



Diputación de Palencia



Universidad de Valladolid

Escuela de Enfermería de Palencia  
“Dr. Dacio Crespo”

**GRADO EN ENFERMERÍA**  
Curso académico (2018-19)

**Trabajo Fin de Grado**

**Novedades en la Diabetes Mellitus tipo 1**

Alumno: Álvaro Pérez Martínez

Tutor/a: Dra. Berta Pérez Monge

Mayo, 2019

## **INDICE**

• RESUMEN.....	1
• ABSTRACT.....	2
• INTRODUCCIÓN.....	3
1. Diabetes mellitus. Definición y tipos	
2. Diabetes mellitus tipo 1	
2.1 Definición y epidemiología	
2.2 Síntomas y complicaciones	
2.3 Diagnóstico	
2.4 Tratamiento y control	
2.4.1 Insulinoterapia	
2.4.2 Nutrición	
2.4.3 Ejercicio físico	
• JUSTIFICACIÓN.....	12
• OBJETIVOS.....	13
• MATERIAL Y METODOS.....	14
• RESULTADOS.....	16
1. Tratamiento de control	
2. Tratamiento de trasplante	
3. Tratamientos alternativos	
• DISCUSIÓN.....	26
• CONCLUSIÓN.....	29
• BIBLIOGRAFÍA.....	31

## **Resumen**

**Introducción:** La diabetes mellitus tipo 1 se trata de una enfermedad metabólica que afecta a la secreción de insulina del organismo produciendo un desajuste en los niveles de glucosa. Esta patología muestra un cuadro agudo de hiperglucemia y la aparición de múltiples complicaciones con un riesgo vital considerable. El tratamiento se enfoca principalmente en el control de los niveles de glucosa para evitar complicaciones, para ello se centra en el uso de insulina, nutrición específica y realización de ejercicio físico.

**Material y Métodos:** Este trabajo se ha realizado siguiendo el modelo de revisión bibliográfica sistemática, realizando una exhaustiva búsqueda bibliográfica con el objetivo de conseguir el mejor material de estudio.

**Resultados:** El abordaje principal de la DM tipo 1 se basa en el uso de insulina para controlar los niveles de glucosa en el organismo, partiendo de esto los métodos de administración de insulina han ido evolucionando considerablemente en los últimos años creando sistemas que aseguran un gran control a la hora de afrontar esta enfermedad. Del mismo modo nuevos métodos de tratamiento basados en el trasplante o la terapia celular han ido evolucionando en los últimos años; pudiendo aportar estas vías de investigación la deseada cura de la enfermedad.

**Discusión:** Aunque muchos de estos nuevos sistemas no presentan una eficacia del 100% siguen componiendo un gran avance en el tratamiento de la diabetes mellitus y muchos aseguran un buen control y un futuro prometedor sin complicaciones para aquellos que padecen de DM tipo 1.

**Palabras clave:** Diabetes mellitus, insulina, glucosa, tratamiento, trasplante.

## **Abstract**

**Introduction:** Type 1 diabetes mellitus is a metabolic disease that affects the secretion of insulin in an organism, producing an imbalance of the glucose levels. This pathology demonstrates an acute picture of hyperglycaemia, and emerging complications of considerable. Treatment focuses mainly on the control of glucose levels to avoid unwanted complications; in this sense, it centers around the use of insulin, correct nutrition and physical exercise.

**Material and Methods:** This work has been carried out following the model of bibliographic review, fulfilling an exhaustive bibliographical search with the objective of attaining the best study material.

**Results:** The main approach to type 1 DM is based on the use of insulin to control glucose levels in the body, mobilizing insulin management methods that have evolved considerably in recent years by creating systems that ensure extensive control when affronting this disease. Furthermore, there are new treatment methods like transplantation or cell therapy, which have also evolved to provide not only optimal control over the pathology, but possible definitive cures as well.

**Discussion:** Although many of these new systems don't present an efficacy of 100%, they continue to contribute to significant breakthroughs in the treatment of diabetes mellitus and many of these systems ensure effective management and a promising future without complications for those with type 1 DM.

**Keywords:** Diabetes mellitus, insulin, glucose, treatment, transplantation.

## Introducción

### **1. Diabetes mellitus. Definición y tipos**

La Organización mundial de la salud define la Diabetes Mellitus como: “una enfermedad metabólica de etiología múltiple caracterizada por la hiperglucemia crónica y la alteración del metabolismo de los hidratos de carbono, grasas y proteínas causada por defectos en la secreción de insulina, en su acción o en ambas”.<sup>1</sup> Entre los diversos factores que influyen en la causa de hiperglucemia, signo principal de la DM, nos encontramos con deficiencia en la secreción de insulina, disminución de la utilización de glucosa o aumento de la producción de esta. En la actualidad existen diferentes tipos de DM clasificándose en función de su origen, el cual es causado por interacciones entre genética y factores ambientales dependiendo del caso, de este modo los tipos de diabetes mellitus más frecuentes son:<sup>2</sup>

- **Diabetes mellitus tipo I:** Se produce en consecuencia de una destrucción de las células beta situadas en el páncreas dando lugar a una deficiencia completa o casi total de insulina, la etiología se debe a causas autoinmunes o idiopáticas. La DM tipo I es diagnosticada principalmente en niños, adolescentes y adultos jóvenes.<sup>2</sup>
- **Diabetes mellitus tipo II:** El tipo de diabetes más común en el planeta, su manifestación clínica varía entre resistencia a la insulina con déficit relativo de insulina y defecto secretor de la insulina con resistencia a la insulina, esto sucede principalmente en personas obesas aunque en ocasiones también puede diagnosticarse en adultos con buen estado de salud. Este tipo de diabetes es de constitución más lenta y tiene origen genético.<sup>2</sup>
- **Diabetes mellitus gestacional:** Se trata de una intolerancia a la glucosa durante el embarazo debido a un déficit de la respuesta pancreática incapaz de compensar la resistencia fisiológica a la insulina. La mayoría de las DG se resuelven tras el parto sin embargo existe un riesgo entre un 35% a 60% de desarrollar DM en los siguientes 10 y 20 años.<sup>2</sup>

La DM a diferencia de criterios previos usados en otras enfermedades como la edad de inicio o tipos de tratamientos establece su clasificación basándose en el proceso

patógeno que causa la hiperglucemia. Esta clasificación da lugar a dos categorías amplias de diabetes designadas como tipo 1 y tipo 2, sin embargo cada vez se reconocen más otras formas de diabetes cuya patogenia se comprende mejor, estas otras formas pueden compartir características de la DM tipo 1 y 2.<sup>2</sup>

## **2. Diabetes mellitus tipo 1.**

### **2.1 Definición y epidemiología**

La DM tipo 1 es consecuencia de interacciones de factores genéticos, ambientales e inmunológicos, que culminan en la destrucción de las células beta del páncreas y la deficiencia de insulina, lo que impide que la glucosa se almacene y sea usada para obtener energía. Los individuos con predisposición genética tienen una masa de células beta normal en el nacimiento, pero comienzan a perderla por destrucción inmunitaria a causa de un estímulo infeccioso y/o ambiental a lo largo de meses o años. Las características de la diabetes no se hacen evidentes hasta ser destruidas la mayor parte de las células beta (70-80%). La velocidad de declive de la masa de células beta es muy variable dependiendo del individuo y algunos pacientes avanzan rápidamente al cuadro clínico de diabetes, mientras que en otros la evolución es más lenta.<sup>2</sup>

