

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
SECCIÓN DE FISIOTERAPIA**

TRABAJO DE FIN DE GRADO

**EFFECTOS DEL EJERCICIO
MULTICOMPONENTE EN PACIENTES
DIABÉTICOS TIPO 2**

Autores:

Víctor Díaz Trujillo
Omar Joel Estévez Ferrera
Iván Pérez Aguiar

Tutor:

Jerónimo P. Fernández González

**CURSO ACADÉMICO 2022-23
CONVOCATORIA JUNIO**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
SECCIÓN DE FISIOTERAPIA**

TRABAJO DE FIN DE GRADO

**EFECTOS DEL EJERCICIO
MULTICOMPONENTE EN PACIENTES
DIABÉTICOS TIPO 2**

Autores:

Víctor Díaz Trujillo
Omar Joel Estévez Ferrera
Iván Pérez Aguiar

Tutor:

Jerónimo P. Fernández González

**CURSO ACADÉMICO 2022-23
CONVOCATORIA JUNIO**

RESUMEN

Introducción:

La diabetes es una enfermedad crónica en la que se presenta una alteración en los niveles de glucosa en sangre debido a un déficit en la calidad o producción de la insulina. Es una enfermedad muy prevalente en Canarias, que se puede prevenir y controlar. Los pilares básicos en el abordaje de esta enfermedad son: alimentación saludable, ejercicio físico, control glucémico, tratamiento farmacológico y educación sanitaria. El fisioterapeuta juega un papel importante en el abordaje y prevención de las complicaciones.

Objetivos:

Determinar la efectividad del ejercicio físico multicomponente para los pacientes con diabetes mellitus.

Metodología:

Realizar una revisión bibliográfica para analizar la efectividad del ejercicio físico en el tratamiento de la diabetes (PEDro, MEDLINE, CINAHL y Scopus) y realizar un estudio observacional descriptivo para conocer los beneficios del ejercicio físico multicomponente.

Resultados:

De 8 artículos analizados, se obtiene que la realización de ejercicio físico regular produce una mejora en la salud del paciente con DM y reduce el riesgo de caída, aunque no hay consenso sobre el tipo, frecuencia, intensidad y volumen de ejercicio más beneficioso. En el estudio observacional, los niveles de glucosa disminuyeron con el trabajo de cada uno de los componentes del programa de ejercicio físico.

Conclusiones:

En el estudio con un programa de ejercicio físico multicomponente, todos los candidatos consiguieron una mejoría notable en las pruebas de equilibrio y fuerza, observando que estos reducen la glucemia en un intervalo ligeramente mayor que los de resistencia y elasticidad.

Palabras clave: diabetes mellitus, Fisioterapia, ejercicio físico multicomponente.

ABSTRACT

Introduction:

Diabetes is a chronic disease which presents a glucose level disturbance due to a deficit in the insulin production. This disease is very common in the Canary Islands and It may be prevented and checked too. The main approaches on diabetes are: healthy nutrition, physical exercise, glycemic control, pharmacological treatment, and health education. Physiotherapists play an important role in addressing and preventing complications.

Objectives:

To determine the effectiveness of the multicomponent physical exercise for the patients with diabetes mellitus

Methods:

To perform a bibliographic review to analyse the effectiveness of physical exercise in the treatment of diabetes (PEDro, MEDLINE, CINAHL and Scopus) and to carry out a descriptive observational study to find out the benefits of multicomponent physical exercise.

Results:

From 8 articles analysed, regular physical exercise improves the health of patients with DM and reduces the risk of falling, although there is no consensus on the most beneficial type, frequency, intensity, and volume of exercise. In the observational study, glucose levels decreased with the work of each of the components of the physical exercise programme.

Conclusion:

In this research with a multicomponent physical exercise program, all the candidates achieved a notable improvement in the tests of balance and strength, observing that they reduced blood glucose in a slightly greater range than those of resistance and elasticity.

Key words: Diabetes mellitus, physiotherapy, multicomponent physical exercise.

AGRADECIMIENTOS:

Este trabajo ha sido realizado gracias al esfuerzo y dedicación de los tres alumnos implicados, sin embargo, este proyecto no habría podido llevarse a cabo sin la ayuda de nuestro tutor de TFG, Jerónimo Fernández.

Su colaboración ha sido indispensable para el desarrollo del trabajo y gracias a su experiencia, hemos podido llevar a cabo este gran nuevo reto que se nos ha presentado.

También nos gustaría agradecer al personal del centro de salud de Tejina, especialmente a Tania, por permitirnos presentar y realizar nuestro programa dentro de las instalaciones aportándonos todo el material necesario para su elaboración.

Agradecemos también a los médicos, fisioterapeutas, enfermeros y auxiliares que nos atendieron siempre que tuvimos alguna dificultad relacionada con el material o con las salas donde evaluamos a los pacientes.

Finalmente, también queremos agradecer a todos los asistentes al programa por su colaboración, esfuerzo y simpatía, la cual fue vital para generar un ambiente positivo que favoreciera las sesiones.

ÍNDICE:

1. Introducción	1
1.1. Justificación.....	3
2. Marco teórico	5
2.1. Definición de diabetes mellitus (MD).....	5
2.2. Fisiopatogenia	5
2.2.1. Funcionamiento de la insulina	6
2.2.2. Clasificación de diabetes.....	9
2.3. Prevalencia de la diabetes	11
2.4. Tratamiento de la diabetes	13
2.4.1 Complicaciones de la diabetes (aguda y crónica)	13
2.5. Pilares básicos de la diabetes	16
2.5.1. Automonitoreo glucémico.....	17
2.6. Tratamiento farmacológico	20
2.7. Educación diabetológica	21
3. Revisión bibliográfica	23
3.1. Objetivos	23
3.1.1. Objetivos generales	23
3.1.2. Objetivos específicos	23
3.2. Estrategia de búsqueda y selección de artículos	23
3.2.1. Filtros de búsqueda. Criterios de inclusión.....	23
3.3. Fuentes y búsqueda de documentación	24
3.4. Bases de datos	25
3.5. Procesos de selección de los artículos.....	26
3.6. Proceso de extracción de datos	28
3.7. Evaluación de los sesgos.....	29
3.8. Resultados	29
3.8.1. Calidad de los estudios.....	34
3.9. Discusión.....	34
3.10. Conclusiones	35
4. Estudio de investigación	37
4.1. Justificación.....	37
4.2. Objetivos	37
4.3. Metodología	38
4.3.1. Tipo de estudio.....	38
4.3.2. Población de estudio/muestra.....	38
4.3.3. Intervenciones	39
4.3.4. Variables de estudio	41
4.3.5. Materiales necesarios	43
4.3.6. Análisis estadístico.....	43

4.4. Resultados	44
4.5. Discusión.....	49
4.6. Conclusiones	50
5. Bibliografía	51
6. Anexos	57

ABREVIATURAS:

- ATP - adenosin trifosfato
- HC - hidratos de carbono
- GLUT - glucose transporter (transportador de glucosa)
- DM 1 - diabetes mellitus 1
- DM 2 - diabetes mellitus 2

TABLAS:

- Tabla 1. Criterios de inclusión y exclusión.
- Tabla 2. Parámetros de búsqueda en PEDro.
- Tabla 3. Parámetros de búsqueda en SCOPUS.
- Tabla 4. Proceso de extracción de datos.
- Tabla 5. Calidad de los artículos estudiados.
- Tabla 6. Calidad de los estudios.
- Tabla 7. Criterios de inclusión y exclusión.
- Tabla 8. Programación de ejercicio físico multicomponente.
- Tabla 9. Preguntas abiertas para valoración fisioterápica final.
- Tabla 10. Entrevista inicial.
- Tabla 11. Materiales.

FIGURAS Y GRÁFICAS:

- Figura 1. Diagrama de flujos de la selección de los estudios.
- Figura 2. Diagrama de flujos de los candidatos del estudio.
- Gráfica 1. Resultados One Leg Balance Test.
- Gráfica 2. Resultados Chair Stand Test.
- Gráfica 3. Resultados del test del Escalón de Harvard.
- Gráfica 4. Niveles de glucosa individuales según el tipo de ejercicio.
- Gráfica 5. Niveles de glucosa según el tipo de ejercicio.
- Gráfica 6. Niveles de glucosa promedio.
- Gráfica 7. Niveles individuales de la tensión arterial.

ANEXOS

1. Número de artículos valorados y sus anotaciones.
2. Modelo de consentimiento informado.
3. Instrucciones y recomendaciones.
4. Planteamiento de ejercicios utilizados en cada una de las sesiones de trabajo.
5. Tabla de ejercicio físico según el componente a trabajar.
6. Cuestionario de Salud SF 12.
7. Valoración One Leg Balance Test.
8. Valoración Test del Escalón de Havard.
9. Valoración Chair Stand Test.
10. Respuestas cuestionario inicial.
11. Tabla de respuestas cuestionario SF-12.

1. INTRODUCCIÓN:

A lo largo de nuestra trayectoria como alumnos de fisioterapia, nos hemos percatado de que el campo de acción de la Fisioterapia es mucho más amplio de lo que podríamos haber imaginado cuando empezamos nuestros estudios universitarios.

La Ley 44/2003 de 21 de noviembre, de ordenación de las profesiones sanitarias, recoge que la Fisioterapia es considerada una profesión sanitaria que trata, previene, restablece y adapta a personas que presentan cierta patología a través de la utilización de agentes físicos. Las funciones propias del fisioterapeuta no sólo abarcan el ámbito asistencial sino también el ámbito docente, el de investigación y el de gestión. El fisioterapeuta actúa desde tres niveles: primario (prevención, educación y rehabilitación), secundario (curación de procesos patológicos) y terciario (tratamiento de recuperación funcional en patologías y procesos ya instaurados y crónicos).¹

Entre los objetivos que pretende la Fisioterapia se encuentran promover, prevenir, mantener, restablecer y aumentar el nivel de salud y la calidad de vida de las personas. Para esto, actúa en los niveles de prevención de las enfermedades, promoción de la salud y recuperación funcional.²

La diabetes es una enfermedad crónica en la que se presenta una alteración en los niveles de glucosa en sangre debido a un déficit en la calidad o producción de la insulina. El cuerpo no produce la cantidad suficiente de insulina o no puede usarla adecuadamente, lo que conlleva un acumulo de glucosa en el torrente sanguíneo que, con el tiempo, puede desarrollar graves problemas para la salud.³

La diabetes y sus complicaciones son la principal causa de mortalidad en el mundo. Afectando, en mayor o menor medida, a las personas en el desarrollo de las actividades diarias. También se estima que son millones las personas en el mundo las que no están diagnosticadas de la enfermedad, considerando que 1 de cada 2 personas adultas con diabetes no están diagnosticadas, lo que supone un agravante de salud, dado que la enfermedad progresa y cuando se diagnostica, ya están presentes algunas complicaciones.³

La diabetes es una enfermedad que se puede prevenir y controlar, siempre y cuando se tomen las medidas adecuadas: la información y la educación en diabetes, el apego al tratamiento médico, optar por una dieta saludable y adecuada, realizar actividad física y ejercicio y tomar una actitud positiva, así como realizarse análisis de glucosa al menos una vez al año. Todos ellos son los pilares básicos del abordaje de la diabetes.⁴

La realización de ejercicio físico diario es una recomendación conocida por usuarios y profesionales sanitarios, pero saber algunas características propias del mismo, como el tipo, la dosificación, la forma de realización, ... son fundamentales. En algunos casos, el desconocimiento genera incertidumbre, haciendo cuestionarse a los usuarios si la actividad física que están realizando tiene algún efecto directo sobre sus niveles de glucosa. Los profesionales sanitarios tenemos la certeza, a la luz de los estudios, que sí, que ayuda. Y, por ello, no podemos permitir que una enfermedad que, creemos, es controlable, pueda traer consecuencias de discapacidad o dependencia física.

Haciendo una reflexión, cómo es posible que, en España, y particularmente en Canarias, existiendo un número muy destacable de personas que padecen diabetes, no exista un consenso claro sobre la actividad física específica para este tipo de usuarios. Desde nuestro punto de vista, la práctica del ejercicio físico debe ir más allá de las recomendaciones de la realización de ejercicio aeróbico (caminar, correr, nadar, ...).

La Confederación Mundial de Fisioterapia, ahora llamada Fisioterapia Mundial, en 2011, expuso que "la Fisioterapia consiste en identificar y maximizar la calidad de vida, el potencial de movilidad en las esferas de promoción, prevención, intervención, habilitación y recuperación funcional. Además, la Fisioterapia implica la interacción entre el fisioterapeuta, los pacientes/clientes...".⁵

Por todo lo anterior, hemos decidido, en nuestro proyecto, profundizar sobre una de las líneas de actuación del fisioterapeuta en el abordaje del usuario diabético, haciendo un especial énfasis en la aplicación del ejercicio físico terapéutico para mejorar la salud y calidad de vida.

En este sentido, pretendemos arrojar luz sobre las estrategias y/o procedimientos terapéuticos basados en ejercicio físico, así como que es posible adecuar dichas actividades que se adecuen más a los pacientes que padecen esta afectación. Con el objetivo de lograr una mejora notable en su estado de salud y calidad de vida.

1.1 Justificación

Somos conscientes de que la diabetes es un problema de salud con el que tenemos que enfrentarnos día a día. Su alta prevalencia en Canarias (8,7% de la población entre 18 y 75 años)⁶ y su consideración, por la Organización Mundial de la Salud, como una de las cuatro enfermedades no transmisibles de abordaje preferente, tanto por el impacto de la enfermedad en la salud de las personas como por la carga que conlleva para los sistemas sanitarios, nos hace reflexionar sobre la importancia del ejercicio físico y el papel del fisioterapeuta, como profesional capacitado para adaptar el ejercicio a las características del individuo. No sólo para el tratamiento de las patologías sino también para la prevención de posibles complicaciones futuras que puedan llegar a presentar. En Canarias, es claro y notorio el aumento en el número anual de nuevos casos de Diabetes, registrando 10.773 nuevos diagnósticos en el 2018.⁷

Durante el grado de fisioterapia, en nuestras clases, recibimos formación sobre la dolencia de la diabetes, en cuanto a su definición, mecanismos y causas, características principales, clasificación, síntomas, ... Y, desde ese momento, nos quedó reflejado la especial relevancia que tiene el ejercicio físico controlado en la mejora de los síntomas. No obstante, cuando hemos tenido la ocasión de realizar las prácticas clínicas y los usuarios con los que interactuamos, nos han preguntado por los beneficios del ejercicio; si la cantidad de ejercicio tiene efecto o si existe realmente algún tipo de ejercicio que afecte en mayor o menos medida, realmente hay que reconocer que no tenemos respuestas claras y desconocemos la evidencia científica.

Además, se da el caso de que, de las tres personas que forman parte de este grupo, ¿cuántas posibilidades hay de que uno sea diabético? Pues uno de nosotros presenta DM tipo I y también tenemos muchas personas muy cercanas que también presentan

dicha patología. Que esto ocurra, ha propiciado que nos demos cuenta de la importancia de este tema y la necesidad de abordarlo.

Los usuarios diabéticos conocen las recomendaciones sobre el ejercicio físico pero ¿de qué tipo debe ser el ejercicio que lleven a cabo? Las posibilidades varían entre ejercicios anaeróbicos (potenciación muscular con máquinas) y ejercicios aeróbicos (caminar, kárate, nadar). Inicialmente, no somos capaces de sacar una conclusión acerca de cuál de éstos podría ayudar a mantener mejor los niveles de glucosa en sangre y, por tanto, dar calidad de vida a los pacientes.

Por estas razones, tras la puesta en común de todas las ideas que surgieron del grupo de trabajo y, tras debatir cada una de ellas, creemos que es algo innovador, de lo que casi nadie habla y que incluso algunos creen que no hay más que hablar o aportar. Estas consideraciones y reflexiones resultantes han sido el detonante de nuestra decisión para realizar el trabajo de fin de grado en fisioterapia.

Nuestro propósito a lo largo de este trabajo es conocer, investigar y abordar al usuario diabético desde el ámbito de la fisioterapia, con la realización de un estudio donde intentaremos aportar nuestra experiencia en relación con el ejercicio físico multicomponente y la mejora de la calidad de vida de estos usuarios.

