

**UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA**  
**GRADO EN NUTRICIÓN HUMANA Y DIETÉTICA**



**EFFECTO DE LA NUTRICIÓN Y LA ACTIVIDAD FÍSICA**  
**SOBRE LA PREVENCIÓN Y TRATAMIENTO DE LA**  
**DIABETES TIPO II: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

Alumno: Guillermo Puértolas Ramírez

Tutora: Susana Menal Puey, Nutrición y Bromatología

Junio de 2024

**ABREVIATURAS**

- DM2: Diabetes mellitus tipo 2
- AF: Actividad física
- cLDL: Colesterol LDL

**EFFECTO DE LA NUTRICIÓN Y LA ACTIVIDAD FÍSICA SOBRE LA  
PREVENCIÓN Y TRATAMIENTO DE LA DIABETES TIPO II: REVISIÓN  
BIBLIOGRÁFICA**

**RESUMEN**

La diabetes mellitus tipo 2 supone una enfermedad muy notoria encontrándose entre las principales causas de muerte en España. Se ha presume que tener un control en la alimentación, junto a la realización de actividad física, puede ser una gran herramienta para prevenir la enfermedad, así como prevenir el desarrollo de ésta una vez se padece. Para abordar esta cuestión y resumir la información disponible sobre el tema, en este trabajo se realiza una revisión bibliográfica que sintetiza la evidencia sobre el efecto producido por la nutrición y la actividad física en la prevención y tratamiento de la diabetes mellitus tipo 2, pudiendo exponer conclusiones como que un aumento en la cantidad de actividad física con intensidad de moderada a intensa, así como la adecuación a un patrón nutricional, como puede ser la dieta mediterránea, previene a los sujetos de desarrollar diabetes mellitus tipo 2, así como también permite reducir la cantidad de síntomas relacionados con esta afección. No obstante, se recomendaría trabajar otros elementos asociados como puede ser la salud mental o la hipertensión para lograr una mejor adecuación a la intervención, así como efectos más notorios.

Palabras clave: diabetes tipo II, ejercicio físico.

**BIBLIOGRAPHIC REVIEW ON THE EFFECT OF NUTRITION AND PHYSICAL  
ACTIVITY ON THE PREVENTION AND TREATMENT OF TYPE 2 DIABETES**

**ABSTRACT**

Type 2 diabetes mellitus is a very notorious disease and is among the main causes of death in Spain. It has been presumed that having control over your diet, along with physical activity, can be a great tool to prevent the disease, as well as prevent its development once you suffer from it. To address this issue and summarize the information available on the subject, in this work a bibliographic review is carried out that synthesizes the evidence on the effect produced by nutrition and physical activity in the prevention and treatment of type 2 diabetes mellitus, being able to present conclusions such as that an increase in the amount of physical activity with moderate to intense intensity, as well as adaptation to a nutritional pattern, such as the Mediterranean diet, prevents subjects from developing type 2 diabetes mellitus, as well as allowing them to reduce the number of symptoms related to this condition. However, it would be recommended to work on other associated elements such as mental health or hypertension to achieve better adaptation to the intervention, as well as more noticeable effects.

Key words: type II diabetes, physical activity.

## ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN.....	1
1.1.	Diabetes .....	1
1.2.	Actividad física.....	2
1.3.	Patrón dietético.....	2
2.	OBJETIVOS.....	3
3.	METODOLOGÍA .....	4
4.	RESULTADOS .....	6
4.1.	Características de los estudios analizados .....	6
4.2.	Síntesis de los resultados .....	6
4.2.1.	Actividad física y diabetes tipo 2.....	12
4.2.1.1.	Efecto de la actividad física en la prevención de diabetes tipo 2 .....	12
4.2.1.2.	Efecto de la actividad física en el tratamiento de diabetes tipo 2 .....	13
4.2.1.3.	Actividad física y control de otras enfermedades asociadas a la diabetes.....	13
4.2.1.4.	Recomendaciones sobre actividad física en personas diabéticas .....	14
4.2.2.	Patrón dietético y diabetes tipo 2 .....	15
4.2.2.1.	Efecto de la ingesta dietética en la prevención de diabetes tipo 2.....	15
4.2.2.2.	Efecto de la alimentación en el tratamiento de diabetes tipo 2 .....	16
4.2.2.3.	Alimentación y control de otras enfermedades asociadas a la diabetes .....	17
4.2.2.4.	Recomendaciones dietéticas generales en personas diabéticas .....	18
5.	DISCUSIÓN.....	20
6.	CONCLUSIONES.....	21
6.1.	Limitaciones de la propia revisión.....	21
6.2.	Líneas futuras de investigación .....	21
7.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	23

# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1. Diabetes

En la actualidad, según lo referido por la Federación Internacional de Diabetes (2017), aproximadamente 425 millones de adultos sufren diabetes, lo que causó cuatro millones de muertes en todo el mundo en el mismo año de la publicación del estudio.

En lo que respecta a España, los datos no resultan más esperanzadores, según los estudios realizados por Valdés et al. (2014), la prevalencia de la diabetes es de alrededor del 13,8 % en personas adultas y es más común en los hombres.

Asimismo, autores como Soriguer et al. (2012) concluyeron que la situación está lejos de mejorar ya que estiman que, para el año 2035, la prevalencia mundial de personas que sufren diabetes, alcanzará los 592 millones de personas. Esto es un 10,1% de la población mundial.

Según refiere la Organización Mundial de la Salud, la diabetes es una enfermedad metabólica crónica en la cual hay un alto nivel de glucosa en sangre, que con el tiempo conduce a daños graves en el corazón, los vasos sanguíneos, los ojos, los riñones y los nervios.

Existen dos tipos de diabetes, diabetes mellitus tipo 1 y DM2. En cuanto a la diabetes tipo 1 es una afección crónica en la que las células beta del páncreas sintetizan poca o ninguna insulina por sí mismas.

Por otro lado, la DM2, de la que directamente se hablará a lo largo de la revisión, es aquella que generalmente se desarrolla en adultos y ocurre en el momento en que el organismo se vuelve resistente a la insulina, no pudiendo metabolizar la glucosa disponible en sangre aun en presencia de la hormona. Esta es la forma más común de la diabetes y se produce en el 90% de los pacientes diabéticos según se recoge en el estudio de Ojo (2019).

Aunque la etiología de la DM2 no está completamente definida, se sabe que las personas con sobrepeso u obesidad, dietas poco saludables, sedentarismo y antecedentes familiares de diabetes tienen un riesgo importante de desarrollar esta condición (American Diabetes Association, 2022). Por este motivo, se puede afirmar que esta afección tiene una causa multifactorial y que por ello se debe atender desde un amplio espectro de estrategias como pueden ser la dieta, la AF, los hábitos de vida, entre otros.

A pesar de las cifras poco esperanzadoras y la magnitud que supone esta afectación en la población, se ha investigado sobre diferentes procesos que podrían suponer una mejora en el estado de salud de los individuos que padecen DM2. Por ejemplo, según reflejan Yoon, Kwok y Magkidis (2013), la modificación del estilo de vida es el procedimiento principal para la prevención de la DM2 en personas con prediabetes. Además, durante las últimas dos décadas, otros autores a través de diferentes investigaciones han demostrado que la intervención en el estilo de vida es eficaz para prevenir la diabetes. Varios estudios prospectivos aleatorizados han demostrado que el riesgo de diabetes se puede reducir modificando la dieta y el ejercicio físico.

En base a lo anterior, la modificación del estilo de vida de los individuos a través de un incremento en la AF de los mismos si además se combina con un cambio en su dieta, podría suponer

una reducción relativa del riesgo de la diabetes de entre el 15% y el 70% según las evaluaciones realizadas entre el primer y sexto año de seguimiento.

