



**ESCUELA  
DE ENFERMERÍA  
Y FISIOTERAPIA**



## **Trabajo Fin de Grado**

***Mejora del control glucémico en jóvenes de 12 a 17 años con diabetes mellitus tipo I mediante una intervención educativa y un programa de preparación física.***

Alumno: Carlota García Gurumeta

Director: Soledad Ferreras Mencía

**Madrid, abril de 2024**

## Índice

Resumen.....	4
Abstract.....	5
Presentación.....	6
Estado de la cuestión.....	7
1. ¿Qué es la diabetes mellitus (DM)?.....	7
1.1 Tipos de diabetes .....	8
1.2 Factores de riesgo.....	9
1.3 Signos y síntomas.....	10
1.4 Diagnóstico .....	11
1.5 Tratamiento y educación para la salud .....	12
2. Ejercicio físico y diabetes .....	15
2.1 Ejercicio aeróbico y anaeróbico .....	15
2.2 Fisiología del ejercicio en un paciente diabético.....	17
2.3 Comparación entre ejercicio aeróbico y anaeróbico .....	19
3. Papel de la enfermería .....	23
Justificación .....	25
Poyecto .....	26
1. Población y captación.....	26
1.1. Población diana .....	26
1.2. Población accesible .....	26
1.3. Población elegible .....	26
1.4. Captación.....	26
2. Objetivos .....	27
2.1. General educativo.....	27
2.2. General de salud .....	27
2.3. Objetivos específicos .....	27
3. Metodología de trabajo y organización .....	28
4. Organización sesiones/intervención educativa .....	30
5. Sesiones técnicas de trabajo y utilización de materiales .....	32
SESIÓN 1: 1 Conceptos básicos de la diabetes.....	32
SESIÓN 1: 2 Alimentación.....	35
SESIÓN 2: 1 Ejercicio físico .....	39
SESIÓN 2: 2 Insulina y control glucémico.....	41
6. Evaluación.....	48
6.1 De estructura y proceso .....	48

6.2 De resultados.....	48
6.3 Evaluación de la intervención .....	49
7. Análisis estadístico.....	50
8. Aspectos éticos .....	52
9. Limitaciones del estudio .....	52
<b>Anexos .....</b>	<b>53</b>
ANEXO 1 .....	53
ANEXO 2 .....	56
ANEXO 3 .....	57
ANEXO 4 .....	58
ANEXO 5 .....	59
ANEXO 6 .....	61
ANEXO 7 .....	63
ANEXO 8 .....	65
<b>Bibliografía.....</b>	<b>66</b>

## Resumen

**Introducción.** La diabetes mellitus tipo 1, es una de las enfermedades crónicas más conocidas y comunes durante la infancia. Su complejidad y comorbilidades asociadas requieren adquirir conocimientos necesarios de autocuidado. Estos, se dividen en tres pilares fundamentales, alimentación, control de insulina y actividad física. Este último, desempeña un papel esencial, y es uno de los más olvidados en nuestra sociedad. Mantener una rutina de actividad física regular, está vinculado a una reducción del riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares en el futuro, un mejor control continuado de los niveles de glucosa en sangre, una mayor capacidad cardiovascular, una mejora en la calidad de vida, una disminución de la cantidad de insulina requerida a diario y un mejor control del peso corporal.

**Objetivo general.** El presente proyecto tiene como finalidad instruir a jóvenes con diabetes mellitus tipo I para que adopten hábitos saludables a través de los tres pilares fundamentales que sustentan la enfermedad, con un enfoque especial en la actividad física.

**Metodología.** La intervención busca mejorar el control de la glucemia y para lograrlo combina un programa educativo con un diseño cuasiexperimental. El proyecto educativo va dirigido a padres, madres y jóvenes de entre 12 y 17 años mientras que la intervención, que trata de un programa de actividad física, va dirigida exclusivamente a los jóvenes.

**Implicaciones para la enfermería.** La enfermería tiene un papel esencial en la educación y promoción de la salud. Establecer hábitos saludables desde la adolescencia va a ser fundamental para que los jóvenes gestionen su salud de manera efectiva, para prevenir sus posibles complicaciones y sobre todo para que vivan una vida plena y activa. Es importante enseñarles que pueden llevar una vida igual de cómoda que el resto, que la diabetes no es una limitación, sino que es uno mismo, el que se pone las barreras.

**Palabras clave.** Diabetes mellitus, diabetes mellitus tipo I, actividad física, hábitos saludables, glucemia.

## Abstract

**Introduction.** Type I diabetes mellitus is one of the best known and most common chronic diseases of childhood. Its complexity and associated comorbidities require the acquisition of the necessary self-care skills. These are divided into three main pillars: nutrition, insulin control and physical activity. The latter plays an essential role and is one of the most neglected in our society. Maintaining a regular physical activity routine is linked to a reduced risk of cardiovascular disease in the future, better control of blood glucose levels, improved cardiovascular capacity, improved quality of life, reduced daily insulin requirements and better control of body weight.

**Overall objective.** The present project aims to teach young people with type I diabetes mellitus to adopt healthy habits using the three fundamental pillars that support the disease, with a special focus on physical activity.

**Methodology.** The intervention seeks to improve glycemic control combining an educational programme with a quasi-experimental design. The target population of this project are parents and young people aged between 12 and 17, while the intervention, which is a physical activity programme, is only made for young people.

**Implications for nursing practice.** It is important to remark on the essential role that nursing plays in health education and promotion. Getting healthy habits from adolescence will be determinant for young people to manage their health and their disease, helping them to prevent complications and living a fulfilling and active life. It is crucial to let them know from the beginning that they can lead a life just as comfortable as others; that diabetes is not a limitation, but rather it is one itself who sets the limits.

**Keywords:** Diabetes mellitus, diabetes mellitus type 1, exercise, healthy habits, glycemia.

## Presentación

Desde pequeña he vivido la diabetes mellitus desde muy cerca y como niña cotilla que era, me generaba mucha curiosidad por qué a mi familiar 2 años mayor que yo, le dejaban comer dulces cuando decía “estar bajito”, por qué se sacaba una gota de sangre en todas la comidas y una especie de Tamagotchi le daba un número y por qué le ponían a correr por el jardín por “estar alto”. Ahora, muchos años después y acabando la carrera de enfermería, conozco con profundidad el porqué de todas aquellas rutinas y me interesa aún más el mundo de la diabetes.

La diabetes mellitus no es solo niveles de azúcar en sangre, es también un viaje emocional, físico y mental que afecta a quienes la padecen y a sus seres queridos. Los jóvenes diabéticos deben comprender su condición y saber tomar decisiones diarias sobre alimentación, medicación y actividad física, porque es algo que va a vivir con ellos de por vida, y como dice el nombre de mi proyecto, la diabetes tiene que ser mi amiga y no mi enemiga.

Es por ello, por lo que considero fundamental la educación, y nosotros, futuros enfermeros, podemos y debemos ser facilitadores de conocimiento, acompañantes, guías y aliados.

¿Y por qué centrarme tanto en la relación de la diabetes con el deporte y alimentación? Porque son dos temas que me apasionan y que considero fundamentales en la salud, razón principal a cuidar y abordar como enfermeros. Tenemos el privilegio de poder ayudar a los jóvenes a aprender, crecer y crear su camino, el privilegio de escuchar sus historias, celebrar sus logros, acompañarlos en los desafíos...

Alimentación, ejercicio y vida saludable no son solo recomendaciones médicas, son actos de amor hacia nosotros mismos, hacia nuestra salud física y mental, una inversión en nuestro bienestar que, a largo plazo, agradeceremos. Porque tener buenos hábitos no define quienes somos, pero si influyen en cómo vivimos.

Me encantaría que este proyecto en el que he puesto tanto trabajo pueda hacerse realidad en un futuro y poder ayudar a mejorar la calidad de vida de pacientes diagnosticados de esta enfermedad crónica tan común e importante en nuestra sociedad.

## Estado de la cuestión

El marco conceptual y normativo del estado de la cuestión se ha originado por medio de la búsqueda bibliográfica en las siguientes bases de datos: PubMed, EBSCO, SciELO, Elsevier.

Además, se han utilizado artículos de revistas, asociaciones y federaciones de la diabetes donde se encuentra contenido más específico sobre la Diabetes Mellitus y sus cuidados.

Palabras clave y términos utilizados:

TÉRMINOS DeCS	TÉRMINOS MESH
Diabetes mellitus	Diabetes Mellitus
Diabetes mellitus tipo 1	Diabetes Mellitus, Type 1
Ejercicio físico	Exercise
Entrenamiento aeróbico	Endurance Training
Enfermería	Nursing
Glucemia	Blood glucose

*Tabla 1. Resultados búsqueda bibliográfica.*

### 1. ¿Qué es la diabetes mellitus (DM)? (1) (2)

La Diabetes Mellitus (DM) es una enfermedad metabólica crónica caracterizada por elevados niveles de azúcar en sangre también conocida como hiperglucemia. Esto ocurre cuando el páncreas no produce suficiente insulina o cuando el cuerpo no utiliza eficazmente la insulina que produce. La insulina es una hormona crucial para la regulación de los niveles de glucosa en sangre y se fabrica en el páncreas.

Según la OMS, el número de personas con diabetes aumentó 108 millones en 1980 a 422 millones en 2014. La prevalencia ha experimentado un incremento más pronunciado en países con economías de menor y mediano poder adquisitivo en comparación con aquellas de elevados ingresos. Se estimó que en 2019 la enfermedad fue la causa directa de 1,5 millones de muertes y que, en 2012, 2,2 millones de personas murieron a causa de la hiperglucemia. (3)

La falta de control de la diabetes a menudo conduce a la hiperglucemia: niveles elevados de glucosa en sangre, esta hiperglucemia puede causar daños significativos en varios órganos y sistemas del cuerpo en concreto en los vasos sanguíneos y nervios. Y a largo plazo, puede ocasionar complicaciones como: nefropatía,

retinopatía, pie de diabético, problemas cardiovasculares o alteraciones en el metabolismo de lípidos, proteínas, sales minerales y electrolitos. (4)

Los síntomas que nos indican hiperglucemia son poliuria, polidipsia, polifagia, astenia y pérdida de peso.

### 1.1 Tipos de diabetes

Hay principalmente 3 tipos de diabetes mellitus (5) (6) (7) (2)

**Diabetes tipo I (DM I).** El sistema inmunológico de aquellas personas que padecen diabetes tipo I, destruye las células beta del páncreas, lo que produce una interrupción en la producción de insulina y prácticamente una completa escasez de esta. Por lo tanto, quienes padecen diabetes tipo I, dependen de insulina exógena ya sea a través de varias inyecciones diarias o de una bomba para mantener los valores de glucosa en sangre estables, dentro de un rango objetivo de 70-180 mg/dl.

Este tipo de diabetes representa entre el 5 y el 10% de toda la diabetes, y aunque el diagnóstico es más frecuente en niños también puede ocurrir en la edad adulta. Por este motivo, también es conocida como “Diabetes infanto-juvenil”. Es el resultado de una combinación de riesgo genético, autoinmunidad y desencadenantes ambientales.

**Diabetes tipo II (DM II):** En el caso de la diabetes tipo II, no hay una interrupción en la producción de insulina como ocurre en la diabetes tipo I. Lo que ocurre, es que el cuerpo presenta resistencia a esta hormona, lo que con el tiempo puede disminuir su producción por parte del páncreas. La resistencia a la insulina se trata de que a pesar de que la hormona se encuentra en la sangre, las células no pueden utilizarla adecuadamente.

Es considerada una de las enfermedades crónicas de mayor impacto en la calidad de vida y un gran problema de salud. Con el tiempo, puede ocasionar graves daños y aumentar la mortalidad.

La diabetes tipo 2 es la más frecuente, representa más del 90% de todos los casos. (8). Las principales causas de la resistencia a la insulina se encuentran en el estilo de vida caracterizado por el sedentarismo, acumulación de tejido adiposo y alimentación poco saludable. (4)

**Diabetes gestacional:** Aparece en mujeres embarazadas y se diagnostica entre la semana 24 y 28 de embarazo. Se trata de mujeres que no padecían diabetes previamente, pero debido al esfuerzo metabólico que supone el embarazo para el cuerpo, se produce resistencia a la insulina. En caso de no corregirse, la hiperglucemia podría repercutir negativamente a la salud fetal.

**Otros tipos de diabetes:** Existen otros tipos específicos de diabetes originadas por diferentes causas:



- **Diabetes MODY (Maturity Onset Diabetes in the Young).** Es el resultado de anomalías genéticas en las células beta del páncreas. Existen 7 tipos de Diabetes MODY. Se produce por fallos en la liberación de insulina sin que esté afectada su función. Se hereda de manera autosómica dominante, por lo que es común que aparezca en varios miembros de la familia y varias generaciones.
- **Diabetes Relacionada con Fibrosis Quística (DRFQ).** La fibrosis quística es una afección que daña diversos órganos, entre ellos el páncreas, lo que aumenta la probabilidad de padecer diabetes.
- **Diabetes secundaria a medicamentos.** Algunos medicamentos pueden alterar la secreción o acción de la insulina, como por ejemplo los glucocorticoides y los inmunosupresores.

Aunque actualmente no existe cura para la diabetes mellitus, es crucial realizar un diagnóstico precoz con el fin de prevenir tanto a corto como a largo plazo, complicaciones, controlar sus síntomas y disminuir su progresión.

## 1.2 Factores de riesgo (9) (10) (11) (12)

Se sabe que la diabetes tipo I es una enfermedad autoinmune y sus factores de riesgo conocidos son antecedentes familiares, condiciones autoinmunes, condiciones congénitas y factores ambientales.

Y por otro lado, los principales factores de riesgo de la diabetes tipo II vienen determinados por la interacción de factores genéticos (antecedentes familiares), obesidad, sedentarismo y edad.

El exceso de grasa corporal unido al sedentarismo son los principales agravantes y desencadenantes de esta enfermedad crónica. El riesgo de padecer diabetes tipo II aumenta de forma proporcional al aumentar el IMC (índice de masa corporal). Se ha comprobado que dos de cada tres adultos con diabetes tipo II tienen un IMC mayor de 27 kg/m<sup>2</sup> (sobrepeso). Se ha creado un nuevo termino que engloba la obesidad o sobrepeso y diabetes mellitus II “*diabesidad*” y la FEDE (Federación Española de Diabetes) afirma que hasta el 12% de los españoles, la padecen. (4)

En resumen, el aumento de grasa corporal es el mayor factor de riesgo ya que el tejido graso produce ciertas sustancias que reducen la sensibilidad de los receptores de insulina. (13)

Estos factores junto con el hábito de fumar, niveles de azúcar en sangre altos, presión arterial elevada y dieta poco saludable han sido descritos como aspectos relacionados con muerte prematura asociada a esta patología.

La mayoría de estos factores, están relacionados con el estilo de vida y por lo tanto, pueden ser modificados. Para ello, es crucial educar y promover hábitos saludables

como mantener un peso adecuado, seguir una dieta equilibrada, realizar ejercicio físico y evitar el consumo de alcohol y tabaco.

### 1.3 Signos y síntomas

Los contenidos de este apartado se han basado en la información encontrada en (14) (8) (15)

Los signos y síntomas de la diabetes varían según el nivel de azúcar en sangre. En ocasiones alguna persona no demuestra síntomas, especialmente si tienen diabetes tipo II o diabetes gestacional. Sin embargo, en la diabetes tipo I, los síntomas suelen aparecer rápidamente y ser más pronunciados.

- **Poliuria.** El exceso de orina es una de las primera señales de la diabetes. En circunstancias habituales no se detecta glucosa en la orina, ya que el cuerpo reabsorbe toda la glucosa que llega a los túbulos renales. Sin embargo, cuando hay hiperglucemia, llega cantidad de azúcar a los riñones y estos no pueden reabsorberla por completo, lo que produce presencia de glucosa en la orina.
- **Polidipsia.** Como la persona sufre poliuria, este exceso de orina causa deshidratación lo que desencadena a su vez sed excesiva.
- **Polifagia.** Debido a que las células no reciben suficiente glucosa, para producir energía, el cuerpo lo interpreta como periodo de ayuno. En esta condición el organismo busca obtener energía a partir de la alimentación. Además, en la diabetes tipo I, como la glucosa ingerida se elimina por la orina y no se aprovecha el paciente siente hambre con frecuencia.
- **Cansancio y falta de energía.** El agotamiento, es un síntoma crónico de la diabetes y ocurre debido a la deshidratación y por la incapacidad de las células de recibir adecuadamente la glucosa. Por esto último, el organismo produce menos energía.
- **Visión borrosa.** Un nivel de elevado de glucemia puede producir daños en la forma y flexibilidad el cristalino. Esto disminuye la capacidad del ojo para enfocar correctamente. Sin embargo, si la diabetes se controla, puede mejorar.
- **Pérdida de peso.** Es más frecuente en diabetes tipo I. La insulina es crucial en el almacenamiento de grasa y formación de músculo, por lo tanto, su ausencia se manifiesta en forma de pérdida de peso.
- **Cicatrización deficiente.** Se debe a una disminución en la función de las células reparadoras de tejidos.
- **Infecciones.** La diabetes afecta al sistema inmunológico al interferir con las células defensas, por ello las personas con diabetes pueden ser más susceptibles de infecciones urinarias, de la piel, candidiasis y neumonía.

- **Cetoacidosis diabética.** Es una de las principales señales de la enfermedad a la vez que una complicación de la diabetes tipo I. La falta de glucosa en las células provoca la producción de cuerpos cetónicos. Estos cuerpos, son ácidos y en grandes cantidades puede producir desequilibrio en la sangre conocido como cetoacidosis. Esta condición puede disminuir drásticamente el pH de la sangre a niveles peligrosos con gran riesgo mortal. Los signos y síntomas más comunes de la cetoacidosis son náuseas y vómitos, dolor abdominal, confusión y dificultad respiratoria.