Según la OMS las cifras de las personas que sufren diabetes ha aumentado en las 3 últimas décadas de 100 millones de personas a 422 millones en el año 2014 (y con ajuste a las tendencias actuales la International Diabetes Federation estima que para el año 2035 tendrán diabetes 592 millones de personas).<sup>2,3</sup> Refiriéndonos a los casos de diabetes mellitus tipo I sabemos que representan aproximadamente el 5-10% de todos los casos de diabetes mellitus, teniendo una prevalencia del 80-90% en la etapa infantil y la adolescencia, mostrando un pico de incidencia entre los 4-6 años y otro segundo pico entre los 10-14 años, afectando por igual a ambos sexos.<sup>1</sup>

### **2.2 Síntomas y complicaciones**

El problema principal que se presenta en la DM es la hiperglucemia como consecuencia del déficit de insulina en sangre, esta situación da lugar a una serie de síntomas como polidipsia, poliuria, polifagia, fatiga, pérdida de peso, presencia de

llagas, piel seca, picazón y visión borrosa. Si no se trata correctamente puede producir serias complicaciones, estas pueden ser crónicas o agudas.<sup>2</sup>

En primer lugar las complicaciones crónicas presentan un desarrollo lento pudiendo tardar hasta 2 décadas en manifestarse, influyen significativamente en la morbilidad y mortalidad del individuo y pueden presentarse de dos maneras, microvasculares y macrovasculares. Las complicaciones microvasculares a diferencia de las macrovasculares son exclusivas de la DM como resultado de la hiperglucemia crónica, afectan principalmente a riñones, ojos y sistema nervioso periférico produciendo complicaciones como nefropatía, retinopatía y neuropatía.<sup>2</sup>

- **nefropatía diabética:** Es la principal causa de nefropatía crónica y requiere de trasplante renal. Entre el 20% y 40% se ven afectados por esta complicación y su evolución natural se caracteriza por una secuencia bastante predecible; En los primeros años posteriores de la aparición de la DM se produce una hiperperfusión glomerular e hipertrofia renal asociada con un incremento en la tasa de filtración glomerular, después de 5 años de evolución la membrana basal glomerular se engrosa dando lugar a una hipertrofia glomerular, a los 10 años de padecer DM muchos individuos experimentan albuminuria, el principal síntoma de la patología.<sup>1,4</sup>
- **Retinopatía diabética:** La DM es la principal causa de ceguera entre los 20 y 74 años de edad en EE.UU, esto es debido a que los individuos con DM tienen 25 veces más posibilidades de desarrollar ceguera que una persona sana. La retinopatía diabética es la complicación microvascular más frecuente se produce cuando los vasos sanguíneos de la retina son dañados pudiendo producirse una ceguera permanente y se divide en dos etapas no proliferativa y proliferativa; La primera se caracteriza por hemorragias en forma de mancha, exudados algodonosos y microaneurismas vasculares retinianos, la retinopatía proliferativa se caracteriza por hemorragia vítrea, fibrosis y desprendimiento de retina. Cuanto más grave sea la retinopatía no proliferativa mayor es la posibilidad de desarrollar retinopatía proliferativa.<sup>4,2</sup>
- **Neuropatía diabética:** Aproximadamente el 50% de personas con DM presenta un cuadro de neuropatía diabética a pesar de ser asintomática en la mayoría de los casos; esta complicación se puede presentar como polineuropatía, mononeuropatía o neuropatía autónoma. Puede provocar

síntomas como hormigueo, adormecimiento, hipersensibilidad o sensación de quemazón y en el caso de las neuropatías autónomas los sistemas cardiovascular, gastrointestinal y genitourinario pueden verse comprometidos.

4, 2

Por otro lado las complicaciones macrovasculares son más tardías y afectan a nivel coronario y cerebral principalmente. En los últimos años se ha demostrado que la DM incrementa el riesgo de desarrollar enfermedades cardiovasculares manifestándose en la mayoría de los casos en forma de angina, IAM o muerte súbita cardiaca, siendo las enfermedades coronarias la primera causa de muerte en diabéticos; también se ha mostrado evidencia de la presencia de enfermedades vasculocerebrales entre el 15% y 33% de pacientes con DM.<sup>5</sup>

Existen también casos en los que un mal control de la enfermedad produce complicaciones a corto plazo en un momento determinado, a estas complicaciones se las conoce como complicaciones agudas y entre las más significativas encontramos: hipoglucemia, cetoacidosis diabética y coma hiperosmolar; todas ellas pueden producir una disminución del nivel de consciencia suponiendo un riesgo vital si no se tratan correctamente.<sup>2</sup>

- **Hipoglucemia:** Es la complicación aguda más común, se produce cuando los valores de glucemia en sangre son inferiores a 70 mg/dl. Debe sospecharse de su presencia en todo individuo que presente episodios de confusión, lipotimia, alteración de conocimiento o convulsiones. Es principalmente originada por una descompensación en la medicación debido a una administración excesiva de insulina, aunque también puede deberse a desajustes en la actividad física o el consumo de alcohol.<sup>2</sup>
- **Cetoacidosis diabética:** Es el resultado de déficit relativo o absoluto de insulina combinado con exceso de hormonas antagonistas (glucagón, catecolaminas, cortisol y hormona del crecimiento). El descenso de las proporciones entre insulina y glucagón incrementa la gluconeogénesis, glucogenólisis y la formación de cuerpos cetónicos en el hígado, además de incrementar el suministro al hígado de sustratos procedentes de la grasa y el músculo. La situación extrema de esta patología da lugar a una cetoacidosis, Cuando la cetoacidosis es producida por la ausencia de insulina que impide



llevar la glucosa de la sangre a las células como consecuencia de una diabetes se conoce como cetoacidosis diabética.<sup>2</sup>

- **Coma hiperosmolar:** Aunque esta complicación es más frecuente en DM tipo 2 también existen casos registrados en la tipo 1. En aquellas ocasiones de hiperglucemias extremadamente elevadas el organismo intenta eliminar glucosa mediante la orina produciendo una pérdida de líquidos considerable, esta situación junto con un aporte insuficiente de líquidos generan una deshidratación grave que puede llevar al coma.<sup>2, 3</sup>

### 2.3 Diagnóstico

La DM tipo 1 puede ser diagnosticada a cualquier edad siendo más comúnmente detectada en niños, adolescentes y adultos jóvenes aunque se puede diagnosticar en adultos por encima de los 30 años.<sup>3</sup> El diagnóstico se puede valorar de diferentes formas; En primer lugar se observara los niveles de glucosa en sangre, si estos son superiores a 126 mg/dl en un periodo de ayunas superior a 8 horas o los valores son superiores a 200 mg/dl a las 2 horas de haber ingerido una sobrecarga oral de glucosa se confirmara el diagnóstico de DM. De la misma manera también se diagnosticara si se presentan en la persona síntomas propios de la diabetes y unos valores de glucemia al azar superior a 200 mg/dl en cualquier momento del día. Por último se valorara también la presencia de hemoglobina glicosada (HbA1c) si la cantidad supera el 6,5% con respecto a la hemoglobina total se confirmara la presencia de la patología. Estos valores son tomados y analizados mediante análisis de sangre.<sup>2, 3</sup>

### 2.4 Tratamiento y Control

Los objetivos del tratamiento se basan en conseguir niveles adecuados de glucosa en plasma eliminando así los síntomas relacionados con la hiperglucemia y las complicaciones microvasculares y macrovasculares a largo plazo permitiendo al paciente llevar a cabo un estilo de vida sin complicaciones. Dichos síntomas y complicaciones se reducen cuando los niveles de glucosa plasmática son inferiores a 200mg/dl y los niveles de HbA1c por debajo de 7,5%. Para que el tratamiento y control de la enfermedad resulte un éxito es fundamental la colaboración del

paciente, de este modo el tratamiento se establece en tres pilares fundamentales: insulino terapia, dieta y ejercicio. <sup>2</sup>

