et al.*, 2019).

Por otra parte, en un ensayo controlado sobre el efecto de intervención educativa en el uso de bombas de insulina o inyecciones de insulina en un grupo de adolescentes con Diabetes tipo I que asistieron a un campamento, se observó una mejora en el control glucémico en todos los pacientes demostrando la importancia de la educación en pacientes con esta enfermedad (Bassi *et al.*, 2020) mientras que, en otro ensayo controlado que evaluó la rentabilidad de las bombas de insulina y ajuste de dosis y una alimentación normal comparada con inyecciones de insulina a largo plazo por medio de intervenciones; el estudio sugiere que el uso de bombas de insulina en adultos no sería rentable según lo identificado por el Instituto Nacional para la Excelencia en Salud y Atención, sin embargo, el programa educativo demostró su efectividad en este tipo de pacientes (Pollard,2018).

10. DISCUSIÓN

En el presente trabajo de investigación se planteó el objetivo de describir la efectividad de las bombas de insulina sobre el control de la glucemia en pacientes con diabetes mellitus tipo I, en comparación con las inyecciones de insulina; obteniéndose como resultado principal que en su mayoría las bombas de infusión de insulina son más efectivas que las inyecciones múltiples de insulina en el control de la glucemia; con una efectividad que varió entre el 0.1% al 0.2% en la reducción de los valores de HbA1C. A su vez, se observó que los factores educativos fueron esenciales para mejorar la efectividad, independientemente del método empleado. Dentro de estos aspectos educativos se incluyó a la educación alimentaria y nutricional, constituyéndose como un factor fundamental para garantizar un mejor control glucémico. Los hallazgos de esta revisión son importantes, teniendo en cuenta la escasa evidencia al respecto del manejo de la diabetes tipo I y que, a su vez, se ha demostrado en estos pacientes la existencia de diversas complicaciones como síndrome metabólico, hipertensión, hipercolesterolemia, cetoacidosis diabética, hipoglucemia severa, entre otras, por lo cual se hace fundamental lograr enfoques interdisciplinarios más efectivos en el manejo de esta enfermedad (Palmezano-Diaz *et al.*,2018).

Adicionalmente, estos resultados difieren de la revisión realizada por Fernández (2004) en la cual no se identificaron diferencias estadísticas en la efectividad de las bombas de infusión vs inyecciones múltiples de insulina. Cabe resaltar, que la revisión mencionada fue realizada en el año 2004, en este sentido, es posible que los métodos

de bombas de infusión hayan evolucionado tecnológicamente para facilitar el manejo por el paciente, incrementando su efectividad. Además, en el estudio mencionado no se exploraron factores que pudieran incidir en el efecto de las intervenciones. No obstante, los resultados identificados en el presente trabajo de grado son cercanos a los reportados por el Instituto de Efectividad Clínica y Sanitaria de Argentina (2015) en una revisión sistemática de metaanálisis, en el cual, estimaron que el rango de disminución de la HbA1C estuvo entre un 0.24% y 0.14% a favor de las bombas de insulina. En el mencionado estudio, además se determinó que la terapia con bombas de insulina era más costo – efectiva; sin embargo, en la investigación incluyeron pacientes con diabetes mellitus tipo I y tipo II.

Por otra parte, cabe señalar que en Colombia las bombas de insulina se encuentran incluidas en el plan obligatorio de salud y que estudios realizados en el país han evidenciado mejoras en la calidad de vida de los pacientes (Asociación colombiana de diabetes, 2019). No obstante, para su uso también se han resaltado limitaciones, como los resaltados por la Asociación Colombiana de Diabetes (2019), según la cual el 77% de las personas que ingresan a esta, cuentan con entidad prestadora de servicios de salud, el 18% pertenece al régimen subsidiado y SISBEN y un 3% no cuenta con servicios de salud, lo cual dificultaría el acceso al manejo de su patología con esta terapia y a su atención integral. También resaltan que la educación para el paciente, las familias y el entorno, así como el control de la glucemia con bombas de insulina previenen complicaciones y mejoran la esperanza de vida de los pacientes. En este sentido, la presente investigación aporta elementos para justificar el uso de

las bombas de insulina, aunado a la implementación de programas educativos integrales, en pacientes con diabetes mellitus tipo I, así como para promover el acceso de todos los pacientes independientemente del régimen de salud al cual pertenezcan a la mejor opción de tratamiento.