## 1.4 Diagnóstico

Los síntomas de la DM I suelen surgir de manera súbita y a menudo son el motivo de medir el nivel de glucosa en sangre. Sin embargo, los síntomas de otros tipos de diabetes y prediabetes se presentan más lentamente o pueden ser difíciles de percibir, por lo tanto, la Asociación Americana de la Diabetes (ADA, en inglés ha establecido criterios (16) para el diagnóstico y aconseja que se hagan pruebas en la siguientes personas:

- Ø **Cualquier persona con un índice de masa corporal superior a 25, independientemente de la edad,** que presente factores de riesgo adicionales como niveles altos de colesterol, estilo de vida sedentaria, niveles de presión arterial alta, antecedentes de diabetes o enfermedades cardíacas.
- Ø **Cualquier persona mayor de 35 años.** Si los resultados están en rango, se repetirá la prueba a los 3 años.
- Ø **Mujeres que han tenido diabetes gestacional.** Deberán realizarse la prueba cada 3 años.
- Ø **Cualquier persona a la que se le diagnosticó prediabetes.** Es recomendable que se la realicen una vez al año.
- Ø **Cualquier persona que tenga VIH**

Se pueden utilizar diferentes tipos de pruebas para determinar la presencia de glucosa en plasma sanguíneo (17) (1):

- **Examen aleatorio de glucosa en sangre.** Consiste en extraer una muestra de sangre en cualquier momento del día, por lo tanto, no requiere ayunas. Un nivel de glucosa igual o superior a 200 mg/dl , indica diabetes. Es fácil, sencillo y barato.
- **Examen de glucemia en ayunas.** Consiste en extraer una muestra de sangre en ayunas (al menos 8 horas). Un nivel de glucosa menor de 100 mg/dl es normal. Sin embargo, si el resultado es entre 100-125 mg/dl se denomina prediabetes y valores superiores 126 mg/dl, se considera diabetes. Esta prueba tiene

sensibilidad moderada, ya que puede verse afectada por cambios de estilo de vida a corto plazo.

- **Prueba de sobrecarga oral de glucosa (SOG).** Para esta prueba es necesario ayunar durante la noche, al menos 8 horas. Se realiza una primera medición en ayunas y después se ingiere un líquido azucarado. Tras esto, se realizarán varias mediciones periódicas durante 2 horas. Los valores de azúcar en sangre menores o iguales a 140 mg/dl a las 2 horas, se consideran normales, entre 140-199 mg/dl prediabetes y mayores de 200 mg/dl indican diabetes. Se trata de la prueba más sensible para la intolerancia a la glucosa.
- **Prueba de hemoglobina glicosilada A1c. (HbA1c)** Para esta prueba, no se requiere ayuno. Indica en nivel medio de glucosa en sangre en los últimos 3 meses, mide el porcentaje de glucosa en sangre unida a la hemoglobina, proteína que transporta oxígeno en los glóbulos rojos.

Cuanto mayor es el nivel de glucosa en sangre, mayor será la cantidad de hemoglobina con azúcar. Valores mayores o iguales a 6,5% indica diabetes, entre 5,7%-6,4% prediabetes y por debajo de 5,7% se considera normal.

Por lo general, se requiera la verificación con dos pruebas distintas para confirmar el diagnóstico.

### 1.5 Tratamiento y educación para la salud (16) (18)

Dependiendo del tipo de diabetes que se padezca, el control de glucosa, la insulina y la medicación oral pueden ser relevantes para el tratamiento. Pero de igual importancia es seguir una alimentación saludable, practicar actividad física con frecuencia y conservar un peso adecuado.

La DM I, se trata con inyecciones de insulina o uso de bomba, revisiones frecuentes de glucemia y conteo de carbohidratos. Sin embargo, la DM II requiere principalmente cambios en el estilo de vida, control de glucemia y administración de medicamentos orales, insulina o ambos.

- ◇ **Alimentación saludable.** No es necesario una dieta estricta, no existe un porcentaje ideal de calorías, consiste en comer alimentos nutritivos, incluir más fruta, verdura, proteínas magras y cereales integrales ricos en fibra y con bajo contenido en grasas. Además, se debe disminuir el consumo de grasas saturadas, carbohidratos refinados, dulces, sodio y alcohol.
- ◇ **Actividad física.** La actividad física moderada ayuda a disminuir el nivel de glucosa en sangre, al llevar el azúcar a las células donde se usa para generar energía. Además, mejora la sensibilidad a la insulina, lo que significa que el

organismo requiere menos insulina. Debe realizarse al menos 30 minutos de actividad física todos los días o al menos 150 min a la semana.

- ◇ **Control del peso.** El control y reducción del peso es importante. Existe evidencia sólida de que una pérdida de peso modesta y persistente puede retrasar la progresión de la prediabetes, facilitar el control de la DM II e incluso reducir la hemoglobina glicosilada, la dosis de medicamentos y mejorar el estilo de vida.
- ◇ **Control de glucemia.** Es el único método seguro para asegurarse de que la glucemia está dentro del rango objetivo. Las personas con DM II al no administrarse insulina, se revisan sus niveles con menor frecuencia que los pacientes con DM I que lo hacen 4 veces o más al día. Puede realizarse con glucómetro continuo o con un medidor de glucosa, lo cual requiere pinchazos en los dedos.

Aunque incluso con un control riguroso, la glucemia puede cambiar de manera impredecible por diferentes factores como el consumo de alcohol, enfermedades, medicamentos, actividad física...es imprescindible para el control de la enfermedad.

Y además del control diario, es recomendable realizarse una prueba de hemoglobina glicosilada cada 3 meses.

- ◇ **Insulina.** Las personas con DM I son insulino dependientes, por lo tanto, requieren de esta para vivir, y las personas con DM II o diabetes gestacional, en algunos casos también requieren de insulina.

Existen diferentes tipos de insulina, de acción corta, de acción rápida, de acción prolongada y otras formas intermedias. Dependiendo de los requerimientos de la persona, usará combinaciones de diferentes tipos durante el día y la noche. La insulina no puede tomarse vía oral, debe ser inyectada o administrada a través de una bomba de infusión la cual está conectada permanentemente a través de un catéter al abdomen.

- ◇ **Medicación oral.** En pacientes con DM II lo más habitual, es que tomen medicamentos por vía oral que pueden tener diferentes funciones:
  - **Estimular al páncreas** para que libere más insulina
  - **Inhibir la producción y liberación de glucosa** por parte del hígado, lo que significa que se necesitará menos insulina para el transporte de glucosa a las células.
  - **Bloquear la acción del estómago o las enzimas intestinales** encargadas de la descomposición de hidratos, prolongando su absorción o haciendo que los tejidos sean más sensibles a la insulina.

La Metformina es el medicamento más usado.

- ◇ **Otros.** Existen otras formas de tratar la diabetes, aunque no son tan frecuentes debido a que no existe suficiente evidencia científica sobre sus beneficios y sus riesgos.
  - **Trasplantes.** El trasplante de páncreas puede ser una opción para pacientes tipo I, también se están realizando estudios sobre los trasplantes de islotes, pero no existe suficiente evidencia científica aún. Si se realiza con éxito, la persona no necesitaría tratamiento con insulina, sin embargo, sí necesitaría inmunodepresores de por vida, para evitar que el órgano sea rechazado. Se trata de un procedimiento poco recomendable ya que presenta grandes riesgos y no siempre sale como sería deseable.
  - **Cirugía bariátrica.** La obesidad es una de las características más comunes en pacientes tipo II, y esta cirugía ayuda a las personas a perder peso ya que consiste en hacer una serie de cambios en el sistema digestivo. Sin embargo, todavía se desconocen los riesgos a largo plazo y sus beneficios.

Por todo ello, es de vital importancia que los profesionales sanitarios eduquen tanto a sus pacientes diagnosticados con diabetes como al resto de la población no diagnosticada, para así evitar su progresión.

## 2. Ejercicio físico y diabetes

El ejercicio desempeña un papel fundamental en el manejo de la diabetes tipo I. (19) Mantener una rutina de actividad física regular está vinculado a una reducción del riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares en el futuro, un mejor control continuado de los niveles de glucosa en sangre, una mayor capacidad cardiovascular, una mejora en la calidad de vida, una disminución de la cantidad de insulina requerida a diario y un mejor control del peso corporal.

La Asociación Americana de Diabetes aconseja que los adultos realicen al menos **150 minutos de actividad física de intensidad moderada a vigorosa cada semana**. En el caso de **los niños y adolescentes, mínimo 60 minutos de actividad diaria**, que incluya actividades vigorosas, ejercicios para fortalecer los músculos y actividades para fortalecer los huesos, **al menos 3 días por semana**.

Como ya se ha mencionado antes, durante la actividad física los músculos absorben glucosa de manera independiente a la insulina, y regulan los niveles de glucosa en sangre, por lo que la resistencia a la insulina o la diabetes pueden afectar gravemente a este proceso. El ejercicio mejora la sensibilidad y puede mantenerse hasta 72 horas después de la actividad física, y está estrechamente relacionado con la duración e intensidad de la actividad. Además, el ejercicio regular beneficia la función de las células pancreáticas, la salud vascular y la microbiota intestinal, contribuyendo a una mejor gestión de la diabetes y reduciendo el riesgo de enfermedades. (20)

Además, la actividad física también tiene gran impacto sobre el estado de ánimo, produce cambios favorables y beneficia a largo plazo a la salud mental. Se ha comprobado que hacer ejercicio de forma regular a corto y largo plazo, reduce considerablemente los síntomas de ansiedad y depresión en todos los grupos de edad. Eleva algunas hormonas cerebrales que favorecen tanto la cognición como la salud mental. (21) (20)

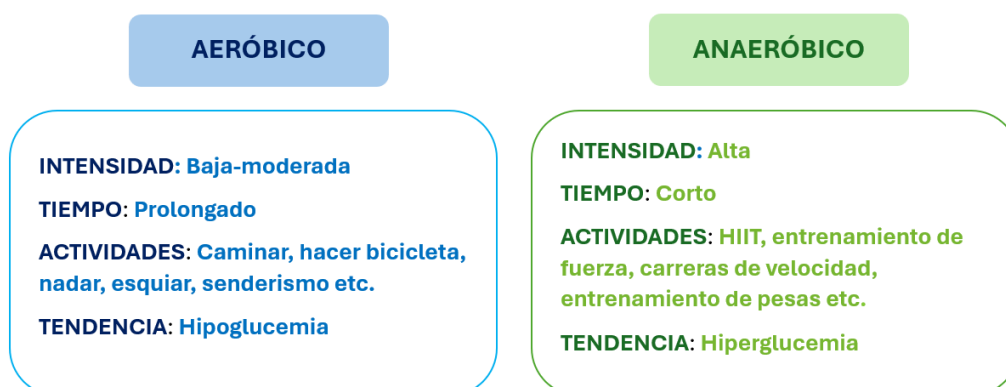
Es relevante entender este impacto del ejercicio en el afecto en el caso de la diabetes, porque un estado de ánimo negativo se relaciona con peores consecuencias en la enfermedad.

### 2.1 Ejercicio aeróbico y anaeróbico (22)

Cada tipo de actividad física puede influir de forma diferente en el metabolismo, por ello, es esencial comprender cuales son aquellos factores que afectan a los niveles de glucosa en respuesta al ejercicio. Los factores que pueden provocar cambios en la glucemia son el tipo de ejercicio, la intensidad, la frecuencia y la duración, el estado físico de la persona, el sexo, el momento y hora en la que se realiza, el lugar, la

cantidad de insulina administrada, los niveles de glucosa previos y los hidratos de carbono consumidos en la última comida.

Podemos hablar de dos grandes tipos de ejercicio según el metabolismo:



*Figura 1. Tipo de ejercicio según el metabolismo. Elaboración propia. (26) (20)*

**EJERCICIO AERÓBICO:** El ejercicio aeróbico es un ejercicio de intensidad baja-moderada y prolongado en el tiempo. Entre los deportes aeróbicos encontramos caminar, hacer bicicleta, nadar, esquiar, hacer senderismo etc. Si no se lleva un buen control de insulina y carbohidratos, comúnmente produce hipoglucemia.

**EJERCICIO ANAERÓBICO Y DE FUERZA MUSCULAR O ALTA INTENSIDAD (HIIT, High Intensity Interval Training):** El ejercicio anaeróbico implica realizar actividades de alta intensidad y corta duración, como sprints o entrenamiento de pesas. Este tipo de ejercicio se centra en desarrollar potencia y masa muscular, mejorando el rendimiento en actividades breves y de alta intensidad. Los músculos entrenados con este método fortalecen el sistema musculoesquelético. La respuesta metabólica a este tipo de ejercicio, en una persona con diabetes que no lleva un buen control, es comúnmente la hiperglucemia.

(23) Los músculos tienen dos vías metabólicas por las cuales producen energía en forma de ATP y son la aeróbica y anaeróbica. Ambas se activan desde el inicio de cualquier ejercicio, pero dependiendo de la intensidad y duración del ejercicio, predomina una sobre la otra. Es por esto, por lo que dividimos en dos grandes grupos el ejercicio.

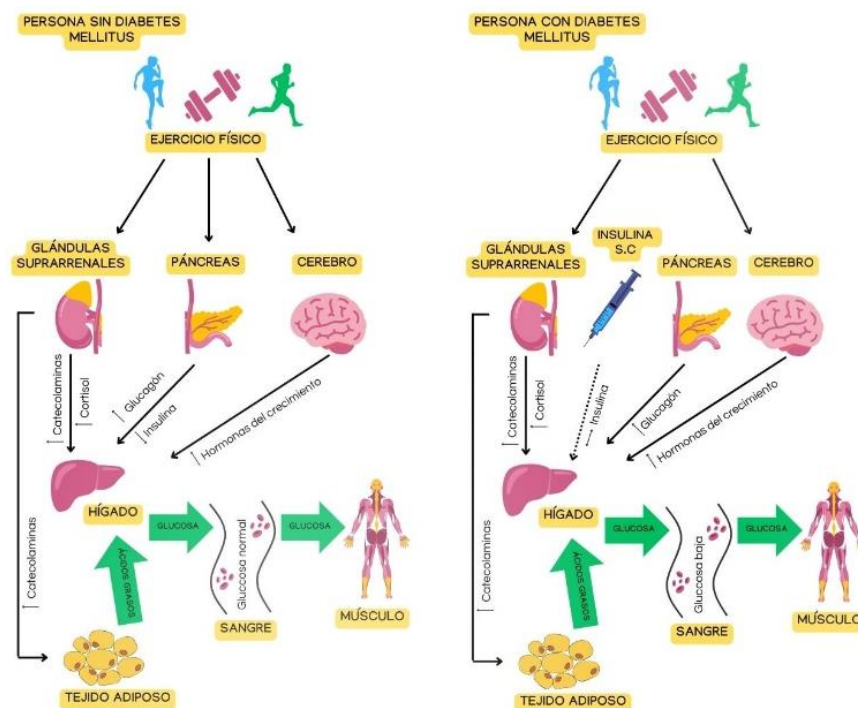
La vía **aeróbica**, domina durante los ejercicios de intensidad moderada y resistencia, requieren de cierto tiempo para activarse y produce energía a partir de la utilización de grasa y carbohidratos. Mientras que la vía **anaeróbica** se activa rápidamente en ejercicios de alta intensidad para proporcionar lo que el sistema aeróbico no puede. Esto se debe a que el requerimiento de energía en este tipo de ejercicio excede a los



que el aeróbico puede proporcionar. Esta vía adquiere energía de la degradación de fosfocreatina y uso de carbohidratos a partir de la glucogenólisis.

La oxidación de grasas también produce energía en los periodos de descanso y recuperación entre ejercicios.

## 2.2 Fisiología del ejercicio en un paciente diabético (24) (25) (26) (27) (28)



**Figura 2. Fisiología del ejercicio en una persona no diabética y en una persona diabética. Fuente (24)**

Durante el **ejercicio aeróbico**, las **personas sin diabetes** por lo general mantienen sus niveles de glucosa en sangre dentro de un rango de 70-110 mg/dl independientemente de la intensidad y la duración del ejercicio. A medida que aumenta la intensidad y la duración del ejercicio, los músculos esqueléticos utilizan más glucosa. Tal y como se ve en la figura 2, esto desencadena una respuesta hormonal compleja en el cuerpo, que involucra una reducción de la insulina y un aumento de hormonas como el glucagón, el cortisol, la hormona del crecimiento y las catecolaminas. Estos cambios hormonales estimulan el hígado a producir más glucosa a través de procesos como la glucogenólisis y la gluconeogénesis, lo que ayuda a mantener los niveles de glucemia dentro de un rango normal.

Sin embargo, si el ejercicio se prolonga mucho y se agotan completamente las reservas de glucógeno en el hígado, esto puede resultar en hipoglucemia. Por esta razón, se recomienda que los atletas de resistencia consuman hidratos de carbono durante eventos prolongados para prevenir la hipoglucemia.

**En una persona con DM I** la reducción de glucosa que ocurre al comenzar el ejercicio da lugar a un aumento normal de hormonas como la hormona del crecimiento, el glucagón, las catecolaminas y el cortisol. Sin embargo, a diferencia de lo que ocurre en el organismo de una persona sin diabetes, las concentraciones de insulina no disminuyen, ya que se controlan mediante inyecciones de insulina en el tejido adiposo subcutáneo. Además, las concentraciones de insulina a menudo aumentan al comienzo del ejercicio debido al aumento del flujo sanguíneo en el sitio de inyección. Esto provoca concentraciones más altas de insulina en la sangre durante la actividad, lo que significa que la producción de glucosa en el hígado no puede seguir el ritmo de uso de la glucosa por parte de los músculos, lo que resulta en una disminución de la glucemia.