2. MARCO TEÓRICO.

2.1. Definición de diabetes mellitus (DM).

La DM, es una enfermedad cuyos registros datan del siglo XV AC en Egipto, donde se han hallado manuscritos que describen una sintomatología similar a la diabetes. No fue hasta finales del I a.C. que Areteo de Capadocia, un médico griego, describiría a la diabetes como “una enfermedad fría en la carne y los músculos se fundían para convertirse en orina” y dándole el nombre Diabetes en referencia a su síntoma más característico la emisión excesiva de orina. Muchos años transcurrieron desde entonces y varios investigadores y médicos realizaron distintas pruebas a lo largo de la historia hasta que a finales del siglo XIX Oskar Minkowski y Josef von Mering descubrieron la importancia del páncreas al experimentar con un perro.⁸

Se puede definir como: “una enfermedad de origen metabólico que se caracteriza por un déficit en la producción o en la calidad de la insulina”. Otras definiciones que podemos encontrar son:

- Según la “Fundación para la Diabetes”, es “aquella situación en la que los niveles de azúcar (o glucosa) en la sangre están aumentados”. A la glucosa que circula por la sangre se le llama glucemia.⁹
- Según la OMS, “La diabetes sacarina o diabetes mellitus es una enfermedad crónica que se presenta cuando el páncreas no secreta suficiente insulina o cuando el organismo no utiliza eficazmente la insulina que produce. La insulina es una hormona que regula la concentración de glucosa en la sangre, es decir, la glucemia.”¹⁰

2.2. Fisiopatogenia:

La insulina, es una hormona peptídica que regula el exceso de glucosa en el organismo, se sintetiza en el páncreas, concretamente en las células beta de los islotes de Langerhans.¹¹

Los islotes pancreáticos están constituidos por varios tipos de células (α , β , γ o PP o F, δ y ϵ) entre otros. Cada una de estas células sintetizan y liberan hormonas que

mantienen el equilibrio homeostático de la glucemia, impidiendo que este se eleve o disminuya demasiado, ya que el exceso en la concentración de glucosa provocaría alteraciones a nivel fisiológico que provocan daños en el tejido nervioso (neuropatías), retina (retinopatía), riñón (nefropatía) y en otros tejidos que si no se logra controlar puede desembocar en un pronóstico letal.¹¹

2.2.1 Funcionamiento de la insulina:

La síntesis y liberación de insulina es inducida principalmente como respuesta al incremento de la concentración de glucosa en el organismo, pero al mismo tiempo es regulada por varias sustancias.¹²

La insulina se sintetiza en el núcleo de las células beta, siendo originalmente una cadena polipeptídica denominada **pre-proinsulina** que está contenida en vesículas del retículo endoplasmático. Esta estructura se encuentra en el citoplasma y sufre alteraciones en su composición que transforman la cadena en **proinsulina**, que luego es transportada al aparato de Golgi a través del propio plasma celular y empaquetada para luego dividirse en 2 nuevas moléculas mientras maduran en su interior.¹²

La proinsulina se divide en: **insulina y péptido C**, “son transportados a la superficie celular, produciéndose la fusión de la membrana del gránulo con la membrana plasmática, la que, por exocitosis es liberada hacia el exterior interviniendo en el proceso, microtúbulos y microfilamentos”.¹²

Una vez sintetizada la insulina, se produce la secreción de la misma en 2 fases. Una primera fase basal más rápida y cíclica y una segunda fase más lenta.⁽¹²⁾ *“El mecanismo por el cual la glucosa estimula la liberación de la insulina requiere de la entrada inicial de glucosa en la célula a través de un transportador que está asociado a la glucocinasa que fosforila la glucosa y constituye el sensor esencial para que se libere insulina.”*¹²

*“La Glucosa es transportada al interior de las células a través de la membrana celular por una familia de proteínas denominadas transportadores de glucosa GLUT.”*¹²

- **GLUT -1:** Relacionada con la captación de glucosa basal independiente de insulina en muchas células.
- **GLUT- 2:** Es importante en las células Beta para la detección de los niveles de glucosa.
- **GLUT- 3:** Relacionada con la captación de glucosa independiente de insulina en las células cerebrales.
- **GLUT- 4:** Responsable de la captación de glucosa estimulada por Insulina que determina su acción hipoglucemiante a nivel del tejido muscular y del adipocito.

Cabe mencionar que no solo los nutrientes son responsables de la activación o la inhibición de la secreción de insulina, también existen hormonas gastrointestinales, hormonas pancreáticas, neurotransmisores del sistema nervioso autónomo, entre otros...

- **Nutrientes:**

Son las sustancias ingeridas que mantienen nuestro organismo aportándole energía en forma de ATP. El cuerpo humano obtiene energía de diversas fuentes, pero la principal son los hidratos de carbono (HC), estos se encuentran en forma de glúcidos como la glucosa o fructosa y también en forma de ácidos grasos o proteínas.¹³

Los ácidos grasos pueden aportar una mayor cantidad de HC que los glúcidos, sin embargo, su uso excesivo por parte del hígado ante la insuficiente producción de insulina genera un aumento en la concentración de cuerpos cetónicos que puede disminuir el $\text{pH} < 7,3$ provocando un cuadro clínico grave conocido como **cetoacidosis diabética**.¹³

Por este motivo los hidratos de carbono se obtienen de forma más segura a través de glúcidos y azúcares que se encuentran en la mayoría de los alimentos (frutas, hortalizas, lácteos, derivados de los cereales, frutos secos, etc...), de ahí la importancia de la insulina ya que es la hormona que se encarga de transportar esos HC y que lleguen a las células.¹³

- **Hormonas pancreáticas:**

La insulina no sólo reacciona ante un estímulo producido por la glucosa, sino que también lo hace en presencia de otras hormonas pancreáticas como el **glucagón**. Esta hormona se sintetiza en las células α de los islotes de Langerhans, y su función es la opuesta a la insulina, ya que se encarga de extraer o estimular la producción de glucosa de reserva del hígado o de los músculos (glucogenólisis) ante una fuerte disminución de la concentración de HC, lo que inhibe la secreción de insulina.¹⁴

Las células δ liberan **somatostatina**, una hormona que inhibe tanto la secreción de insulina, como del glucagón así como la hormona del crecimiento y la propia somatostatina.¹⁴

Las células **PP**, liberan el **polipéptido pancreático**, que tiene acciones inhibitorias en el intestino.¹⁴

- **Hormonas gastrointestinales:**

*“Las hormonas gastrointestinales constituyen un grupo de péptidos secretados por el tubo gastrointestinal, las cuales se han relacionado con el consumo de alimento y la repartición de la energía”.*¹⁵

- **Neurotransmisores:**

Destaca la **adrenalina (epinefrina)**, cuando este neurotransmisor se libera en el organismo, inhibe la secreción de insulina y aumenta la liberación del glucagón. Cuando los tejidos notan la presencia de la adrenalina se vuelven menos sensibles a la insulina, lo que hace a la epinefrina ideal para restablecer los niveles de glucemia si estos han decaído en exceso (**hipoglucemia**).¹⁶

- **Transporte de glucosa:**

La despolarización de la célula β provoca la liberación de insulina; el proceso inicia con el aumento de la concentración plasmática de carbohidratos, glucosa principalmente, esta ingresa en la célula β a través del **transportador de glucosa 2 (GLUT2)**. El GLUT2 es un transportador de glucosa con baja afinidad, se expresa en

el hígado, riñón, células β del páncreas y en la membrana basolateral de las células epiteliales del intestino delgado.¹⁷

El GLUT2 participa en la regulación de la secreción de insulina: sólo permite el transporte de glucosa cuando la concentración plasmática alcanza el umbral de afinidad ($>70\text{mg/dL}$), esto conduce a la liberación de la cantidad necesaria de insulina para mantener los niveles de glucemia. Después de la ingesta de nutrientes, el hígado, incorpora la glucosa a través del GLUT2 para convertirla rápidamente en glucógeno, un polímero de HC (moléculas de glucosa) que almacena como combustible de reserva.¹⁷

*“El GLUT2 tiene también la capacidad de transportar fructosa, por la presencia de un segmento existente en GLUT5 (transportador de fructosa clásico). El GLUT5 es un transportador específico para fructosa que se expresa fundamentalmente en las células del ribete en cepillo del intestino delgado, donde modula la absorción de fructosa desde el lumen a la célula epitelial intestinal, y no reconoce a la glucosa”.*¹⁷

Tras el ingreso de la glucosa (o fructosa) al interior de la célula β mediante el GLUT2, el carbohidrato es fosforilado (glucosa-6-fosfato, G6-P) por la glucocinasa. Finalmente, la despolarización de la célula ocurre a causa del cierre de los canales de K^+ sensibles a ATP (KATP), incrementando el potencial de membrana hasta alcanzar la apertura de canales de Ca^{2+} dependientes de voltaje tipo L. La entrada de Ca^{2+} citosólico induce la fusión de la vesícula exocítica que contiene insulina con la membrana plasmática.¹⁷

2.2.2 Clasificación de diabetes.

Según la “*American Diabetes Association*” existen 2 tipos de diabetes, la diabetes mellitus tipo 1 (DM1) y la diabetes mellitus tipo 2 (DM2)¹⁸

- **Diabetes Mellitus Tipo 1.**

En este tipo de diabetes, el organismo deja de producir insulina de forma permanente, impidiendo que los HC lleguen a las células. Se desconoce el motivo por

el cual se deja de producir esta hormona, aunque normalmente suele existir un componente genético o auto inmunológico que lo desencadena.¹⁸

La DM1 es común en niños, adolescentes y adultos jóvenes, que representan una minoría respecto a la DM2, mucho más conocida y padecida, ya que la mayoría de los pacientes diabéticos alrededor del mundo son tipo 2.¹⁸

Este tipo de diabetes es conocida vulgarmente como “*la mala*” en referencia a que su tratamiento los vuelve **insulinodependientes**, ya que para mantener estables los niveles de glucosa los pacientes deben inyectarse insulina cada vez que realicen cualquier tipo de ingesta, especialmente si esta contiene una gran cantidad de HC.¹⁸

Para inyectarse insulina, los pacientes deben aprender a medir sus niveles de glucosa y calcular la dosis adecuada en función de la cantidad de hidratos que vayan a ingerir.¹⁸

- **Diabetes Mellitus Tipo 2.**

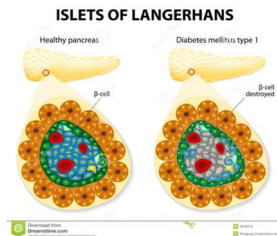
La diabetes tipo 2, aunque similar a la DM1, la diferencia radica en que el organismo no es capaz de utilizar la insulina adecuadamente y no puede mantener el azúcar en la sangre a niveles normales, mientras que en la DM1 se inhibe por completo la secreción de la hormona.¹⁹

Aproximadamente del 90 al 95% de las personas con diabetes padece la DM2. Es un proceso que evoluciona a lo largo de muchos años y generalmente se diagnostica en los adultos mayores. La diabetes tipo 2 se puede prevenir o retrasar con cambios de estilo de vida saludables, como:¹⁹

- Bajar de peso si tiene sobrepeso.
- Tener una alimentación saludable.
- Hacer actividad física regularmente.

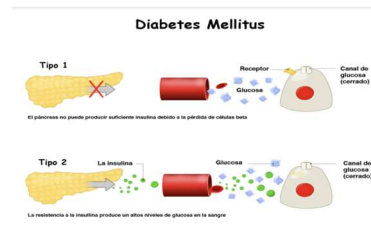
Si bien los puntos mencionados anteriormente son importantes para lograr una gran mejoría en el padecimiento de la DM2, los pacientes deben recibir medicación

farmacológica por parte del especialista para poder regular sus niveles de glucemia en sangre.¹⁹



(1)

Imagen 1: Islotes de Langerhans



(2)

Imagen 2: Tipos de diabetes mellitus

2.3. Prevalencia de la diabetes.

Los informes de la OMS (Organización Mundial de la Salud) y de la Federación Internacional de la Diabetes revelan un aumento notable del número total de personas que padecen diabetes en todo el mundo en la última década. A nivel mundial la cifra era de 285 millones de personas en 2010, pero esta alcanzó los 463 millones (o el 8,3 %) en 2019. Uno de cada 11 adultos padece diabetes en el mundo, cifra que se ha duplicado desde finales del siglo pasado.²⁰

A nivel europeo, la FID (Federación Internacional de la Diabetes) estima que la prevalencia de la diabetes (9,2 %) y el número de personas con diabetes (61 millones) en la Región europea aumentarán un 13 % para 2045. La Región europea tiene el mayor número de niños y adolescentes con diabetes tipo 1 (295.000), así como la mayor incidencia anual con 31.000 nuevos casos por año.²¹

En cuanto a la prevalencia de la DM en España según Encuestas Nacionales de Salud del Ministerio de Sanidad, con datos recogidos hasta 2020. En España la población afecta alcanza casi los 6 millones de personas. Los datos recogidos por las encuestas nacionales y europeas de salud reflejan una tasa de 7,51 de cada 100 personas, destaca que en la actualidad es superior en hombres, sin embargo, antes de 2006 las encuestas recogían una mayor prevalencia en mujeres. Es una enfermedad que todos los años ha mostrado un mayor porcentaje en personas de más de 65 años, además, el ascenso más brusco ha sido a partir de los 75 años. Hay que destacar

también que existe una prevalencia en la que se registran que en los municipios con menos habitantes son los que más población de personas con DM poseen.²²

En Canarias, según la Encuesta Nutricional de Canarias 1997-1998, que utiliza los criterios diagnósticos de la OMS, la prevalencia de Diabetes Mellitus (DM) es de 8,7% para el conjunto de la población canaria de 18 a 75 años, descendiendo hasta 6,9% si consideramos la población de 6 a 75 años.⁶

La prevalencia de DM, y en especial la variedad tipo 2 o del adulto, aumenta con la edad. En Canarias, la prevalencia de DM es de 0,9% para el grupo de edad de 6 a 24 años, ascendiendo hasta 20,9% para el grupo de edad de 65 a 75 años. Estas cifras superan los valores conocidos para la mayoría de las regiones europeas, que sitúan la prevalencia de este trastorno entre un 2% y un 5% de la población.⁶

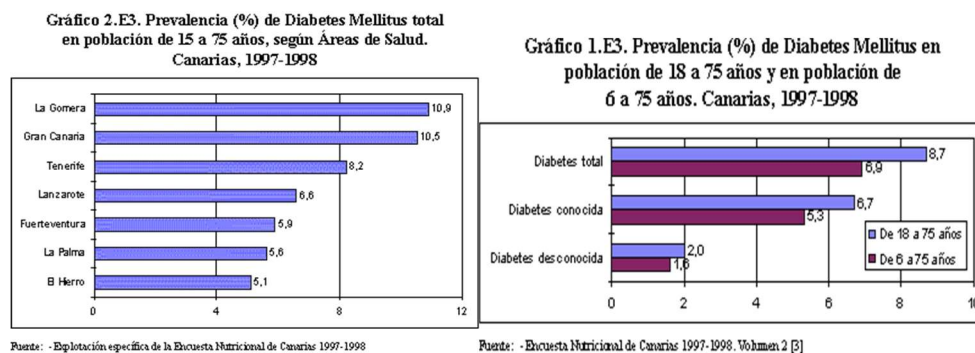


Imagen 3: Prevalencia de DM total en Canarias en 1997 – 1998

Con respecto a la DM tipo 1, observamos una incidencia anual de 23,2 casos nuevos por cada 100.000 habitantes en menores de 15 años durante 1995-1996; lo que sitúa a Canarias entre las regiones de Europa con tasas más elevadas, junto con Finlandia y algunas islas mediterráneas.⁶

Para la DM tipo 2 o del adulto, se observa un incremento de la prevalencia en relación con el envejecimiento y a la obesidad. El que la población canaria continúe presentando los índices más elevados de sobrepeso de España constituye un factor asociado a la más alta prevalencia de Diabetes en Canarias, tal como se deriva de los resultados de la Encuesta Nutricional de Canarias.⁶

2.4. Tratamiento de la diabetes.

Debemos de tener en cuenta que la diabetes mellitus se trata de una enfermedad crónica, que provoca diversas complicaciones si no se tiene un buen control de la glucosa durante toda su vida.²³

Un alto nivel de glucosa en la sangre provoca daños al corazón, cerebro, riñones, retinas, nervios o problemas microvasculares, lo que puede llegar a generar discapacidad o muerte prematura. En los pacientes con diabetes, el riesgo de muerte es al menos dos veces mayor que en las personas sin diabetes, por lo que se ha estimado que la esperanza de vida de las personas con este padecimiento se reduce entre 5 y 10 años.²³

Los adultos con diabetes mellitus suelen presentar hipertensión arterial, niveles elevados de triglicéridos y colesterol en la sangre, daño renal, y obesidad (aproximadamente 65% sufren de sobrepeso en el momento en que son diagnosticados). Aparte, la diabetes es una de las principales causas de ceguera, amputación y accidentes vasculares.²³

2.4.1. Complicaciones de la diabetes (aguda y crónica)

Dentro de *complicaciones agudas* encontramos: la hipoglucemia, la hiperglucemia, la cetoacidosis diabética y el coma hiperglucémico hiperosmolar no cetónico.²⁴

- **La hipoglucemia:** Constituye la complicación más frecuentemente asociada al tratamiento con fármacos contra la diabetes mellitus. Se define hipoglucemia cuando se tiene una concentración de glucosa en sangre venosa inferior a 60 mg/dl o capilar inferior a 50 mg/dl. Esta se divide en:²⁴
- **Hipoglucemia leve.** El paciente percibe síntomas relacionados con la activación de los mecanismos adrenérgicos (ansiedad) o colinérgicos (sudoración) pero sin un deterioro suficiente para interferir las actividades normales.²⁴
- **Hipoglucemia moderada.** El paciente presenta un deterioro neurológico evidente de la función motora, pero puede aplicar un autotratamiento.²⁴

- **Hipoglucemia grave.** Es un episodio de hipoglucemia que da lugar a un coma, a crisis convulsivas o a un deterioro neurológico lo suficientemente importante como para que el paciente no sea capaz de aplicar un autotratamiento.²⁴
Las causas más frecuentes de hipoglucemia son el exceso de insulina o hipoglucemiantes orales, el retraso en la absorción de alimentos, el ejercicio intenso o prolongado y el consumo de alcohol.²⁴
- **Hiperoglucemia:** Resultante del déficit absoluto o relativo de insulina. Por un cuadro de cetoacidosis diabética o un síndrome hiperglucémico hiperosmolar.²⁴
- **Cetoacidosis diabética:** Es la complicación metabólica aguda propia de la diabetes mellitus tipo 1. Esta provoca vómitos, náuseas y dolor abdominal, que pueden progresar en un edema cerebral, el coma y la muerte.²⁴
- **Coma hiperglucémico hiperosmolar no cetónico:** Es la complicación metabólica aguda más frecuente entre los pacientes con diabetes mellitus tipo 2.²⁴

Dentro de las *complicaciones crónicas* encontramos: la retinopatía diabética, la nefropatía diabética, la neuropatía diabética, el pie diabético, la salud bucal y las enfermedades cardiovasculares.²⁵

- **Retinopatía diabética:** La retina es la estructura ocular más afectada por la diabetes, pero esta puede afectar a cualquier parte del aparato visual. Al pasar 20 años de evolución de la diabetes, prácticamente todos los pacientes con diabetes tipo 1 y el 80% del tipo 2 presentan estas alteraciones. Además, es la segunda causa de ceguera en el mundo debido a ella y la más común en las personas de edad comprendida entre 30 y 69 años.²⁵
- **Nefropatía diabética:** La nefropatía diabética es la causa principal de insuficiencia renal en el mundo occidental y una de las complicaciones más importantes de la diabetes de larga evolución.²⁵
- **Neuropatía diabética:** Una de las complicaciones crónicas con un gran porcentaje de prevalencia en las personas con diabetes mellitus. diabético. La neuropatía está presente en el 40-50% de los diabéticos después de 10 años del comienzo de la

enfermedad, tanto en los tipo 1 como en los tipo 2. A medida que avanza la enfermedad mayor probabilidad de padecerla. La neuropatía diabética se define como la lesión de nervios debido a la diabetes.²⁵