Esta mejora resultaría interesante a diferentes niveles; por supuesto el que se produciría en la salud de cada uno de los individuos, ampliando la esperanza de vida de los sujetos, así como una mejora en las condiciones de vida de las personas, pero también, produciría una mejora en la salud general de la población. Asimismo, la reducción en la cantidad de personas que padecen diabetes en la actualidad produciría un impacto también en la economía de los países, así como a nivel mundial, ya que se ha comprobado por autores como Bommer et al. (2018) quienes exponen que los costes de la diabetes y sus consecuencias son enormes y se incrementarán para el año 2030, llegando a calcular una carga económica global de la diabetes y sus consecuencias en más de 2,1 billones de dólares. Cabe destacar que incluso si los países reducen la mortalidad de la diabetes en un tercio y reducen la prevalencia específica por edad y sexo a los niveles de 2010, la carga económica en 2030 todavía será un 61% mayor que en 2015.

Por tanto, la reducción de los casos de diabetes no solamente interesaría a nivel individual, sino que también tendría un gran impacto en relación con los sistemas nacionales de salud, así como las economías de cada país.

### **1.2. Actividad física.**

La Organización Mundial de la Salud, define la AF como cualquier movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos, con el consiguiente consumo de energía. Hace referencia a cualquier tipo de movimiento, incluso durante el tiempo de ocio o el simple hecho de levantarse de una silla para coger un objeto. Por eso mismo podemos clasificarla en tres intensidades:

- AF de intensidad ligera: el consumo calórico es de 1 a 3 veces mayor que en reposo.
- AF de intensidad moderada: el consumo calórico es de 4 a 6 veces mayor que en reposo.
- AF de intensidad moderada: el consumo calórico es de más de 6 veces mayor que en reposo.

### **1.3. Patrón dietético.**

Los patrones dietéticos se pueden definir, según refiere Marques (2023) como la variedad, cantidad, proporción o combinación de diferentes alimentos y bebidas en la dieta, así como la frecuencia y contexto en los que se consumen habitualmente.

Durante las últimas décadas se han estudiado múltiples patrones dietéticos saludables como la dieta mediterránea, la dieta vegetariana, dieta para detener la hipertensión o DASH, entre otras. La evidencia actual sugiere que los patrones dietéticos saludables son las intervenciones con mejores resultados a la hora de reducir el riesgo de enfermedades cardio-metabólicas.

## **2. OBJETIVOS**

El objetivo general del presente trabajo consiste en realizar una revisión bibliográfica que permita arrojar evidencia acerca de la influencia de la nutrición y la AF en la prevención y tratamiento de la DM2.

De manera concreta, se pretende dar respuesta a las siguientes cuestiones:

- Extraer una posible asociación entre la AF y la aparición y evolución de la DM2.
- Observar una posible relación entre la nutrición y la aparición y curso de la DM2.
- Elementos principales para el desarrollo de un estilo de vida saludable que permita la prevención de la aparición y tratamiento de la DM2.

### 3. METODOLOGÍA

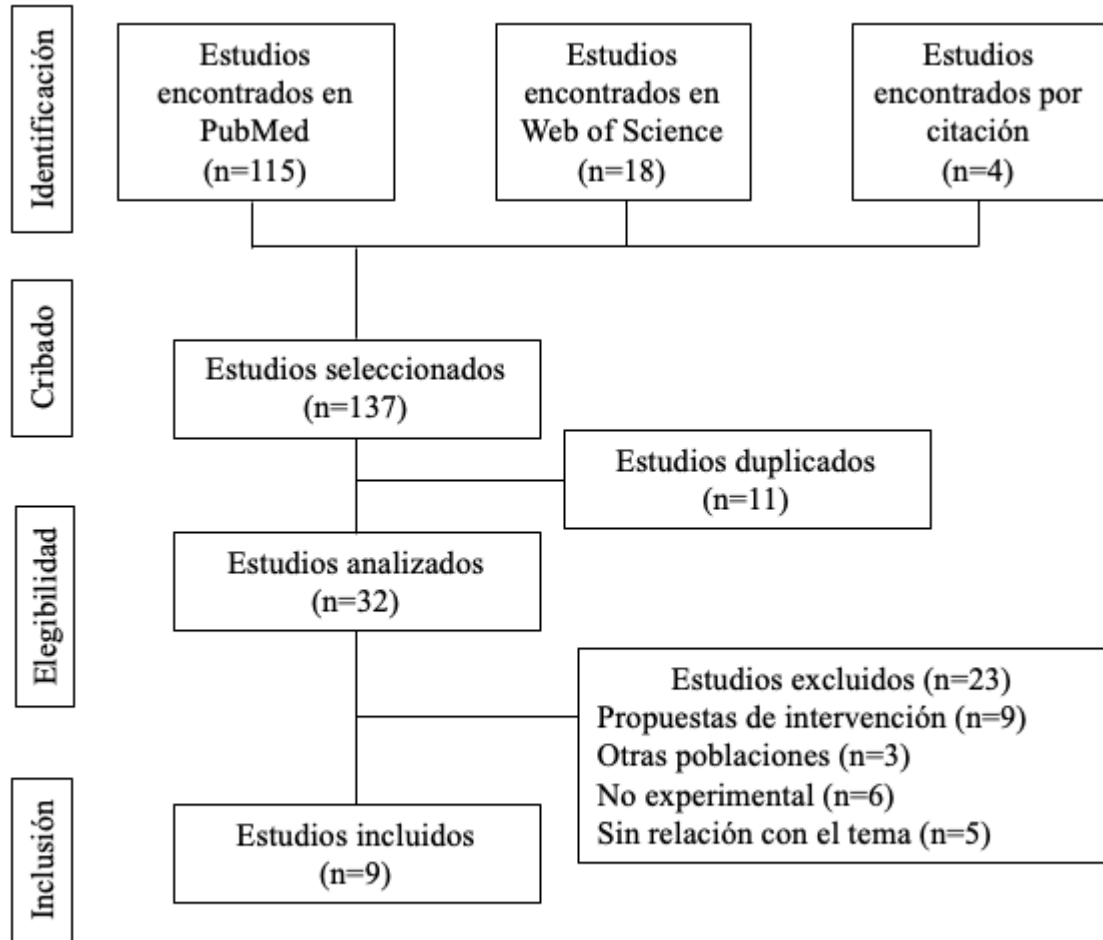
La presente revisión bibliográfica está basada en la utilización de la guía PRISMA (Hutton, Catalá-López y Moher, 2016) que, aunque de manera específica está diseñada para la realización de revisiones sistemáticas y meta-análisis, supone una gran herramienta para agrupar los resultados encontrados en los diferentes *papers* incluidos. La búsqueda de información se ha realizado entre el 1 y el 6 de mayo de 2024, empleando las siguientes bases de datos: Web of Science y PubMed. Los términos utilizados para realizar la búsqueda fueron: diabetes mellitus type 2 AND physical activity AND nutrition AND Europe.

Se incluyó en la búsqueda el requisito de que los estudios hubieran sido publicados en los últimos 5 años, esto es entre los años 2020 y 2024. El motivo de haber utilizado esta delimitación es debido a que se presume que en los últimos 5 años las tecnologías relacionadas con el objeto del trabajo han avanzado significativamente y podría ser un factor diferenciador.

Entre los criterios de elegibilidad se encuentra el hecho de que los estudios evaluaran la DM2, de manera concreta aquellos elementos o factores que la producen y que modifican su curso. Sin embargo, también debían incluir información relativa a la nutrición y AF como medida de prevención y tratamiento de la DM2. Además, se incluirían aquellos estudios que añadieran la importancia del estilo de vida y la influencia que este tiene en el curso de la DM2. Asimismo, se creyó de importancia incluir a la población europea ya que tanto la cultura como el estilo de vida pueden suponer factores determinantes a la hora de modificar el curso de la DM2.

Se han excluido de la revisión publicaciones con propuestas de intervención que no habían medido su eficacia todavía, estudios de diabetes mellitus que no se referían a los efectos derivados de la nutrición y la AF, publicaciones que no estaban desarrolladas en la población objeto de estudio y, por supuesto, todos aquellos que no estaban estrictamente relacionados con el tema a tratar.

De todo lo anterior, en la figura 1 se muestra, mediante un diagrama de flujo, la estrategia de búsqueda realizada.