Si no se toman medidas para abordar este descenso de glucosa, puede ocurrir hipoglucemia porque la respuesta hormonal protectora normal, como el aumento de glucagón y las catecolaminas está debilitada o ausente.

Durante el **ejercicio anaeróbico**, de alta intensidad o la competición, debido a que el gasto de energía aumenta, hay una mayor secreción de catecolaminas y hormona del crecimiento que la observada en el ejercicio aeróbico. Esto da como resultado que se libere más glucosa del hígado de la que utilizan los músculos esqueléticos, lo que resulta en un aumento de la glucosa plasmática, que se contrarresta con un aumento de la insulina.

Sin embargo, las personas con DM I, no pueden aumentar sus niveles de insulina en estas situaciones, lo que provoca que sus niveles de glucosa en sangre aumenten y se mantenga elevado durante un tiempo después del ejercicio.

Una de las modalidades más conocidas y practicadas por diabéticos tipo I, es el HIIT (High Intensity Interval Training). (20) (29)

Se trata de un tipo de entrenamiento de alta intensidad que se considera anaeróbico. Consiste en realizar series breves y repetidas de intensidad alta con intervalos de descanso y recuperación activa o pasiva. A menudo se considera más efectivo que el entrenamiento aeróbico continuo de baja-moderada intensidad ya que este no produce eventos de hipoglucemia y además, mejora la aptitud cardiovascular, algunos parámetros relacionados con el metabolismo de la glucosa y el control glucémico. Esto se debe a que el HIIT favorece el aumento de la capacidad oxidativa del músculo (utiliza oxígeno durante el ejercicio para producir energía) y reduce las tasas de degradación del glucógeno, lo que potencialmente protege contra la hipoglucemia.

Este tipo de ejercicio a largo plazo ha demostrado reducir la hiperglucemia después de las comidas y mejora la glucemia en general, la condición física y la composición

corporal. Sin embargo, es importante que las personas diabéticas tengan precaución y lleven un buen control glucémico.

En 2021 se realizó un estudio con 19 adultos diabéticos y sedentarios, diagnosticados por la Asociación Valenciana de Diabetes. (30). Los participantes se encontraban entre los 18 y los 45 años, padecían Diabetes Mellitus desde hace más de 4 años, tenían un nivel de HbA1c por debajo del 10%, ningún programa de ejercicio físico en los últimos meses y sin ningún tipo de comorbilidad. El estudio, se llevó a cabo en un gimnasio y se realizaron varias mediciones antes como en la calidad de vida relacionada con la salud, calidad de sueño, motivación para el ejercicio y disfrute, así como consumo máximo de oxígeno, potencia máxima y glucemia.

Se realizaron 3 entrenamientos HIIT a la semana durante 6 semanas, entre 12-20 intervalos que consistían en 30 segundos de ejercicio de alta intensidad y posteriormente 60 segundos de descanso y al terminar, 5 min de vuelta a la calma. Tras cada sesión, se les pidió a los participantes que se midiesen la glucemia con frecuencia.

El principal resultado, mostró que “El entrenamiento HIIT es suficiente para mejorar el bienestar y la adherencia al ejercicio” y que, además, “Es seguro para esta población ya que no se realizaron ajustes de insulina ni carbohidratos. Además, sólo 3 de 198 entrenamientos totales, lo que supone menos del 1,5%, resultaron en hipoglucemia, y fueron casos leves ( $69,7 \pm 2,6$  mg/dL). No se informaron hiperglucemias graves.”

Después de estas dos formas de ejercicio, tanto aeróbico como anaeróbico, las hormonas vuelven a sus concentraciones normales. Sin embargo, **la sensibilidad a la insulina aumenta durante 24-36 horas, lo que significa que se requiere menos insulina para mantener la glucosa dentro de su rango normal, siempre y cuando se haya llevado un buen control del tratamiento y la alimentación.**

Es importante tener en cuenta estas diferencias en la respuesta al ejercicio según el tipo y la intensidad para el manejo de la glucosa en sangre en personas con DM I, para ello es necesario registrar adecuadamente la glucosa y controlarla.

## **2.3 Comparación entre ejercicio aeróbico y anaeróbico**

### **2.3.1 ESTUDIO 1:**

(31) Un estudio realizado con 28 adolescentes con DM1 en el Hospital Clínico de Curitiba de la Universidad de Paraná, estudió la variación de glucemia durante y hasta 9 horas después del ejercicio, así como los tiempos de hipoglucemia e hiperglucemia, el tiempo objetivo, la ingesta calórica, las dosis de insulina administradas antes y la glucemia preentrenamiento tanto en una sesión de HIIT (alta intensidad, aeróbico) como en otra sesión de MICT (intensidad moderada, aeróbico)

Esta grafica muestra el CV (coeficiente de variación) evaluado mediante dos parámetros GV (variación glucémica) y el TIR (tiempo en rango). La variación de glucemia en ambos tipos de entrenamientos (**respecto al valor inicial**) es prácticamente igual durante el ejercicio, y es de 35-41% aproximadamente.

Sin embargo, las diferencias glucémicas en ambos empiezan a ser **menores** (respecto al valor inicial) una hora

después del ejercicio, alcanzando la **mínima** diferencia a las dos horas posteriores. Concretamente la tabla muestra un menor CV en el HIIT a las 2 horas (24,05%) respecto al MICT (30,84%). Es decir, los valores de glucemia a las dos horas son más parecidos al valor inicial pre-ejercicio en el HIIT que en el MICT.

Por tanto, el ejercicio anaeróbico de alta intensidad (HIIT) mantiene los niveles de glucosa algo más estable que el MICT en todo el proceso, sobre todo al finalizar el ejercicio.

A continuación, algunos de los valores que se observan en el estudio de ambos entrenamientos que explican lo comentado:

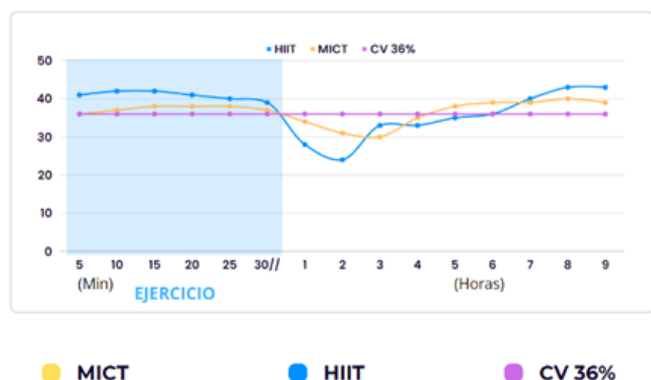
HIIT		MICT	
ANTES	245 mg/dl	ANTES	339 mg/dl
A LOS 5 MIN	199 mg/dl	A LOS 5 MIN	214 mg/dl
A LOS 30 MIN	202 mg/dl	A LOS 30 MIN	209 mg/dl
1H DESPUÉS	225 mg/dl	1H DESPUÉS	194 mg/dl
2H DESPUÉS	244 mg/dl	2H DESPUÉS	182 mg/dl
4H DESPUÉS	208 mg/dl	4H DESPUÉS	221 mg/dl
8H DESPUÉS	188 mg/dl	8H DESPUÉS	226 mg/dl

**Tabla 2. Valores de glucosa durante y después de hacer ejercicio. Adaptado de (31)**

Teniendo en cuenta los valores de glucemia previos al entrenamiento, en el caso del MICT, si se observa mayor diferencia que en el HIIT. Esa bajada tan brusca de glucemia de 339 mg/dl a 214 mg/dl tenemos que saber que no solo se debe al ejercicio, también a la insulina administrada.

Esto, nos enseña la importancia de tener un buen control glucémico, si la glucosa en sangre no se controla antes empezar a hacer ejercicio moderado y se comienza con un valor muy bajo, durante el ejercicio la glucosa va a descender más aun y se va a

### VARIABILIDAD GLUCÉMICA DURANTE Y DESPUÉS DE LA PRÁCTICA DE EJERCICIO



**Figura 3. variabilidad glucemia durante y después de la práctica de ejercicio HIIT y MICT. Fuente (31)**

producir esa hipoglucemia de la que hablamos típica del ejercicio aeróbico o moderado.

En conclusión, los resultados indican que, en ambos entrenamientos, se produce poca variabilidad glucémica hasta 5h después de realizar el ejercicio en comparación con la glucemia antes de comenzar y que el HIIT, muestra menos variabilidad aún 2h después. Esto, afirma lo que hemos comentado antes, el HIIT protege contra la hipoglucemia a corto y medio plazo y además, los valores de glucosa varían poco y se mantienen algo elevados durante un tiempo después del entrenamiento (2h). Y, por otro lado, el MICT también ayuda a mantener los niveles de glucemia estables, pero se requiere mayor control y cautela.

### 2.3.2 ESTUDIO 2:

En 2018 se publicó un estudio realizado en el Hospital Clínico Universitario de Barcelona (32). Se realizó con seis pacientes diagnosticados de DM I y aunque el tamaño de cohorte fue pequeño, nos permite analizar el curso de la glucemia durante y después de realizar ejercicio aeróbico y anaeróbico.

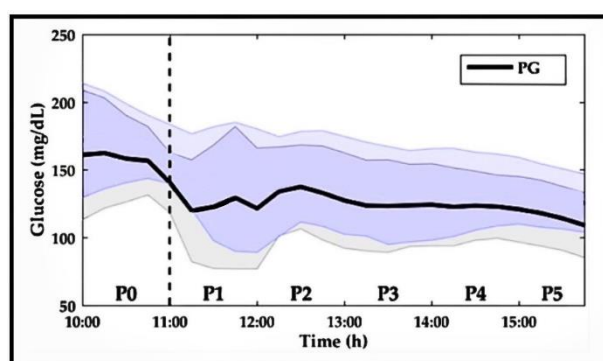
Fue un estudio longitudinal y prospectivo. Cada persona realizó 3 pruebas de ejercicio aeróbico y 3 de ejercicio anaeróbico, en un periodo de 9 semanas. La glucemia se midió con sensores subcutáneos colocados en el abdomen.

Los resultados en cuanto al ejercicio aeróbico fueron los siguientes:

Media de GP (mg/dl) (glucosa plasmática)	P0 (1h antes de realizar el ejercicio)	P1 (Durante la hora de ejercicio)	P2 (1h después)	P3 (2h después)	P4 (3h después)	P5 (4h después)
	155	120,5	124	114,5	118,3	111,5

*Tabla 3. Valores de glucemia antes, durante y después de realizar ejercicio aeróbico. Fuente (32)*

Estos valores y la figura 4, nos muestran como la glucosa va descendiendo a medida que se realiza el ejercicio como consecuencia de que el organismo de una persona diabética no disminuye la concentración de insulina de forma natural. Y además, habitualmente se produce una creciente concentración de insulina debido al aumento del flujo sanguíneo en el sitio de inyección.



*Figura 4. Valores de glucosa antes, durante y después de realizar ejercicio aeróbico. Adaptado de (32)*

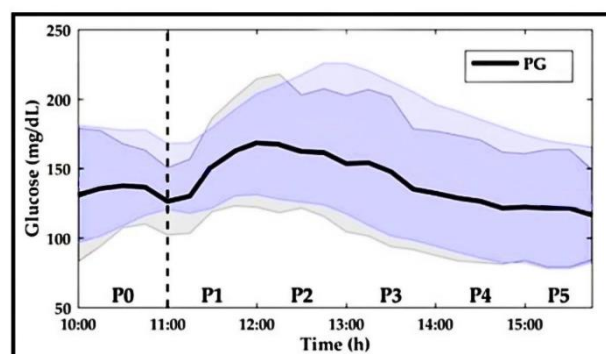
Los valores posteriormente se mantienen medianamente estables durante 4 horas post ejercicio, pero tienden a la hipoglucemia, por ello es importante un buen control y si es necesario tomar medidas para prevenir o abordar la hipoglucemia.

Y los resultados del **ejercicio anaeróbico** fueron los siguientes:

Media de GP (mg/dl) (glucosa plasmática)	P0 (1h antes de realizar el ejercicio)	P1 (Durante la hora de ejercicio)	P2 (1h después)	P3 (2h después)	P4 (3h después)	P5 (4h después)
	124	138	157,5	149,3	138,5	129,8

*Tabla 4. Valores de glucemia antes, durante y después de realizar ejercicio anaeróbico. Fuente (32)*

Estos valores y la figura 5, nos muestran un pequeño descenso de glucosa al comenzar el ejercicio y posteriormente un aumento tanto durante como después. Esto se explica con lo anteriormente mencionado en el apartado de “Fisiología del ejercicio en un paciente diabético”. Al inicio, el organismo comienza a gastar la glucosa y a medida que va avanzando el entrenamiento, debido a que en el ejercicio anaeróbico el gasto de energía aumenta, se libera más glucosa del hígado de la que se utiliza y como el metabolismo no puede contrarrestar, los niveles de glucemia pueden elevarse y mantenerse elevados después del ejercicio.



*Figura 5. Valores de glucosa antes, durante y después de realizar ejercicio anaeróbico. Adaptado de (32)*

Y como podemos observar en los datos y en la gráfica, los valores horas posteriores se mantienen estables, esto confirma lo ya comentado, el ejercicio mejora la sensibilidad a la insulina y por lo tanto requiere en menor cantidad y frecuencia, y ayuda a un mejor control.

### **2.3.3 CONCLUSIÓN:**

La explicación fisiológica sobre cómo actúa el metabolismo de una persona sana y una persona diabética ante el ejercicio, es clara. El ejercicio aeróbico de intensidad moderada y de mayor duración, favorece la tendencia a la hipoglucemia y por el contrario, el anaeróbico, es evidente su tendencia a la hiperglucemia. Sin embargo, el metabolismo no es una ciencia exacta, con la revisión de estos estudios, hemos podido comprobar que no siempre, ocurre lo mismo y de la misma forma, existen muchas variables, algunas menos controlables que otras como: edad, sexo, peso, intensidad del ejercicio, duración, hora a la que se realiza, glucemia previa, dieta...

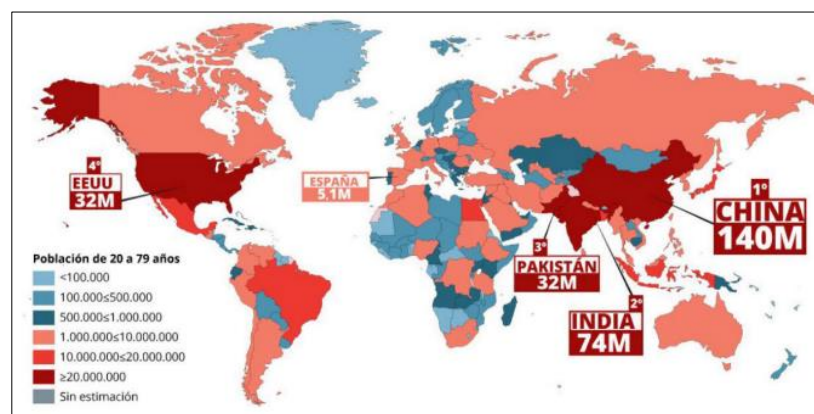


Este modelo explicativo, como cualquier situación médica, no recoge la totalidad de las respuestas de los pacientes diabéticos al realizar ejercicio. No podemos decir, que es 100% exacto que cada vez que se realiza un ejercicio moderado o aeróbico, la persona entre en hipoglucemia ni que tampoco al realizar ejercicio anaeróbico entre sí o sí en hiperglucemia. Esto, es lo que puede ocurrir fisiológicamente si no se lleva un buen control glucémico y no se realiza el ejercicio con responsabilidad, por ello es importante conocer como nuestro metabolismo funciona y puede responder a cada tipo de entrenamiento.

Pero lo que sí es real y hemos visto en todos los estudios, es que el ejercicio es beneficioso para una persona con DMI, a corto, medio y largo plazo. Aumenta la sensibilidad a la insulina hasta 72 horas después, beneficia la función de las células pancreáticas, la salud vascular y la microbiota intestinal, contribuyendo a una mejor gestión de la diabetes y reduciendo el riesgo de enfermedades

### 3. Papel de la enfermería

El papel de la enfermería es fundamental en el tratamiento, mantenimiento y prevención de complicaciones en pacientes con DM I, así como en el fomento de hábitos saludables. Es un tema, que debe ser conocido y estudiado por profesionales sanitarios ya que como se ve en la figura 6, en España según la FID (Federación Internacional de Diabetes) en 2021 había 5,1 millones de adultos con DM. En cuanto a cifras mundiales el número total de adultos diabéticos era de 537 millones, siendo actualmente de 540 millones. (33)



**Figura 6. Población con diabetes en el mundo. Fuente (33)**

Se trata de cifras escalofriantes que crecen cada año a pasos agigantados. En el caso de la DM I, ya que se trata de una enfermedad resultado de una combinación de riesgo genético, autoinmunidad y desencadenantes ambientales, no podemos prevenir su diagnóstico, pero sí sus posibles complicaciones. Sin embargo, sí que podemos

prevenir la DM II, el tipo de diabetes más frecuente (90%) cuyas causas son el sedentarismo, acumulación de tejido adiposo y alimentación poco saludable.

Desde las consultas de enfermería se debe hacer educación para la salud para fomentar un estilo de vida saludable y enseñar buenos hábitos en alimentación y ejercicio físico, los dos grandes pilares de la diabetes junto a la medicación. El principal pilar y por lo tanto el más importante es el control de insulina, el saber cuándo y cómo se debe administrar y entender su mecanismo. Y una vez comprendido, se debe educar sobre los otros dos pilares fundamentales.