Cabe entonces mencionar que existen dos hallazgos importantes a partir de la revisión realizada, el primero es que, en el control de glucemia, las bombas de insulina son más efectivas en el control glucémico y ayudan a prevenir complicaciones a largo plazo en comparación con las inyecciones de insulina (Danne *et al.*, 2018), mientras que, en los estudios con programas educativos, la educación integral contribuye a la efectividad de ambas terapias (Quirós *et al.*, 2019). No obstante, es importante explorar esta relación con un mayor nivel de detalle incluyendo evaluaciones de costo efectividad.

Como limitaciones de la presente investigación se puede resaltar que se identificó un número bajo de artículos y a su vez, algunos de ellos no fueron de tipo experimental, lo cual puede incidir en la calidad de la información, también se sugiere para futuras investigaciones emplear instrumentos de evaluación de la calidad según cada tipo de estudio. Otra de las limitaciones, consistió en que los artículos no fueron revisados por duplicados sino por un único evaluador, en este sentido, podrían presentarse omisiones en la verificación e inclusión o exclusión de los artículos.

11. CONCLUSIONES

A partir de la presente revisión sistemática de la evidencia se identificaron 11 artículos que cumplían con los criterios para ser incluidos en la síntesis de la evidencia. Determinándose una mayor efectividad de las bombas de insulina en la mayoría de los artículos incluidos y que estas ayudan a un mejor control glucémico. Adicionalmente se observó que la educación interdisciplinar contribuye a una mejor efectividad en ambos métodos. Cabe resaltar que son pocos los estudios que incluyen un enfoque experimental o cuasi – experimental para evaluar la efectividad de ambas terapias, por lo tanto, una sugerencia a la comunidad científica y médica es incrementar la exploración de la efectividad a partir de diseños controlados, además de incluir exploraciones de la costoefectividad y de los factores que pueden influir en esta.

Por otra parte, se sugiere el desarrollo de estudios originales con mejores diseños metodológicos en pacientes con diabetes mellitus tipo I, que evalúen el efecto de tratamientos integrales, incluyendo la educación alimentaria y nutricional y la adherencia a los planes de alimentación, así como la exploración de factores psicológicos que puedan influir en los resultados de las terapias; debido a que la evidencia de estudios en esta población es relativamente escasa.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez, M. F., Palacio-Barrientos, A., Botero-Arango, J. F., & Ramírez-Rincón, A. (2017). Bombas de insulina en diabetes tipo 2, del fundamento a la práctica. *Ces Medicina*, 31(1), 70–76. <https://doi.org/10.21615/cesmedicina.31.1.7>
- Apablaza, P., Soto, N., & Codner, E. (2017). De la bomba de insulina y el monitoreo continuo de glucosa al páncreas artificial. *Revista médica de Chile*, 145(5), 630–640. <https://doi.org/10.4067/s0034-98872017000500011>
- Apablaza, P., Soto, N., & Román, R. (2016). Nuevas tecnologías en diabetes. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 27(2), 213-226.
- Asensio, A. (2019, junio). *Nuevos dispositivos en el tratamiento de la diabetes tipo 1: Bombas de insulina*
- Arango, E. F., Arroyave, C.L, Zuleta, J.J, Restrepo, M. V, Lopera, A. J, Zuluaga, H, Botero, J. P. (2015, febrero). *BOMBAS DE INFUSIÓN SUBCUTÁNEA DE INSULINA EN DIABÉTICOS DEPENDIENTES DE INSULINA. EVALUACIÓN DE TECNOLOGÍA EN SALUD.*
- Barrio, R., & Cartaya, L. (2020, septiembre). *TRATAMIENTO DE LA DIABETES TIPO 1 CON BOMBA DE INSULINA.*
- Bassi, M., Minuto, N., Fichera, G., Rebora, C., Parodi, A., Natoli, V., Pontillo, L., Bucciatti, M., D’Annunzio, G., & Maghnie, M. (2020). Practical Approach to Using Trend Arrows on Real-Time Continuous Glucose Monitoring System in Type 1 Diabetes Adolescents Living Camp Setting Treated With Multiple Daily Injection or Continuous Subcutaneous Insulin Infusion Insulin Therapy. *Journal of Diabetes Science and Technology*, 15(5), 1098–1103. <https://doi.org/10.1177/1932296820934803>
- Beck, R. W., Riddlesworth, T. D., Ruedy, K. J., Kollman, C., Ahmann, A. J., Bergenstal, R. M., Bhargava, A., Bode, B. W., Haller, S., Kruger, D. F., McGill, J. B., Polonsky, W., Price, D., Toschi, E., Toschi, E., Wolpert, H., Atakov-Castillo, A., Markovic, E., Aronoff, S., . . . Polonsky, W. (2017). Effect of initiating use of an insulin pump in adults with type 1 diabetes using multiple daily insulin injections and continuous