**Figura 1:** Estrategia de búsqueda

## **4. RESULTADOS**

### **4.1. Características de los estudios analizados**

En total, se encontraron 137 publicaciones, de las cuales únicamente 9 fueron seleccionadas para la revisión. La manera en que se llevó a cabo dicha selección fue, en un primer momento, escogiendo aquellos estudios que en base al título y su *abstract* tenían relación con las key words y con el objeto de estudio. Posteriormente, se analizaron los 32 estudios elegidos de manera más exhaustiva y se incluyeron un total de 9.

El motivo por el cual fueron excluidos de un análisis más pormenorizado 23 estudios es debido a que no se relacionaban en última instancia con la propuesta de intervención (n=9), utilizaban para su análisis poblaciones no europeas que no atendían a la acotación propuesta en los primeros momentos del estudio (n=3), otros de ellos no eran estudios bien establecidos (n=6), así como otros finalmente terminaron no teniendo relación directa con el tema de estudio (n=5).

Además, supone de interés subrayar que todos los artículos han sido publicados entre 2020 y 2024, por lo que cabe señalar el carácter novedoso de la revisión bibliográfica.

### **4.2. Síntesis de los resultados**

Tal y como se recoge en la tabla 1, existe una amplia variedad de herramientas relacionadas con el análisis de las causas y el curso de la DM2, así como la influencia que tiene la nutrición y la AF en la aparición y desarrollo de la misma. Tal diversidad de resultados ha sido encontrada a la hora de realizar la búsqueda que nos ocupa y se presenta a continuación en los estudios incluidos.

**Tabla 1****Síntesis de resultados**

<b>Referencia</b>	<b>País</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Muestra</b>	<b>Tipo de estudio</b>	<b>Resultados</b>	<b>Conclusión</b>
Han Han et al. 2022	Reino Unido	Evaluar asociación estilo de vida con mortalidad todas las causas y causas específicas entre personas DM2	13.366 con DM2	Estudio de cohortes	29,4 % de las muertes fueron atribuibles a un estilo de vida pobre.  Asociación estilo de vida saludable y mortalidad por todas las causas consistente.	Estilo de vida saludable se asoció con menor riesgo de mortalidad por todas las causas y mortalidad por ECV, cáncer, enfermedades respiratorias y enfermedades digestivas entre las personas con DM2
Song Z et al. 2021	Reino Unido	Investigar asociaciones estilo de vida saludable con el posterior desarrollo de DM2 entre los participantes con hipertensión en comparación normotensión, y estimar cuánto de ese riesgo podría prevenirse.	12.403 con DM2	Estudio de cohortes	En comparación con los adultos con hipertensión, las personas normotensas obtienen más beneficios si se adhieren a seis estilos de vida saludables	La adhesión a un patrón de estilo de vida saludable, incluido un patrón de sueño saludable, se asocia con un menor riesgo de DM2 en los hipertensos, y este beneficio es aún mayor en los normotensos.
Boonpor et al. 2023	Reino Unido	Investigar la relación dosis-respuesta entre la AF (medida por acelerómetro) y la DM2	40.431 con DM2	Estudio de cohortes	El 12% y el 20 % de las asociaciones entre la AF vigorosa y moderada y la DM2 fueron mediadas por un IMC más bajo, respectivamente.	La AF tiene una clara relación dosis-respuesta con un menor riesgo de DM2.

Fritsche et al. 2021	Alemania	Alcanzar una reducción del peso corporal del 5% en los participantes con IMC >25 kg/m <sup>2</sup>	1.105 pre-DM2  Final: 908	Estudio aleatorizado experimental	Diferencia entre la intervención en el estilo de vida convencional e intensificado en el cambio de glucosa post-desafío fue de -0,29 mmol/L.  La grasa hepática y el riesgo cardiovascular sufrieron reducciones mayores con la intensificación que con el estilo de vida convencional.	Es posible, en personas con alto riesgo de prediabetes, mejorar los resultados glucémicos y cardiometabólicos mediante la intensificación del estilo de vida.  El estilo de vida individualizado basado en el fenotipo de riesgo puede ser beneficioso para la prevención de la diabetes.
Kontochristopoulou et al. 2022	Europa (Bélgica, Finlandia, Grecia, España, Bulgaria y Hungría)	Identificar correlatos predominantes de la prediabetes y la DM2 entre una variedad de índices sociodemográficos, antropométricos y de estilo de vida, en adultos de familias con alto riesgo de DM2.	2 816	Estudio transversal	Se reveló una asociación positiva entre el sexo masculino y la prediabetes en comparación con las mujeres.  Asociación negativa entre la edad más joven (<45 años) y niveles bajos/medios de circunferencia de la cintura con prediabetes en comparación con la edad avanzada y los altos niveles de circunferencia de la cintura, respectivamente.	Necesidad medidas de prevención de diabetes dirigidas a adultos jóvenes y especialmente a hombres, mayores de 45 años, con obesidad central y malos hábitos dietéticos, y priorizan a los grupos vulnerables y las poblaciones que viven en países de bajos ingresos

Con respecto a T2DM, 0-0,5 tazas/día de frutas y bayas y 150-300 g de pescado/semana tienen una asociación positiva en comparación con los consumos más altos, respectivamente.

Por el contrario, <1 taza/semana de legumbres y 0,5-1 porciones de productos lácteos/día en grasa tiene una asociación negativa en comparación con los consumos más altos, respectivamente.

Koivula et al. 2020	Norte de Europa (Finlandia, Dinamarca, Países Bajos, Reino Unido y Suecia)	Probar posibles mecanismos medir efectos AF en el control glucémico antes y después de la aparición de la DM2	921 en cohorte 1 y 435 en cohorte 2	Estudio de cohortes	Correlaciones estadísticamente significativas por pares entre la mayoría de los resultados metabólicos del índice y la AF.	Es probable que la sensibilidad periférica a la insulina y la grasa hepática sean los principales mediadores de los efectos de la AF. en la homeostasis de la glucosa de todo el cuerpo.
---------------------	--	---	-------------------------------------	---------------------	--	--

Basdeki et al. 2023	Bélgica, Bulgaria, Finlandia, Grecia, Hungría y España	Examinar asociación de diferentes patrones de estilo de vida (LP) con los niveles de presión arterial en familias con alto riesgo de DM2 en Europa.	1844 adultos (31,6 % de hombres) con alto riesgo de DM2	Estudio transversal	LP3 (alto consumo de bocadillos dulces y salados, refrescos y jugos endulzados con azúcar, y alta cantidad de tiempo frente a la pantalla) se asoció positivamente con la presión arterial diastólica y la existencia de hipertensión.	Un patrón de estilo de vida caracterizado por 3 horas de tiempo frente a la pantalla, 1,5 porciones de bocadillos dulces y/o salados, y 1 L de refrescos diarios en promedio, se asoció con un alto riesgo de desarrollar hipertensión.  Identificar la agrupación de comportamientos poco saludables es un enfoque más realista que centrarse por separado en la dieta, la AF u otros componentes del estilo de vida-
Brown et al. 2020	Reino Unido	Examinar el efecto de una intervención de reemplazo de dieta total de baja energía, frente a la atención dietética estandarizada en pacientes con diabetes y obesidad tipo 2 de larga data que reciben terapia con insulina.	90 participantes (45 control y 45 intervención).	Estudio experimental	A los 12 meses, la HbA1c media cayó un 0,43% en el grupo de intervención y en un 0,09% en el grupo control  A los 12 meses, la glucosa plasmática media en ayunas fue de 8,7 mmol/L en la intervención y de 10,7 mmol/L en el grupo de control	Este estudio confirma que una intervención de reemplazo de dieta total de baja energía, que incluye la modificación del comportamiento y la AF, se puede utilizar de manera efectiva para manejar a los pacientes con DM2 y obesidad que reciben terapia de insulina

La respuesta postprandial de glucosa a los 12 meses fue menor en la intervención de 60-210 minutos después de la comida de prueba

Polhuis et al. 2022	Países Bajos	Examinar las asociaciones entre la salud mental y el estilo de vida en adultos con diabetes mellitus tipo 1 y tipo 2 (T1DM y T2DM).	270 adultos con DM1 y 325 con DM2	Estudio transversal	En DM2, los participantes con una salud mental floreciente tuvieron una calidad de dieta óptima y mayores niveles de AF física que aquellos con salud mental moderada, pero no difirieron con respecto al consumo de alcohol y el tabaquismo.	Las personas con una salud mental floreciente tenían comportamientos de estilo de vida óptimos en comparación con las personas con salud mental moderada.
---------------------	--------------	---	-----------------------------------	---------------------	---	---

A tenor de los resultados anteriormente expuestos, se pueden resolver diferentes incógnitas planteadas como, por ejemplo, aquellas relacionadas con el efecto que podría existir entre la AF y la DM2, así como posteriormente se exponen los resultados obtenidos en cuanto al efecto del patrón dietético en la DM2.