**¿Por qué son dos de los 3 grandes pilares de la diabetes?** Porque ambos son importantes a partes iguales, hacer ejercicio físico sin llevar una buena alimentación no es suficiente para controlar la diabetes y mantener un buen estado de salud. Al igual que si se tiene una buena alimentación, pero se lleva una vida sedentaria. Por ello, en la educación para la salud, nutrición saludable y actividad física siempre deben ir de la mano.



## Justificación

Se conoce la importancia de una buena alimentación y un buen control glucémico y de insulina en pacientes diabéticos, y en consulta es lo primero en lo que se educa, pero se nos olvida que el sostén de la salud del paciente con diabetes mellitus, tiene un pilar fundamental más para que todo esté en el equilibrio, y este tercer pilar, es la actividad física.

Sin duda, la evidencia científica respalda la afirmación de que la actividad física conlleva beneficios significativos para las personas que padecen diabetes mellitus tipo I (DMI). Estos beneficios se manifiestan en distintos horizontes, a corto, medio y largo plazo.

La mejor forma de fomentar e impulsar el autocuidado y una vida sana en los jóvenes, es a través de un proyecto educativo dinámico, práctico y enfocado en los conocimientos principales para su salud. La adquisición de conocimientos y habilidades aumenta, cuando uno se somete a experiencias que producen cambios y efectos positivos, por ello, el siguiente proyecto educativo se combina con un estudio cuasiexperimental en el que se va a llevar a cabo una intervención mantenida en el tiempo, en concreto 3 meses. Esto nos permite, por un lado, enseñarles a los jóvenes que se puede entrenar de una forma más divertida, en grupo y sin dedicarle más de tres horas a la semana. Y por otro lado, nos permite ver resultados a medio plazo, sus beneficios y la adherencia de los participantes al entrenamiento entre otros.

## **Poyecto**

Este trabajo de investigación consiste en un proyecto educativo que tiene como finalidad instruir a jóvenes con diabetes mellitus tipo I, para que realicen y adquieran correctamente hábitos saludables, entre los que se incluye y se pone énfasis en la actividad física, que es la intervención con la que se valora un mayor control de la glucemia. Por tanto, combina por un lado un proyecto educativo y por otro lado un diseño cuasiexperimental con intervención diseñada y evaluada por la enfermera en una muestra intencional no aleatoria.

### **1. Población y captación**

#### **1.1. Población diana**

El siguiente proyecto educativo va enfocado a adolescentes de entre 12 y 17 años diagnosticados de Diabetes Mellitus tipo 1 con domicilio en Aranjuez, así como a su familia más próxima, para que también ellos puedan obtener los conocimientos necesarios sobre el ejercicio y actividad física en la DM, así como conocimientos relacionados con la dieta, la insulina y el control glucémico.

#### **1.2. Población accesible**

La población accesible está compuesta por pacientes diagnosticados de DM1 entre los 14 y 17 años, que pertenecen al cupo del centro de Salud Las Olivas y centro de Salud Aranjuez.

#### **1.3. Población elegible**

Debido a que los pacientes son menores de edad, exclusivamente podrán participar en el proyecto educativo, aquellos niños cuyos padres hayan firmado previamente una hoja de consentimiento donde quede reflejado que pueden participar.

#### **1.4. Captación**

La principal forma de captación será por teléfono. Primero, se hará una búsqueda en el programa informativo de atención primaria con los siguientes filtros:

- Edad: entre 12 y 17 años
- Diagnóstico: diabetes mellitus tipo I
- Diagnóstico antes del año 2022
- Centros: Centro de Salud Las Olivas y centro de Salud Aranjuez.

Y posteriormente, se irá llamando a cada una de las familias, explicándoles en que consiste el proyecto. Además, se les dirá que en caso de estar interesados o querer más información pueden acudir al mostrador de su centro de salud y pedir la hoja informativa, o incluso preguntarle a su médico o enfermero asignado.

Por otro lado, también se hará captación en consulta, de forma directa a los adolescentes y familiares que cumplan los requisitos. Cuando los pacientes acudan al centro por cualquier motivo relacionado con la DM como, por ejemplo, un control, se les ofrecerá participar en el proyecto y se les entregará la hoja informativa.

Los pacientes y padres que tengan interés en participar deberán haber leído la hoja informativa y entregar 2 hojas, la de inscripción al proyecto y la de consentimiento, a la recepción de su centro de salud. Será de obligado cumplimiento firmar el consentimiento informado, de no ser así, no podrán participar. (ANEXO HOJA INFORMATIVA 1) (ANEXO HOJA INSCRIPCION 2 y HOJA DE CONSENTIMIENTO 3 )

## **2. Objetivos**

**2.1. General educativo.** Proveer y enseñar conocimientos relacionados con la actividad física a pacientes diagnosticados de DMI y a su familia.

**2.2. General de salud.** Mejorar la calidad de vida y prevenir las complicaciones de la diabetes mediante la realización de ejercicio físico y adquisición de hábitos saludables.

### **2.3. Objetivos específicos**

Conseguir los siguientes resultados de aprendizaje:

#### **2.3.1 Área cognitiva**

- Los pacientes serán capaces de explicar en qué consiste la DM y sus conceptos básicos.
- Los pacientes serán capaces de detectar que hábitos son saludables y cuáles no.
- Los pacientes serán capaces de argumentar la importancia de llevar un estilo de vida saludable para prevenir complicaciones derivadas de la diabetes.
- Los pacientes serán capaces de identificar cuáles son aquellas posibles complicaciones que pueden sufrir si no adquieren buenos hábitos.

#### **2.3.2 Área afectiva**

- Los pacientes relatarán cuáles son sus miedos y dudas acerca de realizar ejercicio físico.
- Los pacientes compartirán su grado de motivación para poner en práctica los hábitos aprendidos en cuanto a dieta, ejercicio, insulina y control.
- Los pacientes verbalizarán cómo se han sentido durante el proyecto de entrenamiento.

#### **2.3.3 Área de habilidades**

- Los pacientes demostrarán haber adquirido conocimientos sobre una dieta saludable y las peculiaridades de la alimentación en la diabetes

- Los pacientes practicarán y elaborarán sus propios entrenamientos físicos una vez finalizado el proyecto
- Los pacientes adquirirían destrezas para llevar de forma autónoma un buen control glucémico e insulínico

#### 2.3.4 Área de salud

- Los pacientes aprenderán que tipo de dieta deben seguir para tener mantener su salud
- Los pacientes comprenderán cómo deben realizarse correctamente el control glucémico
- Los pacientes manejarán y adquirirán conocimientos sobre su tratamiento con insulina

### 3. Metodología de trabajo y organización

La primera parte del proyecto, en concreto en la sesión nº 1 y 2, se impartirá el contenido teórico, en la última semana de febrero y posteriormente, de la sesión 3 a la 38 el entrenamiento físico, en los meses de marzo, abril y mayo.

El contenido teórico se llevará a cabo, en el Centro de Salud La Olivas y el entrenamiento, en el Estadio Municipal El Deleite de Aranjuez, excepto las sesiones de natación que se impartirán en la ciudad deportiva “Las Olivas”.

Se harán dos grupos distintos los cuales tendrán sesiones en diferentes horarios. En cada grupo, se establece un número mínimo de participantes para que se lleva a cabo el proyecto, y ese número mínimo es de 10. El grupo 1 estará formado por los participantes más jóvenes de entre 12 y 14 años; y el grupo 2 por los más mayores de entre 15 y 17 años. Esto nos permite adaptar la dificultad e intensidad del entrenamiento, así como realizar una formación teórica más personal e individual.

Horarios:

	<b>GRUPO 1</b>	<b>GRUPO 2</b>
<b>SESIONES TEÓRICAS (1-2)</b>	16:30 - 18:00h	18:30 - 20:00h
<b>SESIONES PRÁCTICAS (3-38)</b>	18:00-19:00h	19:00-20:00h

Como vemos a continuación, la parte de actividad física consistirá en 3 días de entrenamiento lunes, miércoles y viernes. Los fines de semana, se recomienda descanso activo al menos un día con una duración de 45-60 minutos. Las sesiones de ejercicio físico se llevarán a cabo en los meses de marzo, abril y mayo.

MES 1					
LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO Y DOMINGO
SESIÓN 3	DESCANSO	SESIÓN 4	DESCANSO	SESIÓN 5	DESCANSO activo + control
SESIÓN 6	DESCANSO	SESIÓN 7	DESCANSO	SESIÓN 8	DESCANSO activo + control
SESIÓN 9	DESCANSO	SESIÓN 10	DESCANSO	SESIÓN 11	DESCANSO activo + control
SESIÓN 12	DESCANSO	SESIÓN 13	DESCANSO	SESIÓN 14 + control peso	DESCANSO activo + control
Descanso activo: Caminata o ruta en bici 45-60 minutos a baja intensidad.					

MES 2					
LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO Y DOMINGO
SESIÓN 15	DESCANSO	SESIÓN 16	DESCANSO	SESIÓN 17	DESCANSO activo + control
SESIÓN 18	DESCANSO	SESIÓN 19	DESCANSO	SESIÓN 20	DESCANSO activo + control
SESIÓN 21	DESCANSO	SESIÓN 22	DESCANSO	SESIÓN 23	DESCANSO activo + control
SESIÓN 24	DESCANSO	SESIÓN 25	DESCANSO	SESIÓN 26 + control peso	DESCANSO activo + control
Descanso activo: Caminata o ruta en bici 45-60 minutos a baja intensidad.					

MES 3					
LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO Y DOMINGO
SESIÓN 27	DESCANSO	SESIÓN 28	DESCANSO	SESIÓN 29	DESCANSO activo + control
SESIÓN 30	DESCANSO	SESIÓN 31	DESCANSO	SESIÓN 32	DESCANSO activo + control
SESIÓN 33	DESCANSO	SESIÓN 34	DESCANSO	SESIÓN 35	DESCANSO activo + control
SESIÓN 36	DESCANSO	SESIÓN 37	DESCANSO	SESIÓN 38 + control peso	DESCANSO activo + control
Descanso activo: Caminata o ruta en bici 45-60 minutos a baja intensidad.					

Antes de comenzar a trabajar, se hará un chequeo general del paciente, así como del peso y la HbA1c. Que se medirán de nuevo al finalizar.

Las horas posteriores a cada sesión, se deberá rellenar una hoja de control (ANEXO 4), cuya plantilla ha sido enviada a cada familia por correo al inicio del programa, y todos los domingos por la noche, se mandarán las 3 hojas correspondientes a las sesiones de la semana a un correo que se les ofrecerá, de esta forma, los responsables del proyecto podrán controlar mejor a los pacientes. Además, servirá para ver los resultados y el progreso individual.

CORREO: [ladabetesesmiamiga@gmail.com](mailto:ladabetesesmiamiga@gmail.com)

Además, el último viernes de cada mes, se pesará a los adolescentes, para así llevar un control del peso.

#### 4. Organización sesiones/intervención educativa

A continuación, se expone el cronograma de las sesiones teóricas y prácticas, así como sus contenidos. Se tiene en cuenta que la festividad de semana santa en la semana del 13 al 20 de abril, que se recomendará descanso activo. Por ello, el programa se prolonga una semana más hasta el 30 de mayo.

##### **SESIÓN 1: Contenido teórico y práctico.**

Fecha: lunes 24 de febrero 2025

Lugar: Centro de salud las Olivas

→ Presentación del proyecto y dinámica grupal

##### Teoría:

- Explicación de los conceptos básicos de la diabetes: Qué es, factores de riesgos, síntomas y síntomas y tratamiento.
- Concienciación de hábitos saludables para su tratamiento: alimentación, ejercicio físico, control glucémico e insulina.
- Conocimientos sobre cómo debe ser la alimentación, objetivos, recomendaciones generales y por grupos de alimentos y distribución de nutrientes
- Conocimientos sobre el índice glucémico de los alimentos y su importancia
- Explicación específica sobre la toma de hidratos de carbono antes, durante y después de realizar ejercicio físico.

##### Práctica:

- Realización de un menú semanal en colaboración con los adolescentes en base a lo aprendido
- Realización de un test sobre los conocimientos expresados en la sesión. TEST 1 y 2 (ANEXO 5)

## **SESIÓN 2: Contenido teórico.**

Fecha: miércoles 26 febrero 2025

Lugar: Centro de salud las Olivas

### Teoría:

- Concienciación sobre los beneficios del ejercicio físico en la DM
- Explicación sobre cómo, cuándo y que precauciones se deben tener al realizar el ejercicio
- Recomendación sobre qué tipo de actividad realizar
- Breve recordatorio y puesta en común sobre el control glucémico e insulínico
- Explicación sobre como ajustar la insulina al entrenamiento y recomendaciones

Práctica: Realización de un test sobre los conocimientos expresados en la sesión. TEST 3 Y 4 (ANEXO 6)

## **SESIÓN 3-38: Contenido práctico.**

Fecha: Desde lunes 3 de marzo al viernes 30 mayo 2025.

Lugar: Estadio municipal El Deleite y ciudad deportiva Las Olivas.

## **SESIÓN 39: Contenido afectivo, síntesis y cierre.**

Fecha: lunes 2 de junio 2025

Lugar: Centro de salud Las Olivas

- Repetición de los test realizados en las sesiones 1 y 2 (ANEXO 5) (ANEXO 6)
- Entrega de cronograma mensual de entrenamiento elaborado por los participantes
- Verbalización de dudas y miedos respecto a la realización de la actividad física.
- Análisis y resumen de los principales conocimientos adquiridos.
- Testimonio de los pacientes y familiares acerca de lo vivido durante los 3 meses de proyecto.
- Intercambio de sentimientos y sensaciones. ¿Cómo se han sentido?
- Propuestas de mejora para futuros proyectos. Encuestas de satisfacción. (ANEXO 7) (ANEXO 8)

## 5. Sesiones técnicas de trabajo y utilización de materiales

### SESIÓN 1: 1 Conceptos básicos de la diabetes (1) (2) (5) (6) (7) (2) (16) (18)(14) (8) (15)

#### ¿QUÉ ES LA DIABETES MELLITUS?

La Diabetes Mellitus es una enfermedad metabólica crónica caracterizada por elevados niveles de azúcar en sangre también conocida como hiperglucemia. Esto ocurre cuando el páncreas no produce suficiente insulina o cuando el cuerpo no utiliza eficazmente la insulina que produce. La insulina es una hormona crucial para la regulación de los niveles de glucosa en sangre y se fabrica en el páncreas.

La falta de control de la diabetes a menudo conduce a la hiperglucemia: niveles elevados de glucosa en sangre, esta hiperglucemia puede causar daños significativos en varios órganos y sistemas del cuerpo en concreto en los vasos sanguíneos y nervios. Y a largo plazo, puede ocasionar complicaciones como: nefropatía, retinopatía, pie de diabético, problemas cardiovasculares o alteraciones en el metabolismo de lípidos, proteínas, sales minerales y electrolitos

Los síntomas que nos indican hiperglucemia son poliuria, polidipsia, polifagia, astenia y pérdida de peso.

#### Hay principalmente 3 tipos de diabetes:

DIABETES TIPO I	DIABETES TIPO II	DIABETES GESTACIONAL
El sistema inmunológico destruye las células beta del páncreas, lo que produce interrupción en la producción de insulina y una completa escasez de esta. Por lo tanto, quienes padecen diabetes tipo I, dependen de insulina exógena.	Lo que ocurre, es que el cuerpo presenta resistencia a esta hormona, lo que con el tiempo puede disminuir su producción por parte del páncreas. La resistencia a la insulina se trata de que a pesar de que la hormona se encuentra en la sangre, las células no pueden utilizarla adecuadamente.	Aparece en mujeres embarazadas.
Este tipo de diabetes representa entre el 5 y el 10% de toda la diabetes. Es el resultado de una combinación de riesgo	La diabetes tipo 2 es la más frecuente, representa más del 90% de todos los casos. Las principales causas de la resistencia a la insulina se encuentran en el estilo de vida	



genético, autoinmunidad y desencadenantes ambientales.	caracterizado por el sedentarismo, acumulación de tejido adiposo y alimentación poco saludable.	
--------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------	--

**FACTORES DE RIESGO.** La diabetes tipo I es una enfermedad autoinmune y sus factores de riesgo conocidos son antecedentes familiares, condiciones autoinmunes, condiciones congénitas y factores ambientales.

Y por otro lado, los principales factores de riesgo de la diabetes tipo II vienen determinados por la interacción de factores genéticos (antecedentes familiares), obesidad, sedentarismo y edad.

#### **SIGNOS Y SINTOMAS:**

Los signos y síntomas de la diabetes varían según el nivel de azúcar en sangre. En ocasiones alguna persona no demuestra síntomas, especialmente si tienen diabetes tipo II o diabetes gestacional. Sin embargo, en la diabetes tipo I, los síntomas suelen aparecer rápidamente y ser más pronunciados.

- **Poliuria.** El exceso de orina.
- **Polidipsia.** sed excesiva.
- **Polifagia.** Debido a que las células no reciben suficiente glucosa, para producir energía, el cuerpo lo interpreta como periodo de ayuno. En esta condición el organismo busca obtener energía a partir de la alimentación.
- **Cansancio y falta de energía.** El agotamiento, es un síntoma crónico de la diabetes y ocurre debido a la deshidratación y por la incapacidad de las células de recibir adecuadamente la glucosa. Por esto último, el organismo produce menos energía.
- **Visión borrosa.** Un nivel de elevado de glucemia puede producir daños en la forma y flexibilidad el cristalino. Esto disminuye la capacidad del ojo para enfocar correctamente. Sin embargo, si la diabetes se controla, puede mejorar.
- **Pérdida de peso.** Es más frecuente en diabetes tipo I. La insulina es crucial en el almacenamiento de grasa y formación de músculo, por lo tanto, su ausencia se manifiesta en forma de pérdida de peso.
- **Cicatrización deficiente.** Se debe a una disminución en la función de las células reparadoras de tejidos.
- **Infecciones.** La diabetes afecta al sistema inmunológico al interferir con las células defensas, por ello las personas con diabetes pueden ser más susceptibles de infecciones urinarias, de la piel, candidiasis y neumonía.