### 2.4.1 Insulinoterapia

Dado que en la DM tipo 1 no existe una producción endógena parcial o total de insulina el objetivo principal del tratamiento que resulta esencial llevar a cabo en todos los casos se basa en establecer pautas de insulinoterapia que imiten la secreción fisiológica de insulina; La pauta a seguir debe ser individualizada para cada persona. Hoy en día los preparados de insulina se crean a partir de ADN recombinante y su secuencia de aminoácidos de insulina humana dando lugar a análogos de la misma. La clasificación de las insulinas se fija en función de su tiempo de acción, de tal manera se presentan los siguiente tipos:<sup>2</sup>

- **Insulinas de acción corta:** Análogos de insulina de inicio rápido y una duración más breve, útil para controlar los niveles de glucosa en situaciones puntuales y corregir niveles altos de glucosa después de las ingestas. En este grupo las insulinas más comunes para administrar en la diabetes mellitus 1 son: Aspart, Lispra y Glulisina, estas insulinas deben administrarse 15 minutos antes de la ingesta y poseen una duración de entre 3 y 4 horas.<sup>2</sup>
- **Insulinas de acción larga:** Posee un tiempo de duración de más de 12 horas aunque debido a su absorción lenta en el organismo su tiempo de inicio se establece entre 1 y 4 horas aproximadamente. Las insulinas más comunes en este grupo son Detemir, Glargina y NPH. Estos tipos de insulina cubren las necesidades basales gracias a su acción prolongada.<sup>2</sup>

Estos tipos de insulina pueden mezclarse unos con otros creando insulinas mixtas aunque no en todos los casos puede realizarse dicha combinación ya que podría perder su eficacia y no conseguir el efecto deseado. La insulina se administra siempre por vía subcutánea, pueden administrarse en diferentes zonas del cuerpo (abdomen, brazos, muslos, nalgas...) Sin embargo también existen varios métodos para administrarla, algunos de estos métodos son:<sup>2</sup>

- **Jeringuillas:** Se trata de unas jeringas con aguja subcutáneas desechables una vez usadas y que se cargan a partir de un frasco de insulina, en la

actualidad este método de administración se utiliza en hospitales y en casos concretos.<sup>2,3</sup>

- **Plumas de insulina:** Unos dispositivos del tamaño de un bolígrafo precargados con insulina y que sirven para varias dosis, permite seleccionar la cantidad de insulina a administrar y en la actualidad es el método más usado por parte de los pacientes al cargo de su autocuidado.<sup>2,3</sup>
- **Bombas de insulina:** Estos sistemas permiten la administración de insulina de forma continua, consta de dos partes principales. El infusor el cual se trata de un microordenador encargado de llevar a cabo el programa para saber cuánta insulina administrar y el catéter de conexión encargado de conectar la bomba con el tejido subcutáneo.<sup>2,3</sup>

A parte de los tratamientos médicos también es importante llevar a cabo un estilo de vida concreto y saludable para evitar que el organismo acumule demasiada glucosa, en este aspecto la dieta, la actividad física y el autocontrol del nivel de glucosa juegan un papel crucial.<sup>2</sup>

### 2.4.2 Nutrición

En primer lugar es importante señalar que cuando se habla de nutrición en la diabetes no existe un tipo especial de dieta exactamente igual para todo el mundo, entran en juego diversos factores (peso, tipo de diabetes, tratamiento con insulina) que influirán en el tipo de dieta a seguir; sin embargo existen unas directrices a seguir impuestas por el tratamiento médico nutricional (MNT) cuyos componentes son similares en individuos con DM tipo 1 y 2 y establece como objetivo en el diabético tipo 1 acompañar y coordinar el aporte calórico en tiempo y cantidad coordinándolo con la dosis apropiada de insulina dando importancia también a reducir al mínimo el aumento de peso.

En una dieta para pacientes con DM tipo 1 las proporciones entre carbohidratos, lípidos y proteínas deben ser individualizadas para cada caso, aunque en la actualidad el MNT recomienda seguir un plan de alimentación basado en una dieta hipocalórica baja en carbohidratos. Para establecer un equilibrio saludable entre lípidos, proteínas y carbohidratos es importante seguir estas recomendaciones:<sup>2</sup>

- **Lípidos:** A la hora de consumir grasas evitar las grasas trans y seguir ejemplos de dietas estilo mediterráneo rica en ácidos grasos monoinsaturados.<sup>2</sup>
- **Carbohidratos:** La cantidad de carbohidratos se determina mediante el cálculo de gramos de carbohidratos en la dieta usando el índice glucémico para predecir como el consumo de un alimento en particular puede afectar a la glucemia, pueden consumirse alimentos que contengan sacarosa con ajustes en la dosis de insulina pero es importante reducir su consumo siendo preferible la fructosa, importante consumir fibra dietética, verduras, frutas, cereales integrales, productos lácteos e ingestión de sodio según las recomendaciones a la población general, es útil ingerir alimentos hipocalóricos y edulcorantes no nutritivos.<sup>2</sup>
- **Proteínas:** El porcentaje de proteínas a ingerir se establecerá en relación a la cantidad de carbohidratos y lípidos que se vayan a consumir en cada caso.<sup>2</sup>
- **Otras sustancias:** Actualmente la evidencia no apoya el uso de suplementos de la alimentación con vitaminas, antioxidantes y micronutrientes.<sup>2</sup>

### 2.4.3 Ejercicio Físico

Por otro lado es importante llevar un estilo de vida activo y realizar ejercicio físico, la actividad física contribuye enormemente en el control de la diabetes mellitus ya que este causa una disminución de la glucosa plasmática y aumenta la sensibilidad a la insulina.

La ADA recomienda realizar cada semana 150 minutos de ejercicios aeróbicos con un intervalo máximo de descanso no superior a dos días. Para evitar posibles complicaciones como la hiperglucemia o hipoglucemia que ocurren después del ejercicio las personas con DM tipo 1 deben cuantificar su glucemia antes, durante y después del ejercicio realizado, detener la práctica del ejercicio si la glucemia es mayor de 250 mg/dL y aparecen cetonas. Si la glucemia es inferior a 100 mg/dL consumir carbohidratos antes del ejercicio, disminuir la dosis de insulina previo al ejercicio e inyectarse en una zona que no sea ejercitada. Aprender a conocer las

respuestas individuales de la glucosa para cada ejercicio y aumentar la ingestión de alimentos por hasta 24h después de este.<sup>2</sup>

Hoy en día se están desarrollando tratamientos novedosos entre los que nos encontramos con técnicas quirúrgicas como el trasplante de páncreas proceso que normaliza la tolerancia a la glucosa pero que requiere experiencia considerable y va acompañado de los efectos secundarios de la inmunodepresión. En la misma línea también se encuentra el trasplante de islotes pancreáticos que sigue siendo un área de investigación clínica pero muestra grandes avances. Otras investigaciones conducen a suprimir el proceso autoinmunitario que destruye las células beta y al mismo tiempo la regeneración de estas. Y por último cabe mencionar el desarrollo de sistemas de regulación de insulina adaptados con la tecnología actual, es el caso de las bombas de ciclo cerrado. Dichos tratamientos serán explicados y analizados en los siguientes apartados del trabajo, definiendo los diferentes tipos que existen y comentando las diversas novedades que se han desarrollado en los últimos años para combatir esta enfermedad.