#### **4.2.1. Actividad física y diabetes tipo 2**

##### **4.2.1.1. Efecto de la actividad física en la prevención de diabetes tipo 2**

Entendiendo como AF la realización de diferentes movimientos corporales que producen un consumo de energía en el organismo, se extrae de los estudios anteriormente analizados algunos resultados como el expuesto por el estudio de Basdeski et al. (2023), donde se muestra cómo el aumento del tiempo dedicado al uso de pantallas (3 horas), entendiendo este como un patrón de comportamiento, junto a consumir bocadillos dulces y/o salados y 1 litro de refrescos diarios en promedio, están asociados con un alto riesgo de hipertensión arterial. El tiempo que pasan sentados los individuos sometidos a la investigación, es medido mediante el tiempo de televisión de su población de referencia, siendo uno de los comportamientos sedentarios más frecuentes y que se relaciona positivamente con mayor riesgo de sufrir enfermedad cardiovascular, DM2 y mortalidad por todas las causas.

En la línea de lo anterior, un hallazgo relevante y constante en diversos estudios es que el romper los tiempos de sedentarismo con AF, independientemente de la intensidad (de ligera a vigorosa), provoca reducciones clínicamente significativas en la presión arterial tanto en niños como en adultos. Por otro lado, en el estudio realizado por Song Z et al. (2021) se puede ver como un patrón estilo de vida saludable (IMC  $\leq$  24,9 kg/m<sup>2</sup>, no fumar, mejorar la calidad de la dieta, promover la AF de intensidad moderada, beber alcohol con moderación) se asocia con un menor riesgo de desarrollar DM2. Con los resultados obtenidos con dicha investigación se puede extraer la conclusión de recomendar a las personas con hipertensión, sobre todo menores de 55 años, a adoptar un nuevo patrón estilo de vida para prevenir la DM2. Sin embargo, esta recomendación no es excluyente de personas normotensas, sino que, en población hipertensa, los resultados de atender este patrón producirían un efecto aun mayor en la prevención de este síntoma.

Otra investigación que apoyaría los resultados anteriores es el desarrollado por Fritsche et al. 2021. En este, se expone la existencia de 2 tipos de fenotipos, en lo que la prediabetes se refiere. Uno de ellos sería de alto riesgo que presenta disfunción en las células  $\beta$  y/o la enfermedad hepática grasa no alcohólica resistente a la insulina. El segundo tipo de fenotipo es el de bajo riesgo, que no cumple con los requisitos anteriores y que cursa con mejores resultados y menor impacto de la enfermedad. En esta investigación, se muestra el efecto que ha producido en estos sujetos de alto riesgo, la realización del ejercicio físico semanal, obteniendo resultados después de 1 año de seguimiento en los que se observa una mejora de la glucemia post-pandrial, parámetro que ha sido utilizado para el seguimiento de la enfermedad. Además, a este resultado se le suma la probabilidad de reducir el contenido de grasa hepática y el riesgo cardiometabólico.

#### **4.2.1.2. Efecto de la actividad física en el tratamiento de diabetes tipo 2.**

Así se expone en el estudio de Boonpor et al. (2023) donde se evalúa de forma objetiva cómo la AF tiene efectos en el desarrollo de la enfermedad. La estrategia utilizada por estos autores de llevar a cabo el registro de dicho efecto en el presente estudio es a través del uso de acelerómetros.

Se observa que la AF a cualquier intensidad, tiene una función protectora en relación con el desarrollo de la DM2, ya que permite una mejora en el control glucémico, siendo más alto cuanto más nivel de AF hay. Son unos resultados importantes ya que a la AF aporta beneficios en cualquiera de sus intensidades, pudiendo elegir entre una gran variedad de actividades desde dar un paseo, considerado como una AF ligera, hasta ir en bicicleta a una velocidad de 19-22 km/h, considerado una AF vigorosa (Ainsworth et al. 2011). Además, se puede decir con casi total seguridad que la sensibilidad periférica a la insulina y la grasa hepática son los principales mediadores de los efectos de la AF en el mantenimiento de la glucemia (Koivula et al. 2020). Esto es relevante ya que, a mayor acumulación de grasa hepática, menor sensibilidad a la insulina, demostrando el papel que juega el hígado en la DM2.

Con estos hallazgos, se observa la importancia de reducir el índice de masa corporal (IMC) en la DM2 para reducir la acumulación de grasa hepática, mejorar la sensibilidad de la insulina y, por lo tanto, mejorar el control glucémico. De manera concreta, Fritsche et al. (2021) expone como la pérdida de peso de un 5% en personas con  $IMC > 25 \text{ Kg/m}^2$  mediante la AF tiene un efecto positivo en el control glucémico y valores cardiometabólicos.

Por último y en relación con lo anterior, cabe destacar el grandísimo impacto que puede tener el adherirse a un plan de actividades en población que padece DM2. Como se ha observado, en general se puede afirmar que se trata de una población sedentaria, por lo que se pueden beneficiar de manera significativa de la realización de AF. Sin embargo, puede que no únicamente requieran de la ayuda para establecer un plan de ejercicio físico, sino que también necesiten apoyo y asesoramiento psicológico para poder seguir las recomendaciones de una gran parte de los enfermos. Subrayando esta última afirmación, estudios exponen que las personas con una salud mental más adaptada tienen comportamientos basados en la utilización de estilos de vida mejores en comparación con las personas con salud mental moderada (Polhuis et al., 2022), lo que podría ser un mediador importante para conseguir un tratamiento efectivo de la DM2.

#### **4.2.1.3. Actividad física y control de otras enfermedades asociadas a la diabetes**

La AF es fundamental en el control de la diabetes, pero también en la prevención y control de otras enfermedades asociadas. Sabemos que influye directamente con estos parámetros:

- Sensibilidad a la insulina: La AF ayuda a mejorar la sensibilidad de las células a la insulina, lo que facilita la absorción de glucosa y reduce los niveles de glucemia.
- Control glucémico: la AF es capaz de regular por si sola la glucemia, aunque es más efectivo si lo combinamos con más patrones de estilo de vida saludable (dieta saludable, descanso óptimo, no fumar, etc.).

- Reducción del IMC: existe una gran prevalencia de sobrepeso y obesidad en aquellas personas con un diagnóstico de DM2. La AF es una herramienta muy potente para conseguir un peso saludable, cumpliendo con los rangos de IMC situados entre 18 y 24,9 Kg/m<sup>2</sup>.