- **Cetoacidosis diabética.** Es una de las principales señales de la enfermedad a la vez que una complicación de la diabetes tipo I. La falta de glucosa en las células provoca la producción de cuerpos cetónicos. Estos cuerpos, son ácidos y en grandes cantidades puede producir desequilibrio en la sangre conocido como cetoacidosis.

#### **TRATAMIENTO DE LA DIABETES MELLITUS TIPO I.**

Es de vital importancia seguir una alimentación saludable, practicar actividad física con frecuencia y conservar un peso adecuado.

La DM I, se trata con inyecciones de insulina o uso de bomba, revisiones frecuentes de glucemia y conteo de carbohidratos. Sin embargo, la DM II requiere principalmente cambios en el estilo de vida, control de glucemia y administración de medicamentos orales, insulina o ambos.

- ◇ **Alimentación saludable.**
- ◇ **Actividad física.**
- ◇ **Control del peso.**
- ◇ **Control de glucemia.**
- ◇ **Insulina.** Las personas con DM I son insulino dependientes, por lo tanto, requieren de esta para vivir, y las personas con DM II o diabetes gestacional, en algunos casos también requieren de insulina.

## SESIÓN 1: 2 Alimentación (34) (35) (36)

¿CÓMO DEBE SER?	OBJETIVOS
<ul style="list-style-type: none"><li>- Dieta equilibrada, no estricta, equilibrada y moderada en calorías.</li><li>- Se deben realizar de 4 a 6 comidas al día con horarios regulares.</li><li>- Las cantidades deben ser proporcionales al peso, edad, sexo y ejercicio.</li><li>- Importante la cantidad y el reparto de los alimentos a lo largo del día. No excederse en cantidad.</li><li>- Se debe asegurar una adecuada ingesta de macro y micronutrientes.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Garantizar un estado nutricional óptimo y mantener un peso saludable.</li><li>- Alcanzar niveles de glucosa y HbA1c en rango.</li><li>- Prevenir hiperglucemia después de las comidas (postprandial)</li><li>- Evitar hipoglucemias</li><li>- Prevenir y tratar complicaciones asociadas a la diabetes</li></ul>

*Figura 7. ¿Cómo debe ser la alimentación en un paciente diabético? Y objetivos.  
Elaboración propia (36) (35) (34)*

### RECOMENACIONES GENERALES

- ❖ Reducir consumo de azúcares
- ❖ Reducir ingesta de grasas saturadas y colesterol.
- ❖ Moderar la cantidad de sal < 3 gr.
- ❖ Consumir verduras, hortalizas y frutas (al menos 5 piezas)
- ❖ Consumir alimentos ricos en fibra. Favorece al control de la glucemia, evita elevaciones bruscas después de comer. (Cereales integrales, frutos secos, legumbres, frutas y verduras)
- ❖ Conocer la frecuencia de ingesta de cada grupo de alimentos.
- ❖ Formas de cocinado saludables (al vapor, al horno, a la plancha, asado etc.)
- ❖ Limitar consumo de alcohol.
- ❖ Ajustar cantidad y tipo de hidrato según su tratamiento, limitando el consumo de los de absorción rápida.
- ❖ Conocer el índice glucémico de los alimentos

### RECOMENDACIONES POR GRUPOS DE ALIMENTOS

- **VERDURAS**. Al menos 2 veces al día.
- **FRUTAS**. Incluir 3-4 porciones al día preferiblemente frescas y crudas.
- **CEREALES**. Opciones integrales por su contenido en fibra. La fibra ayuda a minimizar la elevación de azúcar en sangre.

- **LÁCTEOS**. Consumir al menos 0,5 L de leche semidesnatada o desnatada. Otras opciones son los yogures desnatados o quesos frescos.
- **CARNES**. Las carnes rojas se deben evitar más de 4 veces al mes y escoger aves sin piel como conejo, pavo y pollo.
- **PESCADO**. Se debe priorizar el consumo de pescado sobre el de la carne. Elegir pescado blanco o azul y consumir 2/3 veces por semana.
- **HUEVOS**. Consumir hasta 4 unidades por semana y limitar la ingesta de yemas por su elevado contenido de colesterol.
- **ACEITES**. Utilizar preferiblemente aceite de oliva virgen extra y controlar la cantidad. Evitar grasas saturadas como manteca o mantequilla.
- **EDULCORANTES**. En dietas hipocalóricas, usar aspartamo o sacarina. Evitar productos “especiales para diabéticos”.
- **BEBIDAS**. La bebida principal debe ser agua 2-2,5 L. Moderar ingesta de alcohol.

DISTRIBUCIÓN DE NUTRIENTES	ÍNDICE GLUCÉMICO (IG)
<p><b><u>Hidratos de carbono (HC)</u></b>. 60-70% de las calorías totales. Se deben consumir HC de bajo índice glucémico y restringir los azúcares simples.</p> <p><b><u>Proteínas</u></b>. 10-20% de las calorías totales.</p> <p><b><u>Grasas</u></b>. El consumo de colesterol debe ser menos a 300 mg/dl. El % de grasa debe ser menos al 30% y si se tiene sobrepeso, reducir aún más este porcentaje.</p>	<p>Se trata de la rapidez con la que los carbohidratos, elevan el nivel de azúcar en sangre. La mayoría de ellos, aumentan lentamente la glucemia, por lo que tienen un IG bajo. Y los que tienen IG alto, lo hacen de forma rápida. Estos últimos pueden dificultar el control de la diabetes.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>IG BAJO:</b> arroz, pasta y pan integrales, quinoa, legumbres, frutos secos, zanahoria cursa, leche, yogur, queso fresco, chocolate negro, mayoría de frutas etc.</li> <li>- <b>IG MEDIO:</b> mermeladas, leche condensada, dulce de membrillo, cuscús, maíz, melón, uvas pasas etc.</li> <li>- <b>IG ALTO:</b> arroz, pan y pasta blanca, patatas, galletas, bollería, cereales desayuno, calabaza, sandía azúcar, miel, dátiles, palomitas, refrescos etc.</li> </ul>

**Figura 8. Distribución de nutrientes e índice glucémico. Elaboración propia** (35) (36) (34)

### HIDRATOS DE CARBONO antes, durante y después de la actividad.

<b>PRE-EJERCICIO</b>	3-5 horas de ejercicio/semana → 4,5g HC/ kg/ día 5-10 horas ejercicio/semana → 5-7 g HC / kg / día En ejercicios extremos / competición puede ser necesario 12 g HC / kg / día Priorizar alimentos de bajo IG
<b>DURANTE EJERCICIO</b>	Ejercicio hasta 30' → si glucemia < 90 mg/dL, ingerir 10-20 HC de IG alto Ejercicio 30-60': - Intensidad baja-moderada (aeróbico) 10-15 g de HC de IG alto - Intensidad alta (anaeróbico) no suplementar salvo glucemia <90 mg/dL con 10-20 g de HC de IG alto Ejercicio 60-150' → 30-60 g HC de IG alto / hora
<b>POST-EJERCICIO</b>	Si se tiene valores inferiores a 120 mg/dL, se debe ingerir 15-20 g de HC de absorción lenta (IG bajo) y mantenerse bien hidratado.

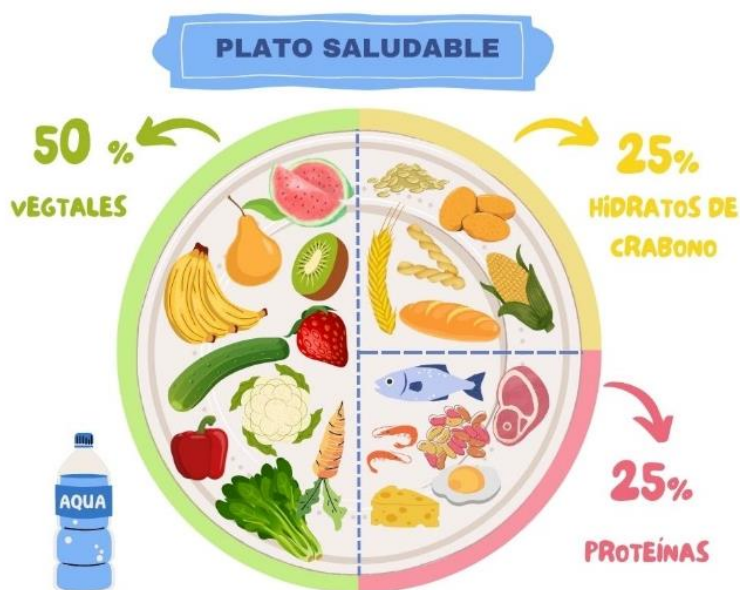
*Figura 9. Hidratos de carbono antes, durante y después de la actividad. Adaptado de (37)*

EJEMPLOS ALIMENTOS SEGÚN APOORTE DE HIDRATOS DE CARBONO		
15 g HC (1,5 raciones HC)	60 g (6 raciones HC)	HC absorción lenta
4 galletas tipo maría	16 galletas tipo maría	Barritas energéticas de cereales
1 brick de zumo pequeño	6 galletas tipo príncipe	Copos de avena con leche entera
30g de pan blanco	8 galletas tipo digestiva	Bocadillo de pan blanco tipo vegetal
1 rebanada de pan de molde	4 rebanadas de pan de molde	Frutas: aguacate, granada, melocotón, manzana, piña, pera...
1 manzana pequeña	120g de pan blanco	Verduras cortadas: 150g de zanahoria curda, 300 g de berenjena, pepino, calabacín.
Medio plátano	3 naranjas medianas	Frutos secos: almendras, nuez, pistacho, pipas...
1 barrita energética de	3 peras medianas	Bebida de soja

cereales		
1 bolsa pequeña de patatas chip (30g)	5 puñados con la mano cerrada de pasas	
1 sobre del gel de glucosa	3 plátanos pequeños	
½ vaso de bebida refrescante de sabores	3 peras medianas	

*Figura 10. Ejemplos alimentos según aporte de hidratos de carbono. Adaptado de (37)*

### ¿CÓMO HACERLO?



*Figura 11. Modelo de plato saludable. Elaboración propia.*

## SESIÓN 2: 1 Ejercicio físico (38) (20)

Se considera ejercicio físico todo movimiento y actividad corporal repetitiva que aumenta el consumo de energía, así como el metabolismo en reposo. Su objetivo es mejorar la forma física ya que permite un mejor control del peso, de la diabetes, la tensión arterial y el colesterol.

### BENEFICIOS

- ♥ Contribuye a la pérdida de peso o al mantenimiento de un peso saludable.
- ♥ Disminuye la tensión arterial.
- ♥ Baja los niveles de colesterol y triglicéridos
- ♥ Disminuye el riesgo cardiovascular
- ♥ Mejora y aumenta la respuesta (sensibilidad) a la insulina 24-48 horas después.
- ♥ Mantiene los niveles de glucosa en sangre estables durante horas después de realizar el ejercicio.
- ♥ Un mayor gasto energético reduce postprandialmente la glucemia, independientemente de la intensidad o el tipo de ejercicio, con una duración más larga ( $\geq 45$  min) que proporciona los beneficios más consistentes.

### ¿CÓMO HACER EJERCICIO?

Lo ideal, es realizar ejercicio físico a diario o al menos 150 minutos de actividad física de intensidad moderada a vigorosa cada semana en el caso de los adultos.

Y en cuanto a niños y adolescentes, deben realizar mínimo 60 minutos de actividad diaria combinada con ejercicios de intensidad vigorosa y ejercicios para fortalecer huesos y músculos.

### ¿CÚANDO HACER EJERCICIO?

- Se debe iniciar el ejercicio cuando la glucosa en sangre se encuentre en su punto más elevado, es decir una 1h después de las comidas principales.
- Se debe evitarla actividad física las horas en las que la acción de la insulina es máxima o está agotándose.
- La mayoría de los estudios han demostrado que el ejercicio postprandial proporciona un mejor control de la glucosa al atenuar los picos glucémicos agudos,

**SE DEBE VALORAR ANTES:** La glucosa en sangre, y si es **menor de 70 mg/dl** se debe corregir antes de comenzar y si es **mayor de 250mg/dl**, se deben medir cuerpos cetónicos en sangre.

- Si son negativos, significa que ese nivel de glucemia elevado se debe a una comida reciente. Y **SÍ SE PUEDE COMENZAR EL ENTRENAMIENTO.**

- Si son positivos, se debe administrar insulina y **POSTPONER EL ENTRENAMIENTO** hasta que los cuerpos cetónicos sean negativos y la glucosa en sangre sea menos a 250 mg/dl.

### PRECAUCIONES

- El entrenamiento debe ser programado y progresivo.
- Es muy importante mantenerse hidratado durante la actividad física.
- Llevar siempre suplementos de HC para poder disponer de ellos en caso de hipoglucemia.
- Evitar realizar actividad con temperaturas muy altas.

Y si utiliza insulina en su tratamiento: La inyección debe realizarse lo más lejana posible de la zona que se va a ejercitar.

**SIEMPRE** hacer un autocontrol de la glucemia pre y post ejercicio.

*Figura 12. ¿Cómo y cuándo hacer ejercicio? y precauciones. Elaboración propia (38) (20)*

### ¿QUÉ TIPO DE EJERCICIO HACER?

(20) Tras haber estudiado los beneficios de los dos principales grupos de ejercicio, aeróbico y anaeróbico, se sabe que ambos son beneficiosos para pacientes con DM, por lo que se pueden realizar ambos. Sin embargo, las sesiones que combinan entrenamiento aeróbico y de resistencia pueden ser superiores a cualquiera de ellas por separado.

Se ha observado que la **combinación de ambos** tipos de ejercicio reduce significativamente los niveles de HbA1c en comparación con hacer solo uno de ellos, aunque requiere un mayor volumen de ejercicio. Además, el entrenamiento combinado también puede llevar a una mayor pérdida de peso y mejora en la condición aeróbica en comparación con no hacer ejercicio. Un metaanálisis sugiere que las tres modalidades de ejercicio tienen un impacto positivo en la glucosa y la sensibilidad a la insulina, y que el entrenamiento combinado puede resultar en reducciones aún mayores en los niveles de HbA1c en comparación con realizar solo un tipo de ejercicio.



## SESIÓN 2: 2 Insulina y control glucémico (37) (39) (38)

### CONTROL GLUCÉMICO

**Prueba de azúcar en sangre.** Los niveles normales de glucemia son entre 70-130 mg/dL preprandiales y <180 mg/dL 2 horas postprandiales.

### ¿QUÉ ES LA INSULINA?

Hormona producida por el páncreas cuya función es que la glucosa procedente de los alimentos, entren a las células, en las cuales se transforma en energía. En la DM el cuerpo no produce insulina suficiente o no la usa correctamente.

Existen diferentes tipos de insulina en función de su dosis y duración:

- Acción ultrarrápida: Lispro
- Acción rápida: Regular
- Acción intermedia: Insulina NPH
- Acción prolongada: Glargina/Detemir

Debe ser inyectada en tejido subcutáneo con cierta inclinación, para ello se coge un pellizco que no se suelta hasta finalizar la inyección. Existen, además, bombas que liberan la insulina a través de un catéter conectado al abdomen.

Zonas: abdomen (absorción rápida), parte posterior de los brazos (absorción media), parte superior de los glúteos y parte exterior de los muslos (absorción lenta)

### INSULINA EN BASE AL EJERCICIO:

Tal y como hemos visto en el estado de la cuestión, el ejercicio **anaeróbico**, eleva las hormonas contrarreguladores, lo que, de forma natural llevaría a una hiperglucemia transitoria, por ello se recomienda **no reducir la cantidad de insulina previa** al ejercicio, pero **sí reducirla post entrenamiento**, para así evitar o minimizar el riesgo.

Sin embargo, en cuanto al ejercicio **aeróbico** **sí se recomienda reducir la insulina previa**, ya que este tipo de entrenamiento de forma natural tiende a la hipoglucemia.

### Recomendaciones

- ◇ Incrementar los controles y monitorización de glucosa en sangre
- ◇ Antes de comenzar a realizar ejercicio la glucosa debe estar en un rango de 126-180 mg/dl si se va a realizar ejercicio moderado y entre 162-216 mg/dl si se va a realizar ejercicio intenso.
- ◇ Si se dispone de monitorización continua, establecer alarmas de hipoglucemia en 100 mg/dl y de hiperglucemia >180 mg/dl
- ◇ Se debe controlar la glucemia cada 15-30 min durante los 90 minutos post entrenamiento y la glucemia debe estar en un rango de 80-180 mg/d.

A continuación, se exponen las **SESIONES PRÁCTICAS**.

Cada una de ellas se divide en 3 partes, movilidad y calentamiento, entrenamiento principal y vuelta a la calma. Se indica cada ejercicio y los materiales necesarios. Los pesos son orientativos, pueden modificarse según las necesidades de cada persona. Lo más conveniente, es que se vayan aumentando progresivamente, Y al final, en la última tabla, aparecen los links a los ejercicios del entrenamiento HIIT que pueden ser utilizados en caso de duda. Las sesiones serán dirigidas por uno o varios monitores.