## JUSTIFICACIÓN

Actualmente la OMS confirma que existen 422 millones de casos de diabetes mellitus en todo el mundo, aproximadamente 1 de cada 11 personas tienen diabetes. En el caso de España el 13% existen casos de diabetes mellitus tipo 1 y aproximadamente existen 29.000 casos en niños menores de 15 años con una incidencia de 1100 casos nuevos al año.

La diabetes mellitus tipo 1 tiene un gran impacto en la sociedad desde hace cientos de años afectando a gran parte de la población. El tratamiento universal para resolver esta afección gira en torno a la insulina; la insulina es la clave para tratar, controlar y reducir los síntomas y complicaciones de la DM. Con los años el procedimiento de administración de esta hormona ha ido evolucionando y desarrollándose para conseguir un mejor resultado en cuanto a eficacia se refiere y actualmente nos encontramos en un punto en el que gracias a la tecnología moderna los sistemas de control y suministro de insulina han llegado a su auge otorgando un control casi perfecto a todas aquellas personas que padecen de DM tipo 1, algunos de estos sistemas son poco conocidos o desconocidos del todo para muchas personas en las que se incluyen sanitarios. Es por ello que es importante actualizarse y saber hasta donde hemos conseguido llegar combinando sistemas desarrollados a partir de tecnología moderna junto con los ya convencionales tratamientos de administración de insulina creando así mecanismos capaces de garantizar seguridad y comodidad en el control de la diabetes mellitus.

Las nuevas tecnologías no solo han conseguido mejorar los tratamientos ya conocidos que utilizaban insulina, sino que han permitido abrir nuevos caminos para tratar e incluso curar la diabetes. Últimas investigaciones han descubierto posibles soluciones a la DM tipo 1 mediante caminos como la cirugía de trasplante o la acción de diversas sustancias que favorecen la funcionalidad de las células beta a la hora de sintetizar insulina.

Nuestra obligación como sanitarios incluye actualizarnos con las novedades y descubrimientos que salen a la luz para tratar con esta clase de enfermedades.

## **OBJETIVOS**

### **General:**

- Identificar, recopilar y profundizar en las novedades de los tratamientos de la diabetes mellitus tipo 1.

### **Específicos:**

- Comentar sobre los diferentes tipos de tratamiento que existen para combatir la DM tipo 1.
- Señalar como la tecnología moderna ha jugado un papel fundamental en los nuevos tratamientos desarrollados.

## **MATERIAL Y METODOS**

Este trabajo se ha estructurado y redactado según el modelo de revisión bibliográfica sistemática en la cual siguiendo se ha desarrollado la siguiente pregunta PICO con el objetivo de encontrar la mejor información para realizar los resultados del trabajo, en dicha pregunta no se incluye el apartado de “Comparación” (no procede), dejando la siguiente pregunta: ¿Cuáles son los mejores métodos de control y tratamiento en la actualidad que permita a las personas con diabetes mellitus tipo 1 conservar un nivel de vida aceptable sin complicaciones? Componiéndose esta pregunta de:

**Pacientes:** Personas con diabetes mellitus tipo 1

**Intervención:** métodos de control y tratamiento

**Comparación:** No procede

**Resultados:** nivel de vida aceptable sin complicaciones.

Los artículos utilizados para realizar el trabajo se componen de aquellos hallados en una búsqueda bibliográfica a través de diferentes buscadores junto con artículos aportados por la asociación de diabéticos de burgos (ASDIBUR) la cual ha proporcionado numerosos datos acerca de la enfermedad y revistas de últimos años con artículos de gran relevancia en el tratamiento de la diabetes. La principal fuente de información que ha proporcionado la asociación se ha compuesto por los artículos de la revista “*DIABETES*”, revista editada por la sociedad española de la diabetes.

Toda la información expuesta en el trabajo ha sido recopilada entre los meses de febrero y abril, extraída de artículos hallados mediante una exhaustiva búsqueda bibliográfica realizada tanto en inglés como en español.

Debido al amplio campo de conocimientos y artículos encontrados en un primer intento de búsqueda decide usarse los llamados Descriptores en Ciencias de la salud (DeCS) y Medical Subject Headings (MESH) con el objetivo de reducir la búsqueda a unas palabras claves para encontrar información más específica y acorde a los resultados deseados.

Usando las herramientas DeCS y MESH junto con los operadores booleanos AND y NOT añadiendo filtros de búsqueda, se encontró la información propicia para realizar este trabajo.



En dicha búsqueda bibliográfica también se usaron los siguientes términos:

- **Criterios de Inclusión:**
  - Artículos publicados a partir de 2014
  - Artículos en español y en ingles
- **Criterios de exclusión:**
  - Artículos exclusivos sobre el tratamiento en la DM2 o cualquier otro tipo de diabetes.

Las diferentes bases de datos usadas para realizar la búsqueda bibliográfica, los resultados encontrados usando los diferentes tipos de herramientas para reducir la información así como todos los tipos de dichas herramientas se encuentran representados en la siguiente tabla.

DESCRIPTORES	BASE DE DATOS	ARTÍCULOS ENCONTRADOS	FILTROS	ARTÍCULOS USADOS
Type 1, Diabetes Mellitus/therapy AND therapeutics NOT Diabetes Mellitus, type 2	Pubmed	422	Full free test, Publication dates 5 years	6
Type 1 Diabetes mellitus AND Treatment	Scielo	147	Publication dates 5 years	1
Type 1 Diabetes mellitus treatment	Lilacs	113	Publication dates 5 years	1

## RESULTADOS

El congreso de la Asociación americana de diabetes (ADA), junto con el de la sociedad Europea de Diabetes (EASD), es el evento científico más importante en el campo de la diabetes. En este congreso se reúnen profesionales de la salud de todo el mundo para compartir sus últimos descubrimientos en el campo de la diabetes, debatir sobre sus implicaciones y definir la ruta para mejorar el bienestar de las personas con diabetes. En los últimos años los congresos han discutido diferentes tipos de tratamientos para combatir la DM tipo 1, algunos de ellos y los más importantes se muestran a continuación.<sup>6</sup>

Analizando los datos encontrados podemos dividir los resultados expuestos en tres bloques diferentes basándose en el tipo de tratamiento y su campo científico de investigación que se emplea en la diabetes mellitus tipo 1. Dichos bloques se presentan de la siguiente manera:

- Tratamiento de control. Insulinoterapia
- Tratamiento de trasplante
- Terapias alternativas.

### **1. Tratamiento de control. Insulinoterapia**

En consecuencia de los avances tecnológicos se ha conseguido desarrollar los tratamientos convencionales llegando a evolucionar estos a un nivel nunca visto antes a la hora de controlar los niveles de glucosa en sangre, los métodos tradicionales de administrar insulina así como el control de la glucemia han sido combinados con nuevas tecnologías evolucionando a sistemas capaces de garantizar una gran seguridad evitando la aparición de complicaciones.<sup>6,7</sup>

En la actualidad resaltan dos dispositivos encaminados a mejorar esta situación, las bombas de insulina y los sensores de glucosa.<sup>7</sup>

Los sensores de glucosa o sistemas de monitorización continua de glucosa intersticial (MCG) miden la glucosa en el líquido intersticial de forma continua durante las 24 horas del día informando al individuo continuamente sobre el estado

de su diabetes y le avisan del momento en el que debe actuar. El MCG consta de un sensor, un transmisor y un monitor.