A su vez, la combinación de estos parámetros, influyen directamente en el desarrollo de otros procesos patológicos que podrían estar relacionados con la DM2. Entre ellas encontramos:

- Hipertensión: la AF ayuda a reducir la presión arterial gracias a la combinación de factores de mejora en la propia enfermedad (mejora de la sensibilidad a la insulina, mejor control glucémico y reducción del IMC) (Song et al. 2021).
- Dislipidemia: es un factor de riesgo importante en las enfermedades cardiovasculares y, por lo tanto, en la DM2. Autores exponen que la dislipidemia contribuye a la lesión neuronal y de las células de Schwann que, en última instancia, contribuye a la neuropatía (Kazamel et al. 2021). La AF mejoran los niveles de colesterol, reduciendo el colesterol LDL y los triglicéridos, y aumentando los niveles de colesterol HDL. En definitiva, ayuda a mejorar el perfil lipídico.
- Enfermedad renal: la nefropatía diabética es una complicación grave de la diabetes, pudiendo desarrollar la enfermedad el 35% de las personas con DM2 en etapa terminal después de 5 años y el 18% muere de ello después de 20 años de enfermedad (Noubiap et al. 2015), por lo que el control de la misma es crucial para prevenir la progresión de la misma a una insuficiencia renal, siendo la AF una herramienta muy útil.
- Neuropatía diabética: es una complicación frecuente (hasta el 50% en personas con DM2) que afecta a la función nerviosa periférica que causa discapacidad física y dolor, reduciendo la calidad de vida. Una pérdida de peso y la AF pueden ralentizar la progresión de la neuropatía diabética, siendo AF y nutrición, prevención de primera línea (Elafros et al. 2022).

#### **4.2.1.4. Recomendaciones sobre actividad física en personas diabéticas**

Existe suficiente evidencia científica para recomendar AF en personas diabéticas, ya que, como se ha apuntado anteriormente, aporta una gran cantidad de beneficios. Sin embargo, en una gran cantidad de ocasiones, estos individuos pueden tener dificultades para iniciarse en la práctica de una actividad ya que no tienen el hábito ni tampoco cuentan con la técnica necesaria para obtener sus beneficios.

El primer paso a seguir, tal y como recogen Boonpor et al. (2023), consiste en realizar AF de tipo aeróbico, que estaría compuesta por la realización de entre 150 y 300 minutos por semana de AF con intensidad de moderada a vigorosa. Un ejercicio que podría ayudar a cumplir estos requisitos serían la realización de pasos con intensidad moderada, ya que se ha observado la existencia de una asociación lineal de esta actividad con un menor riesgo de sufrir DM2. Este efecto haría que el riesgo se redujese en un 6% por cada 2000 pasos al día. Sin embargo, las recomendaciones se encuentran en una cifra de

10.000 pasos al día, aunque no cabe olvidar que se han observado beneficios aun con la práctica de un menor número de pasos.

Asimismo, cabe recalcar la importancia de transmitir la idea de comenzar con la práctica de una AF de tipo moderado para, posteriormente y en el momento en que exista por parte de estos pacientes las adaptaciones fisiológicas necesarias, poder pasar a la realización de una AF vigorosa. Esto es porque, como se dijo anteriormente, con gran frecuencia la población con DM2 son personas sedentarias y con sobrepeso, y la intensidad vigorosa podría suponer un riesgo cardiovascular muy superior al que puede suponer la realización de AF moderada.

Por último, otros ejemplos concretos de AF que podrían ser realizados por sujetos que son susceptibles de desarrollar o han desarrollado DM2, son los recogidos por Ainsworth et al. (2011), que además han sido clasificados por intensidad, a saber:

- Actividades con intensidad ligera: limpiar, andar o pasear a paso lento (aproximadamente 3km/h).
- Actividades con intensidad moderada: ir en bicicleta, danza aeróbica, subir y bajar escaleras, pilates o tenis en dobles.
- Actividades con intensidad vigorosa: saltar a la cuerda, ir en bicicleta a velocidad rápida (entre 19 y 22 km/h), correr a unos 8 km por hora o la práctica de tenis individual.

#### **4.2.2. Patrón dietético y diabetes tipo 2**

La nutrición es una herramienta de vital importancia en la DM2, ya que nos permitirá conseguir un control glucémico óptimo. Shurraw et al. (2011) mostró que tanto los niveles más altos (> 8,0 %) como los más bajos (< 6,5%) de HbA1c son perjudiciales para el curso de la DM2. Esto muestra que tener un estilo de vida saludable y equilibrado, va a ser más beneficioso para el desarrollo de la enfermedad que cualquiera de los extremos.

##### **4.2.2.1. Efecto de la ingesta dietética en la prevención de diabetes tipo 2.**

En el estudio realizado por Han Han et al. (2022), se expone que una dieta saludable para ser considerada como de bajo riesgo para prevenir el desarrollo de DM2, debía contener al menos la mitad de los 10 grupos de alimentos recomendados como prioridades dietéticas para la salud cardiometabólica, a saber; aumento del consumo de frutas, verduras, granos enteros, pescado, lácteos y aceites vegetales y reducción del consumo de granos refinados, carnes procesadas/no procesadas y bebidas endulzadas con azúcar. Esto es un buen punto de partida para considerar qué grupos de alimentos son más beneficiosos en el desarrollo de la DM2.

De manera complementaria, es importante citar los resultados obtenidos por Basdeski et al. (2023) quienes observan que aquellos sujetos que tienen un estilo de vida consistente en no consumir el desayuno, fumar, bajo consumo de aceite vegetal y alto consumo de alcohol y café, tiene asociaciones positivas con los niveles de presión arterial sistólica y diastólica, lo que podría aumentar la tendencia

del sujeto de desarrollar DM2. Por otro lado, y apoyando los elementos anteriores, el patrón de estilo de vida con los factores (alto consumo de bocadillos dulces y salados, refrescos y jugos endulzados con azúcar y aumento del tiempo de uso de pantalla) tiene asociación positiva con los niveles de presión arterial diastólica e hipertensión arterial.

En esta misma dirección, la revisión de Ndanuko et al. (2016) recoge que las dietas ricas en frutas, verduras, cereales integrales, legumbres, semillas, nueces, pescado, productos lácteos y bajo consumo de carne roja, dulces y alcohol, reducen significativamente los niveles de presión arterial.

Profundizando más en los grupos de alimentos, Kontochristopoulou et al. (2022) obtiene el siguiente resultado: el consumo de 0-0,5 tazas al día de frutas y bayas y entre 150-300 gramos de pescado a la semana tienen una asociación positiva en comparación con los consumos más altos. Por el contrario, menos de una taza a la semana de legumbres y 0,5-1 porciones de productos lácteos al día tiene una asociación negativa en comparación con los consumos más altos, respectivamente. Además, indica la necesidad de medidas de prevención de las diabetes dirigidas a adultos y especialmente a hombres, mayores de 45 años, con obesidad central y malos hábitos alimenticios.

Al igual que en los estudios recogidos sobre la AF, se encuentra una asociación entre la adherencia a los patrones dietéticos y una disminución del riesgo de sufrir DM2 (Jannasch et al. 2017). Uno de los patrones dietéticos que cumple con los parámetros vistos en los estudios anteriormente mencionados, que además aporta un menor riesgo de sufrir DM2 y que permite una gran adherencia a la misma es la dieta mediterránea (Schwingshackl et al. 2015).

En la línea de lo anterior, con los resultados vistos en prevención de la DM2 y la influencia que tienen los patrones dietéticos en este fin, la dieta mediterránea supone una gran opción, ya que existe evidencia de que resulta de utilidad para mantener un peso saludable y alcanzar niveles óptimos de hemoglobina glicosilada, presión arterial y perfil lipídico (Martín-Peláez et al. 2020), elementos sumamente relacionados con la prevención de la DM2.

#### **4.2.2.2. Efecto de la alimentación en el tratamiento de diabetes tipo 2**

Como se ha observado, seguir un patrón dietético saludable está asociado de forma positiva con la prevención, pero esas mismas asociaciones se producen hacia el tratamiento de la DM2.

Brown et al. (2020) en su estudio concluyen que una intervención de reemplazo de dieta total de baja energía supervisada por un nutricionista puede mejorar la calidad de vida de un paciente con DM2. Esto es porque mejora su control glucémico, llegando a reducir la terapia con insulina e incluso dejando de utilizarla gracias a los resultados conseguidos con este tratamiento.