- **Pie diabético:** Se define como la destrucción, ulceración o infección de los tejidos profundos del pie, asociados a neuropatía y/o enfermedad vascular periférica. La diabetes mellitus constituye una de las principales causas de amputación no traumática de los pies.²⁵

Los pies de las personas que viven con diabetes suelen presentar menor sensibilidad, lo que sumado a la mala circulación aumenta el peligro de lesiones. Si estas son de difícil cicatrización y no se toman las debidas precauciones de higiene, éstas pueden infectarse, producir gangrena y terminar amputándose.²⁵

- **Salud bucal:** Las complicaciones bucales presentan una gran frecuencia y una mala evolución. Entre éstas destacaremos: caries dental, candidiasis oral, síndrome de ardor bucal, agrandamiento de las glándulas salivales, alteraciones del gusto, etc.²⁵
- **Enfermedades cardiovasculares:** Principal causa de morbilidad y mortalidad entre las personas con diabetes mellitus. Aproximadamente, el 70- 80% de las personas con diabetes fallecen a consecuencia de enfermedades cardiovasculares.²⁵

Este mayor porcentaje de riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares se deben a los diversos factores de riesgo como: el tabaquismo, la hipertensión arterial o la dislipemia. Algunas de las enfermedades cardiovasculares que pueden padecer son: la enfermedad cerebrovascular, la cardiopatía isquémica y la enfermedad arterial periférica.²⁵

- ***Enfermedad cerebrovascular:*** Las complicaciones cerebrovasculares son de 3 a 4 veces más frecuentes en los diabéticos que en los no diabéticos. Esto es debido a la suma de los distintos factores de riesgo, de entre todos ellos el más importante es la hipertensión.²⁵
- ***Cardiopatía isquémica:*** Es la complicación más frecuente en la diabetes mellitus. Esta, se encuentra presenta entre el 7.5 y 20% de diabéticos mayores de 45 años de

edad. La mortalidad por enfermedad coronaria en los individuos diabéticos duplica a la de la población general, entre el 50 y 75% de las muertes en los pacientes con diabetes mellitus se deben a esta complicación.²⁵

- **Enfermedad arterial periférica:** Los pacientes con diabetes tienen entre cuatro y ocho veces más riesgo de presentar enfermedad arterial periférica. La lesión radica usualmente en los miembros inferiores sobre todo en el territorio distal.²⁵

2.5. Pilares Básicos de la diabetes.

El abordaje de la diabetes presenta 5 pilares básicos: Plan de alimentación saludable, ejercicio físico, automonitoreo glucémico, tratamiento farmacológico y educación diabetológica.²⁶

- **Plan de alimentación saludable:** Punto clave para el tratamiento de la diabetes, con las mismas características que en la población general, es decir, una dieta mediterránea, sana y equilibrada, teniendo en cuenta el ajuste calórico con el gasto energético diario y el IMC (Índice masa corporal).²⁷

Se recomiendan los alimentos con bajo índice glucémico y que la ingesta de los HC (Hidratos de carbono) se realice a lo largo del día para conseguir un mejor control de la glucosa. También en diabéticos con sobrepeso se recomienda la dieta hipocalórica, reduciendo: el consumo de grasas, el aporte de HC y la ingesta calórica en general.

El objetivo de este plan de alimentación es conseguir un peso adecuado, mantener los niveles de glucosa en rangos más próximos a la normalidad y la mejoría del perfil lipídico y la presión arterial.²⁷

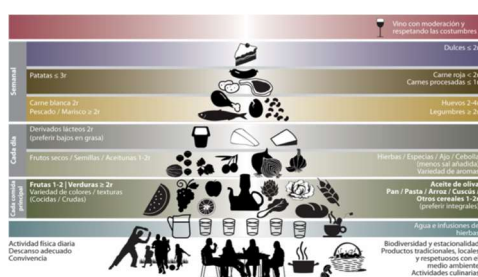


Imagen 4: Pirámide de alimentación, dieta mediterránea

- **Ejercicio físico:** La práctica del ejercicio físico regular y continuado es uno de los factores claves que intervienen en el control de la diabetes. La realización de programas de ejercicio físico es eficaz para la mejora del control glucémico y la reducción de los niveles de triglicéridos. Este también reduce el riesgo de padecer enfermedades cerebrovasculares y coronarias.²⁷

Se recomienda la realización del programa con una frecuencia de 3 a 7 días a la semana, evitando 2 días consecutivos de inactividad. Preferiblemente con una combinación de ambos tipos de ejercicios (aeróbico y anaeróbico), realizando ejercicios que utilicen grandes grupos musculares, con una duración mínima de 150 minutos por semana pero con aumento de beneficios si se superan los 300 minutos. Además, se aconseja una intensidad leve-moderada con una FC máxima entre el 54 y el 70%.²⁷

- **Automonitoreo glucémico:** Los pacientes diabéticos deben monitorear sus niveles de glucosa para poder administrarse la insulina, para ello se utilizan distintos dispositivos que son capaces de medir y calcular la glucemia sanguínea. Sin embargo, los sistemas de medición han cambiado a lo largo de los años siendo mucho más prácticos y sencillos de usar. Los dos aparatos más destacados son el glucómetro y el sensor.²⁶

2.5.1 Automonitoreo glucémico

- **Glucómetro:**

Probablemente el más conocido, es un pequeño dispositivo capaz de medir la glucemia dándole un número determinado que indica si el paciente se encuentra en hipoglucemia, hiperglucemia o normoglucemia. Los más avanzados cuentan con una aplicación de registro que muestra la fecha y hora exacta de la medición junto con una media ponderada de la glucemia a lo largo de un tiempo determinado.

Esto ha permitido a endocrinos y pacientes contrastar datos para poder regularse de forma más precisa en sus próximas mediciones así como corregir la cantidad de dosis de insulina administrada. Todos los glucómetros marcan la glucemia a través de números que a su vez se dividen en intervalos que permiten deducir si los niveles de

azúcar en sangre son los correctos. Normalmente los intervalos se dividen de la siguiente forma:

- **Normoglucemia**→ 70-180 mg/dL se marca en color verde
- **Hipoglucemia**→ <70 mg/dL se marca en color rojo
- **Hiperoglucemia**→ >180 mg/dL se marca en color amarillo

Estos valores pueden ser cambiados a voluntad por el usuario según las recomendaciones de su médico, pero estos son los más comunes. El dispositivo viene combinado con unas tiras reactivas y una aguja con recambios que se usan para la extracción de sangre. Para una buena medición, los pasos a seguir deberán ser:

1. Encender el glucómetro y conectarle una tira
2. Recargar la aguja y pinchar en la yema del dedo para extraer una gota de sangre
3. Verter la gota de sangre en la tira reactiva y esperar el resultado
4. Administrar insulina en función del valor mostrado antes de comer
5. Realizar una prueba a las 2h para contrastar si la dosis ha sido adecuada

Realizar una segunda medición de glucosa después de 2 horas de haber comido, revelará si la dosis ha sido la correcta. Si tras dos horas la glucemia aparece en color verde, la dosis ha sido bien administrada, en caso contrario habrá que aumentar o disminuir la dosis en función del resultado.

- **Ventajas**
 - Permite medición exacta de la glucemia
 - Es relativamente sencillo de llevar
 - No es vulnerable a caídas o golpes leves
- **Desventajas**
 - Requiere de sangre para la medición, lo que puede generar problemas si la cantidad no es la adecuada o si esta misma se mezcla con sudor o agua.
 - Requiere de tiras y agujas para poder cumplir su propósito
 - El paciente puede perderlo si no tiene algún medio para retenerlo

- **El sensor**

Es el más novedoso en lo que se refiere a medición de glucemia. Consiste en un pequeño dispositivo en forma de “chapa” o “botón” que se conecta al cuerpo mediante un filamento que, además, emite una señal que puede ser detectada por el móvil del usuario y mostrar una gráfica diaria sobre todas las mediciones realizadas.

El dispositivo cuenta con una aplicación con varias opciones tales como un registro diario, semanal y mensual de la glucemia, un cálculo medio del rango de objetivo, alarmas que avisan ante una hiperglucemia e hipoglucemia, gráficos que recogen datos que pueden ser visualizados tanto por el paciente como por su médico mediante un sistema de usuario y contraseña entre otros. Todas estas opciones pueden ser reprogramadas por el sujeto en función de sus necesidades y estilo de vida.

El rango objetivo, es una media de todos los datos recogidos en una unidad de tiempo determinada que nos aporta una información general de cómo se está regulando la glucosa. Los parámetros son los mismos que en los glucómetros tradicionales, sin embargo, el paciente debe saber que aunque posea ambos dispositivos, no implica que los valores deban coincidir a la perfección. Esto se debe a que el sensor mide la glucosa en tejido subcutáneo o fascia, concretamente en el espacio extracelular mientras que el glucómetro lo hace directamente en sangre.

El sensor corrige esto mediante el uso de flechas que indican si la glucemia tiende a aumentar o disminuir, permitiendo al paciente actuar en consecuencia o predecir el resultado evitando una posible hipoglucemia antes de que ocurra.

- **Ventajas del sensor**

- Reduce el número de lesiones ocasionadas por las agujas
- Obtiene mediciones de forma constante aunque el paciente no se mida
- Avisa ante cualquier alteración
- Sencillo de implantar y eliminar
- Más rápido a la hora de realizar mediciones

- **Desventajas**

- Sus datos, aunque válidos, pueden no ser tan exactos como los del glucómetro
- Una vez extraído de la piel, es probable que deje una pequeña herida
- Requiere de tiempo para conocer su funcionamiento
- Pequeños golpes o tropiezos pueden causar que se despegue de la piel

2.6. Tratamiento farmacológico.

- ***El tratamiento farmacológico en DM1***

Consiste en inyecciones de insulina antes de comer y ajustando la dosis en función de los HC a ingerir y los resultados dados por el automonitoreo mencionado en el apartado anterior. En el caso de requerir de inyecciones de insulina diaria, el paciente recibirá una caja con “*plumas*” de un determinado calibre que se ajuste a su masa corporal. El calibre de aguja más pequeño es el de 4 mm.

La insulina está contenida en un pequeño frasco que es conocido como ***bolígrafo***, para inyectar solo es necesario colocar la pluma en la punta del bolígrafo y ajustar la dosis en la parte de atrás.

La técnica de inyección debe realizarse en tejido subcutáneo siguiendo un ángulo recto y con precaución de no repetir siempre el mismo lugar para administrarse. No se debe reutilizar la aguja bajo ningún concepto, debe ser desechada en un cubo especial.

Cuando la insulina es administrada esta posee un **tiempo de inicio**, refiriéndose a lo que tarda en comenzar a bajar el azúcar en sangre, un **punto máximo** en el que su acción es más potente bajando mucho el nivel de glucemia, y finalmente **la duración**, que es el tiempo que se prolonga dicho efecto.²⁸

Existen dos tipos de insulinas que los usuarios deben administrarse:

- **Insulina de acción rápida:** debe ser administrada generalmente antes de comer, su efecto dura entre 2 a 4 horas, dependiendo del modelo o la marca del laboratorio, y se

activa tras 15 minutos después de haberse inyectado en sangre. Suele tener su punto máximo a la hora.²⁸

- **Insulina de acción lenta:** También conocida como de acción prolongada, puede ser administrada en cualquier momento del día, su inicio de acción suele ser las 2h de haberse inyectado y su efecto se prolonga entre 20 a 24 horas, variando según el modelo. A diferencia de la rápida, esta no alcanza ningún punto máximo.²⁸

En este cuadro podemos apreciar algunos ejemplos sobre los puntos de inicio y duración de las distintas marcas de insulina.

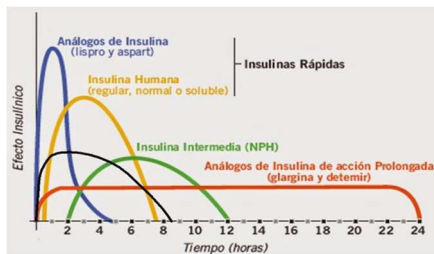


Imagen 5: Efecto de los diferentes tipos de insulina

- **El tratamiento farmacológico en DM2** En la DM2 si bien también pueden ser medicados con bolígrafos de insulina, por lo general reciben su medicación a través de cápsulas. La medicación puede variar en función de las características físicas, psíquicas y sociales del paciente; por mencionar algunos destacamos:²⁹
 - **Estimuladores de la secreción de insulina** → Tolbutamida.
 - **Euglucémicos** → metformina (regresan la glucosa sanguínea a su rango normal).
 - **Análogos del GLP-1** → Exenatida (incrementan la secreción de insulina).
 - **Inhibidores de la DPP-4** → Alogliptina incrementan la secreción de insulina, reducen la liberación de glucosa desde el hígado luego de las comidas.
 - **Píldoras orales combinadas** combinan efectos de las anteriores.

2.7. Educación diabetológica

El objetivo de la educación diabetológica es proporcionar al paciente la información y el adiestramiento necesarios para responsabilizarse del control de su enfermedad y favorecer su autonomía.³⁰

La educación diabetológica es la base del tratamiento y la medida terapéutica con mayor impacto en la reducción de comas diabéticos, amputaciones y días de hospitalización. Es una labor de equipo, donde el miembro más importante es el paciente, pues su participación en los objetivos es de vital importancia. Tan sólo un grupo de profesionales, relativamente reducido todavía, cree realmente que educar a los pacientes es sinónimo de tratarlos y que la educación debe integrarse dentro de su actividad profesional con el mismo grado de rigor científico que reciben los aspectos clásicamente biomédicos.³⁰

La evaluación periódica de las intervenciones educativas permite comprobar los progresos del paciente y detectar las áreas que es necesario reforzar y en las que hay que incidir periódicamente. Tanto la educación individual como en grupo deben ser métodos complementarios y no excluyentes entre sí. La educación individual en la consulta es el método más eficaz y de elección en la fase post diagnóstica, en los cambios de escalón terapéutico y en momentos de descompensación. La educación en grupo es un método complementario que aporta la posibilidad de socializar las experiencias, intercambiar conocimientos y, por lo general, ayudar y estimular el cambio de actitudes.³⁰

Para poder realizar una educación diabetológica correcta debemos de tener en cuenta cinco aspectos fundamentales como son la nutrición, el control de la diabetes por el propio paciente, educación sobre el cuidado de la piel, manejo de las hipoglucemias y como ajustar correctamente la insulina en cada caso.³⁰

3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA:

3.1. OBJETIVOS:

3.1.1. Objetivos generales:

- Analizar la efectividad del ejercicio físico terapéutico en los usuarios con diabetes mellitus.
- Estudiar el papel del fisioterapeuta en el abordaje del usuario con diabetes mellitus

3.1.2. Objetivos específicos:

- Determinar el tipo de ejercicio físico utilizado como tratamiento de los usuarios con diabetes mellitus
- Analizar la intensidad, el volumen y la frecuencia de los planes de ejercicio físico pautados a los usuarios con diabetes mellitus.
- Examinar los parámetros utilizados en mejoría de salud en el abordaje de los usuarios con diabetes mellitus.
- Comprobar los efectos en salud de la prescripción de ejercicio físico en los usuarios con diabetes mellitus.

3.2. ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA Y SELECCIÓN DE ARTÍCULOS:

Con el objetivo de realizar una búsqueda bibliográfica en profundidad y posterior revisión sistemática lo más adecuada y ajustada a nuestro propósito, se han establecido previamente, las fuentes de búsqueda empleadas, al igual que los criterios de inclusión y de exclusión y una serie de niveles de filtrado para obtener un registro con el menor número de sesgos posibles.

3.2.1. Filtros de búsqueda. Criterios de inclusión:

Para seleccionar de manera más adecuada los artículos estudiados en esta revisión, se han empleado los siguientes niveles de filtrado:

Filtros primarios:

Hace referencia a las diferentes bases de datos seleccionadas y a los términos empleados en las búsquedas, utilizando los operadores booleanos “AND” y “OR”.

Filtros secundarios:

Refiere a los límites establecidos para la búsqueda de evidencia, que fueron los siguientes:

- Publicados a partir del año 2012
- Idioma: inglés y español
- Disponibilidad del texto completo.

Filtros terciarios:

Corresponden a los criterios de inclusión y exclusión (Ver Tabla 1), que se emplearon para realizar el acotamiento de los artículos a analizar.

Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
Humanos	Animales
Mención de ejercicio físico en la DM	Revisiones Sistemáticas
Ensayos y casos clínicos	Que el estudio se enfoque hacia otros campos de estudio (medicina, enfermería...)
El principal estudio sea sobre la implicación del fisioterapeuta y el ejercicio físico	

Tabla 1. Criterios de inclusión y exclusión. Revisión bibliográfica. (Elaboración propia)

3.3. FUENTES Y BÚSQUEDA DE DOCUMENTACIÓN:

Realizamos nuestra búsqueda, a través del Punto Q proporcionado por la ULL, en las siguientes bases de datos: PEDro, MEDLINE, CINAHL y Scopus, entre las fechas

13 de enero y 17 de enero de 2023, aplicando los criterios de búsqueda generales siguientes:

- Términos de búsqueda: “Physiotherapy” AND “Physical exercise” AND “Mellitus diabetes”. Estos términos se utilizaron en todas las bases de datos, pero debido a un gran número de resultados tanto en MEDLINE como en Scopus se decidió que en estas dos las palabras claves serían: “Physiotherapy” AND “Therapeutic physical exercise” AND “Mellitus diabetes”
- Publicados desde el año 2012 hasta el 17 de enero de 2023.
- Publicados en los idiomas Inglés y Español.
- Disponibilidad del texto completo

3.4. BASES DE DATOS:

- **PEDro:** entre las bases de datos utilizadas para la búsqueda de artículos, se eligió “*Physiotherapy Evidence Database*” ya que contiene ensayos aleatorios, guías de práctica clínica y revisiones sistemáticas dentro del campo de la fisioterapia.

Los parámetros de búsqueda fueron los siguientes:

Abstract & titles:	“Physiotherapy” AND “Physical exercise” AND “Mellitus diabetes”.
Therapy:	no selection
Body part:	no selection
Subdiscipline:	no selection
Method:	no selection

Published:	2012
When searching:	match all search terms (AND)

Tabla 2. Parámetros de búsqueda en PEDro. (Elaboración propia)

- **MEDLINE, CINAHL:** Se realiza una búsqueda bibliográfica en profundidad usando Medline, una base de datos que aporta información de búsqueda de literatura de investigación en ciencias biomédicas y biológicas, y, CINAHL, la base de datos más importante de enfermería.
- **SCOPUS:** es una base de datos de referencias bibliográficas y citas de la empresa Elsevier, con herramientas para el seguimiento análisis y visualización de la investigación.