- **Sensor:** Filamento pequeño y flexible que se introduce en el tejido subcutáneo el cual es el encargado de medir los datos de glucosa intersticial, este se retira al cabo de un tiempo debido a falta de eficacia por uso prolongado.
- **Transmisor:** es el encargado de enviar los datos recogidos por el sensor a un monitor externo.
- **Monitor:** Este puede ser el propio móvil del paciente o cualquier otro dispositivo electrónico capaz de recibir señales

Los sensores aportan flechas de tendencia, indicando el sentido y la velocidad del cambio de la glucosa, es decir, si la glucosa está bajando o subiendo y a qué velocidad. Además dispone de alarmas que avisan al paciente antes de llegar a un nivel de hiperglucemia o hipoglucemia. Estos dispositivos a diferencia de las bombas de insulina no poseen un almacenamiento de insulina que van administrando dependiendo de los niveles de glucosa, sin embargo aporta un beneficio en personas con DM tipo 1 en tratamientos con múltiples dosis de insulina.<sup>7</sup>

Por otro lado las bombas de insulina permiten una infusión de insulina continua que busca imitar la acción de un páncreas sano, adaptada a las necesidades de cada persona en cada tramo horario que puede además ser interrumpida o modificada en cualquier momento. Los bolos y tipos de insulina que se programan o colocan a la bomba dependen del paciente y sus necesidades metabólicas.<sup>7</sup>

Un estudio realizado con el objetivo de comparar la terapia mediante bomba de insulina frente a tratamiento con múltiples dosis de insulina al día mostro una significativa ventaja por parte de las bombas de insulina reflejando que estas provocaban menores complicaciones y además garantizaban unos mejores valores globales de insulina basal.<sup>8</sup> El estudio se realizo con un total de participantes de 30.579 de los cuales 14.119 usaban bomba de insulina y 16.460 usaban múltiples dosis de insulina, para igualar el estudio y valorar los resultados debidamente se seleccionaron 9.814 pacientes de cada grupo con características similares dentro de lo posible. En esta investigación se demostró que los pacientes con bomba de

insulina mostraban menos casos de hipoglucemia y cetoacidosis diabética, también se observó que los niveles de hemoglobina glicosada eran menores en aquellos pacientes que usaban bomba a excepción de aquellos grupos de edad que comprendían entre los 1.5 a los 5 años en cuyo caso los valores eran similares para ambas terapias. Estos hechos se reflejan con un uso menor de múltiples dosis de insulina a lo largo del día y con un aumento considerable en los bolos de insulina. En conclusión este estudio probó la evidencia de un mejor control glucémico mediante el uso de las bombas de insulina en niños, adolescente y jóvenes adultos.<sup>8</sup>

Siguiendo en esa línea podemos encontrar diferentes tipos y usos de la bomba de insulina; una variación muy conocida y novedosa es la perfusión continua de insulina.<sup>7,9</sup> Estos dispositivos funcionan exclusivamente con insulinas de acción rápida, bien pueden ser análogos de esta o insulina regular. Estos sistemas compuestos de una bomba infusora permiten administrar bolos de insulina mediante un catéter conectado a la región subcutánea, la infusión de estos bolos suele producirse antes de cada ingesta pero este horario puede programarse para que ocurra en momentos diferentes. Del mismo modo estos dispositivos han ido experimentando mejoras significativas que los han llevado a crear elementos como alarmas o distintos tipos de bolos a administrar según el tipo de ingesta así como programar o la posibilidad de programar múltiples tasas de insulina basal a lo largo del día. En la actualidad las recomendaciones para usar la perfusión continua de insulina son las siguientes:<sup>9</sup>

- Pacientes con requerimientos muy bajos de insulina, en las que pequeños modificaciones en el nivel glucémico signifiquen cambios drásticos.
- Pacientes con requerimientos muy variables de insulina durante la noche, cuyos valores no pueden ser normalizados en periodos de ayunas con insulina lenta
- Pacientes con hipoglucemia sintomática.

Partiendo de los sistemas de perfusión continua como las bombas de insulina podemos encontrar diferentes tipos de estas dependiendo de diversos factores como la localización en la que se encuentre, el sistema de perfusión continua de insulina peritoneal (CIPII) es un tipo especial de bomba de insulina considerada como una

modalidad de tratamiento tanto para adultos como para niños con DM tipo 1 usándose especialmente en aquellos pacientes en los que la insulina subcutánea falla (extrema resistencia) y padezcan de problemas en la piel (hipertrofia, alergias...) e incluso puede llegar a ser una alternativa al trasplante de islotes o de páncreas.

Existen dos estilos de tecnología diferentes para implantar el CIPII, una de ellas es introducir quirúrgicamente el CIPII a través de la fascia del musculo recto abdominal con un catéter que se extiende hasta el espacio intraperitoneal, conteniendo un reservorio el cual se repone de insulina cada 6 semanas. El segundo método consiste en el establecimiento quirúrgico de un catéter intraperitoneal conectado a un reservorio de insulina situado en la pared abdominal anterior. El CIPII puede presentar ciertas complicaciones como dolor o infección local, sin embargo en el 80% de los casos no se da ningún tipo de complicación.<sup>10</sup>

## **2. Tratamiento de trasplante**

Actualmente las posibilidades de encontrar una posible cura para la DM tipo 1 radican en la importancia de los islotes pancreáticos y las células beta, encargadas de producir y secretar insulina en respuesta a la glucosa principalmente. Es debido a esto que se desarrollan terapias en las cuales se estudia la posibilidad de trasplantar páncreas, islotes pancreáticos o células beta generadas en un laboratorio a partir de células progenitoras a un individuo con diabetes mellitus. Pero actualmente este procedimiento presenta

Dificultades como la limitación en el número de donantes y la necesidad de inmunosupresión para evitar el rechazo de las células trasplantadas.

En este sentido se han mostrado avances en la generación de cerdos transgénicos que podrían representar una fuente de islotes para el trasplante en humanos, sin embargo hay que tener en cuenta a la respuesta inmunológica contra las células porcinas aunque también se están desarrollando nuevos materiales que mejoran la función del injerto de células beta y evitan el ataque inmunológico.

Por otro lado los resultados del primer ensayo clínico de trasplante de células beta derivadas de células madre muestran que los pacientes no desarrollan

autoinmunidad asociada a la Diabetes mellitus tipo 1 contra las células beta trasplantadas.<sup>6</sup>

Actualmente el trasplante de islotes pancreáticos ha demostrado ser un tratamiento seguro y efectivo en los últimos años, sin embargo la aplicación de este método resulta difícil de llevar a cabo en muchos centros sanitarios debido a la complejidad del proceso y la escasez de donantes.<sup>11</sup>

Esta intervención requiere de una larga serie de pasos a llevar a cabo entre los que se incluye la obtención del cuerpo del donante, el aislamiento de islotes, purificación de los mismos y posterior infusión de estos. Existen muchos factores a tener en cuenta, entre los que se incluyen características del donante como la edad, el peso e incluso antecedentes de diabetes en su familia.<sup>12</sup>

El proceso en sí comienza con la extirpación quirúrgica del páncreas, posteriormente se lleva a un centro de aislamiento donde se iniciara la extracción de las células beta; Es importante que el páncreas permanezca en las mejores condiciones posibles sin sufrir daño alguno.<sup>12</sup> A continuación se lleva a cabo el aislamiento de islotes, método que consiste en la extracción de las células productoras de insulina del páncreas preservando su estructura e integridad, los pasos para llevar a cabo este procedimiento se resumen en: limpieza de páncreas y canalización de sus conductos, perfusión enzimática, dilución y distensión del páncreas y finalmente purificación. Después del último paso se iniciara un control de calidad de los islotes purificados observando y valorando la viabilidad de los islotes, contenido en insulina, número de células y la respuesta secretora de insulina.<sup>11,12</sup> Durante este proceso pueden producirse impactos mecánicos, físicos y químicos que causen fragmentación y daño a las células beta provocando cambios en la cantidad y calidad de los islotes sanos, es por ello que este paso debe realizarse con sumo cuidado y precisión.<sup>11</sup>

A continuación se lleva a cabo la implantación de los islotes, múltiples estudios afirman que la infusión intraportal de los islotes es el mejor método para conseguir una implantación satisfactoria que además ha demostrado mantener unos niveles elevados de insulina independiente en pacientes con DM tipo 1.