<b>SESIÓN Nº 3-15-27</b> <b>CARDIO + HIIT</b>			
<b>Movilidad y calentamiento</b>	<b>Entrenamiento principal</b>	<b>Entrenamiento principal</b>	<b>Vuelta a la calma</b>
<b>5 MINUTOS</b> Ejercicios de movilidad de miembro superior e inferior y cadera o Estiramientos dinámicos.	<b>Parte 1 (CARDIO)</b> <u>Opción A:</u> Bici estática / carrera suave / comba durante 15 minutos. <u>Opción B:</u> Balontiro por equipos <b>(15 MINUTOS)</b>	<b>Parte 2 (HIIT):</b> 30 segundos de trabajo/ 30 segundos de descanso, 3 SERIES con 3 minutos de descanso entre series y minutos al final de la última serie. <b>(25 MINUTOS)</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Plancha Up &amp; Down</li> <li>2) Zancadas (Grupo 2 con peso de 3kg)</li> <li>3) Penguins</li> <li>4) Jumping jacks (Grupo 2 con mancuerna de 1 kg a cada mano)</li> <li>5) Fondos de tríceps en silla (Grupo 2 con saco de 5kg sobre las piernas)</li> </ol>	<b>5 MINUTOS</b> Estiramientos y respiraciones tumbado.
<b>Material:</b> - Esterillas	<b>Material:</b> - Pelota - Bicicletas estáticas / comba	<b>Material:</b> - Esterillas - Kettlebell de 3 kg - Saco de 5 kg - Mancuernas de 1kg - Sillas o bancos o cajones	<b>Material:</b> -Esterillas

SESIÓN Nº 4-16-28 ENTRENAMIENTO AERÓBICO		
Movilidad y calentamiento	Entrenamiento principal	Vuelta a la calma
<b>5 MINUTOS</b> Ejercicios de movilidad de miembro superior e inferior y cadera dentro del agua.	<b>NATACIÓN (30 MINUTOS)</b> 1) Series de 25 metros a diferentes modalidades: Crol, Espalda, Braza, Mariposa. 2) Relevos 3) Juego de pelota AEIOU sin que toque el agua	<b>5 MINUTOS</b> Estiramientos.
	<b>Material:</b> - Bañador y gorro - Pelota	<b>Material:</b> -Esterillas

SESIÓN Nº 5-17-29 CARDIO + HIIT			
Movilidad y calentamiento	Entrenamiento principal	Entrenamiento principal	Vuelta a la calma
<b>5 MINUTOS</b> Ejercicios de movilidad de miembro superior e inferior y cadera o Estiramientos dinámicos.	<b>Parte 1 (CARDIO)</b> <u>Opción A:</u> Bici estática/ carrera suave / comba durante 15 minutos. <u>Opción B:</u> Pañuelo por equipos <b>(15 MINUTOS)</b>	<b>Parte 2 (HIIT):</b> 30 segundos de trabajo/ 30 segundos de descanso, 3 SERIES con 3 minutos de descanso entre series y minutos al final de la última serie. <b>(25 MINUTOS)</b> 1) Tap-shoulder plancha 2) Sentadillas (Grupo 2 con peso de 3 kg) 3) Crunches 4) Swimmers 5) Skipping rodillas (Grupo 2 con mancuernas de 1 kg en cada mano)	<b>5 MINUTOS</b> Estiramientos y respiraciones tumbado.
<b>Material:</b> - Esterillas	<b>Material:</b> - Pañuelo - Bicicletas estáticas / comba	<b>Material:</b> - Esterillas - Kettlebell de 3 kg - Mancuernas de 1kg	<b>Material:</b> -Esterillas

SESIÓN Nº 6-18-30 CARDIO + HIIT			
Movilidad y calentamiento	Entrenamiento principal	Entrenamiento principal	Vuelta a la calma
<b>5 MINUTOS</b> Ejercicios de movilidad de miembro superior e inferior y cadera o Estiramientos dinámicos.	<b>Parte 1 (CARDIO)</b> <u>Opción A:</u> Bici estática/ carrera suave / comba durante 15 minutos. <u>Opción B:</u> Pilla-pilla <b>(15 MINUTOS)</b>	<b>Parte 2 (HIIT):</b> 30 segundos de trabajo/ 30 segundos de descanso, 3 SERIES con 3 minutos de descanso entre series y minutos al final de la última serie. <b>(25 MINUTOS)</b> 1) Plancha side to side 2) Zancada lateral (Grupo 1 con 1 kg de peso y grupo 2 con 3kg)	<b>5 MINUTOS</b> Estiramientos y respiraciones tumbado.

		3) Hip trust (Grupo 1 con 1 kg de peso y grupo 2 con 3kg) 4) Burpees 5) Reverse crunch	
<b>Material:</b> - Esterillas	<b>Material:</b> - Bicicletas estáticas / comba	<b>Material:</b> - Esterillas - Kettlebell de 3 kg - Mancuernas de 1kg	<b>Material:</b> -Esterillas

<b>SESIÓN Nº 7-19-31</b> <b>ENTRENAMIENTO AERÓBICO</b>			
Movilidad y calentamiento	Entrenamiento principal		Vuelta a la calma
<b>5 MINUTOS</b> Ejercicios de movilidad de miembro superior e inferior y cadera dentro del agua.	<b>RUTA EN BICICLETA (30 MINUTOS)</b> Se hará cambios de ritmo y se buscará rutas con cambios de altitud.		<b>5 MINUTOS</b> Estiramientos.
- Esterilla	<b>Material:</b> - Bicicleta		<b>Material:</b> -Esterillas

<b>SESIÓN Nº 8-20-32</b> <b>CARDIO + HIIT</b>			
Movilidad y calentamiento	Entrenamiento principal	Entrenamiento principal	Vuelta a la calma
<b>5 MINUTOS</b> Ejercicios de movilidad de miembro superior e inferior y cadera o Estiramientos dinámicos.	<b>Parte 1 (CARDIO)</b> <u>Opción A:</u> Bici estática/ carrera suave / comba durante 15 minutos. <u>Opción B:</u> circuito de obstáculos <b>(15 MINUTOS)</b>	<b>Parte 2 (HIIT):</b> 30 segundos de trabajo/ 30 segundos de descanso, 3 SERIES con 3 minutos de descanso entre series y minutos al final de la última serie. <b>(25 MINUTOS)</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Skaters</li> <li>2) Tap toes push up/ en plancha.</li> <li>3) Wall sit</li> <li>4) In &amp; out abdominals</li> <li>5) Russian twist (Grupo 2 con peso de 3 kg)</li> </ol>	<b>5 MINUTOS</b> Estiramientos y respiraciones tumbado.
<b>Material:</b> - Esterillas	<b>Material:</b> - Obstáculos - Bicicletas estáticas / comba	<b>Material:</b> - Esterillas - Kettlebell de 3 kg	<b>Material:</b> -Esterillas

SESIÓN Nº 9-21-33 CARDIO + HIIT			
Movilidad y calentamiento	Entrenamiento principal	Entrenamiento principal	Vuelta a la calma
<b>5 MINUTOS</b> Ejercicios de movilidad de miembro superior e inferior y cadera o Estiramientos dinámicos.	<b>Parte 1 (CARDIO)</b> <u>Opción A:</u> Bici estática/ carrera suave / comba durante 15 minutos. <u>Opción B:</u> Bulldog <b>(15 MINUTOS)</b>	<b>Parte 2 (HIIT):</b> 30 segundos de trabajo/ 30 segundos de descanso, 3 SERIES con 3 minutos de descanso entre series y minutos al final de la última serie. <b>(25 MINUTOS)</b> 1) Leg spreaders 2) Froggers 3) T-raise 4) Cross back lunges 5) Up & down plank	<b>5 MINUTOS</b> Estiramientos y respiraciones tumbado.
<b>Material:</b> - Esterillas	<b>Material:</b> - Bicicletas estáticas / comba	<b>Material:</b> - Esterillas	<b>Material:</b> -Esterillas
<b>Explicación “Bulldog”:</b> Se dividirá el campo en 2 por una línea en el suelo y en el centro de la línea se pondrá una persona (solo puede moverse sobre la línea, no puede salirse). El objetivo es que el resto pasen de un lado a otro del campo sin ser pillado. Para pasar, se harán preguntas cómo: ¿Quién cumple años en enero? ¿Quién es hijo único? ¿Quién tiene mascotas? Etc. Si son pillados, se pondrán en el centro también, se repetirá hasta que todos queden pillados.			

SESIÓN Nº 10-22-34 ENTRENAMIENTO AERÓBICO		
Movilidad y calentamiento	Entrenamiento principal	Vuelta a la calma
<b>5 MINUTOS</b> Ejercicios de movilidad de miembro superior e inferior y cadera dentro del agua.	<b>PARTIDO DE BALONCESTO (30 MINUTOS)</b>	<b>5 MINUTOS</b> Estiramientos.
- Esterilla	<b>Material:</b> - Pelota baloncesto	<b>Material:</b> -Esterillas

SESIÓN Nº 11-23-35 CARDIO + HIIT			
Movilidad y calentamiento	Entrenamiento principal	Entrenamiento principal	Vuelta a la calma
<b>5 MINUTOS</b> Ejercicios de movilidad de miembro superior e inferior y cadera o Estiramientos dinámicos.	<b>Parte 1 (CARDIO)</b> <u>Opción A:</u> Bici estática/ carrera suave / comba durante 15 minutos. <u>Opción B:</u> juego de La estatua de hielo. <b>(15 MINUTOS)</b>	<b>Parte 2 (HIIT):</b> 30 segundos de trabajo/ 30 segundos de descanso, 3 SERIES con 3 minutos de descanso entre series y minutos al final de la última serie. <b>(25 MINUTOS)</b> 1) Reach Through 2) Jump squats. 3) Straight leg sit up 4) Skaters 5) Abdominales en bicicleta	<b>5 MINUTOS</b> Estiramientos y respiraciones tumbado.

<b>Material:</b> - Esterillas	<b>Material:</b> - Bicicletas estáticas / comba	<b>Material:</b> - Esterillas	<b>Material:</b> -Esterillas
<b>Explicación “La Estatua de hielo”:</b> Habrá una persona que pillando a los demás, tenga el poder de congelarles. Cuando son congelados, deben quedarse de pie, quietos y con las piernas y brazos abiertos. para ser descongelados, un compañero debe pasar por debajo de sus piernas. Se irá cambiando la persona que congela, y se irán añadiendo más.			

<b>SESIÓN Nº 12-24-36 CARDIO + HIIT</b>			
<b>Movilidad y calentamiento</b>	<b>Entrenamiento principal</b>	<b>Entrenamiento principal</b>	<b>Vuelta a la calma</b>
<b>5 MINUTOS</b> Ejercicios de movilidad de miembro superior e inferior y cadera o Estiramientos dinámicos.	<b>Parte 1 (CARDIO)</b> <u>Opción A:</u> Bici estática/ carrera suave / comba durante 15 minutos. <u>Opción B:</u> Series de carrea con obstáculos <b>(15 MINUTOS)</b>	<b>Parte 2 (HIIT):</b> 30 segundos de trabajo/ 30 segundos de descanso, 3 SERIES con 3 minutos de descanso entre series y minutos al final de la última serie. <b>(25 MINUTOS)</b> 1) Pendulum legs 2) Jumping jacks 3) Tap-shoulder plancha. 4) Sentadillas (Grupo 2 con peso de 3 kg) 5) Wall sits	<b>5 MINUTOS</b> Estiramientos y respiraciones tumbado.
<b>Material:</b> - Esterillas	<b>Material:</b> - Bicicletas estáticas / comba - Obstáculos	<b>Material:</b> - Esterillas - Kettlebell de 3kg	<b>Material:</b> -Esterillas

<b>SESIÓN Nº 13-25-37 ENTRENAMIENTO AERÓBICO</b>		
<b>Movilidad y calentamiento</b>	<b>Entrenamiento principal</b>	<b>Vuelta a la calma</b>
<b>5 MINUTOS</b> Ejercicios de movilidad de miembro superior e inferior y cadera dentro del agua.	<b>CAMINATA (30 MINUTOS)</b> Se harán cambios de ritmo y se buscarán rutas con cambios de altitud	<b>5 MINUTOS</b> Estiramientos.
- Esterilla	<b>Material:</b> - Zapatillas de trekking	<b>Material:</b> -Esterillas

<b>SESIÓN Nº 14-26-38 CARDIO + HIIT</b>			
<b>Movilidad y calentamiento</b>	<b>Entrenamiento principal</b>	<b>Entrenamiento principal</b>	<b>Vuelta a la calma</b>
<b>5 MINUTOS</b> Ejercicios de movilidad de miembro superior e	<b>Parte 1 (CARDIO)</b> <u>Opción A:</u> Bici estática/ carrera suave / comba durante 15 minutos.	<b>Parte 2 (HIIT):</b> 30 segundos de trabajo/ 30 segundos de descanso, 3 SERIES con 3 minutos de descanso entre	<b>5 MINUTOS</b> Estiramientos y respiraciones tumbado.

inferior y cadera o Estiramientos dinámicos.	<u>Opción B:</u> relevos <b>(15 MINUTOS)</b>	series y minutos al final de la última serie. <b>(25 MINUTOS)</b> 1) Burpees 2) In & out alternate legs 3) Fondo de tríceps en silla (Grupo 2 con saco de 5 kg sobre las piernas) 4) Skipping rodillas 5) Crunches	
<b>Material:</b> - Esterillas	<b>Material:</b> - Bicicletas estáticas / comba - Testigos	<b>Material:</b> - Esterillas - Saco de 5 kg	<b>Material:</b> -Esterillas

#### LINKS:

<b>SESIÓN 3-15-27</b> <a href="#">Plancha Up &amp; Down</a> <a href="#">Zancadas</a> <a href="#">Penguins</a> <a href="#">Jumping jacks</a> <a href="#">Fondo de tríceps en silla</a>	<b>SESIÓN 5-17-29</b> <a href="#">Tap-shoulder plancha</a> <a href="#">Sentadillas</a> <a href="#">Crunches</a> <a href="#">Swimmers</a> <a href="#">Skipping rodillas</a>
<b>SESIÓN 6-18-30</b> <a href="#">Plancha Side to side</a> <a href="#">Zancada lateral</a> <a href="#">Hip trust</a> <a href="#">Burpees</a> <a href="#">Reverse crunch</a>	<b>SESIÓN 8-20-32</b> <a href="#">Skaters</a> <a href="#">Tap toes push up</a> <a href="#">Wall sit</a> <a href="#">In &amp; out abdominals</a> <a href="#">Russian Twist</a>
<b>SESIÓN 9-21-33</b> <a href="#">Leg spreaders</a> <a href="#">Froggers</a> <a href="#">T-Raise</a> <a href="#">Cross back lunges</a> <a href="#">Plancha Up &amp; Down</a>	<b>SESIÓN 11-23-35</b> <a href="#">Reach Through</a> <a href="#">Jump squats</a> <a href="#">Straight leg sit up</a> <a href="#">Skaters</a> <a href="#">Abdominales en bicicleta</a>
<b>SESIÓN 12-24-36</b> <a href="#">Pendulum legs</a> <a href="#">Jumping jacks</a> <a href="#">Tap-shoulder plancha</a> <a href="#">Sentadillas</a> <a href="#">Wall sit</a>	<b>SESIÓN 14-26-38</b> <a href="#">Burpees</a> <a href="#">In &amp; out alternate legs</a> <a href="#">Fondo de tríceps en silla</a> <a href="#">Skipping rodillas</a> <a href="#">Crunches</a>



## **6. Evaluación**

Con el objetivo de evaluar el proyecto y analizar si los procesos de aprendizaje utilizados han sido efectivos, se valorarán los conocimientos, habilidades y actitudes adquiridas, así como la estructura y proceso del proyecto en sí. Se observará si se han alcanzado los objetivos definidos previamente para así poder hacer la modificaciones necesarias en futuras ediciones.

En cuanto a la consecución de los objetivos relacionados con la mejoría de control de los niveles de glucemia, se establecen los indicadores que se recogen en el apartado de evaluación de la intervención.

### **6.1 De estructura y proceso**

La evaluación de la estructura y el proceso nos permite conocer si la programación, planificación y métodos utilizados han sido adecuados. Para ello, se realizarán dos cuestionarios de satisfacción final. Uno de ellos (ANEXO 7), será exclusivamente para los padres de ambos grupos y los participantes del grupo 2, los más mayores, en el que la puntuación será de 1 a 5 donde 1 es nada satisfecho y 5 muy satisfecho. Y el otro cuestionario, algo más sencillo, será para los participantes más pequeños, del grupo 1 (ANEXO 8). Así, con las opinión tanto de padres como de los jóvenes, se analizarán todos los aspectos del taller sobre la estructura y organización, personal, actividad educativa etc.

### **6.2 De resultados**

La evaluación de resultados en cuanto a las tres áreas de aprendizaje, conocimiento, habilidad y actitud se realizará de diferentes formas.

El área de conocimiento se evaluará a través de cuatro test, dos de ellos, al finalizar la sesión teórica nº1 y los otros dos restantes al finalizar la sesión teórica nº2. Deberán ser realizados tanto por los padres como por los jóvenes. De esta forma veremos si se han cumplido los objetivos a corto plazo; y para poder comprobar si también se cumplen a largo plazo, se volverán a repetir al finalizar el proyecto en la sesión nº 39.

En cuanto al área de habilidades, relacionadas con la alimentación, se valorarán a través de la elaboración de un menú semanal al finalizar la sesión nº1, en función de lo aprendido ese día. Se hará un menú por grupo familiar. En relación con el entrenamiento, en la sesión nº 39 se les pedirá a los jóvenes participantes que entreguen un cronograma mensual de entrenamiento elaborado por ellos en casa, similar al realizado.