Parámetros de búsqueda	Descripción
<i>Search within</i>	Physiotherapy AND Physical exercise AND Mellitus diabetes
<i>Published from</i>	2012 to 2022
<i>Added to Scopus</i>	Anytime

Tabla 3. Parámetros de búsqueda en SCOPUS. (Elaboración propia)

3.5. PROCESO DE SELECCIÓN DE LOS ARTÍCULOS:

Para realizar el proceso de selección de los documentos de esta revisión sistemática, se acuerda entre los autores dividir el procedimiento en 5 fases para

minimizar la probabilidad de sesgos y, conseguir así una búsqueda acotada al objetivo de este trabajo.

FASE 1: Se realiza una reunión con todos los integrantes del proyecto con el fin de determinar todos los criterios de selección y así proceder con la búsqueda de artículos en las distintas bases de datos. Se establece como pilar fundamental que la población de estudio sea principalmente, pacientes con DM1, DM2 o que mencione algunas de sus complicaciones.

FASE 2: Una vez determinados los criterios de inclusión y de exclusión, cada uno de los componentes realizó su propia búsqueda individual a través del punto Q utilizando los términos “*Physiotherapy*” AND “*Physical exercise*” AND “*Mellitus diabetes*”, sin embargo, tras el abrumador número de resultados obtenidos en las bases de datos MEDLINE y Scopus se decidió alterar las palabras clave a “*Physiotherapy*” AND “*Therapeutic physical exercise*” AND “*Mellitus diabetes*” obteniendo de este modo un intervalo de resultados mucho más asequible. Luego se procedería individualmente a revisar cada uno de los resultados obtenidos.

FASE 3: Se crea un archivo especial con el fin de recopilar todos los resultados obtenidos y plasmar sus distintos enlaces, todo con el objetivo de realizar una puesta en común donde luego se procederá a la descarga de cada archivo. Se informó al respectivo tutor de la obtención definitiva de los 26 artículos y se desarrolló una tabla Excel donde se incluirían ciertos apartados a revisar en cada uno de los mismos. Esta actividad fue realizada de forma individual, de manera que ninguno de los componentes supiera las conclusiones ni las anotaciones de los otros todo con el objetivo de tras finalizar la revisión se hiciera una puesta en común.

FASE 4: En esta fase se realizaría el trabajo individual en el que por medio de una tabla Excel, se registraron los 26 artículos en base a los criterios establecidos además de confirmar si existían repeticiones del mismo ensayo o si alguno no cumplía con los requisitos a seleccionar. Los contenidos a destacar y anotar dentro de cada artículo fueron los siguientes:

FASE 5: Durante esta fase final se realiza una puesta en común de todos los Excel y es revisada por el tutor. Tras haber consensuado los diferentes artículos, realizamos una valoración acerca de la calidad de dichos estudios, en este caso se usará la escala PEDro, pudiendo así evaluar la calidad metodológica y el posible hallazgo de sesgos en los mismos. Finalmente, se clasifican los artículos según la calidad de la metodología que han empleado.

3.6. PROCESO DE EXTRACCIÓN DE DATOS:

Parámetro	Descripción
Título y autores	Se busca el título del artículo en inglés y se seleccionan los autores
Revista	Búsqueda de la fecha de publicación, así como el nombre de la revista
Tipo de estudio	Se establece si es un ensayo clínico, una revisión sistemática, etc....
Muestra	Se refiere a la población elegida para la realización del estudio
Plan de actuación	En qué consistió el estudio y como se realizó
Duración	Se establece una duración máxima del estudio
Escalas	Se localizan pruebas o test que den veracidad al estudio (PEDro scale)
Resultados	Se revisan los resultados aportados por el autor
Conclusiones	Se analizan las conclusiones de dichos resultados
Observaciones	Apartado libre para realizar alguna anotación

Tabla 4. Proceso de extracción de datos. (Elaboración propia)

3.7. EVALUACIÓN DE LOS SESGOS:

La evaluación de sesgos de cada artículo se ha realizado de forma independiente por cada autor. La escala seleccionada para valorar la calidad metodológica es PEDro.

La escala PEDro fue desarrollada para ayudar a los usuarios de PEDro a identificar rápidamente los ensayos que tienden a ser válidos internamente y tener suficiente información estadística para guiar en la toma de decisiones clínicas. A cada ensayo se le da una puntuación total PEDro, cuyo rango va de 0 a 11. La aplicación de esta escala en los artículos seleccionados va a estar predeterminada por una serie de criterios que ya están explicadas por la propia base de datos.³¹

“Los puntos solo se otorgan cuando el criterio se cumple claramente. Si después de una lectura exhaustiva del estudio no se cumple algún criterio, no se debería otorgar la puntuación para ese criterio.”³²

Para poder representar gráficamente la calidad metodológica de los artículos estudiados, vamos a recoger en una tabla, asociada un código de colores para mostrar el nivel de calidad (tabla 2) siendo: “Excelente” (verde), “Moderado” (azul) y “Aceptable” (naranja).³²

	Excelente	Moderado	Aceptable
PEDro	11 - 7	6 - 4	3 - 0

Tabla 5. Calidad de los artículos estudiados (Elaboración propia)

3.8. RESULTADOS:

Tras todo lo expuesto anteriormente, en cuanto a la puesta en común de los artículos obtenidos. Se llegó a la conclusión, entre todos los componentes, que de 26 artículos, 3 de ellos se repetían, quedando 23, de los cuales 9 fueron descartados por ser revisiones sistemáticas y ser criterio de exclusión.

Posteriormente, se establecieron 14 artículos, de los cuales 1 se eliminó debido a que no se pudo descargar por ninguno de los componentes y 5 de ellos no tenían

relación con la DM, por lo que al final de 26 artículos originales se finalizó la puesta en común con 8 de ellos.

En la siguiente figura 3 se encuentra el diagrama de flujo que muestra el proceso de selección de los estudios que se han expuesto.

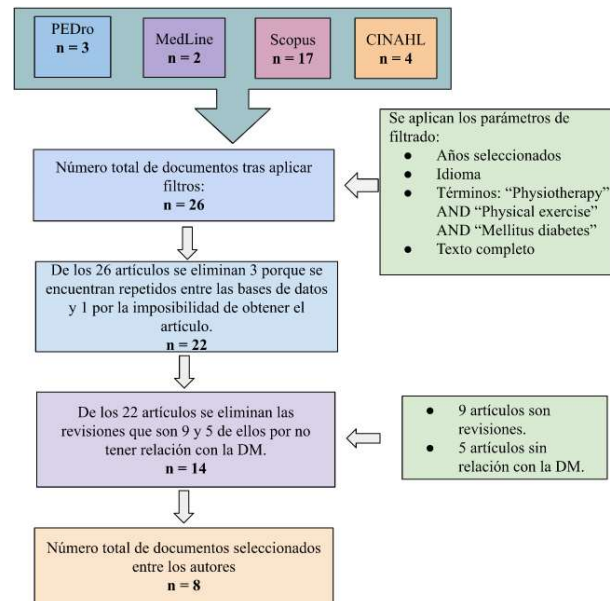


Figura 1. Diagrama de flujos de la selección de los estudios. (Elaboración propia)

Valoración y anotaciones de los artículos seleccionados (ANEXO 1).

En el artículo *“Outcomes of a community-based lifestyle programme for adults with diabetes or pre-diabetes”* realizado por Chris H et al (2016) se ha observado cómo puede llegar a afectar un programa comunitario, de 12 semanas de duración, en personas de Nueva Zelanda y de Māori del pacífico, que presenten DM tipo 2 o prediabetes. Se realizaron dos sesiones de educación y ejercicio para la autogestión, supervisados por un fisioterapeuta. En ellas se tomaron medidas de las diferentes escalas utilizadas: aptitud cardiorrespiratoria, perímetro de cintura, conducta de ejercicio y autoeficacia en cada uno. Tras la finalización del programa se pudo observar que existen mejoras significativas en todas las escalas expuestas, desde el inicio hasta la finalización del programa. Por lo tanto, un programa de estilo de vida para personas con DM tipo 2 y prediabetes, que combina ejercicio y educación se

asoció a unos resultados de salud positivos. Cabe destacar que no se creó grupo de control, la muestra era pequeña y el programa fue culturalmente aceptado.³³

En el artículo *“The Role of Physical Therapists in Fighting the Type 2 Diabetes Epidemic”* por Marcie HH et al (2020) se comenta acerca del papel que debe de tener un fisioterapeuta dentro del tratamiento ante pacientes con DM. En este, se exponen todos los posibles factores que pueden llegar a ser causantes o precursores de la DM (el artículo se centra en la DM tipo 2). Lo que se pretende con esto es dar a conocer estas afecciones y poder orientar a las personas acerca de la importancia de la actividad física y mostrar que enfermedades son secundarias a la DM, si estos no cuidan su vida diaria. Por todo ello se expone que, los fisioterapeutas conseguimos disminuir causas que contribuyen a la aparición de la diabetes, esto es debido a que pueden detectar factores de riesgo para la diabetes y las complicaciones relacionadas con la DM, así como también deben abogar por la actividad física regular como un componente clave del tratamiento de las enfermedades crónicas.³⁴

El estudio titulado *“What information is important for accredited exercise physiologists to facilitate change in clients living with type 2 diabetes mellitus?”* realizado por Alisa KZ & Fiona B (2018) se encuentra enfocado a pacientes con DM tipo 2. En él se exponen las prácticas de consulta inicial de los AEP (Accredited Exercise Physiologists) con personas diabéticas, así como las recomendaciones para promover la adherencia a largo plazo. Se utilizó un diseño cualitativo exploratorio utilizando grupos focales y entrevistas semiestructuradas. Los datos se analizaron mediante un enfoque temático y de triangulación y los resultados mostraron que una consulta de tipo entrevista es práctica habitual, que variaba en función de la experiencia del AEP. Se destacaron algunos enfoques de mejora a nivel práctico utilizados por los AEP. Los AEP experimentados pudieron recopilar información apropiada más detallada como resultado de una mayor flexibilidad en su estilo de entrevista, lo que logró múltiples resultados, lo que permitió recopilar información enfocada y facilitar cambios de comportamiento más sostenibles en un entorno centrado en la persona. La evaluación de los pacientes con DM tipo 2 fue limitada y es necesario seguir investigando para saber si estos comienzan a aplicar cambios o no.³⁵

El estudio *“Physiotherapy for children with type 1 diabetes mellitus in Malta: effects of exercise and perceptions towards exercise”* realizado por D. Carabott P et al (2016) se enfocó en investigar los cambios de glucosa en sangre en niños con DM1 mediante la realización de un programa de ejercicios estructurados, además de comprender las percepciones de estos niños y sus padres acerca del ejercicio en el manejo de la DM1. El estudio se dividió en 2 partes, la primera mediante la realización de un cuestionario a los niños y padres sobre la percepción de la DM1, y la segunda mediante un diseño cuasi- experimental para observar a 7 niños (de 6 a 10 años) que realizaban ejercicio de forma regular a niveles de intensidad moderados, durante 30 minutos al día durante un período de 6 semanas. Ha demostrado que un programa de ejercicio estructurado puede llegar a provocar un efecto estabilizador en los niveles de glucosa en sangre y HbA1C en niños con DM1, aparte de que se observó una falta de educación sobre los efectos del ejercicio en niños con DM1.³⁶

En la investigación sobre *“The effects of the physical procedures in patients with diabetic neuropathy”* realizado por Vesna G et al (2019) se realizó con 60 pacientes adultos con DM tipo 2 y DSP (Polineuropatía sensoriomotora distal simétrica), se dividieron en 2 grupos, el grupo 1 fue tratado con PT (terapia física) y el grupo 2 con ALA (ácido alfa-lipoico), tuvo una duración de 6 meses durante los cuales se realizaron 3 ciclos diagnóstico-terapia. Para la evaluación de resultados se utilizó la escala VAS (escala analógica visual), para valorar la intensidad del dolor, y el cuestionario EQ-5D-3L, para la calidad de vida. Los resultados obtenidos concluyeron que la utilización de la fisioterapia tuvo una mayor influencia en la reducción del dolor de los pacientes que el ácido alfa-lipoicos.³⁷

En el artículo **“Efecto de la vibración mecánica sobre los niveles de oxígeno transcutáneo medidos en el pie de pacientes con diabetes mellitus tipo 2”**, cuyos autores son Gerardo RR et al (2016), se plantea un estudio cuasiexperimental, autocontrolado, en el que 54 pacientes voluntarios que padecen DM participaron en el estudio, y 38 lo completaron satisfactoriamente. Se realizó un programa de ejercicios sobre plataforma de vibración con una duración de 12 semanas, el cual se administraba 3 veces por semana. Se determinó el control glucémico (HbA1c), la sensibilidad y la TcPO2 del pie, y se realizaron valoraciones al inicio y final del programa. Para el

análisis de los resultados de la prueba mediante el monofilamento se utilizó la prueba de signos de Wilcoxon; para el de la TcPO₂ y la hemoglobina glucosilada (HbA_{1c}) se empleó una prueba t de Student. Se llegó a la conclusión que la vibración mecánica puede favorecer el incremento de la TcPO₂, lo que podría ser útil para la prevención o tratamiento de complicaciones asociadas a una perfusión sanguínea alterada en el pie diabético.³⁸

La investigación sobre el *“Efecto de un programa de fisioterapia de 6 semanas sobre el riesgo de caídas en mujeres con diabetes de tipo II”* es un estudio experimental realizado por Aleksandra T & Bożena O, que fue publicado en 2014. En él, se escogieron mujeres que padecen diabetes tipo 2 durante más de 10 años con edades comprendidas entre los 60-70 años y se les estableció un programa de ejercicios aeróbicos, anaeróbicos y de equilibrio durante 6 semanas en las que se concluyó que el ejercicio regular dirigido a mejorar la función sensomotora reduce el impacto del riesgo de caídas en mujeres con diabetes tipo II. La actividad física tiene un efecto positivo en la estabilidad de la postura.³⁹

En el estudio sobre **“Effects of a combined strengthening, stretching and functional training program versus usual-care on gait biomechanics and foot function for diabetic neuropathy”** es un ensayo clínico, realizado por Cristina DS et al, y publicado en el año 2012, se seleccionaron pacientes diabéticos tipo 1 o 2, con polineuropatía, de 45 a 65 años de edad y con una puntuación superior a 2 de 13 en el cuestionario del Michigan Neuropathy Screening Instrument a los que se sometió a una intervención realizada durante 12 semanas, dos veces por semana, durante 40-60 min cada sesión. El período de seguimiento es de 24 semanas desde la condición inicial para estudiar el efecto de una intervención de fisioterapia en el giro del pie durante la marcha, el rango de movimiento, la fuerza muscular y la función del pie y el tobillo, y la confianza en el equilibrio. El resultado principal es la presión plantar durante el giro del pie, y los resultados secundarios son los parámetros cinéticos y cinemáticos de la marcha, los signos y síntomas de neuropatía, el rango de movimiento y función del pie y el tobillo, la fuerza muscular y la confianza en el equilibrio. Si muestra algún beneficio, este protocolo se puede utilizar en la práctica clínica y se puede indicar como tratamiento complementario para esta enfermedad.⁴⁰

3.8.1 Calidad de los estudios:

En este punto es donde aplicaremos lo expuesto en el apartado anterior. Utilizando la escala PEDro aplicaremos cada criterio de esta, a los artículos que fueron finalmente seleccionados. Con ello queremos decir que con dicha escala en mano y con cada artículo en la otra hemos procedido a corroborar cuantos de esos criterios habían sido cumplidos en dichos artículos. Como se comentó anteriormente la escala va de 0-11 siendo el último la máxima puntuación.

Tras la aplicación de dicha escala en los diferentes artículos podemos observar que 4 de los artículos presentan una valoración de “Excelente”, 3 artículos se encuentran en “Moderado” y 1 en “Aceptable”.

	Excelente	Moderado	Aceptable
PEDro	Cristina DS et al, 2012 Alisa KZ & Fiona B, 2018 D. Carabott P et al, 2016 Vesna G et al, 2017	Chris H et al, 2016 Gerardo RR et al, 2016 Aleksandra T & Božena O 2014	Marcie HH et al, 2020

Tabla 6. Calidad de los estudios (Elaboración propia)

3.9. DISCUSIÓN:

En los estudios recientes ⁴¹⁻⁴⁵ se muestra la eficacia de una intervención de ejercicio físico para lograr un mejor control glucémico, centrándose en los pacientes con DM tipo 2, al igual que en la mayoría de los artículos que hemos revisado, como en “Outcomes of a community-based lifestyle programme for adults with diabetes or pre-diabetes”, “The Role of Physical Therapists in Fighting the Type 2 Diabetes Epidemic”, “Efecto de la vibración mecánica sobre los niveles de oxígeno transcutáneo medidos en el pie de pacientes con diabetes mellitus tipo 2”, dejando a un lado a las personas con DM tipo 1 y con diabetes gestacional. Probablemente se

deba a la dificultad de reunir a pacientes que reúnan esas características, ya que como mencionamos, la DM2 es más común que otras variantes.

Con los resultados obtenidos por los distintos estudios, se ha demostrado el beneficio de la realización de ejercicio físico continuado en la mejora de la salud y del control de las complicaciones asociadas en pacientes con diabetes mellitus.

Dentro de los estudios analizados encontramos diferencias como puede ser la variabilidad en los criterios de selección y en el número de muestra, siendo algunas de estas demasiado pequeñas, por lo que los resultados serían menos fiables, dificultando el contraste de la información.

En los estudios se comentan o utilizan una gran variedad de tipos de tratamiento como el uso de vibración mecánica, ejercicios aeróbicos, anaeróbicos, de equilibrio y terapia física, sin determinar los que han demostrado ser mejores para planificar un entrenamiento adaptado al paciente. Sin embargo, existen estudios⁴⁶⁻⁴⁸ que muestran cómo los ejercicios combinados consiguen reducciones mayores en la HbA1c, frente al ejercicio aeróbico.