Por otro lado, el estudio de Song et al. (2021) se puede observar cómo la DM2 es una enfermedad multifactorial, por lo que hay que abordarla desde diferentes ámbitos. Uno de ellos tendría que ver con el establecimiento de un patrón de estilo de vida saludable. Uno de esos ámbitos que se estudia es la ingesta dietética, valorándola como positiva si consumían fruta en 3 o más porciones al día, vegetales en 3 porciones al día o más, pescado 2 porciones o más a la semana, carnes procesadas en 1 o

menos de 1 porción a la semana y carnes sin procesar 2 porciones o menos a la semana. Esto estaría basado en las recomendaciones dietéticas para afrontar las enfermedades cardiovasculares, la obesidad y la diabetes. En el último estudio referido se expone que seguir estos patrones de estilo de vida tiene el potencial de retrasar la progresión de la DM2.

A relación a los estudios anteriores se puede observar cómo la dieta mediterránea se relaciona con los parámetros que se exponen en ambos, siendo un patrón dietético saludable que genera gran adherencia en los pacientes con DM2 (Koloveryou et al., 2014). Además, como se analiza en el estudio Martín-Peláez et al. (2020), la dieta mediterránea disminuye los niveles de hemoglobina glicosilada en comparación con un grupo control con una dieta baja en grasas y una dieta baja en carbohidratos, mostrando también la existencia de evidencia consistente con respecto a la asociación inversa entre la adherencia a una dieta mediterránea y la incidencia de DM2. A la misma conclusión llegan Mirabelli et al. (2020) exponiendo que la adhesión a la dieta mediterránea ofrece protección contra enfermedades relacionadas con la resistencia a la insulina, como la obesidad y la DM2. Además, muestra cómo algunos de los beneficios para la salud evidenciados en esta dieta, pueden estar relacionados con la capacidad de los polifenoles de origen vegetal (presentes en el aceite de oliva virgen extra) para afectar positivamente a los patrones de transcripción de genes, en los que la hemoglobina glicosilada actúa como un regulador crítico.

En resumen, se observa como los componentes de la dieta están involucrados en los procesos de la homeostasis de las diabetes, como la respuesta biológica a la insulina circulante, mejorando considerablemente con un patrón dietético saludable.

#### **4.2.2.3. Alimentación y control de otras enfermedades asociadas a la diabetes**

El patrón dietético adoptado va a condicionar el desarrollo de la enfermedad, previniendo y controlando las enfermedades asociadas con la diabetes en caso de seguir uno saludable o empeorando el pronóstico en caso de no cumplir con las recomendaciones dietéticas. Al igual que sucede con la AF, la alimentación incluye directamente en los siguientes parámetros:

- Sensibilidad a la insulina: la alimentación puede ayudar a mejorar a sensibilidad de la insulina. Mirabelli et al. (2020) exponen como los polifenoles de origen vegetal, presentes en el aceite de oliva, pueden mejorar la sensibilidad de la insulina
- Control glucémico: algunos patrones dietéticos pueden considerarse como un factor protector ya que puede mejorar la sensibilidad de la insulina mediante la introducción de compuestos protectores como los polifenoles y estrategias como intervención de reemplazo de dieta total de baja energía.
- Reducción del IMC: existe una gran prevalencia de sobrepeso y obesidad en aquellas personas con un diagnóstico de DM2. La alimentación puede suponer una herramienta útil para la reducción del peso corporal y así conseguir alcanzar un peso saludable, cumpliendo con los rangos de IMC situados entre 18 y 24,9 Kg/m<sup>2</sup>.

Y, por lo tanto, aunque en términos diferentes, va a afectar a el desarrollo de las enfermedades relacionadas con la diabetes:

- Hipertensión: en pacientes hipertensos con sobrepeso y obesos, una recomendación básica es la reducción de peso a través de la reducción de la ingesta de energía (Filippou et al. 2022). Mediante la reducción de la ingesta de sodio y siguiendo patrones dietéticos saludables como la dieta mediterránea, se puede conseguir la reducción de la presión arterial.
- Dislipidemia: los alimentos de origen vegetal suelen ser ricos en ácidos grasos insaturados, proteínas vegetales, micronutrientes como vitaminas y fitonutrientes como los polifenoles; a menudo, bajos en densidad energética proporcionando un efecto protector ya que se reduce cLDL (Trautwein & McKay, 2020).
- Enfermedad renal: las dietas hipercalóricas son una “estrategia” relevante a la hora de inducir esta enfermedad ya que se trata de uno de los principales factores de riesgo para que ocurra, evolucione la diabetes y sus complicaciones (Preguiça et al., 2020). Seguir un patrón dietético saludable y en muchos de estos casos, en paciente con sobrepeso y obesidad, hipocalórica, puede ser beneficioso para la progresión de la enfermedad.
- Neuropatía diabética: Kazamel et al. (2021) encontraron que la hipertrigliceridemia, la obesidad y el síndrome metabólico son factores de riesgo independientes para la neuropatía periférica diabética temprana, independientemente del estado glucémico. Por lo que la alimentación juega un papel fundamental, ya no solo para controlar la glucemia, sino también para mejorar otras enfermedades que directamente afectan a esta afección.

#### **4.2.2.4. Recomendaciones dietéticas generales en personas diabéticas**

Las recomendaciones dietéticas en este ámbito van a ir orientadas hacia el seguimiento de la dieta mediterránea. Este patrón permitiría reducir la obesidad central, así como producir una disminución de las enfermedades crónicas relacionadas con la obesidad como es la DM2. Según recogen Vitale et al. (2018), la dieta tradicional mediterránea se caracteriza por el consumo de granos enteros, legumbres, frutas, verduras, nueces, pescado y aceite de oliva, vino con moderación y una ingesta moderada de carne, productos lácteos, alimentos procesados y dulces.

Algunas bases generales que pueden ser transmitidas a las personas que son susceptibles de beneficiarse de unas pautas alimentarias como las referidas anteriormente, serían las siguientes:

- Utilizar el aceite de oliva como principal grasa de adición: alimento rico en vitamina E, betacarotenos y ácidos grasos monoinsaturados con propiedades cardioprotectoras.
- Consumir 5 raciones de fruta y verdura a diario: aportan una gran cantidad de antioxidantes y fibra.
- Consumir pan y alimentos procedentes de los cereales a diario, priorizando siempre aquellos cereales de tipo integral.

- Alimentos poco procesados, frescos y de temporada: mejor aportación de nutrientes, sabor y aroma.
- Consumir diariamente lácteos como el yogurt y quesos: fuentes de proteínas de alto valor biológico, minerales y vitaminas. Priorizar siempre lácteos naturales y sin azúcares añadidos.
- Limitar el consumo de grasas animales: consumir con moderación carnes rojas y ocasionalmente las carnes procesadas.
- Consumir pescado en abundancia y huevos con moderación: pescado azul 1 o 2 veces a la semana ya que sus grasas, aun siendo de origen animal, tienen propiedades protectoras como las de origen vegetal.

Resulta importante destacar la dificultad que puede existir en estos pacientes a la hora de adecuarse a un patrón de ingesta basado en los puntos anteriores, por lo que deben ser asesorados de manera individualizada con el objetivo de que exista una adherencia a largo plazo.

Para finalizar, sería de esencial importancia que estos individuos recibieran, además de un apoyo a nivel nutricional y de actividad, un soporte que permita afianzar el cambio de sus hábitos comportamentales, modificando posibles problemas o dificultades que existan relacionados con la salud mental.

## 5. DISCUSIÓN

Si bien los casos de DM2 han tenido un crecimiento muy significativo en las últimas décadas, así como, por tanto, su prevalencia en la población y los efectos de la misma, existen algunos métodos de prevención primaria, secundaria y terciaria que pueden ser utilizados para paliar la incidencia y los efectos producidos por dicha afección.

En primer lugar, analizando los resultados de aquellos estudios que se refieren a la incidencia producida por AF en la prevención y tratamiento de la DM2, se puede concluir que la AF juega un papel muy interesante a la hora de prevenir, no solo este tipo de dolencia, sino también muchas otras condiciones patológicas como puede ser el síndrome metabólico, ya que su práctica implica una serie de cambios metabólicos que tienen un impacto directo en el desarrollo de la enfermedad. Al mismo tiempo, su no realización implica, no solo no obtener sus beneficios, sino perjudicar la salud debido al sedentarismo.