La principal ventaja de esta tecnología es la no necesidad de llevar a cabo una intervención quirúrgica o el uso de anestesia, sin embargo este procedimiento presenta algún inconveniente ya que en algunos pacientes pueden darse casos de

hemorragias a nivel intraportal causando oclusiones y posteriormente daños irreparables en el hígado. Aunque dichas complicaciones han sido reducidas en gran escala combatiéndose con infusiones de heparina simultaneas a las infusiones de islotes se están buscando medios de trasplante alternativos, entre los que se incluyen el espacio subescapular renal, epiplón, cámara ocular, testículos y musculo estriado, aunque estas vías de transfusión todavía están en investigación algunas como el epiplón o la vía renal han confirmado su viabilidad en pequeños modelos animales.<sup>12</sup>

El trasplante de islotes es una técnica especialmente recomendada para aquellos pacientes que sufren un tipo especial de diabetes denominado en inglés “Brittle T1DM” la cual se caracteriza por variaciones excesivas en la glucemia capilar que van desde valores por encima de los 200 mg/dl a hipoglucemias severas sin presentar síntomas adrenérgicos.

Las intervenciones de este tipo no constituyen un tratamiento estándar, suelen realizarse seguido de un trasplante de riñón o simultáneamente a este en pacientes con fallo renal terminal debido a que es considerado la única terapia que consigue un estado euglucémico exitoso.<sup>11</sup>

Siguiendo en el mismo campo del trasplante quirúrgico existe también otra técnica más desarrollada que el trasplante de islotes pancreáticos. El trasplante de páncreas, este procedimiento ha demostrado su efectividad para un control metabólico correcto, injertos funcionales con corrección de la diabetes sin necesidad de insulina a largo plazo, pero a su vez se encuentra amenazada por contratiempo quirúrgicos e inmunológicos.

Actualmente un estudio debate sobre la posición del injerto a la hora de realizar el trasplante argumentando que la posición de este sea lo que condiciona el tipo el tipo de anastomosis vasculares y de drenaje exocrino. En dicho estudio se defiende la colocación del páncreas en posición retroperitoneal a diferencia de la posición intraperitoneal que tradicionalmente ha sido la preferida en los últimos años.<sup>13</sup>

El estudio realizado sobre 10 personas con diabetes mellitus tipo 1 sometidos a trasplante pancreático ha concluido con unos resultados prometedores asegurando una técnica segura y factible. Los pacientes mostraron una rápida recuperación sin complicaciones y durante el estudio se confirmaron estos hechos: La posición retroperitoneal imita la posición fisiológica de este órgano presentando ventajas

significativas como la simplificación de la anastomosis y evitar la torsión de vasos lo que a la larga puede provocar trombosis, y la exposición anatómica que sirve de prevención de hernias y oclusiones intestinales, además de un fácil acceso endoscópico para la toma de biopsias del injerto y para fines terapéuticos en caso de que se necesite.<sup>13</sup>

La opción del trasplante de islotes o de páncreas es una gran opción a llevar a cabo en aquellos casos que se presenten complicaciones serias que comprometan la supervivencia del individuo, sin embargo esta solución no asegura totalmente la completa recuperación del individuo ya que siempre se presentara la problemática de la respuesta inmunitaria, es por ello que se están llevando a cabo nuevas estrategias alternativas como la terapia génica o el trasplante de células madre.<sup>14</sup>

En la actualidad se ha experimentado la transfusión de células no pancreáticas para el control de la glucosa, algunas de estas células son los queratinocitos y los hepatocitos. Estos últimos muestran un común origen endodérmico con los islotes pancreáticos, por lo que se ha demostrado que la transfección de estas células junto con genes codificados con insulina humana puede llegar a tener la habilidad para producir insulina y péptido C en ciertos animales, aunque todavía no se ha probado este hecho en humanos.<sup>12</sup>

Las opciones del trasplante no incluyen únicamente las intervenciones entre la misma especie, de este modo podemos encontrar alternativas al convencional trasplante de órganos entre seres humanos, una de estas alternativas se basa en el xenotrasplante; Los islotes extraídos de cerdos suponen una posible fuente para llevar a cabo este proceso. En 1994 se llevo a cabo dicho procedimiento trasplantando islotes porcinos en riñones humanos a pacientes con diabetes y fallo renal, aunque no se mostraron complicaciones y se observo un aumento en los datos del péptido C los valores de insulina no se modificaron requiriendo todavía dosis de insulina para normalizar la glucemia. En la actualidad se busca manipular el genoma de los cerdos con la intención de simularlo al humano, aunque los experimentos realizados muestran escasos o ningún resultado positivo en el futuro puede llegar a ser un tratamiento fiable contra la DM tipo 1.<sup>12</sup>



### **3. Tratamientos alternativos**

En este grupo se presentan variedades de terapias en investigación las cuales se centran en su mayor parte en la terapia celular con el objetivo de resolver el ataque autoinmunitario que provoca la destrucción de las células beta.

Partiendo de esta línea encontramos un estudio que plantea la recuperación de células beta. Recientemente un grupo de doctores en Nueva York ha demostrado que la combinación farmacológica de un inhibidor de las tirosincinasas (DYRK1A) y un factor de crecimiento (TGFbetaSF/SMAD) tiene un marcado efecto sobre la proliferación de células beta. Este aumento de la proliferación puede llegar al 18% en células humanas, porcentaje de replicación muy superior al de otras sustancias investigadas. Este estudio presenta sus limitaciones ya que la capacidad de replicación es diferente de una persona a otra y además los factores empleados podrían producir la replicación de otros tejidos que podría no ser conveniente y por último no se sabe si las células replicadas tendrán el mismo fenotipo que el resto de células originales, y en el caso de que lo presenten cuanto tiempo durara.<sup>15</sup>

En la búsqueda de soluciones dirigidas a la disminución del proceso de agresión autoinmune encontramos tratamientos establecidos a través de medicamentos inmuno-supresores o bien mediante medicamentos mejor tolerados como los inmuno-moduladores, sin embargo ninguna de estas estrategias se ha demostrado eficaz en su aplicación.

Una estrategia novedosa probada en modelos de animales con diabetes mellitus tipo 1 ha descubierto un tratamiento capaz de reducir la agresión autoinmune sobre las células beta.<sup>16</sup> La proteína LRH-1 a nivel pancreático regula la acción de genes involucrados en funciones digestivas, protege los islotes y estimula la creación de enzimas que intervienen en la biosíntesis de los glucocorticoides, pero su mayor ventaja es que tiene la capacidad de crear un microambiente sin reacciones inflamatorias en los islotes, es por ello que se investiga la posibilidad de regular su actividad para que sirva como medida terapéutica contra la DM tipo 1.<sup>14</sup> En este estudio se muestra como una molécula denominada BLOO1 la cual es agonista del receptor LRH-1 mantiene la masa de células beta y protege de factores anti-inflamatorios, lo que contribuye a la regeneración de los islotes. Estas pruebas han sido realizadas en animales obteniendo resultado muy prometedores.<sup>16</sup> La molécula

BLOOP1 permite activar a la proteína LRH-1 sin provocar reacciones tóxicas o efectos metabólicos secundarios, la sensibilidad de la insulina no se afecta en ningún sentido debido a este tratamiento. Además favorece su regeneración y la conversión de otras células pancreáticas en células productoras de insulina. En términos científicos se diría que esta molécula reduce la apoptosis (muerte celular), disminuyen la agresión autoinmune y estimulan la replicación.