- glucose monitoring (DIAMOND): a multicentre, randomised controlled trial. *The Lancet Diabetes & Endocrinology*, 5(9), 700–708. [https://doi.org/10.1016/s2213-8587\(17\)30217-6](https://doi.org/10.1016/s2213-8587(17)30217-6)
- Benítez, A., Benítez, G., Barriocanal, L., Bueno, E., Caballero, A., Cañete, F., Jiménez, J., Logwin, S., Menoni, C., Palacios, M., Valinotti, E., & Veja, R. (2016). Importance of the postprandial glycemc control in the patient with Type 2 Diabetes Mellitus. *Anales de la Facultad de Ciencias Médicas (Asunción)*, 48(1), 83–100. [https://doi.org/10.18004/anales/2015.048\(01\)83-100](https://doi.org/10.18004/anales/2015.048(01)83-100)
- Blair, J., McKay, A., Ridyard, C., Thornborough, K., Bedson, E., Peak, M., Didi, M., Annan, F., Gregory, J. W., Hughes, D., & Gamble, C. (2018). Continuous subcutaneous insulin infusion versus multiple daily injections in children and young people at diagnosis of type 1 diabetes: the SCIPI RCT. *Health Technology Assessment*, 22(42), 1–112. <https://doi.org/10.3310/hta22420>
- Blair, J. C., McKay, A., Ridyard, C., Thornborough, K., Bedson, E., Peak, M., Didi, M., Annan, F., Gregory, J. W., Hughes, D. A., & Gamble, C. (2019). Continuous subcutaneous insulin infusion versus multiple daily injection regimens in children and young people at diagnosis of type 1 diabetes: pragmatic randomised controlled trial and economic evaluation. *BMJ*, l1226. <https://doi.org/10.1136/bmj.l1226>
- Boltaña Lorenzo, A., & Insa Soria, R. (2011). Hipoglucemia. *Revista Rol de Enfermería*, 34(5), 352-356.
- Campuzano, G., & Latorre, G. (2010). La HbA1c en el diagnóstico y en el manejo de la diabetes. *Clínica & Laboratorio*, 16. <https://www.medigraphic.com/pdfs/medlab/myl-2010/myl105-6b.pdf>
- Casas, L. N. (2019). Diabetes, detección temprana para una enfermedad compleja. *Revista Colombiana de Endocrinología, Diabetes & Metabolismo*, 6(1), 4. <https://doi.org/10.53853/encr.6.1.461>
- Características clínicas de pacientes diabéticos tipo 2 con hipoglucemia grave de un hospital venezolano. (2021). *Medicina Interna de México*, 37(4). <https://doi.org/10.24245/mim.v37i4.4089>