Existen también discrepancia de criterios en las recomendaciones de frecuencia, intensidad y volumen en el control glucémico.

Las limitaciones encontradas son la disparidad de los estudios en cuanto a metodología y tipos de ejercicios empleados, a pesar de que persiguen objetivos similares; y, consideramos que se deberían realizar más investigaciones enfocadas a los usuarios con DM tipo 1, ya que, también, se podrían beneficiar del ejercicio físico terapéutico como pilar básico en su plan de tratamiento.

3.10. CONCLUSIONES:

- En la mayoría de los estudios relacionados con la Diabetes Mellitus se utiliza una población con diabetes tipo 2.
- La realización de ejercicio físico regular produce una mejora en la salud del paciente con DM y reduce el riesgo de caída.

- La realización de un programa de ejercicios en niños con DM tipo 1 produce una mejora en el control de glucosa.
- No hay consenso sobre el tipo de ejercicio físico más adecuado para normalizar los niveles de glucosa en sangre.
- No hay consenso sobre la frecuencia, intensidad y volumen del ejercicio físico con más beneficios para la salud de los pacientes diabéticos.
- El fisioterapeuta debe de crear un plan de ejercicio físico, el cual debe de adaptarse a las necesidades del usuario diabético.
- Es necesario promover charlas de educación para la salud, sobre la importancia del ejercicio físico en la DM.
- El uso de la vibración mecánica puede ser útil en complicaciones asociadas a una perfusión sanguínea alterada.

4. ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN

Tras analizar las conclusiones antes mencionadas, hemos decidido aportar nuestro “granito de arena” con el planteamiento y puesta en marcha de un estudio de investigación sobre el ejercicio físico terapéutico, con un componente multidisciplinar, y realizado con nuestros propios medios.

4.1. JUSTIFICACIÓN:

La DM es un problema de salud que va en aumento considerable en las últimas décadas. Está asociada a diversos problemas de salud, afectando significativamente en la calidad de vida de esta población.

La práctica de actividad física de forma regular aporta una gran cantidad de beneficios físicos y mentales, y es considerada una gran herramienta terapéutica.

Consideramos que la participación del fisioterapeuta como profesional sanitario, dentro de un equipo de salud, puede beneficiar, en gran medida, el pronóstico y la calidad de vida de los pacientes afectados por la DM y que, además, puede complementarse con el establecimiento de un programa de ejercicios que promuevan un estilo de vida saludable.

Con la realización de este estudio, pretendemos ilustrar de forma objetiva el progreso y desarrollo del programa de ejercicio físico, así como, aportar datos obtenidos a través de mediciones objetivas. Igualmente, trataremos de influenciar de forma positiva a los usuarios voluntarios para generar un ambiente óptimo para el desarrollo de este e instaurar en ellos el pensamiento acerca de la importancia de realizar ejercicio físico a diario y crear unos hábitos saludables.

4.2. OBJETIVOS:

OBJETIVO GENERAL:

Estudiar la influencia de un programa de ejercicio físico multicomponente en usuarios con diabetes mellitus en mejora de la salud.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Comparar los resultados de los diferentes tipos de ejercicios físicos relacionados con el estado de salud de individuos con DM.
- Comparar los resultados de los diferentes tipos de ejercicios relacionados con la calidad de vida de los usuarios con DM.

4.3. METODOLOGÍA:

4.3.1 TIPO DE ESTUDIO:

Nuestro estudio observacional descriptivo prospectivo está dirigido a pacientes con DM2, con más de 60 años.

Todos los usuarios fueron informados de la naturaleza del estudio y firmaron el documento de consentimiento informado antes de su participación. (ANEXO 2)

4.3.2 POBLACIÓN DE ESTUDIO/MUESTRA:

El estudio de intervención fisioterápica se realizó en la Zona Básica de Salud de Tejina, en el área de salud de Tenerife, perteneciente al Servicio Canario de la Salud, entre los usuarios con los siguientes criterios:

Criterios de inclusión:	Criterios de exclusión:
Pacientes con diabetes tipo 2.	Pacientes con diabetes gestacional y diabetes tipo 1.
Dispuestos a hacer ejercicio físico (caminar como mínimo).	Edad fuera de la franja especificada.
Edad mayor de 60 años para ambos sexos.	Patologías circulatorias o neurológicas asociadas.
Capacidad de poder realizar AVD con total independencia.	No realizar AVD de forma autónoma.
Que pueda asistir a un 80% del total de las horas que forman	Padecer alguna patología cardíaca que limite su actividad. No querer realizar ejercicio físico.

Tabla 7. Criterios de inclusión y exclusión de usuarios en el estudio. (Elaboración propia)

4.3.3. INTERVENCIONES:

En una sesión clínica del equipo de atención primaria de Tejina se les presentó el proyecto y los criterios de selección de los usuarios, donde cada profesional decidió qué usuarios de su cupo podrían beneficiarse.

Una vez seleccionados los usuarios, se realizó una charla informativa sobre el motivo y objetivos de nuestro trabajo TFG y de la importancia del ejercicio físico en las personas con DM tipo 2. Al finalizar la charla, se les preguntó e invitó a la participación voluntaria, y, en caso afirmativo, además de solicitarle la firma del consentimiento informado (ANEXO 2), se les comunicaron unas indicaciones y recomendaciones para el programa (ANEXO 3). Finalmente, se les emplazó para una cita, con el objetivo de poder realizar una valoración fisioterápica inicial.

1º visita: VALORACIÓN FISIOTERÁPICA INICIAL

Se realizará de forma individual con cada participante. Se dividirá en dos partes:

- **Entrevista:** se le realizarán una serie de preguntas, de carácter informativo, sobre datos personales y hábitos de salud, relevantes para el estudio.
- **Exploración física:** se tomará el peso, altura y valor de todos los diferentes componentes que conforman el programa objeto de estudio.

PROGRAMA DE EJERCICIO FÍSICO MULTICOMPONENTE:

Una vez realizada la valoración fisioterápica inicial y recopilados los datos, se dio comienzo al programa siguiendo las instrucciones mencionadas en la primera charla informativa. Dichas instrucciones fueron repetidas nuevamente para recordar aspectos de interés respecto a la glucemia, ejercicios, etc....

Como mencionamos anteriormente en las instrucciones, sería recomendable traer su propio instrumento de medición, así como algo de comida para prevenir posibles hipoglucemias durante la realización del ejercicio.

Se realizó un programa con una duración total de 2 semanas y con 5 sesiones de 1 hora cada una a la semana.

Durante cada sesión, se divide el trabajo en 2 componentes del ejercicio físico. Seguiremos la siguiente programación:

PROGRAMA DE EJERCICIO FÍSICO MULTICOMPONENTE: 2 semanas (5 días/semana)				
Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
Trabajo de Fuerza (anaeróbico)	Trabajo de resistencia (aeróbico)	Trabajo de Fuerza (anaeróbico)	Trabajo de resistencia (aeróbico)	Trabajo de Fuerza (anaeróbico)
+	+	+	+	+
Trabajo de Propiocepción y equilibrio	Trabajo de elasticidad	Trabajo de Propiocepción y equilibrio	Trabajo de elasticidad	Trabajo de Propiocepción y equilibrio

Tabla 8. Programación de ejercicio físico multicomponente. (Fuente: Elaboración propia)

Todos estos ejercicios podrán ser modificables, según las capacidades de cada individuo y según el progreso durante el programa. Cada uno de los componentes del ejercicio físico se detallan en el anexo 4. Se aportan los ejercicios utilizados en cada una de las sesiones (ANEXO 4).

Un ciclo se componía de una serie de 7-8 ejercicios, aeróbicos o anaeróbicos que se debían realizar en forma de circuito por fases, por lo que cada candidato debía usar los 30 segundos de descanso para pasar al siguiente ejercicio y descansar. Se hacían en total dos ciclos, entre cada ciclo había un descanso de 2 minutos.

Los ejercicios de estiramiento y equilibrio constan de entre 4-5 actividades que se realizan de forma suave y lenta guiadas por los investigadores (ANEXO 5).

VALORACIÓN FISIOTERÁPICA FINAL:

Una vez finalizado el programa, se volvió a citar a los pacientes individualmente para la valoración final. Se realizaron una serie de preguntas en relación con el programa y a la evolución física del paciente.

Responda con SÍ o NO a las siguientes preguntas
<ol style="list-style-type: none"> 1. ¿Cree que ha mejorado su rendimiento físico? 2. ¿Cree que su estado de ánimo se ha visto influenciado de forma positiva durante el desarrollo del programa? 3. ¿Recomendaría estas actividades a conocidos que tengan una condición similar a la suya? 4. ¿Ha sido de utilidad la participación del fisioterapeuta en su opinión? 5. ¿Considera que existen aspectos a mejorar? ... en caso afirmativo enumere...

Tabla 9. Preguntas abiertas para valoración fisioterápica final (Elaboración propia)

Por último, se realizará una última charla con los participantes, para mostrarles los resultados obtenidos en el estudio y verificar las conclusiones y, con ello, animarlos a continuar.

4.3.4. VARIABLES DE ESTUDIO:

Características sociodemográficas y hábitos saludables: a través de un cuestionario inicial en la primera valoración fisioterápica.

Deberá responder con “Sí” o “No” ante las cuestiones planteadas
<p>Nombre y apellidos:</p> <p>Edad:</p> <p>Sexo:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ¿Ha realizado alguna actividad física de forma regular en algún momento de su vida? 2. ¿Realiza actualmente alguna actividad física de forma regular?..... 3. ¿Diría que consume una dieta saludable?..... 4. ¿Es consciente de sus niveles de azúcar en sangre antes de las comidas?..... 5. ¿Con qué frecuencia mide su glucemia?..... 6. ¿Qué medicación toma para el control de la diabetes? (marque con una x sobre la opción u opciones correctas) Pastilla Insulina Ninguna 7. ¿Cree que un fisioterapeuta puede colaborar o influir de forma positiva en su DM? 8. ¿Existe algún dato de interés o relevancia que debamos saber antes de la realización del programa?... En caso afirmativo indique 9. ¿Presenta usted algún otro tipo de limitación para realizar ejercicio físico?... 10. ¿Actualmente se encuentra tomando algún medicamento? (indique cual) ... 11. ¿Fumador?... En caso afirmativo indique años y cantidad diaria ... <p>Comentarios adicionales:</p>

Tabla 10. Entrevista inicial. (Fuente: Elaboración propia)

- Cuestionario de Salud SF-12, sobre calidad de vida relacionada con la salud.⁴⁹ (ANEXO 6), que mide la salud y el bienestar de la persona desde la perspectiva del paciente. Se compone de 12 ítems organizados en ocho áreas de evaluación.
- Escala de Borg: La escala de Borg modificada es una escala visual análoga estandarizada en español que permite evaluar la percepción subjetiva de la dificultad respiratoria o del esfuerzo físico ejercido⁴². En este caso dicha escala también nos aportará una idea acerca de la sensación subjetiva de estrés y fatiga que presenta el usuario en ese momento.⁵⁰
- One leg balance test: La prueba de equilibrio sobre una sola pierna. Consiste en estar parado en un pie (generalmente sin tenis) con la rodilla contralateral doblada y que no toque el suelo. Desde esa posición se mide el tiempo hasta que se toquen ambas piernas, o se toque el suelo con el pie levantado o se pierda el equilibrio. La prueba tiene múltiples variaciones, ya que se puede medir con ojos abiertos o cerrados, con los brazos en cruz o con brazos pegados al cuerpo, descalzo o con calzado...etc. Nosotros lo realizamos de la siguiente manera: el usuario se colocará de pie y a continuación levantará una pierna, aguantando en la dominante, los brazos se encontrarán a los lados y los ojos abiertos (ANEXO 7).⁵¹
- Test del escalón de Harvard: Esta prueba requiere que el usuario suba y baje de un banco del gimnasio, de 45 cm de alto, durante 5 minutos ininterrumpidos. La cadencia se realiza a una velocidad de 30 pasos / minuto. (subir pie, subir otro pie, bajar pie, bajar el otro pie...) (ANEXO 8).⁵²

En nuestro caso el escalón se aproximó a los 45 cm, los usuarios subirán un pie y el otro, a continuación, bajarán un pie y el otro y así sucesivamente durante 5 min.

Finalmente tomaremos el pulso al paciente durante el primer segundo y tercer minuto tras finalizar la prueba, Las tres pulsaciones obtenidas se colocarán en la siguiente fórmula; $30000 / (2 \times (\text{pulse } 1 + \text{pulse } 2 + \text{pulse } 3))$ y obtendremos una estimación de su nivel de condición física, el cual valoraremos gracias a la siguiente tabla.

- **Chair Stand test:** Colocamos una silla contra una pared, el usuario se encuentra en el centro del asiento, con sus pies separados y apoyados en el suelo. Los brazos se sitúan cruzados por las muñecas y se mantienen cerca del pecho. Desde la posición de sentado, el sujeto se levanta por completo, y se sienta, esto se repite durante 30 segundos. Una sentadilla completa se cuenta cuando la persona está de pie. Si cuando acaba el tiempo la persona se está poniendo de pie esa sentadilla se suma al total.⁵³

En cuanto a la puntuación: es el número de sentadillas completadas en 30 segundos. Una vez finalizado este tiempo procederemos a observar la tabla 15, que muestra los rangos recomendados para esta prueba sobre la base de los grupos de edad (de Jones & Rikli, 2002) (ANEXO 9).⁵³

- **Glucemia pre y post ejercicio:** Antes y después de cada sesión se tomaron los siguientes valores a cada participante (glucemia, tensión arterial, esfuerzo que el individuo percibe al hacer ejercicio mediante la escala de Borg y sensación subjetiva de estrés y fatiga).

4.3.5. MATERIALES NECESARIOS:

Materiales
- Elásticos. - Mancuernas o botellas de plástico. - Tobilleras lastradas. - Sillas. - Metro. - Báscula.

Tabla 11. Materiales.

4.3.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO: Todos los análisis estadísticos fueron realizados con el paquete estadístico SPSS (versión 26 en español). Las variables continuas se resumieron con la media y la desviación estándar, pudiendo así, y las variables categóricas con las frecuencias absolutas y relativas.

4.4. RESULTADOS:

Se citó a 10 usuarios en el centro de Salud de Tejina con el objetivo de presentar el programa objeto de estudio. Al finalizar la exposición, explicación de las normas y programación del plan de actuación, 8 usuarios confirman su participación y deciden firmar el consentimiento. Estos acuden a la valoración fisioterápica inicial y dos deciden abandonar por imposibilidad de horarios.

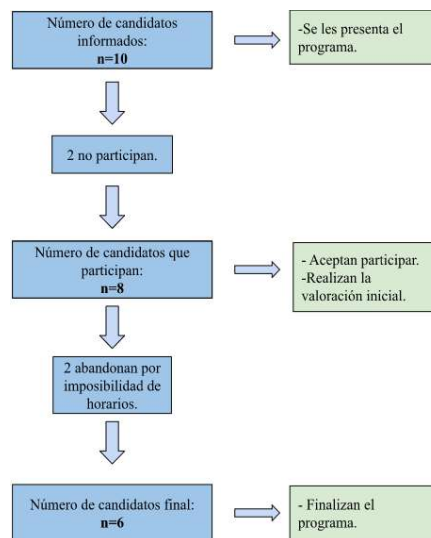


Figura 2. Diagrama de flujos de los candidatos del estudio. (Elaboración propia).

La población de nuestro estudio consta de 6 participantes con DM2, 4 hombres y 2 mujeres, con edades comprendidas entre los 63 y 83 años.

La mayoría (84%) afirma tener buena salud y realizar ejercicio físico. Sin embargo, muy pocos son los que reconocen revisar su glucosa de forma diaria, ignorando sus niveles glucémicos a lo largo de las semanas. En cuanto a sus hábitos saludables, afirman realizar actividad física, aunque esta suele limitarse a tareas del hogar o caminatas de baja intensidad, reconocen llevar una dieta saludable y el 17% son fumadores. Todos coinciden y reconocen al fisioterapeuta como un profesional sanitario que puede influir positivamente en el control de enfermedad (ANEXO 10).

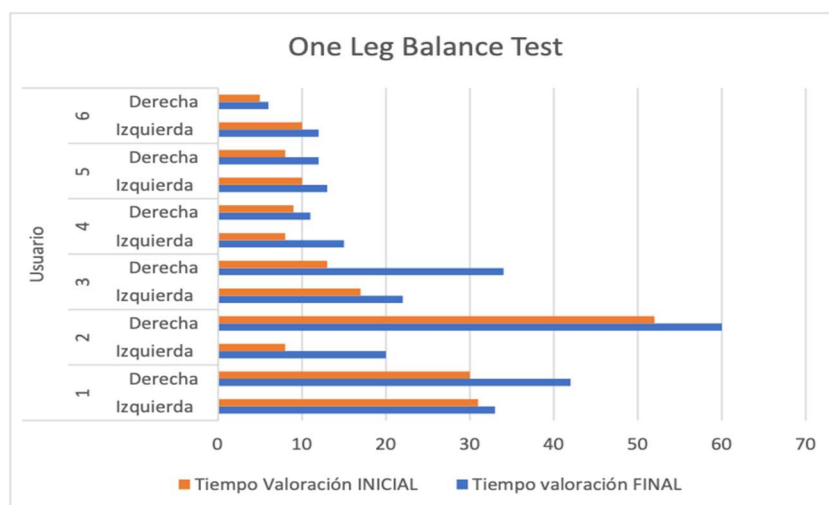
Tras analizar las respuestas de los usuarios a las preguntas del cuestionario SF-12 (ANEXO 11), se puede observar que la percepción general de su salud física y emocional es buena, pero al mismo tiempo, contrastan con los resultados obtenidos en

el cuestionario realizado anteriormente. El 50% cree que su salud es buena y el 17% la considera excelente, a pesar de que el 67% considera que esta le limita para hacer esfuerzos moderados (mover mesa, caminar más de una hora, ...) y el 50% refleja limitación para subir varios pisos de escaleras.