Esta AF podría estar compuesta, según lo observado en los 9 estudios analizados, como una reducción del uso del tiempo dedicado a las pantallas, así como disminución del tiempo de sedentarismo al realizar AF con intensidad variable, pudiendo ser esta de ligera a vigorosa.

En cuanto a la alimentación, revisando los resultados de los estudios que exponen como afecta la alimentación a los diferentes parámetros, podemos extraer que una dieta equilibrada y saludable, siguiendo las recomendaciones dietéticas para diabéticos, que ligan perfectamente con las recomendaciones de la dieta mediterránea, van a reducir los niveles de cLDL, presión arterial y hemoglobina glicosilada. Esto es muy interesante ya que nos confirma el potencial de un patrón dietético saludable beneficia en la prevención y tratamiento de la DM2. Además, la mezcla de un patrón dietético saludable como la dieta mediterránea, haciéndola hipocalórica en los casos de sobrepeso y obesidad, va a tener un gran éxito gracias a la adherencia que genera esta dieta, aportando grandes beneficios.

Tanto la AF como la alimentación juegan papeles muy relevantes a la hora de prevenir y tratar la DM2. Sin embargo, podemos ver en la revisión como la DM2 es una enfermedad multifactorial y, por lo tanto, debemos actuar desde varios ámbitos de la vida, desde realizar las recomendaciones de AF y alimentación saludable, hasta el patrón de sueño saludable y buenos hábitos.

## **6. CONCLUSIONES**

Resulta de importancia destacar, por tanto, que la AF no únicamente puede reportar beneficios de cara a la prevención de la aparición de la DM2, sino que también puede considerarse como una forma eficaz de tratamiento para algunos de los síntomas y el curso de la enfermedad.

Al igual que con la AF, existe suficiente evidencia científica en la dirección que apoya afirmaciones relacionadas con el hecho de que la nutrición es fundamental para la prevención y el tratamiento de personas con DM2.

Se puede concluir, por tanto, que un patrón alimenticio consistente en saltarse comidas (como puede ser el desayuno), el bajo consumo de aceite vegetal, elevada ingesta de refrescos y dulces, así como consumo excesivo de alcohol y café, además de tabaquismo, son factores que podrían aumentar la tendencia del sujeto a la hora de desarrollar DM2.

En esta dirección, se haría esencial crear unos hábitos de alimentación basados en dietas ricas en frutas, verduras, cereales integrales, legumbres, semillas, nueces, pescado, productos lácteos y bajo consumo de carne roja, dulces y alcohol, ya que con la utilización de estos patrones de ingesta se ha observado una reducción significativa de los niveles de presión arterial y, por tanto, una protección frente a la aparición de la DM2 o, incluso, una mejora en el curso de dicha patología.

### **6.1. Limitaciones de la propia revisión**

La presente revisión puede estar sujeta a varias limitaciones debido a la amplitud de información acerca de la diabetes y, de manera concreta, en relación a la DM2. Este elemento ha provocado la necesidad de acotar la búsqueda a la población europea, lo que presumiblemente ha reducido la cantidad de estrategias utilizadas para evaluar este proceso en otros países, culturas y sociedades, así como para analizar otras formas de prevención y tratamiento.

Por otro lado, como se puede observar, tanto el riesgo de desarrollar DM2, como las consecuencias y síntomas producidos por esta patología, pueden ser evaluados a través de una gran cantidad de estrategias, pudiendo producir cierta dificultad a la hora de extraer conclusiones debido a la heterogeneidad de herramientas utilizadas.

Asimismo, atendiendo a las dificultades asociadas al evaluador, han existido importantes limitaciones relacionadas con la cantidad de horas que han podido ser dedicadas a la extracción de información, así como al análisis de estas, por una importante carga de trabajo a nivel laboral.

### **6.2. Líneas futuras de investigación**

Si bien la DM2 es una patología para la cual se están desarrollando y comprobando formas de evaluación y tratamiento de manera constante, resultaría de interés realizar un estudio longitudinal implicando agentes tan diversos como la práctica de AF de tipo moderado, un patrón dietético consistente en la ingesta de una dieta mediterránea y la atención a la salud mental de los sujetos, pudiendo comprobar la implicación de todos estos elementos en la aparición y curso de la DM2.



## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ainsworth, B. E., Haskell, W. L., Herrmann, S. D., Meckes, N., Bassett, D. R., Jr, Tudor-Locke, C., Greer, J. L., Vezina, J., Whitt-Glover, M. C., & Leon, A. S. (2011). 2011 Compendium of Physical Activities: a second update of codes and MET values. *Medicine and science in sports and exercise*, 43(8), 1575–1581.
- American Diabetes Association Professional Practice Committee (2022). Classification and Diagnosis of Diabetes: Standards of Medical Care in Diabetes-2022. *Diabetes care*, 45(Suppl 1), S17–S38.
- Basdeki, E. D., Karatzi, K., Arnaoutis, G., Makrilakis, K., Liatis, S., Cardon, G., De Craemer, M., Iotova, V., Tsochev, K., Tankova, T., Kivelä, J., Wikström, K., Rurik, I., Radó, S., Miguel-Berges, M. L., Gimenez-Legarre, N., Moreno-Aznar, L., & Manios, Y. (2023). A lifestyle pattern characterised by high consumption of sweet and salty snacks, sugar sweetened beverages and sedentary time is associated with blood pressure in families at risk for type 2 diabetes mellitus in Europe. The Feel4Diabetes Study. *Journal of human nutrition and dietetics: the official journal of the British Dietetic Association*, 36(4), 1564–1575.
- Bommer, C., Sagalova, V., Heesemann, E., Manne-Goehler, J., Atun, R., Bärnighausen, T., Davies, J., & Vollmer, S. (2018). Global Economic Burden of Diabetes in Adults: Projections From 2015 to 2030. *Diabetes care*, 41(5), 963–970.
- Boonpor, J., Parra-Soto, S., Petermann-Rocha, F., Lynskey, N., Cabanas-Sánchez, V., Sattar, N., Gill, J. M. R., Welsh, P., Pell, J. P., Gray, S. R., Ho, F. K., & Celis-Morales, C. (2023). Dose-response relationship between device-measured physical activity and incident type 2 diabetes: findings from the UK Biobank prospective cohort study. *BMC medicine*, 21(1), 191.
- Brown, A., Dornhorst, A., McGowan, B., Omar, O., Leeds, A. R., Taheri, S., & Frost, G. S. (2020). Low-energy total diet replacement intervention in patients with type 2 diabetes mellitus and obesity treated with insulin: a randomized trial. *BMJ open diabetes research & care*, 8(1).
- Elafros, M. A., Andersen, H., Bennett, D. L., Savelieff, M. G., Viswanathan, V., Callaghan, B. C., & Feldman, E. L. (2022). Towards prevention of diabetic peripheral neuropathy: clinical presentation, pathogenesis, and new treatments. *The Lancet. Neurology*, 21(10), 922–936.
- Filippou, C., Tatakis, F., Polyzos, D., Manta, E., Thomopoulos, C., Nihoyannopoulos, P., Tousoulis, D., & Tsioufis, K. (2022). Overview of salt restriction in the Dietary Approaches to Stop

Hypertension (DASH) and the Mediterranean diet for blood pressure reduction. *Reviews in cardiovascular medicine*, 23(1), 36.

Fritsche, A., Wagner, R., Heni, M., Kantartzis, K., Machann, J., Schick, F., Lehmann, R., Peter, A., Dannecker, C., Fritsche, L., Valenta, V., Schick, R., Nawroth, P. P., Kopf, S., Pfeiffer, A. F. H., Kabisch, S., Dambeck, U., Stumvoll, M., Blüher, M., Birkenfeld, A. L., ... Häring, H. U. (2021). Different Effects of Lifestyle Intervention in High- and Low-Risk Prediabetes: Results of the Randomized Controlled Prediabetes Lifestyle Intervention Study (PLIS). *Diabetes*, 70(12), 2785–2795.