- Chillarón, J. J., Flores-Le-Roux, J. A., Goday, A., Benaiges, D., Carrera, M. J., Puig, J., ... & Pedro-Botet, J. (2010). Síndrome metabólico y diabetes mellitus tipo 1: prevalencia y factores relacionados. *Revista española de cardiología*, 63(4), 423-429.
- Coronel-Restrepo, N., Blanco, V. M., Palacio, A., Ramírez-Rincón, A., Arbeláez, S., Duque, V., Pino, J. J., Carvajal, J., Bedoya, J., Cuesta, D. P., & Botero, J. F. (2021). Real-world effectiveness and safety of sensor-augmented insulin pump therapy in adults with type 1 diabetes: Long-term follow-up. *Endocrinología, Diabetes y Nutrición (English ed.)*, 68(8), 567–572. <https://doi.org/10.1016/j.endien.2021.11.009>
- Danne, T., Schwandt, A., Biester, T., Heidtmann, B., Rami-Merhar, B., Haberland, H., Müther, S., Khodaverdi, S., Haak, T., & Holl, R. W. (2018). Long-term study of tubeless insulin pump therapy compared to multiple daily injections in youth with type 1 diabetes: Data from the German/Austrian DPV registry. *Pediatric Diabetes*, 19(5), 979–984. <https://doi.org/10.1111/pedi.12658>
- Davila, A., Mafla, D., Rebolledo, N., & Medina, Y. (2021). *Ventajas del monitoreo continuo de la glucosa por medio del sensor freestyle libre en pacientes insulino requirientes.*
- Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial. (1964). http://www.conamed.gob.mx/prof_salud/pdf/helsinki.pdf
- De Luis, D., & Romero, E. (2013). Análogos de insulina: modificaciones en la estructura, consecuencias moleculares y metabólicas. *SEMERGEN - Medicina de Familia*, 39(1), 34–40. <https://doi.org/10.1016/j.semerg.2012.04.010>
- Ferraro, M., & Ramos, O. (2013). *Diabetes mellitus en niños y adolescentes.* Journal.
- Flores, B (1994). *Producción de insulina humana por técnicas de ADN recombinante.*
- Ferreira HA, Vargas OG, González VB, et al. (2012). Prevalencia del síndrome metabólico (SM) en pacientes con diabetes mellitus de tipo 1 (DM1). *Gac Med Mex.* 148 (2):137-143

- Fureman, A., Lilja, M., Lind, T., Särnblad, S., Bladh, M., & Samuelsson, U. (2021). Comparing continuous subcutaneous insulin infusion and multiple daily injections in children with Type 1 diabetes in Sweden from 2011 to 2016—A longitudinal study from the Swedish National Quality Register (SWEDIABKIDS). *Pediatric Diabetes*. <https://doi.org/10.1111/pedi.13217>
- Girbés Borrás, J., Escalada San Martín, J., Mata Cases, M., Gomez-Peralta, F., Artola Menéndez, S., Fernández García, D., Ortega Millán, C., Alvarez Guisasola, F., Ferrer García, J. C., Ezkurra Loiola, P., Escobar Jiménez, F., Fornos Pérez, J. A., Galindo Rubio, M., Rica Echevarría, I., & Menéndez Torre, E. (2018). Consenso sobre tratamiento con insulina en la diabetes tipo 2. *Endocrinología, Diabetes y Nutrición*, 65, 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.endinu.2018.01.002>
- Hipoglucemia en pacientes diabéticos. (2017). *Revista Uruguaya de Medicina Interna*, 02(03). <https://doi.org/10.26445/rmu.2.3.3>
- Hipoglucemia en pacientes diabéticos. (2017). *Revista Uruguaya de Medicina Interna*, 02(03). <https://doi.org/10.26445/rmu.2.3.3>
- IDF Diabetes Atlas | Tenth Edition*. (2021). IDF Diabetes Atlas. Recuperado 2022, de <https://diabetesatlas.org/>
- Instituto de efectividad clínica y sanitaria. (2015). *Bombas de infusión de insulina en pacientes diabéticos*. Informe de respuesta rápida N° 424
- Karges, B., Schwandt, A., Heidtmann, B., Kordonouri, O., Binder, E., Schierloh, U., Boettcher, C., Kapellen, T., Rosenbauer, J., & Holl, R. W. (2017). Association of Insulin Pump Therapy vs Insulin Injection Therapy With Severe Hypoglycemia, Ketoacidosis, and Glycemic Control Among Children, Adolescents, and Young Adults With Type 1 Diabetes. *JAMA*, 318(14), 1358. <https://doi.org/10.1001/jama.2017.13994>
- La Diabetes, F. P. (s. f.). *Bomba de insulina*. Fundación para la Diabetes. <https://www.fundaciondiabetes.org/infantil/185/bomba-de-insulina-ninos>.
- Lizarzaburu-Robles, J., Ariza, M., & Correa, R. (2021). Diabetes Mellitus tipo 1: Consideraciones y referencias del tratamiento actual. *Revista argentina de endocrinología y metabolismo*.