Durante las últimas cuatro semanas, el 100% no ha dejado de realizar actividad física por problemas emocionales, pero el 17% manifiesta que no lo pudo realizar por problemas físicos. De igual forma, 17% de los usuarios expresan el dolor limitante como causa para la realización de sus actividades normales y el 50% manifiestan una mínima limitación. La totalidad manifiesta que su estado de salud física o emocional no le limita sus relaciones sociales. El 50% se sienten con mucha energía, el 67% nunca se han sentido desanimados y solo el 17% refieren sentirse tranquilos algunas veces.

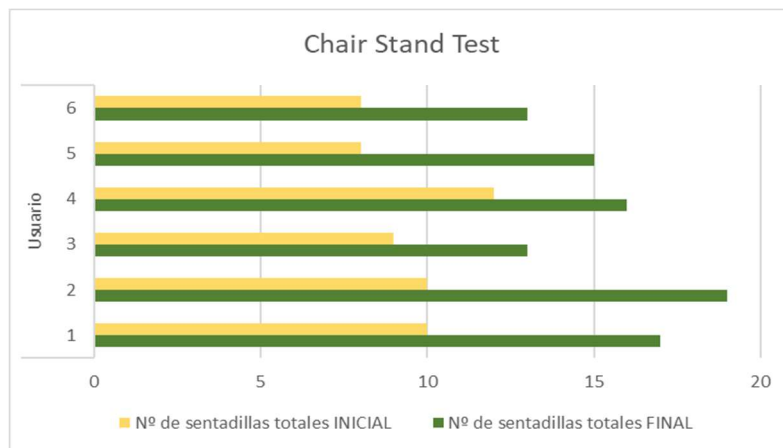
En cuanto a la evolución física de los pacientes, expresadas con los tres test físicos realizados en la primera y última valoración fisioterápica, se pueden observar variaciones importantes en los niveles de glucosa, y, más discretas, en los niveles de tensión arterial.

En el test de equilibrio “One Leg Balance Test” (gráfica 1), la media inicial con la pierna izquierda es de $14 \pm 8,9$ segundos y con la derecha de $19,5 \pm 18,2$ segundos; y, en la final es de $19,17 \pm 7,8$ y $27,5 \pm 21,37$ segundos, respectivamente.



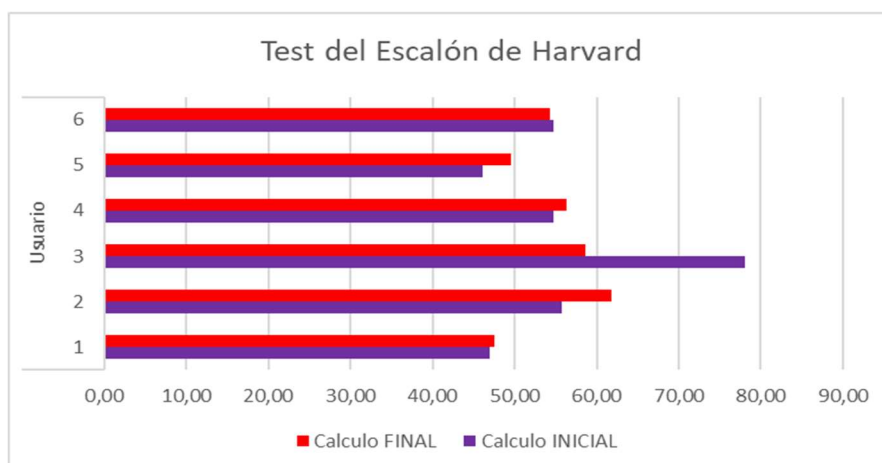
Gráfica 1. Resultados One Leg Balance Test. (Elaboración propia)

En el test de fuerza “Chair Stand test” (gráfica 2) se vuelve a observar una mejora grupal bastante notable en todos los participantes. Partiendo de una media inicial de todos los participantes de $9,5 \pm 1,51$ sentadillas y alcanzando en la final una media de $15,5 \pm 2,3$ sentadillas.



Gráfica 2. Resultados Chair Stand Test. (Elaboración propia)

El test de resistencia “Test del Escalón de Harvard” (gráfica 3) se observa cómo 3 participantes obtuvieron mejores valores post-programa, 2 sacaron valores prácticamente idénticos, y 1 participante obtuvo una peor puntuación. Siendo la media total de este, al inicio de $56,09 \pm 11,57$ y la final es $54,67 \pm 5,41$.

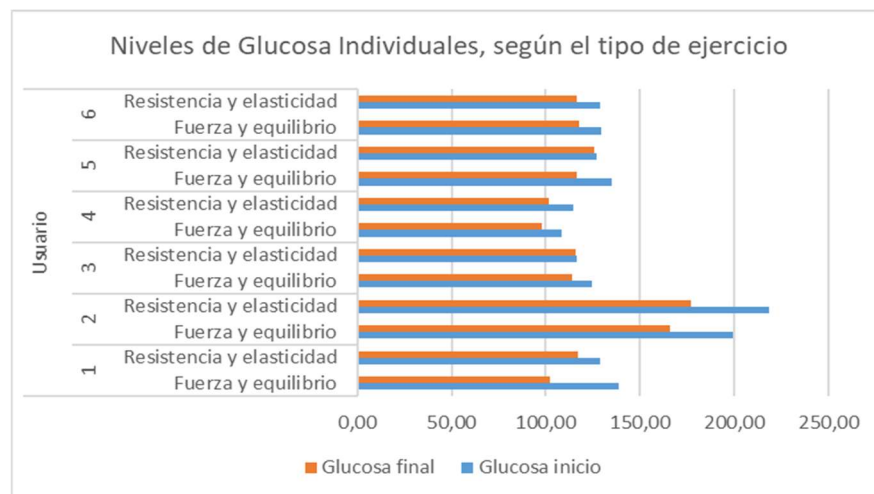


Gráfica 3. Resultados del test del Escalón de Harvard. (Elaboración propia)

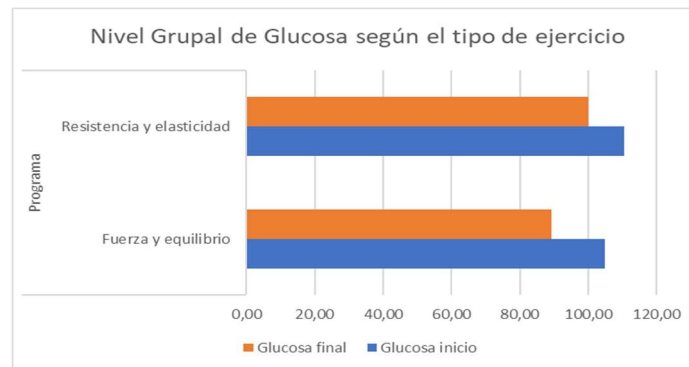
La realización del programa de ejercicio físico multicomponente refleja que los niveles de glucosa han disminuido en relación con los valores medidos antes del

comienzo de las sesiones y después de las mismas (gráficas 4 y 5). Los niveles de glucosa medidos al inicio de actividades de “resistencia - elasticidad” y de “fuerza - equilibrio” tienden a ser más elevados que los niveles de glucosa al final del ejercicio. Ambos tipos de ejercicios demostraron poder disminuir los niveles de azúcar en sangre, como se aprecia en la siguiente gráfica, lo que significa que ambas combinaciones pueden ser beneficiosas para este tipo de pacientes. Cabe mencionar que los ejercicios de “fuerza - equilibrio” disminuyeron la glucemia en un intervalo ligeramente mayor que el de “resistencia - elasticidad” lo cual sorprendió durante el análisis de datos ya que se esperaban resultados opuestos.

En datos medios (gráfica 5) encontramos que, al inicio los niveles de glucosa los días que realizamos fuerza es de $104,77 \pm 31,2$ mg/dL y los de resistencia $110,43 \pm 39,49$ mg/dL. Tras la realización de la sesión de ejercicio, encontramos que, los días que realizan fuerza y equilibrio, los niveles descienden a $89,13 \pm 24,4$ mg/dL y $99,97 \pm 26,4$ mg/dL en resistencia y flexibilidad.

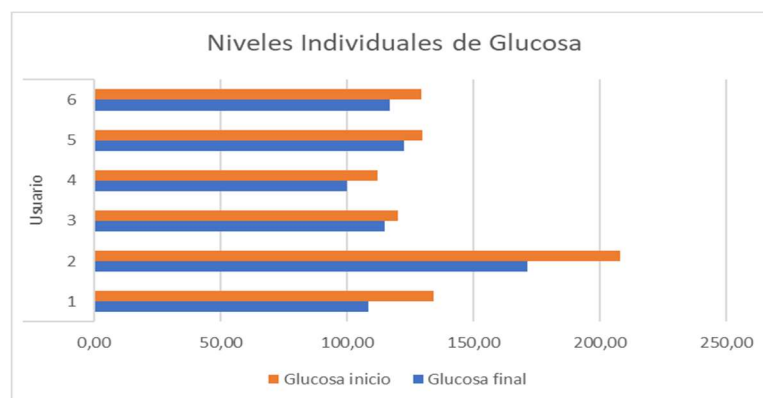


Gráfica 4. Niveles de glucosa individuales según el tipo de ejercicio. (Elaboración propia)



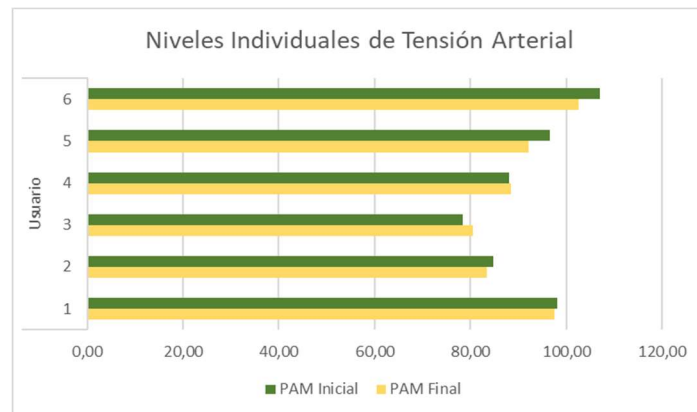
Gráfica 5. Niveles de glucosa según el tipo de ejercicio. (Elaboración propia)

Los niveles de glucosa en sangre, de todos los participantes durante el desarrollo del programa disminuyeron de forma significativa. A nivel general, sin diferenciar el programa de ejercicio físico, encontramos un nivel de glucosa inicial de $140,34 \pm 40,3$ mg/dL y final de $123,32 \pm 29,98$ mg/dL.



Gráfica 6. Niveles de glucosa promedio. (Elaboración propia)

Las medias globales de los valores de tensión arterial no presentan una gran diferencia entre sí, únicamente cabría destacar que la gran mayoría de los participantes reducen o mantienen la presión arterial media (gráfica 7). En cuanto a valores medios la PAM global, al inicio fue de $90,66 \pm 11$ mm Hg y la final se encontró en $90,78 \pm 8,8$ mm Hg.



Gráfica 7. Niveles individuales de la tensión arterial. (Elaboración propia)

4.5. DISCUSIÓN:

Al igual que en los estudios ^{41,42,43,44,45} hemos obtenido como resultado general, una mejora en los niveles glucosa y también en el rendimiento físico). Pero, a diferencia de esos estudios mencionados, hemos realizado una serie de ejercicios más variados enfocándonos no solo en el componente de resistencia aeróbica o fuerza sino también en los estiramientos y el equilibrio. Cabe mencionar que el ejercicio de fuerza ha disminuido los niveles de glucosa de forma ligeramente superior al ejercicio de resistencia, algo sorprendente, ya que se esperaban resultados opuestos. Esto hecho se debió a la dificultad de los candidatos para alcanzar una alta intensidad debido a las dificultades de la edad.

Limitaciones del estudio:

Entre las principales limitaciones del estudio se encuentra el tamaño de la muestra, que resta de significación a los datos obtenidos; el tiempo de puesta en práctica del programa de ejercicio físico multicomponente; y la elección del tipo de estudio, ya que se ha enfocado a describir una serie de parámetros medidos. Todo esto nos ha llevado a plantear un futuro estudio experimental con dos grupos, donde la variable de estudio fuera el ejercicio físico multicomponente.

4.6. CONCLUSIONES:

- El 100% de los candidatos obtuvo una mejora significativa en sus niveles de glucemia
- Las mediciones de la tensión arterial no evidenciaron cambios relevantes para el estudio
- El 67% de los asistentes no se mide los niveles de glucosa, ni es consciente de los mismos
- Los ejercicios de “*fuerza - equilibrio*” disminuyeron la glucemia en un intervalo ligeramente mayor que el de “*resistencia - elasticidad*”
- Los participantes tienden a sobreestimar ligeramente sus capacidades físicas
- El 100% de los participantes consiguieron una mejora notable en el test de valoración de la fuerza muscular
- El 100% de los participantes consiguieron una mejora notable en el test de equilibrio, reduciendo su probabilidad de caída.
- Los candidatos no obtuvieron mejoras significativas en el test de resistencia, debido a su incapacidad de realizar los ejercicios aeróbicos a alta intensidad.
- El 100% creen que los fisioterapeutas influyen de manera positiva.

5. BIBLIOGRAFÍA.

1. BOE-A-2003-21340 Ley 44/2003, de 21 de noviembre, de ordenación de las profesiones sanitarias [Internet]. Boe.es. Disponible en: <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2003-21340>
2. de Fisioteràpia E. Las definiciones de la Fisioterapia: una referencia para el futuro [Internet]. blog dels estudis de ciències de la salut. 2012. Disponible en: <https://blocs.umanresa.cat/ciencies-de-la-salut/2012/12/12/las-definiciones-de-la-fisioterapia-una-referencia-para-el-futuro/>
3. Diabetes [Internet]. Who.int. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/diabetes>
4. Prevención [Internet]. Federación Española de Diabetes FEDE. Federación Española de Diabetes (FEDE); 2019. Disponible en: <https://fedesp.es/diabetes/prevencion/>
5. Capó-Juan MÁ. Efectividad de los programas educativo-terapéuticos en Fisioterapia. Rev Soc Esp Dolor [Internet]. 2016; 23(3):154–8. Disponible en: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1134-80462016000300006
6. Gobiernodecanarias.org. Disponible en: https://www3.gobiernodecanarias.org/sanidad/scs/scs/1/plansalud/psc02/psc02_2c.htm
7. Gobiernodecanarias.org. Disponible en: https://www3.gobiernodecanarias.org/sanidad/scs/content/a96984a2-3649-11ec-8f21-ff5af5b8eddd/8_El_retoAtencionDiabetesMellitus.pdf (7)
8. Sanchez Rivero G. HISTORIA DE LA DIABETES. Gac médica boliv [Internet]. 2007 ;30(2):74–8. Disponible en: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1012-29662007000200016
9. la Diabetes FP. Conozcámosla mejor [Internet]. Fundaciondiabetes.org. Disponible en: <https://www.fundaciondiabetes.org/general/82/conozcamosla-mejor>
10. Diabetes [Internet]. Who.int. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/diabetes>
11. Robert T. Dpto. Bioquímica y Biología Molecular [Internet]. Usal.es. Disponible en: <http://proteinasestructurafuncion.usal.es/moleculas/Insulina/index.html>
12. Lay R, Giovanna. Insulinoterapia. Rev Medica Hered [Internet]. 2003;14(3):140–4. Available from: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1018-130X2003000300008

13. Msdmanuals.com.. Disponible en: <https://www.msdmanuals.com/es-ar/hogar/trastornos-nutricionales/introducción-a-la-nutrición/hidratos-de-carbono,-prote%C3%ADnas-y-grasas>
14. Brandan D, Dra. Brandan NC, C. N. HORMONAS PANCREÁTICAS [Internet]. Edu.ar. Disponible en: <https://med.unne.edu.ar/sitio/multimedia/imagenes/ckfinder/files/files/Carrera-Medicina/BIOQUIMICA/hpancreas.pdf>
15. Enrique-Relling A, Pinos-Rodríguez JM, Mattioli GA. Un acercamiento a la relación de las hormonas gastrointestinales con el consumo de alimento en rumiantes. Agrocienza (1996) [Internet]. 2011;45(5):561–72. Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-31952011000500003
16. Azúcar en sangre y estrés [Internet]. Ucsf.edu. Disponible en: <https://dtc.ucsf.edu/es/tipos-de-diabetes/diabetes-tipo-2/comprension-de-la-diabetes-tipo-2/como-procesa-el-azucar-el-cuerpo/azucar-en-sangre-y-estres/>
17. Cervantes-Villagrana RD, Presno-Bernal JM. Fisiopatología de la diabetes y los mecanismos de muerte de las células β pancreáticas [Internet]. Medigraphic.com. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/endoc/er-2013/er133a.pdf>
18. Diabetes symptoms, causes, & treatment [Internet]. Diabetes.org. Disponible en: <https://diabetes.org/diabetes>
19. Diabetes [Internet]. Paho.org. Disponible en: <https://www.paho.org/es/temas/diabetes>
20. 2020: cifras de diabetes en Europa y en el mundo [Internet]. Makingdiabeteseasier.com. Disponible en: <https://www.makingdiabeteseasier.com/es/diabetes-explicada/diabetes/2020-cifras-de-diabetes-en-europa-y-en-el-mundo>
21. Europe [Internet]. Diabetesatlas.org. Disponible en: <https://diabetesatlas.org/data/en/region/3/eur.html>
22. EpData. Evolución de la población con diabetes en España. EpData - La actualidad informativa en datos estadísticos de Europa Press; 2020. Disponible en: <https://www.epdata.es/datos/diabetes-espana-datos-graficos/472>
23. Universidad de La Laguna - CAS – Central Authentication Service [Internet]. Elibro.net. Disponible en: <https://elibro.net/es/ereader/bull/129124>
24. Vista de Complicaciones Agudas de la Diabetes Mellitus, Visión Práctica para el Médico en Urgencias: Cetoacidosis Diabética, Estado Hiperosmolar e Hipoglucemia [Internet]. Edu.co. Disponible en: <https://revistas.juanncorpas.edu.co/index.php/cuarzo/article/view/352/392>
25. Universidad de La Laguna - CAS – Central Authentication Service [Internet]. Elibro.net. Disponible en: <https://elibro.net/es/ereader/bull/40604>