Aunque aún queda un largo camino para probar esta solución en humanos los hallazgos son prometedores, especialmente por dos razones, detiene el curso de la enfermedad y recupera la lesión producida, lo que abre la puerta no solo a la prevención sino también a la cura.<sup>16</sup>

Entrando en el campo de la cirugía se ha demostrado que las técnicas como la cirugía bariátrica o la cirugía metabólica dirigidas a la reducción de peso y que en ocasiones se usa en casos de DM tipo 2 tienen beneficios también en pacientes con DM tipo 1 que presentan sobrepeso u obesidad.

Los estudios encontrados muestran mejoras en sujetos sometidos a cirugía bariátrica o metabólica en cuanto a los niveles de HbA1c y los requerimientos de insulina se refiere, aunque las mejoras no son lo suficientemente significativas como para curar la DM si mejoran la sensibilidad de la insulina y permiten al individuo tener más margen para controlar su patología. Todos estos efectos positivos de la cirugía no se deben únicamente a la pérdida de peso, el metaanálisis realizado confirmó que existen otros factores que influyen como la edad o la duración de la diabetes por lo que este proceso en un futuro puede llegar a usarse no solo en pacientes con obesidad sino en pacientes con un IMC de valores normales.<sup>17</sup>

Todas las futuras estrategias para combatir la diabetes basadas en el trasplante de células secretoras de insulina requerirán de un tratamiento adyuvante que prevenga la destrucción autoinmune de las nuevas células,<sup>12</sup> es por ello que en las últimas décadas se han estado experimentando con tratamientos novedosos como el trasplante de células madre para prevenir esta clase de situación. Usando en concreto células madre hematopoyéticas y mesenquimiales se ha demostrado evidencia de una mejora en cuanto a los niveles de hemoglobina glicosada, reduciendo las necesidades de insulinas y resolviendo complicaciones asociadas a

la diabetes. La terapia ha permitido a los individuos establecer periodos de entre 12 y 24 meses sin necesidad de insulino terapia.<sup>18</sup>

El grupo internacional Trialnet compuesto de científicos dedicados a la causa de revertir el ataque autoinmune en personas con DM tipo 1 ha probado más de 500 estrategias en ratones consiguiendo resultados extremadamente efectivos en estos pero con poca efectividad en humanos, sin embargo en un pequeños estudio realizado en niños al comienzo de la DM tipo 1 se demostró que infundiéndolos con células madre hematopoyéticas muestran un aumento en los valores de insulina y una restauración del péptido C.<sup>12</sup>

## DISCUSIÓN

En los últimos años se ha podido apreciar un gran avance en la sanidad mundial y en los métodos de tratamiento empleados en la misma. La recopilación de los artículos que se muestran en este trabajo sirve para apreciar la gran evolución de la asistencia sanitaria y de lo cerca que se encuentra la ciencia para crear una sociedad donde este tipo de afecciones no genere un problema a la hora de llevar a cabo una vida sin complicaciones clínicas.

Revisando los resultados expuestos encontramos dos caminos diferentes en los que tratar con la diabetes.

Uno se enfoca en el control de esta enfermedad mediante la normalización de la glucemia enfocándose las novedades y avances en la tecnología moderna aplicada a sistemas de control basados en la administración de insulina o control de glucosa; siendo el caso de los sistemas de infusión continua de insulina o monitorización continua de insulina. Por otro lado se encuentra las soluciones totales a la patología, aquellas que representan una cura potencial para la misma, englobando técnicas como el trasplante o la terapia celular.

Refiriéndonos a control de la enfermedad los resultados constatados en este trabajo reflejan como la tecnología ha influido en gran medida en cuanto a autocontrol de la DM tipo 1 se refiere; El artículo *“El gran dilema: Bomba de insulina o sensores ¿Cuál elegir ante un paciente mal controlado?”* nos permite apreciar a modo de introducción los sistemas de última generación que ofrecen un buen control de la glucemia e incluso administración de insulina mediante dispositivos modernos con capacidad de autonomía que requieren de poco o de ningún tipo de control manual para funcionar debidamente. Las bombas de insulina o los sistemas de monitorización continua de insulina ya no forman parte del futuro, estos modelos se están empleando en la actualidad y cada día más y más personas los usan para su tratamiento dejando de lado el antiguo método basado en múltiples dosis de insulina; Estos sistemas ofrecen mejoras considerables como un control continuo de los niveles de glucosa o la administración automática de insulina a horas fijas sin necesidad de usar inyecciones con jeringuillas, como principal limitación encontramos que estos dispositivos presentan un coste considerable o alguna complicación no deseada como fallo del sistema que proporcione datos erróneos, pero en general suponen una gran ventaja frente a los sistemas convencionales como se ve reflejado

en el artículo *“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”*, que muestra ventajas importantes de este tratamiento sobre la administración mediante inyecciones subcutáneas para la terapia con insulina que requieren de pinchazo tras pinchazo para tomar los niveles de glucemia y para introducir la insulina en nuestro organismo. Ciertamente es que hoy en día en centros sanitarios se utilizan los sistemas tradicionales para llevar a cabo esta valoración, pero poco a poco esos métodos irán cambiando y modernizándose dejando paso a las nuevas tecnologías.

Por otro lado y no solo mencionando los sistemas de control de la enfermedad sino también sus posibles soluciones encontramos propuestas como el trasplante o la terapia celular. Ambos ejemplos no suponen una novedad en lo que a intervención se refiere debido a que algunas se llevan empleando por años (trasplante de páncreas) pero si se ha presentado un gran progreso en la manera en la que estas intervenciones se llevan a cabo, esto puede observarse en los estudios *“The journey of islet cell transplantation and future development”* o *“Human pancreatic islet transplantation: an update and description of the establishment of a pancreatic islet isolation laboratory”* cuyos resultados muestran importantes avances en el campo del trasplante que apuntan a que estas técnicas serán usadas en el arsenal clínico en un futuro no muy lejano, sin embargo en la actualidad presenta serias limitaciones como el coste financiero que supone este procedimiento o que todavía se encuentra en fase de experimentación. Hace años estas técnicas no presentaban tanta eficacia como en la actualidad y al mismo tiempo se desarrollan nuevas variedades de estos tratamientos como el trasplante de islotes o el xenotrasplante, aunque estos últimos presentan como principal inconveniente la poca experimentación en humanos y la falta de pruebas concluyentes en cuanto a eficacia se refiere.

Por último cabe mencionar nuevos sistemas de tratamientos desarrollados en los últimos años y que no suponen de actualizaciones de otros tratamientos ya establecidos para tratar la diabetes; En los estudios *“LRH-1 agonism favours an immune-islet dialogue which protects against diabetes mellitus.”* o *“Safety and efficacy of hematopoietic and mesenchymal stem cell therapy for treatment of T1DM:*

*a systematic review and meta-analysis protocol.*” Se observa cómo es utilizada la terapia celular para resolver el problema directamente desde el origen, el ataque inmunitario a las células beta que causa su destrucción, en este sentido la terapia con células madre parece prometedora mostrando una gran eficacia y resolviendo el problema de la autoinmunidad, sin embargo se presentan las mismas limitaciones que en anteriores casos, los experimentos realizados se han llevado a cabo en pequeños modelos de animales como ratones y no se ha probado su eficacia completa en humanos; además del elevado coste de estos tratamientos.