Y por último en cuanto a la evaluación de actitudes, en la sesión nº 39 se verbalizarán las dudas, los miedos y se escuchará los testimonios de los participantes y sus familiares, así como sus sentimientos y motivaciones. Además, se llevará a cabo la



encuesta de satisfacción que nos permitirá conocer las actitudes y sentimientos de los participantes hacia el proyecto.

### 6.3 Evaluación de la intervención

INDICADOR	MEDICIÓN	VARIABLE	INSTRUMENTO O MEDIO
Peso	Al inicio, 1 vez al mes y al finalizar. Total = 5 veces.	Cuantitativa escalar	Báscula
HbAc1	Al inicio y al finalizar (3 meses después)	Cuantitativa escalar	Analítica bioquímica
Glucemia	Pre-ejercicio y post ejercicio cada 20 min durante 1h y 30 min después del entrenamiento.	Cuantitativa escalar.	Glucómetro
Hipoglucemia post-ejercicio	Sí / no	Cualitativa dicotómica	Cuestionario de control
Hiperglucemia post-ejercicio	SÍ /no	Cualitativa dicotómica	Cuestionario de control
Monitorización hipoglucemia	<b>Leve (70-60 mg/dl).</b> Temblor, taquicardia, mareo, sudoración, palidez e irritabilidad. <b>Moderada (55-40 mg/dl).</b> Visión borrosa, confusión mental y comportamiento inusual. <b>Grave (&lt;40 mg/dl).</b> Pérdida de conocimiento.	Cualitativa	Cuestionario de control
Monitorización hiperglucemia	<b>Leve (180-200 mg/dl).</b> Poliuria, polidipsia, polifagia y dolor de cabeza. <b>Moderada (200-240 mg/dl).</b> Visión borrosa, fatiga, náuseas, vómitos, mareo, calambres, sequedad en la boca y aliento con olor a fruta. <b>Grave (&lt; 240 mg/dl).</b> Falta de aire, confusión, perdida de conocimiento.	Cualitativa	Cuestionario de control

## 7. Análisis estadístico

Para las variables de los cuestionarios de conocimiento y satisfacción, se realizará un estudio descriptivo del grupo, con parámetros centrales y de dispersión del conjunto de los participantes.

Para la variable peso donde se quiere ver el cambio y evolución que hay en las distintas mediciones que se realizan durante el proyecto, se aplica ANOVA de medidas repetidas.

El cambio en la HbA1c, producido por la intervención, se analizará mediante una prueba de comparación de medias T-Student de datos relacionados (pareados) o su correspondiente prueba paramétrica si no pudiéramos probar la normalidad.

Para la variable glucemia se analizará por cada participante sus datos previos de glucemia de las 36 sesiones relacionados con los 36 datos posteriores de glucemia a cada sesión, mediante una prueba t-student para muestras pareadas.

Para las variables categóricas del nivel de hipoglucemia, hiperglucemia y los síntomas, se hará un análisis descriptivo de las frecuencias. Además, se aplicará un análisis de comparación de proporciones para esas frecuencias de todo el grupo recogidas en la sesión 2, comparándolas con la última, la sesión 36.

Se harán representaciones gráficas de aquellos análisis que sea conveniente presentar su evolución de manera visual.

<b>PESO</b> (ANOVA de medidas repetidas) (Por cada participante)	<b>Inicial</b>	<b>Sesión 14</b> (1 mes de ejercicio)	<b>Sesión 26</b> (2 meses de ejercicio)	<b>Sesión 38</b> (3 meses de ejercicio)	<b>Final proyecto</b>
	Sujeto 1	Sujeto 1	Sujeto 1	Sujeto 1	Sujeto 1

<b>HEMOGLOBINA GLICOSILADA</b> (T-student de medidas pareadas) (Todo el grupo)	<b>Antes del proyecto</b>	<b>Después del proyecto</b>
	Sujeto 1 → Sujeto 2 → Sujeto 3 → etc.	Sujeto 1 Sujeto 2 Sujeto 3 etc.

<b>GLUCEMIA CUANTITATIVA</b> (T-student de medidas pareadas) (Por cada participante)	<b>Glucemia antes de la sesión</b>	<b>Glucemia después de la sesión</b>
SUJETO 1	Sesión 3 →	Sesión 3
	Sesión 4 →	Sesión 4
	Sesión 5 → Etc.	Sesión 5 Etc.

<b>VARIABLES</b>	<b>Sesión 2</b>	<b>Sesión 36</b>
<b>CATEGÓRICAS:</b> <b>HIPOGLUCEMIA,</b> <b>HIPERGLUCEMIA.</b> (Comparación de proporciones) (Todo el grupo)	% de sujetos con hiperglucemia % de sujetos con hipoglucemia % de sujetos con glucemia en rango	% de sujetos con hiperglucemia % de sujetos con hipoglucemia % de sujetos con glucemia en rango

## 8. Aspectos éticos

El siguiente proyecto educativo será revisado por el Comité de Ética para la Asistencia Sanitaria de la Comunidad de Madrid. Como he señalado en puntos anteriores es un requisito imprescindible, una vez se haya recibido la información completa, firmar la hoja de consentimiento en la que consta autorización para participar y someterse a las pruebas pertinentes, así como la publicación y utilización de los datos obtenidos en el proyecto con fines científicos y de investigación. El comité ético garantizará la seguridad y anonimato de los datos en todo momento.

## 9. Limitaciones del estudio

Este estudio presenta una serie de limitaciones que afectan tanto a la validez externa como interna de los resultados obtenidos.

En lo que respecta a la validez externa, una de las limitaciones más importantes, es el tamaño muestral, el cual es pequeño. Esta característica limita la capacidad de extrapolar los resultados a la población en general, ya que una muestra reducida puede no representar adecuadamente la diversidad de la población.

Otra limitación que compromete la validez externa es la falta de aleatoriedad en la selección de la muestra, ya que puede introducir sesgos que afectan la representatividad de los participantes.

En cuanto a la validez interna, también encontramos distintas limitaciones. La primera, es la dificultad para controlar el grado de cumplimiento de las indicaciones por parte de los participantes. A pesar de educar de forma clara con instrucciones precisas y darle la suficiente importancia, no podemos asegurar que todos los participantes las hayan seguido estrictamente, lo que puede influir en los resultados del estudio. Además, la incertidumbre sobre la veracidad de los datos aportados por los participantes también afecta la validez interna. En caso de no ser datos reales, podrían distorsionar los resultados y dificultar la interpretación.

Y la segunda limitación, es la dificultad para separar los efectos del ejercicio físico de los efectos de la educación. Al llevar a cabo ambas intervenciones simultáneamente, es complicado diferenciar el impacto individual de cada una de ellas en los resultados. Es importante tener en cuenta estas limitaciones al interpretar los resultados, ya que plantean desafíos para la generalización de los resultados a la población y para establecer relaciones causales entre las variables educación y actividad física.

## Anexos

### ANEXO 1

#### “LA DIABETES ES MI AMIGA”

##### Información a la familias

Este proyecto, va dirigido a jóvenes de entre 12 y 17 años diagnosticados de Diabetes Mellitus tipo 1 (requisito principal: diagnóstico antes del año 2022), así como a sus familias. El objetivo, es enseñarles a adquirir buenos hábitos y controlar de forma autónoma su enfermedad, centrándonos en la actividad física.

Se dividirá a los jóvenes en dos grupos, grupo 1 de 12-14 años y grupo 2 de 15-17 años. Y los horarios serán los siguientes:

	GRUPO 1	GRUPO 2
<b>SESIONES TEÓRICAS (1-2)</b>	16:30 - 18:00h	18:30 - 20:00h
<b>SESIONES PRÁCTICAS (3-38)</b>	18:00-19:00h	19:00-20:00h

Se llevará a cabo en los meses de marzo, abril y mayo de 2025, en el centro de salud Las Olivas y posteriormente en el estadio municipal El Deleite. Constará de 2 sesiones teóricas, donde también podrán y es recomendable que participen los padres o tutores del menor. En estas sesiones, se hablará de conceptos básicos de alimentación, ejercicio físico, insulina y control glucémico. Es de vital importancia esta primera parte, ya que se expondrán las pautas, recomendaciones y precauciones a seguir. Si no se participa en esta parte, no podrá continuar el proyecto.

##### Contenidos:

##### Sesión 1. Teoría:

- Explicación de los conceptos básicos de la diabetes: Qué es, factores de riesgos, síntomas y síntomas.
- Concienciación de hábitos saludables para su tratamiento: alimentación, ejercicio físico, control glucémico e insulina.
- Conocimientos sobre cómo debe ser la alimentación, objetivos, recomendaciones generales y por grupos de alimentos y distribución de nutrientes
- Conocimientos sobre el índice glucémico de los alimentos y su importancia
- Explicación específica sobre la toma de hidratos de carbono antes, durante y después de realizar ejercicio físico.

##### Práctica:

- Realización de un menú semanal en colaboración con los adolescentes en base a lo aprendido
- Realización de un test sobre los conocimientos expresados en la sesión

##### Sesión 2. Teoría:

- Concienciación sobre los beneficios del ejercicio físico en la DM
- Explicación sobre cómo, cuándo y que precauciones se deben tener al realizar el ejercicio
- Recomendación sobre qué tipo de actividad realizar
- Breve recordatorio y puesta en común sobre el control glucémico e insulínico
- Explicación sobre como ajustar la insulina al entrenamiento y recomendaciones

**Práctica:**

- Realización de un test sobre los conocimientos expresados en la sesión.

Posteriormente y durante 3 meses, los jóvenes llevarán a cabo un entrenamiento dirigido, donde aprenderán diferentes formas de ejercicio y cómo realizar sus propias sesiones. Consiste en 3 días de entrenamiento semanales lunes, miércoles y viernes, dejando para el fin de semana, descanso activo.

Después de cada entrenamiento, para que los responsable del proyecto puedan controlar la respuesta de los participantes a la actividad física, se deberá rellenar una hoja de control cuya plantilla ha sido enviada a cada familia por correo al inicio del programa, y todos los domingos por la noche, se mandarán las 3 hojas correspondientes a las sesiones de la semana a un correo que se les ofrecerá. Además, servirá para ver los resultados y el progreso individual.

**CORREO:** [ladiabetesesmiamiga@gmail.com](mailto:ladiabetesesmiamiga@gmail.com)

En la hoja de control se preguntará lo siguiente:

- ¿Qué glucemia has tenido ANTES de empezar la sesión?
- ¿Has llevado a cabo los conocimientos aprendidos sobre la ingesta de HC antes del entrenamiento?
- ¿Cuándo has tomado el último HC?
- ¿Cuál ha sido el último HC que has tomado ANTES de empezar la sesión?
- ¿Qué glucemia has tenido DESPUÉS de la sesión?
- Glucemia 20 min DESPUÉS del entrenamiento
- Glucemia 40 min DESPUÉS del entrenamiento
- Glucemia 1h DESPUÉS del entrenamiento
- Glucemia 1h y 20 min DESPUÉS del entrenamiento
- ¿Has sufrido algún episodio de hipoglucemia DESPUÉS de realizar ejercicio? Si es sí, ¿cuándo ha sido? ¿Qué síntomas has tenido?
- ¿Has sufrido algún episodio de hiperglucemia DESPUÉS de realizar ejercicio? Si es sí, ¿cuándo ha sido? ¿Qué síntomas has tenido?
- Inyecciones y unidades de insulina administradas DESPUÉS de la sesión

- ¿Cómo se ha sentido tras la sesión? ESCALA DE BORG

Además, antes del proyecto se hará un chequeo médico general, así como de peso y hemoglobina glicosilada. El peso será revisará 1 vez al mes y la hemoglobina glicosilada, al finalizar el proyecto.

Los datos obtenidos en el proyecto pueden ser publicados y utilizados con fines científicos y de investigación de forma anónima.

Es obligatorio obtener el consentimiento de los padres o tutores legales del menor para participar en el proyecto.

La hoja de inscripción y consentimiento deberá ser entregado en el mostrador de su centro de salud con fecha límite 30 diciembre de 2024.

Si usted tiene dudas puede llamar al siguiente teléfono 680395613 o preguntarle a su enfermo o medico correspondiente.

## ANEXO 2

### HOJA DE INSCRIPCION PROYECTO “LA DIABETES ES MI AMIGA”

Nombre del paciente: \_\_\_\_\_

Edad: \_\_\_\_\_

Centro de salud: \_\_\_\_\_

Enfermero asignado: \_\_\_\_\_

Médico asignado: \_\_\_\_\_

Año de diagnóstico diabetes mellitus: \_\_\_\_\_

Nombre padre o madre o tutor legal: \_\_\_\_\_

Numero de contacto: \_\_\_\_\_

Correo de contacto: \_\_\_\_\_

Domicilio: \_\_\_\_\_

En Aranjuez, a \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ del 202\_\_      Firma del paciente \_\_\_\_\_

Firma de padre/madre/tutor \_\_\_\_\_



## ANEXO 3

### CONSENTIMIENTO INFORMADO PROYECTO “LA DIABETES ES MI AMIGA”

Yo \_\_\_\_\_ con DNI \_\_\_\_\_ autorizo a que mi hijo/a \_\_\_\_\_ con DNI \_\_\_\_\_ participe en el proyecto “La diabetes es mi amiga” que se llevará a cabo en el centro de salud de Las Olivas y posteriormente en el estadio municipal El Deleite, en los meses de febrero, marzo, abril y mayo de 2025. He recibido información sobre los contenidos y objetivos del proyecto.

Doy mi consentimiento para realizar a mi hijo, las pruebas y exámenes previos pertinentes, así como durante el proyecto. Además, he sido informado de que los datos obtenidos en el proyecto pueden ser publicados o difundidos con fines científicos.

En Aranjuez, a \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ del 202\_\_

Firma: \_\_\_\_\_

## ANEXO 4

CONTROL DESPUÉS DE CADA SESIÓN													
Nombre:	N.º sesión: Fecha:												
¿Qué glucemia has tenido ANTES de empezar la sesión?													
¿Has llevado a cabo los conocimientos aprendidos sobre la ingesta de HC antes del entrenamiento?													
¿Cuándo has tomado el último HC?													
¿Cuál ha sido el último HC que has tomado ANTES de empezar la sesión?													
¿Qué glucemia has tenido DESPUÉS de la sesión?													
Glucemia 20 min DESPUÉS del entrenamiento													
Glucemia 40 min DESPUÉS del entrenamiento													
Glucemia 1h DESPUÉS del entrenamiento													
Glucemia 1h y 20 min DESPUÉS del entrenamiento													
<b>¿Has sufrido algún episodio de hipoglucemia DESPUÉS de realizar ejercicio? Si es sí, ¿cuándo ha sido? ¿Qué síntomas has tenido?</b> (Temblor, taquicardia, mareo, sudoración, palidez e irritabilidad, visión borrosa, confusión mental, comportamiento inusual, pérdida de conocimiento)	SI / NO _____ min / h después del entrenamiento _____ _____												
<b>¿Has sufrido algún episodio de hiperglucemia DESPUÉS de realizar ejercicio? Si es sí, ¿cuándo ha sido? ¿Qué síntomas has tenido?</b> (Poliuria, polidipsia, polifagia, dolor de cabeza, visión borrosa, fatiga, náuseas, vómitos, mareo, calambres, sequedad en la boca, aliento con olor a fruta, falta de aire, confusión, pérdida de conocimiento)	SI / NO _____ min / h después del entrenamiento _____ _____												
<b>Inyecciones y unidades de insulina administradas DESPUÉS de la sesión</b>													
<b>¿Cómo se ha sentido tras la sesión? Escribe el número en el cuadrado de la derecha según: ESCALA DE BORG (NIVEL DE ESFUERZO)</b> <table border="1" style="width: 100%;"> <tbody> <tr> <td>0-Reposo</td> <td>6-Más pesado</td> </tr> <tr> <td>1-Muy, muy ligero</td> <td>7-Muy pesado</td> </tr> <tr> <td>2-Muy ligero</td> <td>8-Muy, muy pesado</td> </tr> <tr> <td>3-Ligero</td> <td>9-Máximo</td> </tr> <tr> <td>4-Algo pesado</td> <td>10-Extremo</td> </tr> <tr> <td>5-Pesado</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	0-Reposo	6-Más pesado	1-Muy, muy ligero	7-Muy pesado	2-Muy ligero	8-Muy, muy pesado	3-Ligero	9-Máximo	4-Algo pesado	10-Extremo	5-Pesado		
0-Reposo	6-Más pesado												
1-Muy, muy ligero	7-Muy pesado												
2-Muy ligero	8-Muy, muy pesado												
3-Ligero	9-Máximo												
4-Algo pesado	10-Extremo												
5-Pesado													

## ANEXO 5

NOMBRE:

GRUPO:

### TEST 1. DIABETES MELLITUS

1. ¿Qué es la hiperglucemia? \_\_\_\_\_
2. La insulina es
  - a. Un órgano
  - b. Una hormona
  - c. Una proteína del organismo
3. ¿Cuántos tipos de diabetes mellitus hay principalmente?  
\_\_\_\_\_
4. ¿En qué tipo de diabetes los pacientes son insulín dependientes? \_\_\_\_\_
5. Nombra al menos dos posibles complicaciones de la diabetes mellitus \_\_\_\_\_
6. El tipo de diabetes más frecuente es el tipo I, representando el 90% de todos los casos. VERDADERO O FALSO.
7. Antecedentes familiares, condiciones autoinmunes, condiciones genéticas y factores ambientales son los factores de riesgo de la diabetes tipo I. VERDADERO O FALSO
8. Enumera al menos 5 signos y síntomas de la diabetes \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
9. No es necesario realizar actividad física para llevar un buen control de la diabetes si se tiene una alimentación saludable. VERDADERO O FALSO
10. Nombra los 4 pilares fundamentales para el tratamiento y control de la diabetes mellitus.  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**NOMBRE:**