26. Diabetes [Internet]. Gov.ar. Disponible en: <https://www.mendoza.gov.ar/salud/temas-de-salud/diabetes-3/>
27. Gobiernodecanarias.org. Disponible en: https://www3.gobiernodecanarias.org/sanidad/scs/content/a539bd6a-cf08-11e4-b8de-159dab37263e/07_Abordaje_Diabetes.pdf
28. CDC. Tipos de insulina [Internet]. Centers for Disease Control and Prevention. 2023. Available from: <https://www.cdc.gov/diabetes/spanish/basics/type-1-types-of-insulin.html>
29. Terapias no insulínicas para la diabetes tipo 2 [Internet]. Ucsf.edu.. Disponible en: <https://dte.ucsf.edu/es/tipos-de-diabetes/diabetes-tipo-2/tratamiento-de-la-diabetes-tipo-2/medicamentos-y-terapias-2/terapias-no-insulinicas-para-la-diabetes-tip>
30. Sánchez-Garrido R, Isabel Rodríguez M, Plácida Molina M, Luis Martínez J, Martínez L, Luis Escolar J. Análisis de la educación diabetológica y perfiles de pacientes con diabetes mellitus tipo 2 en un área sanitaria rural. Rev Calid Asist [Internet]. 2005;20(1):14–8. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-calidad-asistencial-256-articulo-analisis-educacion-diabetologica-perfiles-pacientes-13070528>
31. Estadísticas de PEDro [Internet]. PEDro - Physiotherapy Evidence Database. PEDro; 2012 . Disponible en: <https://pedro.org.au/spanish/learn/pedro-statistics/>
32. Escala PEDro-Español [Internet]. Org.au. Disponible en: https://pedro.org.au/wp-content/uploads/PEDro_scale_spanish.pdf
33. Outcomes of a community-based lifestyle programme for adults with diabetes or pre-diabetes. Chris Higgs, Margot Skinner, Leigh Hale.. Disponible en: <https://web-p-ebSCOhost-com.accedys2.bbtK.uLL.es/ehost/detail/detail?vid=2&sid=c9f355f2-da17-4418-9680-6aee43848a60%40redis&bdata=Jmxhbmc9ZXMmc2l0ZT1laG9zdC1saXZl#AN=116572238&db=ccm>
34. The Role of Physical Therapists in Fighting the Type 2 Diabetes Epidemic. Marcie Harris-Hayes Mario Schootman, P Jeffrey C. Schootman, Mary K, Hasting. Disponible en: <https://web-p-ebSCOhost-com.accedys2.bbtK.uLL.es/ehost/detail/detail?vid=4&sid=c9f355f2-da17-4418-9680-6aee43848a60%40redis&bdata=Jmxhbmc9ZXMmc2l0ZT1laG9zdC1saXZl#AN=141232586&db=ccm>
35. What information is important for accredited exercise physiologists to facilitate change in clients living with type 2 diabetes mellitus?. Alisa K. Zimmermann and Fiona Barnett. Disponible en: <https://web-p-ebSCOhost-com.accedys2.bbtK.uLL.es/ehost/detail/detail?vid=6&sid=c9f355f2-da17-4418-9680-6aee43848a60%40redis&bdata=Jmxhbmc9ZXMmc2l0ZT1laG9zdC1saXZl#AN=133607350&db=ccm>

36. Physiotherapy for children with type 1 diabetes mellitus (T1DM) in Malta: effects of exercise and perceptions towards exercise. D. Carabott Pawley, A. Damato, J. Torpiano, J. Xerri de Caro. Disponible en: <https://web-p-ebSCOhost.com.accedys2.bbtK.ull.es/ehost/detail/detail?vid=8&sid=c9f355f2-da17-4418-9680-6aee43848a60%40redis&bdata=Jmxhbmc9ZXMmc2l0ZT1laG9zdC1saXZl#AN=119847168&db=ccm>
37. The effects of the physical procedures in patients with diabetic neuropathy. Vesna Grbović, Srdjan Stefanović, Svetlana Djukić, Jasmin Nurković, Nataša Zdravković Petrović, Katarina Parezanović Ilić, Ana Divjak, Aleksandra Jurišić-Škevin. Disponible en: https://www-scopus-com.accedys2.bbtK.ull.es/record/display.uri?eid=2-s2.0-85073057126&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=Physiotherapy&st2=Therapeutic+physical+exercise&searchTerms=Mellitus+diabetes%3f%21%22*%24&sid=2e99807cd0bec5a5ea135949907c1572&sot=b&sdt=b&sl=192&s=%28TITLE-ABS-KEY%28Physiotherapy%29+AND+TITLE-ABS-KEY%28Therapeutic+physical+exercise%29+AND+TITLE-ABS-KEY%28Mellitus+diabetes%29%29+AND+PUBYEAR+%3e+2011+AND+PUBYEAR+%3c+2023+AND+PUBYEAR+%3e+2011+AND+PUBYEAR+%3c+2023&relpos=7&citeCnt=2&searchTerm=
38. Efecto de la vibración mecánica sobre los niveles de oxígeno transcutáneo medidos en el pie de pacientes con diabetes mellitus tipo 2. Gerardo Rodríguez Reyes, Lidia Núñez Carrera, Aldo Alessi Monteroc, Adriana Solís Vivanco, Ivett Quinones Uriostegui y Alberto Isaac Pérez Sanpablo. Disponible en: https://www-scopus-com.accedys2.bbtK.ull.es/record/display.uri?eid=2-s2.0-85007003741&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=Physiotherapy&st2=Therapeutic+physical+exercise&searchTerms=Mellitus+diabetes%3f%21%22*%24&sid=2e99807cd0bec5a5ea135949907c1572&sot=b&sdt=b&sl=192&s=%28TITLE-ABS-KEY%28Physiotherapy%29+AND+TITLE-ABS-KEY%28Therapeutic+physical+exercise%29+AND+TITLE-ABS-KEY%28Mellitus+diabetes%29%29+AND+PUBYEAR+%3e+2011+AND+PUBYEAR+%3c+2023+AND+PUBYEAR+%3e+2011+AND+PUBYEAR+%3c+2023&relpos=8&citeCnt=1&searchTerm=
39. Effect of a 6-week program of physical therapy on the risk of falls in women with type II diabetes. Aleksandra Terlecka, Bożena Ostrowska. Disponible en: https://www-scopus-com.accedys2.bbtK.ull.es/record/display.uri?eid=2-s2.0-84987642009&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=Physiotherapy&st2=Therapeutic+physical+exercise&searchTerms=%3f%21%22*%24&sid=2e99807cd0bec5a5ea135949907c1572&sot=b&sdt=b&sl=192&s=%28TITLE-ABS-KEY%28Physiotherapy%29+AND+TITLE-ABS-KEY%28Therapeutic+physical+exercise%29+AND+TITLE-ABS-KEY%28Mellitus+diabetes%29%29+AND+PUBYEAR+%3e+2011+AND+PUBYEAR+%3c+2023+AND+PUBYEAR+%3e+2011+AND+PUBYEAR+%3c+2023&relpos=12&citeCnt=1&searchTerm=

40. Effects of a combined strengthening, stretching and functional training program versus usual-care on gait biomechanics and foot function for diabetic neuropathy: a randomized controlled trial. Cristina Dallemole Sartor, Ricky Watari, Anice Campos Pássaro, Andreja Paley Picon, Renata Haydée Hasue and Isabel CN Sacco. Disponible en: https://www-scopus-com.accedys2.bbt.ull.es/record/display.uri?eid=2-s2.0-84858312160&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=Physiotherapy&st2=Therapeutic+physical+exercise&searchTerms=%3f%21%22*%24&sid=2e99807cd0bec5a5ea135949907c1572&sot=b&sdt=b&sl=192&s=%28TITLE-ABS-KEY%28Physiotherapy%29+AND+TITLE-ABS-KEY%28Therapeutic+physical+exercise%29+AND+TITLE-ABS-KEY%28Mellitus+diabetes%29%29+AND+PUBYEAR+%3e+2011+AND+PUBYEAR+%3c+2023+AND+PUBYEAR+%3e+2011+AND+PUBYEAR+%3c+2023&relpos=15&citeCnt=35&searchTerm=
41. Yavari A, Najafipour F, Aliasgarzadeh A, Niafar M, Mobasser M. Effect of aerobic exercise, RT or combined training on glycaemic control and cardiovascular risk factors in patients with type 2 diabetes. *Biol. Sport* 2012; 29: 135-143. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/273999411_Effect_of_aerobic_exercise_resistance_training_or_combined_training_on_glycaemic_control_and_cardiovascular_risk_factors_in_patients_with_type_2_diabetes
42. Balducci S, Zanuso S, Cardelli P, Salvi L, Bazuro A, Pugliese L, et al. Effect of High- versus Low-Intensity Supervised Aerobic and Resistance Training on Modifiable Cardiovascular Risk Factors in Type 2 Diabetes; The Italian Diabetes and Exercise Study (IDES). *PLoS ONE* 2012 Nov; 7(11): e49297. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23185314/>
43. Ferrer-García J.C, Sánchez-López P, Pablos-Abella C, Albaladejo Galera R, Elvira-Macagno L, Sánchez-Juan C, et al. Beneficios de un programa ambulatorio de ejercicio físico en sujetos mayores con diabetes mellitus tipo 2. *Endocrinol Nutr* 2011; 58(8), 387-94. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-endocrinologia-nutricion-12-articulo-beneficios-un-programa-ambulatorio-ejercicio-S157509221100221X>
44. Boulé NG, Kenny GP, Larose J, Khandwala F, Kuzik N, Sigal RJ. Does metformin modify the effect on glycaemic control of aerobic exercise, resistance exercise or both?. *Diabetologia* 2013; 56(11):2378-82. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23975325/>
45. Bacchi E, Negri C, Zanolini ME, Milanese C, Faccioli N, Trombetta M, et al. Metabolic effects of aerobic training and resistance training in type 2 diabetic subjects: a randomized controlled trial (the RAED2 study). *Diabetes Care* 2012; 35(4):676-82. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22344613/>
46. Oliveira C, Simões M, Carvalho J, Ribeiro J. Combined exercise for people with type 2 diabetes mellitus: a systematic review. *Diabetes Res Clin Pract* 2012;98(2):187-98. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22981711/>
47. Oberlin DJ, Mikus CR, Kearney ML, Hinton PS, Manrique C, Leidy HJ, et al. One bout of exercise alters free-living postprandial glycemia in type 2 diabetes. *Medicine and Science*

- in Sports and Exercise 2014; 46(2):232-8. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23872939/>
48. Jorge ML, de Oliveira VN, Resende NM, Paraiso LF, Calixto A, Diniz AL, et al. The effects of aerobic, resistance, and combined exercise on metabolic control, inflammatory markers, adipocytokines, and muscle insulin signaling in patients with type 2 diabetes mellitus. *Metabolism* 2011; 60(9):1244-52. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21377179/>
49. MYO-SPAIN [Internet]. Ser.es. Disponible en: <https://myospain.ser.es/uploads/20195030075011658118.pd>
50. Especialista En Medicina M, Subespecialista En M, Cardíaca R, Andrés V, Hilario J, Orozco J, et al. Correlación entre la escala de Borg modificada y la saturación de oxígeno durante la prueba de esfuerzo máxima en pacientes postinfartados [Internet]. Medigraphic.com. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/fisica/mf-2012/mf121b.pdf>
51. Blog F. Evaluación del equilibrio. One Leg Balance Test [Internet]. Fisiosite Blog. 2017 Disponible en: <https://www.fisiosite.com/blog/fisioterapia/fisioterapia-en-la-actividad-fisica-y-deporte/evaluacion-del-equilibrio/>
52. Prueba de escalón Harvard [Internet]. Alto Rendimiento. 2014 [citado el 5 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://altorendimiento.com/prueba-de-escalon-harvard/>
53. Chair stand test. - EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA MUSCULAR [Internet]. Google.com. Disponible en: <https://sites.google.com/site/grupo2analisis/como-evaluar/test-clasificados/miembro-inferior/chair-stand-test>

Bibliografía de imágenes/imágenes referenciadas

1. Dreamstime.com. Disponible en: <https://thumbs.dreamstime.com/z/islotas-de-langerhans-39700721.jpg>
2. Klinio.com. Disponible en: <https://blog.klinio.com/app/uploads/2021/01/Screenshot-2021-05-19-at-19.01.11.png>
3. Situación de salud: morbilidad. Gobiernodecanarias.org. Disponible en: https://www3.gobiernodecanarias.org/sanidad/scs/scs/1/plansalud/psc02/psc02_2c.htm
4. ¿QUÉ ES LA DIETA MEDITERRÁNEA? [Internet]. FUNDACIÓN DIETA MEDITERRÁNEA. Disponible en: <https://dietamediterranea.com/nutricion-saludable-ejercicio-fisico/>
5. imagen: Quora.com. Disponible en: <https://es.quora.com/Cuál-es-la-diferencia-entre-las-soluciones-de-insulina-de-acción-rápida-y-de-acción-lenta>

ANEXO 1. Número de artículos valorados y sus anotaciones

autores	REVISTA (nombre y año de publicación)	TIPO DE ESTUDIO	POBLACIÓN DE ESTUDIO/MUESTRA	PLAN DE ACTUACIÓN	DURACIÓN DEL ESTUDIO	ESCALAS UTILIZADAS PARA MEDICIÓN	RESULTADOS	CONCLUSIONES
Chris H et al. ³³	J Prim Health Care Junio de 2016	Estudio empírico	Diabéticos tipo 2 o prediabéticos o que presentan riesgo de padecerlo. En locales de Nueva Zelanda y de Māori del pacifico	Programa comunitario: dos sesiones de educación y ejercicio para la autogestión, supervisados por fisioterapeutas, estudiantes de fisioterapia y enfermeras.	12 semanas	Medición de la diabetes (HbA1c), aptitud cardiorrespiratoria, perímetro de cintura, conducta de ejercicio y autoeficacia.	Se observaron mejoras clínicamente significativas desde el inicio hasta la finalización del programa	El programa que combina ejercicio y educación fue aceptable y se asoció con resultados de salud positivos. La tasa de abandono es baja y este tipo de programa se puede reproducir en otros lugares
Marcie HH et al. ³⁴	Journal of Orthopaedic Sports Physical Therapy. Enero 2020	Comentario clínico	Diabéticos y personas en riesgo de padecerla (se centran en DM tipo 2)	Qué papel tiene el fisioterapeuta dentro del tratamiento de la DM	No presenta duración	Todos los factores que pueden llegar a ser causantes o precursores de la DM.	Orientar a la población de estudio acerca de la importancia de la actividad física. Dar a conocer las enfermedades secundarias a la DM	Los fisioterapeutas pueden ayudar a disminuir causas que contribuyen a la aparición de enfermedades secundarias a la diabetes.

Alisa KZ & Fiona B. ³⁵	Australian Journal of Primary Health 6 de diciembre 2018.	Estudio cualitativo descriptivo exploratorio.	Pacientes con DM tipo 2.	Explorar las prácticas de consulta inicial de los AEP con clientes que viven con DM tipo 2 y las recomendaciones resultantes para promover la adherencia a largo plazo.	No presenta duración.	Se utilizó un diseño cualitativo exploratorio utilizando grupos focales y entrevistas semiestructuradas. Los datos se analizaron mediante un enfoque temático y de triangulación.	Los resultados revelaron que una consulta de tipo entrevista es práctica habitual, que variaba en función de la experiencia del AEP. La evaluación de los pacientes con DM tipo 2 fue limitada.	Este estudio destacó algunos enfoques de mejores prácticas utilizados por los AEP participantes durante la entrevista inicial con un cliente que vive con DM2. Los AEP experimentados pudieron recopilar información apropiada más detallada.
-----------------------------------	-----------------------------------------------------------	-----------------------------------------------	--------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

D. Carabott P et al. ³⁶	2016 Published by Elsevier Inc.	Estudio.	Niños con DM tipo 1 en Malta: 10 con ejercicio y 36 con test.	Los datos se recogieron en dos fases. Primero, a través de un cuestionario de la población actual que incluía a los niños y sus padres. En segundo lugar, se adoptó un diseño cuasi- experimental para observar a 7 niños (de 6 a 10 años) que realizaban ejercicio de forma regular.	12 semanas.	Les hacían lecturas de glucosa en sangre 4 veces al día, durante 12 semanas.	83% de los padres informaron entender que el ejercicio era efectivo para controlar los niveles de glucosa en sangre en sus hijos, pero no consideraron el ejercicio como una de las principales estrategias para el control. Los niños parecían ser más conscientes que sus padres de los beneficios psicológicos resultantes del ejercicio y estaban menos preocupados por los posibles efectos negativos.	Se demostró que un programa de ejercicio bien desarrollado tiene un efecto estabilizador en los niveles de glucemia y de HbA1C en la población de estudio.
---------------------------------------	------------------------------------	----------	---------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------	---------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Vesna G et al. ³⁷	Vojnosanit Jetski Pregled 2019.	Ensayo clínico.	Neuropatía en pacientes con DM, 60 personas adultas.	En grupo de control (aplicación fisioterapia) y grupo experimental (ALA).	6 meses.	La intensidad del dolor, evaluada utilizando la escala VAS(escala analógica visual). La calidad de vida, evaluada mediante el cuestionario EQ-5D-3L. Para analizar los resultados entre grupos, utilizamos la ANOVA.	La intensidad del dolor mostró una influencia estadísticamente significativa tanto de la fisioterapia como del ALA. Se encontró una mejora en el dominio del dolor/malestar tanto en el grupo A como en el grupo B, así como en ansiedad/depresión.	Nuestra investigación demostró que la fisioterapia tuvo una mayor influencia en la reducción del dolor que el ácido alfa-lipoico en los pacientes con DSP.
Gerardo RR et al. ³⁸	Medicina clínica, 15 de septiembre de 2016.	Estudio cuasiexperimental, autocontrolado	Pacientes con DM: 54 voluntarios participaron en el estudio y 38 completaron.	Realizar un programa de ejercicios sobre plataforma vibratoria en el pie diabético.	12 semanas.	Control del nivel glucémico, sensibilidad de la zona y la TcPO2 del pie. Así como se realizaron las valoraciones al inicio y al final del programa.	No hubo cambios significativos en la glucemia, ni en la sensibilidad. La TcPO2 si registró un incremento de 7 mmHg.	La vibración mecánica puede favorecer el incremento de la TcPO2, lo que podría ser útil para la prevención o tratamiento de complicaciones asociadas a una perfusión sanguínea alterada en el pie diabético.