## CONCLUSIÓN

La incidencia de DM presenta un progreso ascendente, sin embargo la mejoría en los tratamientos muestra una trayectoria similar gracias a las nuevas vías de investigación. En este trabajo se presenta una recopilación de los mejores tratamientos para la DM tipo 1 así como los más modernos, podemos sacar en conclusión dos aspectos importantes.

En primer lugar la DM tipo 1 se trata de una patología compleja cuyo control y tratamiento no se centran únicamente en un campo concreto de investigación sino que puede abarcar un gran número de procedimientos a llevar a cabo. Los métodos desarrollados hasta ahora para curar completamente la diabetes no han sido probados con una eficacia del 100%, muchos han sido ejecutados consiguiendo unos buenos resultados pero existen complicaciones y problemas que no pueden ser ignorados y que impiden su uso en varios casos. Es por ello que en la actualidad pese a todos los esfuerzos por elaborar una solución completamente segura los métodos de tratamiento de la diabetes mellitus tipo 1 se centran en el control de la misma evitando la aparición de complicaciones generadas por la patología.

En segundo lugar se muestra la importancia e influencia de las nuevas tecnologías en los sistemas y procedimientos desarrollados en los últimos años para combatir esta enfermedad. Actualmente la gran mayoría de sistemas de control de glucosa o administración de insulina para diabéticos que salen al mercado están informatizados facilitando en gran medida el uso de estos y garantizando mejores resultados.

Durante todo el estudio se han recopilado tratamientos de última generación elaborados en diferentes campos de investigación pero todos encaminados a tratar la diabetes, algunos de estos tratamientos son actualizaciones de técnicas convencionales que han sido mejorados según mejoraba la tecnología otros han sido creados en los últimos años a raíz de diferentes investigaciones. Pero independientemente de su origen todos han sido desarrollados a partir de nuevas tecnologías asegurando un futuro prometedor para aquellos que sufren de diabetes mellitus tipo 1.

Por último es importante señalar la importancia de estas novedades en el papel de enfermería. Debido a que tanto la labor de controlar el nivel glucémico así como el control de ejercicio y dieta a llevar a cabo en un paciente con DM quedan al cargo de

la enfermera estos nuevos tratamientos y actualizaciones deben ser presentados e introducidos en el campo de la enfermería, para así realizar un trabajo mucho mas pleno a la hora de tratar con estos pacientes y poder aconsejar las mejores soluciones para cada caso.



## BIBLIOGRAFÍA

1. Díaz Naya.L, Delgado Alvarez.E. Diabetes Mellitus. Criterios de diagnóstico y clasificación. Epidemiología. Etiopatogenia. Evaluación inicial del paciente con diabetes. Medicine. 2016;12(17): 935-946.
2. Fauci.A, Hauser.SL, Longo.DL, Braunwald.E, Harrison.TR. Harrison principios de medicina interna [Internet].2015. 19 ed. Madrid: McGraw-Hill; 2015 [citado el 10 de marzo de 2019]. Disponible en:  
<https://drive.google.com/file/d/0B9QriXR8uQ0RbnBHbTlkOVloMGc/view>
3. Fundación para la diabetes [Internet]. Madrid; 2002 [citado el 17 de marzo de 2019] Disponible en:  
<https://www.fundaciondiabetes.org/>
4. Pérez-Pévida.B, Llaveró.M, Gargallo.J, Escalada.J. Complicaciones microvasculares de la diabetes. Medicine. 2016; 12(17): 958-970.
5. Molina Escribano.F, Monedero la orden.J, Divisón .JA. Complicaciones macrovasculares del paciente diabético. Medicine. 2012; 11(17): 1011-1020.
6. Noelia Téllez Basolí, María Gemma Rodríguez Carnero. 78º Congreso de la American Diabetes Association (ADA).Diabetes.2018;52:22-32.
7. Pilar Isabel Beato Víbora, Marga Giménez Álvarez. El gran dilema: Bomba de insulina o sensores ¿Cuál elegir ante un paciente mal controlado?. Diabetes. Diabetes.2018;52:14-21.
8. Karges.B, Schwandt.A, Heidtmann.B, Kordonouri.O, Binder.E, Schierloh.U. 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 [Internet] 2017 [citado el 10 de abril de 2019]; 318(14): 1358-1366. Disponible en:  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29049584>

9. Carreras.G, Pérez.A. Tratamiento de la diabetes mellitus (III). Insulinoterapia. Medicine. 2016; 12(18): 1026-1034.
10. Giménez.M, Purkayajtha.S, Moscardó.V, Congetl, Oliver.N. Intraperitoneal Insulin therapy in patients with type 1 diabetes. Does it fit into the current therapeutic arsenal?. Endocrinología, diabetes y nutrición [Internet]. 2018 [citado 16 de marzo de 2019];65(3): 182-184. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29429951>
11. Rheinheimer.J, Bauer. AC, Silveiro. SP, Estivalet. AA, Bouças. AN, Rosa. AR. Human pancreatic islet transplantation: an update and description of the establishment of a pancreatic islet isolation laboratory. Arch.Endocrinol.metab [Internet]. 2015 [citado 19 de marzo de 2019];59(2) Disponible en: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2359-39972015000200161&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2359-39972015000200161&lng=en&nrm=iso)
12. Gamble.A, Pepper.AR, Bruni.A, Shapiro.AMJ. The journey of islet cell transplantation and future development. Islets [Internet] 2018 [citado 25 de marzo de 2019]; 10(2): 80-94. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29394145>
13. Ferrer.J, Molina.V, Rull.R, Lopez-Boado.MA, Sanchez.S, Garcia.R. Trasplante de páncreas: ventajas de la posición retroperitoneal del injerto. Cir Esp [Internet]. 2017 [citado 2 de abril de 2019]; 95(9): 513-520. Disponible en: <http://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/es/mdl-28688516>
14. Cobo-Vuilleumier.N, Lorenzo.PI, Rodriguez.NG, Herrera Gómez.IG, Fuente-Martín.E, López-Noriega.L. LRH-1 agonism favours an immune-islet dialogue which protects against diabetes mellitus. Nat commun [Internet] 2018 [citado el 30 de marzo de 2019]; 9(1): 1488. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=LRH-1+agonism+favours>
15. Ramón Gomis de Barbara. ¿Es posible recuperar las células beta?. Diabetes [Internet]. 2019; 55(36): 36-38.

16. Ramón Gomis de Barbara. Una nueva estrategia en el camino para curar la diabetes tipo 1. Diabetes.2018;51:24-25.
17. Hussain.A. The effect of metabolic surgery on type 1 diabetes: meta-analysis. Arch.Endocrinol.Metab [Internet] 2018 [citado 25 de marzo de 2019]; 62(2): 172-178 Disponible en :  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29641734>
18. Madani.S, Larijani.B, Keshtkar.AA, Tootee.A. Safety and efficacy of hematopoietic and mesenchymal stem cell therapy for treatment of T1DM: a systematic review and meta-analysis protocol. Syst Rev [Internet] 2018 [citado el 30 de marzo de 2019]; 7(1):23. Disponible en:  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29373983>