Han, H., Cao, Y., Feng, C., Zheng, Y., Dhaa, K., Zhu, S., Shang, C., Yuan, C., & Zong, G. (2022). Association of a Healthy Lifestyle With All-Cause and Cause-Specific Mortality Among Individuals With Type 2 Diabetes: A Prospective Study in UK Biobank. *Diabetes care*, 45(2), 319–329.

Hutton, B., Catalá-López, F., & Moher, D. (2016). La extensión de la declaración PRISMA para revisiones sistemáticas que incorporan metaanálisis en red: PRISMA-NMA. *Med Clin (Barc)*, 147(6), 262-266.

Jannasch, F., Kröger, J., & Schulze, M. B. (2017). Dietary Patterns and Type 2 Diabetes: A Systematic Literature Review and Meta-Analysis of Prospective Studies. *The Journal of nutrition*, 147(6), 1174–1182.

Kazamel, M., Stino, A. M., & Smith, A. G. (2021). Metabolic syndrome and peripheral neuropathy. *Muscle & nerve*, 63(3), 285–293.

Koivula, R. W., Atabaki-Pasdar, N., Giordano, G. N., White, T., Adamski, J., Bell, J. D., Beulens, J., Brage, S., Brunak, S., De Masi, F., Dermitzakis, E. T., Forgie, I. M., Frost, G., Hansen, T., Hansen, T. H., Hattersley, A., Kokkola, T., Kurbasic, A., Laakso, M., ... Franks, P. W. (2020). The role of physical activity in metabolic homeostasis before and after the onset of type 2 diabetes: an IMI DIRECT study. *Diabetologia*, 63(4), 744-756.

Koloverou, E., Esposito, K., Giugliano, D., & Panagiotakos, D. (2014). The effect of Mediterranean diet on the development of type 2 diabetes mellitus: a meta-analysis of 10 prospective studies and 136,846 participants. *Metabolism: clinical and experimental*, 63(7), 903–911.

- Kontochristopoulou, A. M., Karatzi, K., Karaglani, E., Cardon, G., Kivelä, J., Wikström, K., Iotova, V., Tsochev, K., Tankova, T., Rurik, I., Radone, A. S., Liatis, S., Makrilakis, K., Moreno, L. A., & Manios, Y. (2022). Sociodemographic, anthropometric, and lifestyle correlates of prediabetes and type 2 diabetes in europe: The Feel4Diabetes study. *Nutrition, metabolism, and cardiovascular diseases: NMCD*, 32(8), 1851–1862.
- Marques, I. (2023). Nutriendo: ¿Es lo mismo alimentación y nutrición? *Revista Española de Nutrición Humana y Dietética*.
- Martín-Peláez, S., Fito, M., & Castaner, O. (2020). Mediterranean Diet Effects on Type 2 Diabetes Prevention, Disease Progression, and Related Mechanisms. A Review. *Nutrients*, 12(8), 2236.
- Mirabelli, M., Chiefari, E., Arcidiacono, B., Corigliano, D. M., Brunetti, F. S., Maggisano, V., Russo, D., Foti, D. P., & Brunetti, A. (2020). Mediterranean Diet Nutrients to Turn the Tide against Insulin Resistance and Related Diseases. *Nutrients*, 12(4), 1066.
- Ndanuko, R. N., Tapsell, L. C., Charlton, K. E., Neale, E. P., & Batterham, M. J. (2016). Dietary Patterns and Blood Pressure in Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Advances in nutrition (Bethesda, Md.)*, 7(1), 76–89.
- Noubiap, J. J., Naidoo, J., & Kengne, A. P. (2015). Diabetic nephropathy in Africa: A systematic review. *World journal of diabetes*, 6(5), 759–773.
- Ojo O. (2019). Dietary Intake and Type 2 Diabetes. *Nutrients*, 11(9), 2177.
- Polhuis, K. C. M. M., van Bennekom, E., Bot, M., Nefs, G., Vaandrager, L., Habibovic, M., Geleijnse, J. M., Pouwer, F., & Soedamah-Muthu, S. S. (2022). Flourishing mental health and lifestyle behaviours in adults with Type 1 and Type 2 Diabetes Mellitus: results from the Diabetes MILES - The Netherlands Study. *Journal of psychosomatic research*, 160, 110950.
- Preguiça, I., Alves, A., Nunes, S., Gomes, P., Fernandes, R., Viana, S. D., & Reis, F. (2020). Diet-Induced Rodent Models of Diabetic Peripheral Neuropathy, Retinopathy and Nephropathy. *Nutrients*, 12(1), 250.
- Saeedi, P., Petersohn, I., Salpea, P., Malanda, B., Karuranga, S., Unwin, N., Colagiuri, S., Guariguata, L., Motala, A. A., Ogurtsova, K., Shaw, J. E., Bright, D., Williams, R., & IDF Diabetes Atlas Committee (2019). Global and regional diabetes prevalence estimates for 2019 and projections

for 2030 and 2045: Results from the International Diabetes Federation Diabetes Atlas, 9<sup>th</sup> edition. *Diabetes research and clinical practice*, 157, 107843.

- Shurraw, S., Hemmelgarn, B., Lin, M., Majumdar, S. R., Klarenbach, S., Manns, B., Bello, A., James, M., Turin, T. C., Tonelli, M., & Alberta Kidney Disease Network (2011). Association between glycemic control and adverse outcomes in people with diabetes mellitus and chronic kidney disease: a population-based cohort study. *Archives of internal medicine*, 171(21), 1920–1927.
- Schwingshackl, L., Missbach, B., König, J., & Hoffmann, G. (2015). Adherence to a Mediterranean diet and risk of diabetes: a systematic review and meta-analysis. *Public health nutrition*, 18(7), 1292–1299.
- Song, Z., Yang, R., Wang, W., Huang, N., Zhuang, Z., Han, Y., Qi, L., Xu, M., Tang, Y. D., & Huang, T. (2021). Association of healthy lifestyle including a healthy sleep pattern with incident type 2 diabetes mellitus among individuals with hypertension. *Cardiovascular diabetology*, 20(1), 239.
- Soriguer F., Goday A., Bosch-Comas A., Bordiú E., Calle-Pascual A., Carmena R., Casamitjana R., Castaño L., Castell C., Catalá M., et al. Prevalencia de la diabetes mellitus y la regulación de la glucosa alterada en España: The Di@bet.es Study. *Diabetologia*. 2012; 55, 88-93.
- Trautwein, E. A., & McKay, S. (2020). The Role of Specific Components of a Plant-Based Diet in Management of Dyslipidemia and the Impact on Cardiovascular Risk. *Nutrients*, 12(9), 2671.
- Valdés S., García-Torres F., Maldonado-Araque C., Godayc A., Calle-Pascuald A., Soriguerab F., Castañoe L., Cataláaf M., Gomisag R., Rojo-Martíneza G., et al. Prevalencia de la obesidad, la diabetes y otros factores de riesgo cardiovascular en Andalucía [sur de España]. Comparación con los datos de prevalencia nacional. El estudio Di@bet.es. *Rev. Esp. Cardiol*. 2014; 67, 442–448.
- Vitale, M., Masulli, M., Calabrese, I., Rivellese, A. A., Bonora, E., Signorini, S., Perriello, G., Squatrito, S., Buzzetti, R., Sartore, G., Babini, A. C., Gregori, G., Giordano, C., Clemente, G., Grioni, S., Dolce, P., Riccardi, G., Vaccaro, O., & TOSCA.IT Study Group (2018). Impact of a Mediterranean Dietary Pattern and Its Components on Cardiovascular Risk Factors, Glucose Control, and Body Weight in People with Type 2 Diabetes: A Real-Life Study. *Nutrients*, 10(8), 1067.

Yoon, U., Kwok, L. L., & Magkidis, A. (2013). Efficacy of lifestyle interventions in reducing diabetes incidence in patients with impaired glucose tolerance: a systematic review of randomized controlled trials. *Metabolism: clinical and experimental*, 62(2), 303–314.