**GRUPO:**

## **TEST 2. ALIMENTACIÓN**

1. La alimentación en un paciente diabético deber ser estricta y baja en hidratos de carbono. VERDADERO O FALSO
2. No es importante la cantidad y reparto de los alimentos a lo largo del día. VERDADERO O FALSO
3. El consumo de sal diario debe ser menos de \_\_\_\_\_
4. Se deben consumir al menos \_\_\_\_\_ piezas de verduras y hortalizas al día.
5. ¿Qué hacen los alimentos ricos en fibra?
  - a. Favorecen al control de glucemia porque la eleva de forma brusca después de comerlos
  - b. No favorece al control de glucemia porque la fibra no tiene importancia en la glucemia
  - c. Favorece al control de la glucemia, evita elevaciones bruscas después de comer.
6. Nombre 3 formas de cocinado saludable: \_\_\_\_\_
7. ¿Qué tipo de carne es recomendable comer?
8. Se debe priorizar el consumo de pescado sobre el de la carne. Elegir pescado blanco o azul y consumir 2/3 veces por semana. VERDADERO O FALSO
9. No se puede comer más de 2 unidades de huevos a la semana. VERDADERO O FALSO
10. ¿Cuántos litros de agua se deben beber al día?
11. Distribución de nutrientes
  - a. Hidratos 30%, Proteína 60%, grasas 10%
  - b. Hidratos 60%, proteínas 10%, grasas 30%
  - c. Hidratos 10%, proteínas 60%, grasas 10%
12. ¿Qué es el índice glucémico de los hidratos de carbono?
  - a. Las calorías que tienen
  - b. La rapidez con la que elevan el nivel de azúcar en sangre
  - c. La lentitud con la que elevan el nivel de azúcar en sangre

## ANEXO 6

NOMBRE:

GRUPO:

### TEST 3. EJERCICIO FÍSICO

1. El objetivo del ejercicio es mejorar la forma física ya que permite un mejor control del peso, de la diabetes, la tensión arterial y el colesterol  
**VERDADERO O FALSO**
2. Nombra al menos 4 beneficios del ejercicio físico \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
3. Lo ideal es realizar ejercicio físico cada 2 días o al menos 50 minutos de actividad a la semana. **VERDADERO O FALSO**
4. ¿Cuál es el tiempo recomendado de actividad a la semana? \_\_\_\_\_
5. Completa. Se debe iniciar el ejercicio cuando la glucosa se encuentre en su punto mas \_\_\_\_\_, es decir \_\_\_h (antes/ después) de \_\_\_\_\_
6. ¿Qué valores de glucosa debe tener antes de comenzar el entrenamiento? \_\_\_\_\_
7. La hidratación durante la actividad física:
  - a. No es importante
  - b. Se debe beber bebidas energéticas
  - c. Es muy importante mantenerse hidratado con agua
8. ¿Qué es importante llevar encima en caso de hipoglucemia? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
9. No es necesario hacer siempre un autocontrol de glucemia pre y post. **VERDADERO O FALSO**
10. ¿Qué tipo de ejercicio es el más beneficioso? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**NOMBRE:**

**GRUPO:**

**TEST 4. INSULINA Y CONTROL GLUCÉMICO**

1. ¿Cuáles son los niveles normales de glucemia preprandiales? ¿Y 2h postprandiales? \_\_\_\_\_
2. En la DM tipo I el cuerpo no usa correctamente la insulina.  
VERDADERO O FALSO
3. Nombra los diferentes tipos de insulina  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
4. Debe ser inyectada en:
  - a. Tejido muscular
  - b. Subcutáneo
  - c. Da igual
5. Nombra las 4 zonas posibles de inyección \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
6. Nombra cómo es la absorción en la zonas nombradas en la pregunta anterior. (absorción rápida, media o lenta) \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
7. Explica la técnica de inyección \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
8. El ejercicio anaeróbico de forma natural tiende a \_\_\_\_\_
9. El ejercicio aeróbico de forma natural tiende a \_\_\_\_\_
10. No se debe controlar la glucemia cada 15-30 minutos durante los 90 minutos post entrenamiento. VERDADERO O FALSO
11. Antes de comenzar la actividad, si el ejercicio va a ser intenso, la glucemia debe ser:
  - a. Entre 120-189 mg/dl
  - b. Da igual la glucemia previa
  - c. Entre 162-216 mg/dl

## ANEXO 7

<b>ENCUESTA DE SATISFACCIÓN PARA LOS PADRES</b>					
Responde sinceramente con una puntuación del 1 al 5 donde: 1 es nada satisfecho y 5 muy satisfecho. Además, puede poner un comentario argumentando su respuesta o proponiendo mejoras al final de la encuesta.					
<b>Planificación general</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>Fecha de las sesiones</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>Horario de las sesiones teóricas</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>Horario de las sesiones prácticas</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>Tiempo de las sesiones teóricas</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>Tiempo de las sesiones prácticas</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>Lugar de las sesiones teóricas</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>Lugar de las sesiones prácticas</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>Contenido de las sesiones</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>Número de participantes</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>Técnicas utilizadas</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>Materiales utilizados</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>Actividades y test realizados en cada sesión</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>Comunicación con los responsables del proyecto</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>¿Considera que el personal domina la materia?</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>¿El personal ha explicado la materia de forma clara?</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>¿El personal ha estado accesible en caso de dudas?</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>Evaluación global del personal</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>¿Ha adquirido o actualizado nuevos conocimientos?</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>¿Se han logrado los objetivos</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>

<b>educativos propuestos?</b>					
<b>¿Considera útil la información y las actividades prácticas que se han llevado a cabo?</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>¿Han sido adecuados los recursos materiales y humanos?</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>¿Las sesiones prácticas han sido divertidas para su hijo?</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>¿Considera que su hijo ha aprendido en estas sesiones?</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>¿Han sido difíciles de contestar y enviar las hojas de control semanales?</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>Puntúa de forma general las sesiones de entrenamiento</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>¿Se han cubierto sus expectativas?</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>¿Recomendaría la asistencia y participación en el proyecto a otras personas?</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>

## ASPECTOS DE MEJORA

---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



## ANEXO 8

ENCUESTA DE SATISFACCIÓN DE LOS PARTICIPANTES			
¿Has aprendido cosas nuevas sobre la diabetes?	SI	NO	NO LO SÉ
¿Crees que es útil lo aprendido?	SI	NO	NO LO SÉ
¿Del 1 al 10 cuánto te han gustado los entrenamientos?			
¿Qué es lo que más te ha gustado?			
¿Te has sentido muy cansado después?			
¿Los monitores han sido agradables contigo y te han ayudado?			
¿Hay algo que no te haya gustado?			
¿Te gustaría seguir entrenando?			
¿Se lo recomendarías a algún amigo?			
Pon una nota final al proyecto			

**¿HAY ALGO QUÉ QUIERAS DECIR A TUS MONITORES?**

---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---

## Bibliografía

- (1) Petersmann A, Nauck M, Müller-Wieland D, Kerner W, Müller U, Landgraf R, et al. Definition, Classification and Diagnosis of Diabetes Mellitus. Experimental And Clinical Endocrinology & Diabetes [Internet]. 1 de julio de 2018;126(07):406-10. Disponible en: <https://doi.org/10.1055/a-0584-6223>
- (2) Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus. Diabetes Care [Internet]. 16 de diciembre de 2013;37(Supplement\_1):S81-90. Disponible en: <https://doi.org/10.2337/dc14-s081>
- (3) World Health Organization: WHO, World Health Organization: WHO. Diabetes [Internet]. 2023. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/diabetes>
- (4) FEDERACIÓN ESPAÑOLA DE DIABETES [Internet]. Disponible en: <https://www.fedesp.es/portal/diabetes/#definicion-diabetes>
- (5) Harreiter J, Roden M. Diabetes mellitus: definition, classification, diagnosis, screening and prevention (Update 2023). Wiener Klinische Wochenschrift [Internet]. 1 de enero de 2023;135(S1):7-17. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s00508-022-02122-y>
- (6) Suryasa IW, Rodríguez-Gámez M, Koldoris T. Health and treatment of diabetes mellitus. International Journal Of Health Sciences (IJHS) (En Línea) [Internet]. 30 de abril de 2021;5(1):i-v. Disponible en: <https://doi.org/10.53730/ijhs.v5n1.2864>
- (7) Long SA, Buckner JH. Clinical and experimental treatment of type 1 diabetes. Clinical And Experimental Immunology [Internet]. 18 de agosto de 2022;210(2):105-13. Disponible en: <https://doi.org/10.1093/cei/uxac077>
- (8) Ramachandran A. Know the signs and symptoms of diabetes. DOAJ (DOAJ: Directory Of Open Access Journals) [Internet]. 1 de noviembre de 2014;140(5):579-81. Disponible en: <https://doaj.org/article/ed8fa60c54ee47529a26aff193e2a778>
- (9) La Diabetes FP. Fundación para la Salud Novo Nordisk [Internet]. Disponible en: <https://www.fundaciondiabetes.org/>
- (10) La Diabetes FP. Qué es la diabetes [Internet]. Disponible en: <https://www.fundaciondiabetes.org/prevencion/309/que-es-la-diabetes-2>
- (11) OPS/OMS | Organización Panamericana de la Salud [Internet]. Disponible en: <https://www.paho.org/es>
- (12) CDC [Internet]. Centers For Disease Control And Prevention. 2024. Disponible en: <https://www.cdc.gov/>

- (13) Royo-Bordonada MA, Banegas B, Cd B-L, Bruzos C, Jimenez G. Nutrición en Salud Pública. : Instituto de Salud Carlos III (ISCIII). Escuela Nacional de Sanidad (ENS). 2007;
- (14) Diabetes Signs and Symptoms | ADA [Internet]. American Diabetes Association. Disponible en: <https://diabetes.org/about-diabetes/warning-signs-symptoms>
- (15) Diabetes Research, Education, Advocacy | ADA [Internet]. American Diabetes Association. Disponible en: <https://diabetes.org/>
- (16) 3. Prevention or Delay of Type 2 Diabetes and Associated Comorbidities: Standards of Medical Care in Diabetes—2022. Diabetes Care [Internet]. 16 de diciembre de 2021;45(Supplement\_1):S39-45. Disponible en: <https://doi.org/10.2337/dc22-s003>
- (17) Duan D, Kengne AP, Echouffo-Tcheugui JB. Screening for Diabetes and Prediabetes. Endocrinology And Metabolism Clinics Of North America [Internet]. 1 de septiembre de 2021;50(3):369-85. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0889852921000360?via%3Dihub>
- (18) American Diabetes Association. 5. Lifestyle Management:Standards of Medical Care in Diabetes—2019. Diabetes Care [Internet]. 7 de diciembre de 2018;42(Supplement\_1):S46-60. Disponible en: <https://doi.org/10.2337/dc19-s005>
- (19) Wagenmakers AJM. The clinical and metabolic benefits of exercise for people with type 1 diabetes. Experimental Physiology [Internet]. 1 de abril de 2020;105(4):562-4. Disponible en: <https://doi.org/10.1113/ep088493>
- (20) Kanaley JA, Colberg SR, Corcoran M, Malin SK, Rodriguez NR, Crespo C, et al. Exercise/Physical Activity in Individuals with Type 2 Diabetes: A Consensus Statement from the American College of Sports Medicine. Medicine And Science In Sports And Exercise [Internet]. 1 de febrero de 2022;54(2):353-68. Disponible en: <https://doi.org/10.1249/mss.0000000000002800>
- (21) Tracy EL, Berg CA, De Grey RGK, Allen NA, Litchman ML, Butner J, et al. The benefits of daily exercise on blood glucose levels and affect among adults with type 1 diabetes. Journal Of Behavioral Medicine [Internet]. 8 de mayo de 2020;43(6):1056-61. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s10865-020-00158-x>
- (22) De Ridder F, Ledeganck KJ, De Winter BY, Braspenning R, Delbeke D, Renard É, et al. Trends of glucose, lactate and ketones during anaerobic and aerobic exercise in subjects with type 1 diabetes: The ACTION-1 study. Diabetes/Metabolism Research And Reviews [Internet]. 21 de mayo de 2022;38(6). Disponible en: <https://doi.org/10.1002/dmrr.3537>

- (23) Hargreaves M, Spriet LL. Skeletal muscle energy metabolism during exercise. *Nature Metabolism* [Internet]. 3 de agosto de 2020;2(9):817-28. Disponible en: <https://doi.org/10.1038/s42255-020-0251-4>
- (24) Cockcroft E, Narendran P, Andrews RC. Exercise-induced hypoglycaemia in type 1 diabetes. *Experimental Physiology* [Internet]. 9 de enero de 2020;105(4):590-9. Disponible en: <https://doi.org/10.1113/ep088219>
- (25) Xie Y, Zhao H, Meijing Z, Huang H, Liu C, Fengfeng H, et al. Effects of resistance exercise on blood glucose level and pregnancy outcome in patients with gestational diabetes mellitus: a randomized controlled trial. *BMJ Open Diabetes Research And Care* [Internet]. 1 de abril de 2022;10(2):e002622. Disponible en: <https://doi.org/10.1136/bmjdrc-2021-002622>
- (26) Esefeld K, Kreß S, Behrens M, Zimmer P, Stümvoll M, Thurm U, et al. Diabetes, Sports and Exercise. *Experimental And Clinical Endocrinology & Diabetes* [Internet]. 21 de diciembre de 2020;129(S 01):S52-9. Disponible en: <https://doi.org/10.1055/a-1284-6097>
- (27) Deichmann J, Bachmann S, Burckhardt M, Pfister M, Szinnai G, Kaltenbach H. New model of glucose-insulin regulation characterizes effects of physical activity and facilitates personalized treatment evaluation in children and adults with type 1 diabetes. *PLoS Computational Biology* [Internet]. 15 de febrero de 2023;19(2):e1010289. Disponible en: <https://doi.org/10.1371/journal.pcbi.1010289>
- (28) Scott SN, Shepherd S, Strauss JA, Wagenmakers AJM, Cocks M. Home-based high-intensity interval training reduces barriers to exercise in people with type 1 diabetes. *Experimental Physiology* [Internet]. 25 de octubre de 2019;105(4):571-8. Disponible en: <https://doi.org/10.1113/ep088097>
- (29) Riddell MC, Gallen IW, Smart CE, Taplin CE, Adolfsson P, Lumb A, et al. Exercise management in type 1 diabetes: a consensus statement. *The Lancet Diabetes & Endocrinology* [Internet]. 1 de mayo de 2017;5(5):377-90. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/s2213-8587\(17\)30014-1](https://doi.org/10.1016/s2213-8587(17)30014-1)
- (30) Alarcón-Gómez J, Chulvi-Medrano I, Martín-Rivera F, Calatayud J. Effect of High-Intensity Interval Training on Quality of Life, Sleep Quality, Exercise Motivation and Enjoyment in Sedentary People with Type 1 Diabetes Mellitus. *International Journal Of Environmental Research And Public Health* [Internet]. 30 de noviembre de 2021;18(23):12612. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/ijerph182312612>
- (31) Abreu de Lima V, De Menezes Junior FJ, Ribeiro Cordeiro G, Pereira Decimo J, Nesi França S, Gomes Mascarenhas LP, et al. Glycemic variability after high intensity continuous and intermittent exercises in children and adolescents with

type 1 diabetes. Journal Of Physical Education And Sport [Internet]. 31 de julio de 2021;21(3):2237-43. Disponible en: <https://doi.org/10.7752/jpes.2021.s3284>

- (32) Biagi L, Bertachi A, Quirós C, Giménez M, Conget I, Bondía J, et al. Accuracy of Continuous Glucose Monitoring before, during, and after Aerobic and Anaerobic Exercise in Patients with Type 1 Diabetes Mellitus. Biosensors [Internet]. 9 de marzo de 2018;8(1):22. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/bios8010022>
- (33) Welcome to IDF [Internet]. International Diabetes Federation. 2024. Disponible en: <https://idf.org/>
- (34) Reynolds A, Mann J. Update on Nutrition in Diabetes Management. Medical Clinics Of North America [Internet]. 1 de septiembre de 2022;106(5):865-79. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.mcna.2022.03.003>
- (35) Merino J. Precision nutrition in diabetes: when population-based dietary advice gets personal. Diabetología [Internet]. 20 de mayo de 2022;65(11):1839-48. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s00125-022-05721-6>
- (36) Diabetes [Internet]. Comunidad de Madrid. Disponible en: <https://www.comunidad.madrid/etiquetas/diabetes>
- (37) SI I. Guía RECORD: Recomendaciones clínicas para la práctica del deporte en personas con diabetes mellitus [Internet]. Disponible en: <https://www.seen.es/portal/informacion-sobre-enfermedades/diabetes/guia-record-diabetes-mellitus-2021>
- (38) Guía Básica de Enfermería para Personas con Diabetes en Atención Primaria [Internet]. Gob.es. [citado el 17 de marzo de 2024]. Disponible en: <https://ingesa.sanidad.gob.es/eu/Publicaciones-y-Documentacion/Publicaciones/Descargas-gratuitas/Gu-a-B-sica-de-Enfermer-a-para-Personas-con-Diabetes-en-Atenci-n-Primaria.html>
- (39) John M. Eisenberg Center for Clinical Decisions and Communications Science. Métodos para administrar insulina y medir el azúcar en la sangre: Revisión de las investigaciones para niños, adolescentes y adultos con diabetes. 2013 Jan 24. In: Las Guías Sumarias de los Consumidores. Rockville (MD): Agency for Healthcare Research and Quality (US); 2006-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK126644/>