- López Stewart, G. (2009). Diabetes Mellitus: clasificación, fisiopatología y diagnóstico. *Medwave*, 9(12). <https://doi.org/10.5867/medwave.2009.12.4315>
- Ministerio de salud y protección social. (2018). *Lineamientos técnicos para la articulación de las medicinas y las terapias alternativas y complementarias, en el marco del sistema general de seguridad social en salud*. <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/TH/lineamientos-mtac-sgsss.pdf>
- Maiorino, M. I., Bellastella, G., Casciano, O., Cirillo, P., Simeon, V., Chiodini, P., Petrizzo, M., Gicchino, M., Romano, O., Caruso, P., Giugliano, D., & Esposito, K. (2018). The Effects of Subcutaneous Insulin Infusion Versus Multiple Insulin Injections on Glucose Variability in Young Adults with Type 1 Diabetes: The 2-Year Follow-Up of the Observational METRO Study. *Diabetes Technology & Therapeutics*, 20(2), 117–126. <https://doi.org/10.1089/dia.2017.0334>
- Melo-Polo, M. A., Guapacha-Ramirez, J. A., Rincón-Betancur, A. C., Hincapié Cordoba, D. A., Giraldo González, G. C., de la Portilla Maya, D. A., & Chacón Cardona, J. A. (2021). *Control glucémico en pacientes con diabetes mellitus de una consulta especializada en Manizales*. *Revista Colombiana de Endocrinología, Diabetes & Metabolismo*, 8(1). <https://doi.org/10.53853/encr.8.1.664>
- Mezquita-Raya, P., Reyes-García, R., Moreno-Pérez, S., Muñoz-Torres, M., Merino-Torres, J. F., Gorgojo-Martínez, J. J., Jódar-Gimeno, E., Escalada San Martín, J., Gargallo-Fernández, M., Soto-González, A., González Pérez De Villar, N., Becerra Fernández, A., Bellido Guerrero, D., Botella-Serrano, M., Gómez-Peralta, F., & López De La Torre Casares, M. (2013). Documento de posicionamiento: evaluación y manejo de la hipoglucemia en el paciente con diabetes mellitus. Grupo de Trabajo de Diabetes Mellitus de la Sociedad Española de Endocrinología y Nutrición. *Endocrinología y Nutrición*, 60(9), 517.e1-517.e18. <https://doi.org/10.1016/j.endonu.2013.04.005>
- Palmezano-Díaz, J. M., Figueroa-Pineda, C. L., Rodríguez, R., Plazas-Rey, L., Corredor-Guzmán, K., Pradilla-Suárez, L. P., ... & Cocha-Díaz, J. P. (2018). Características

- clínicas y sociodemográficas de pacientes con diabetes tipo 1 en un Hospital Universitario de Colombia. *Medicina interna de México*, 34(1), 46-56
- Perez, L., Perez, R., & Seca, M. V. (2020). *Metodología de la investigación científica*. Editorial Maipue.
- Poma, D., & Ramirez, P. (2018). Efectividad de la terapia de infusión continua con insulina VS inyección subcutánea de insulina en pacientes con Diabetes Mellitus. *Universidad Norbert Wiener*.
- Quirós, C., Jansà, M., Viñals, C., Giménez, M., Roca, D., Escarrabill, J., Garcia, F., Pérez, S., & Conget, I. (2019). Experiences and real life management of insulin pump therapy in adults with type 1 diabetes. *Endocrinología, Diabetes y Nutrición (English ed.)*, 66(2), 117–123. <https://doi.org/10.1016/j.endien.2019.01.004>
- Ramos, O. (2010). *Insulinoterapia: distintos esquemas, distintos objetivos*. Asociación Latinoamérica de Diabetes.
- Sanchez, J. D. (2012). *Acerca de Diabetes*. Pan American Health Organization / World Health Organization. Recuperado 2022.
- Sánchez, Miguel, Luna, Magda, Villarreal, Yuraima, Zerpa, Yajaira, & Bermúdez, Andrés. (2014). Manejo de la hiperglucemia en el paciente hospitalizado con diabetes mellitus. *Revista Venezolana de Endocrinología y Metabolismo*, 12(1), 34-40. Recuperado en 03 de junio de 2022, de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1690-31102014000100005&lng=es&tlng=es
- Suárez-Ayala, D., Forero-Ronderos, C., Coll, M., Durán, P., & Céspedes, C. (2021). Monitoreo Continuo de Glucosa. ¿Qué evidencia tenemos en pediatría? *Andes Pediatrica*, 92(4), 617. <https://doi.org/10.32641/andespediatr.v92i4.2973>