Aleksandra T & Bożena O. ³⁹	Fizjoterapia, 2014.	Estudio experimental.	Mujeres que padecen diabetes tipo 2 diagnosticadas hace al menos 10 años (entre 60 y 70 años). Participaron 24 y 15 terminaron.	Realizaban ejercicios aeróbicos, de fuerza y de equilibrio, 3 veces a la semana durante 45 minutos. Previo al programa se realiza una entrevista.	6 semanas.	Para la cantidad de esfuerzo se usó la escala de Borg modificada. 5 pruebas, que evalúan el perfil fisiológico del riesgo de caída.	El programa de ejercicio terapéutico utilizado contribuyó significativamente a reducir la tasa de caídas al mejorar el rendimiento de la fuerza muscular del cuádriceps, el equilibrio, el tiempo de reacción y la propiocepción.	El ejercicio regular dirigido a mejorar la función sensorial reduce el impacto del riesgo de caídas en mujeres con diabetes tipo II.
Cristina DS et al. ⁴⁰	Sartor et al. BMC Musculoskeletal Disorders. 2012.	Ensayo clínico controlado aleatorizado.	Pacientes diabéticos con polineuropatía entre 45 a 65 años. Con DM tipo 1 o 2, diagnosticada hace al menos 7 años y con un IMC entre 18,5 y 29,9 kg/m ² .	La intervención se realiza durante 12 semanas, dos veces por semana, durante 40-60 min cada sesión. El período de seguimiento es de 24 semanas desde la condición inicial.	24 semanas.	Cuestionario del Michigan Neuropathy Screening Instrument: la amplitud de movimiento, la fuerza muscular y la función del pie y el tobillo, y la confianza en el equilibrio.	Propuesta de investigación, trabajo en curso. El resultado principal es la presión plantar durante el giro del pie, y los resultados secundarios son los parámetros cinéticos y cinemáticos de la marcha, entre otros.	Enfoque simple, centrándose en recuperar el rango de movimiento, la fuerza y la funcionalidad de las articulaciones más afectadas por la polineuropatía diabética.

ANEXO 2. Modelo de consentimiento informado.

HOJA DE INFORMACIÓN AL USUARIO

INVITACIÓN:

Estimado usuario, está siendo invitado a participar en este estudio de investigación sobre cómo puede llegar a afectar el ejercicio multicomponente en los niveles de glucemia.

Es importante que usted lea y entienda las siguientes instrucciones, antes de firmar este documento dando su consentimiento a participar en este estudio.

La participación en este estudio es voluntaria y su posible negativa a participar no afectará, en ninguna manera, a su atención sanitaria. Así mismo, y en caso de aceptar participar, podrá retirarse en cualquier momento, ni tener que dar explicaciones y sin que esto repercuta en su atención sanitaria.

OBJETIVOS DEL ESTUDIO:

La razón para llevar a cabo este estudio es conocer la repercusión del ejercicio físico en la regulación de los niveles de glucosa.

CONFIDENCIALIDAD DE LA INFORMACIÓN:

Si usted se compromete a participar en este estudio se recogerá información personal de su historial médico. Estos datos serán usados y procesados por los investigadores designados que trabajan en este estudio.

No obstante, su nombre no será registrado, de modo que nadie sabrá que la información se refiere a usted, ya que, a partir de estos datos, no se podrá averiguar su identidad.

Estos datos serán recogidos con fines exclusivos de investigación y la base de datos se conservará durante al menos 10 años de acuerdo con la legislación de las Autoridades Sanitarias.

El tratamiento, la comunicación y la cesión de los datos de carácter personal de todos los sujetos participantes se ajustará a lo dispuesto en la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de protección de los datos personales y garantía de los derechos digitales.

POSIBLES BENEFICIOS Y MOLESTIAS:

Por su participación en este estudio no obtendrá beneficios concretos inmediatos, pero los datos que se pueden adquirir con la participación de usuarios como usted pueden generar nuevos conocimientos y posibles mejoras en la prescripción de ejercicio físico en los pacientes diabéticos.

La participación en este estudio descriptivo no implica ningún riesgo adicional para usted.

COMPENSACIÓN POR SU PARTICIPACIÓN EN EL ESTUDIO:

No se ofrecerá ninguna compensación económica por participar en el estudio, pero su participación tampoco le supondrá a usted ningún coste añadido.

Muchas gracias por molestarse en leer esta hoja de información. Si está de acuerdo en participar en este estudio, se le entregará Una copia de esta hoja y del formulario de consentimiento informado

FORMULARIO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Título: BENEFICIOS DEL EJERCICIO FÍSICO MULTICOMPONENTE EN LOS PACIENTES DIABETICOS

He leído y entiendo la información al paciente de este estudio.

Han respondido a todas mis preguntas sobre el estudio.

He tenido tiempo suficiente para considerar mi participación en este estudio y soy consciente de que la participación en este estudio es totalmente voluntaria.

Entiendo y acepto que mis datos se recogerán a partir de mi entrevista clínica y valoración fisioterápica y sean transformados (de forma manual y por ordenador) por los investigadores del estudio.

Se mantendrá la confidencialidad de los datos facilitados y no se utilizarán en las publicaciones mi nombre ni otras características identificativas.

Doy libremente mi consentimiento a participar en este estudio.

Nombre del Paciente

Firma del paciente Fecha

Firma del Investigador

Fecha

ANEXO 3. Instrucciones y recomendaciones.

INSTRUCCIONES Y RECOMENDACIONES

- Los pacientes que asistan al programa solo deberán aportar su nombre, apellidos, dirección y un enlace de contacto ya sea vía correo electrónico o número de teléfono.
- Es necesario llevar algún instrumento de medida de glucosa (glucómetro o sensor) En caso contrario se suministrará un glucómetro de soporte, así como tiras y agujas sépticas nuevas.
- Si, por algún motivo, no puede asistir al programa, será necesario informar con antelación a alguno de los alumnos implicados (será vía WhatsApp o correo ya veremos).
- Las clases serán desarrolladas por los alumnos y supervisadas por profesionales asignados, en caso de que alguno de los alumnos no pueda asistir, lo comunicará con antelación para ser sustituido y así reprogramar la actividad en caso necesario.
- Todos los resultados, cambios e imprevistos serán registrados con motivo de la realización del estudio Es recomendable traer comida que pueda utilizarse en caso de hipoglucemia tales como, jugos, caramelos, galletas o sobres.
- Si la glucemia es demasiado baja, previo a la realización del ejercicio, o durante el mismo, se suspenderá de inmediato la actividad.
- En caso de hiperglucemia, si sus valores no superan los 250- 350 mg/dL se continuará con la realización de la actividad con motivo de evaluar si la glucemia ha disminuido y/o aumentado tras el desarrollo del ejercicio.
- También se llevará a cabo una monitorización de la tensión arterial antes y después del desarrollo de las distintas actividades.
- En caso de presentar niveles anómalos previos a la sesión se suspenderá la actividad.
- Todas las escalas, serán previamente explicadas junto con los ejercicios para facilitar su comprensión y posterior realización.

ANEXO 4. Planteamiento de ejercicios utilizados en cada una de las sesiones de trabajo:

Sesiones de fuerza y equilibrio.

Trabajo de Fuerza:	Trabajo de equilibrio:
<ul style="list-style-type: none"> • Press militar. 	<ul style="list-style-type: none"> • Paso de talones a puntillas.
<ul style="list-style-type: none"> • Pasos laterales con cinta. 	<ul style="list-style-type: none"> • Apoyo monopodal, 5 segundos.
<ul style="list-style-type: none"> • Boxeo con mancuernas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Rodilla arriba, pelota arriba.
<ul style="list-style-type: none"> • Escaleras. 	<ul style="list-style-type: none"> • Rodilla arriba, pelota a los lados.
<ul style="list-style-type: none"> • Ejercicio 6 partes, mancuernas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Apoyo monopodal, aguantar.
<ul style="list-style-type: none"> • Sentadilla con pelota. 	
<ul style="list-style-type: none"> • Press pallof. 	

Sesiones de resistencia y flexibilidad.

Trabajo aeróbico:	Trabajo de flexibilidad:
<ul style="list-style-type: none"> • Rodillas arriba. 	<ul style="list-style-type: none"> • Estiramientos globales sentados en silla.
<ul style="list-style-type: none"> • Rodillas arriba y abrimos. 	
<ul style="list-style-type: none"> • Abd brazos y paso lateral. 	
<ul style="list-style-type: none"> • Dos pasos adelante, dos atrás. 	
<ul style="list-style-type: none"> • Talones atrás. 	
<ul style="list-style-type: none"> • Jumping jacks. 	
<ul style="list-style-type: none"> • Botar en el sitio. 	

ANEXO 5. Tabla de ejercicio físico según el componente a trabajar.

<p>Trabajo de Fuerza (anaeróbico)</p>
<ul style="list-style-type: none"> - Levantarse de la silla. -De pie apoyado en la silla, flexionamos la pierna. -Sentado en la silla, hacemos puntillas y talones. -Sentado en la silla con elástico y separamos las rodillas. -Sentado en la silla con peso, flexión de brazo. -Sentado en la silla con elástico, apertura de brazos en horizontal.
<p>Trabajo de resistencia (Aeróbico)</p>
<p>Realizaremos caminatas grupales por los alrededores del centro de salud. En el caso de gran diferencia entre participantes se dividirán por grupos.</p>
<p>Trabajo de Propiocepción y equilibrio</p>
<ul style="list-style-type: none"> -Caminar colocando un pie delante del otro. -Mantener el equilibrio en apoyo monopodal. -Caminar realizando cambios de dirección. -Caminar realizando otra tarea. -Caminar en suelo irregular.
<p>Trabajo de elasticidad</p>
<ul style="list-style-type: none"> -Sentado en silla estiramientos de brazos. -Sentado en silla estiramientos de cuello. -Sentado en silla estiramientos de piernas. -De pie también se podrían realizar todo.

ANEXO 6. CUESTIONARIO SF-12

Instrucciones: Las preguntas que siguen se refieren a lo que usted piensa sobre su salud. Sus respuestas permitirán saber cómo se encuentra usted y hasta qué punto es capaz de hacer actividades habituales. Por favor, conteste cada pregunta marcando una casilla. Si no está seguro/a de cómo responder a una pregunta, por favor, conteste lo que le parezca más cierto.

1. En general, usted diría que su salud es:

- Excelente
- Muy buena
- Buena
- Regular
- Mala

2. Su salud actual, ¿le limita para hacer esfuerzos moderados, como mover una mesa, pasar la aspiradora, jugar a los bolos o caminar más de una hora?

- Sí, me limita mucho
- Sí, me limita un poco
- No, no me limita nada

3. Su salud actual, ¿le limita para subir varios pisos por la escalera?

- Sí, me limita mucho
- Sí, me limita un poco
- No, no me limita nada

4. Durante las 4 últimas semanas, ¿hizo menos de lo que hubiera querido hacer a causa de su salud física?

- Sí
- No

5. Durante las 4 últimas semanas, ¿tuvo que dejar de hacer algunas tareas en su trabajo o en sus actividades cotidianas a causa de su salud física?

- Sí
- No

6. Durante las 4 últimas semanas, ¿hizo menos de lo que hubiera querido hacer, a causa de algún problema emocional (como estar triste, deprimido, o nervioso)?

- Sí
- No

7. Durante las 4 últimas semanas, ¿no hizo su trabajo o sus actividades cotidianas tan cuidadosamente como de costumbre, a causa de algún problema emocional (como estar triste, deprimido, o nervioso)?

- Sí
- No

8. Durante las 4 últimas semanas, ¿hasta qué punto el dolor le ha dificultado su trabajo habitual (incluido el trabajo fuera de casa y las tareas domésticas)?

- Nada
- Un poco
- Regular
- Bastante

- Mucho
- **9. Durante las 4 últimas semanas, ¿cuánto tiempo se sintió calmado y tranquilo?**
- Siempre
- Casi siempre
- Algunas veces
- Muchas veces
- Sólo alguna vez
- Nunca
- **10. Durante las 4 últimas semanas, ¿cuánto tiempo tuvo mucha energía?**
- Siempre
- Casi siempre
- Algunas veces
- Muchas veces
- Sólo alguna vez
- Nunca
- **11. Durante las 4 últimas semanas, ¿cuánto tiempo se sintió desanimado y triste?**
- Siempre
- Casi siempre
- Algunas veces
- Muchas veces
- Sólo alguna vez
- Nunca
- **12. Durante las 4 últimas semanas, ¿con qué frecuencia la salud física o los problemas emocionales le han dificultado sus actividades sociales (como visitar a los amigos o familiares)?**
- Siempre
- Casi siempre
- Algunas veces
- Muchas veces
- Sólo alguna vez
- Nunca

ANEXO 7. Valoración One Leg Balance Test.

Edad y Género	Ojos abiertos (Medias)
60- 69 años Mujer Hombre	25.1 segundos 28.7 segundos
70- 79 años Mujer Hombre	11.3 segundos 18.3 segundos
80- 99 años Mujer Hombre	7.4 segundos 5.6 segundos

ANEXO 8. Valoración Test del Escalón de Harvard.

Género	Excelente	Bueno	Media	Regular	Pobre
Hombre	> 90	80-90	65-79	55-64	<55
Mujer	> 86	76-86	61-75	50-60	<50

ANEXO 9. Valoración Chair Stand Test.

<u>Resultados de HOMBRES</u>				<u>Resultados de MUJERES</u>			
Edad	Menor a la media	promedio	mayor a la media	Edad	menor a la media	promedio	mayor a la media
60-64	<14	14 al 19	> 19	60-64	<12	12 al 17	> 17
65-69	<12	12 a 18	> 18	65-69	<11	11 a 16	> 16
70-74	<12	12 al 17	> 17	70-74	<10	10 a 15	> 15
75-79	<11	11 a 17	> 17	75-79	<10	10 a 15	> 15
80-84	<10	10 a 15	> 15	80-84	<9	9 a 14	> 14
85-89	<8	8 a 14	> 14	85-89	<8	8 a 13	> 13
90-94	<7	7 a 12	> 12	90-94	<4	4 a 11	> 11

ANEXO 10. Respuestas cuestionario inicial.

Nº de la pregunta	Porcentaje de Respuestas
1. ¿Ha realizado alguna actividad física de forma regular en algún momento de su vida?	El 84% realiza actividad física regular. Tanto actualmente como en el pasado.
2. ¿Realiza actualmente alguna actividad física de forma regular?	
3. ¿Diría que consume una dieta saludable?	El 100% cree que realiza una dieta saludable
4. ¿Es consciente de sus niveles de azúcar en sangre antes de las comidas?	Un 34% si se realizan mediciones y son conscientes de sus niveles de glucosa en sangre.
5. ¿Con qué frecuencia mide su glucemia?	El 67% no se mide los niveles de glucosa, ni es consciente de sus niveles de glucosa en sangre
6. ¿Qué medicación toma para el control de la diabetes? (marque con una x sobre la opción u opciones correctas) Pastilla - Insulina - Ninguna	El 67% se toman una pastilla para regular los niveles de glucosa Un 34% se pinchan insulina y además se toman la pastilla
7. ¿Cree que un fisioterapeuta puede colaborar o influir de forma positiva en su DM?	El 100% creen que los fisioterapeutas influimos de manera positiva.
8. ¿Existe algún dato de interés o relevancia que debamos saber antes de la realización del programa? En caso afirmativo indique	34% Hernias discales 34% Prótesis de rodilla 17% ICTUS 17% no presenta
9. ¿Presenta usted algún otro tipo de limitación para realizar ejercicio físico?	El 67% no presentan limitación para realizar ejercicio físico Un 34% sólo presenta dolor al agacharse
10. ¿Actualmente se encuentra tomando algún medicamento? (indique cual)	El 34% toman alguna medicación extra
11. ¿Fumador?... En caso afirmativo indique años y cantidad diaria.	17% son fumadores

ANEXO 11. Tabla de respuestas cuestionario SF-12.

Nº DE LA PREGUNTA	RESPUESTAS OBTENIDAS	Porcentaje de respuestas
1.En general, usted diría que su salud es:	<ul style="list-style-type: none"> ● regular - 2 votos ● buena - 3 votos ● Excelente -1 voto 	<p>17% cree que su salud es excelente 50% cree que es buena 34% cree que regular</p>
2.Su salud actual, ¿le limita para hacer esfuerzos moderados, como mover una mesa, pasar la aspiradora o caminar más de una hora?	<ul style="list-style-type: none"> ● Sí, me limita un poco - 4 votos ● No, no me limita nada- 2 votos 	<p>67% cree que su salud actual le limita 34% cree que no</p>
3 Su salud actual, ¿le limita para subir varios pisos por la escalera?	<ul style="list-style-type: none"> ● Sí, me limita un poco- 3 votos ● No, no me limita nada- 3 votos 	<p>50% piensa que su salud actual no le permite subir escaleras 50% cree que no le limita nada</p>
4.Durante las 4 últimas semanas, ¿hizo menos de lo que hubiera querido hacer a causa de su salud física?	<ul style="list-style-type: none"> ● sí - 1 voto ● no- 5 votos 	Solo un 17% piensa que no pudo hacer algo por su salud física
5.Durante las 4 últimas semanas, ¿tuvo que dejar de hacer algunas tareas en su trabajo o en sus actividades cotidianas a causa de su salud física?	<ul style="list-style-type: none"> ● sí - 1 voto ● no - 5 votos 	
6.Durante las 4 últimas semanas, ¿hizo menos de lo que hubiera querido hacer, a causa de algún problema emocional?	<ul style="list-style-type: none"> ● no - 6 votos 	
7.Durante las 4 últimas semanas, ¿no hizo su trabajo o sus actividades cotidianas tan cuidadosamente como de costumbre, a causa de algún problema emocional	<ul style="list-style-type: none"> ● no - 6 votos 	El 100% no ha dejado de hacer nada por problemas emocionales
8.Durante las 4 últimas semanas, ¿hasta qué punto el dolor le ha dificultado su trabajo habitual (incluido el trabajo fuera de casa y las tareas domésticas)?	<ul style="list-style-type: none"> ● bastante - 1 voto ● un poco - 3 votos ● nada - 2 votos 	<p>17% siente que el dolor lo ha limitado bastante 50% siente que lo ha limitado un poco 34% siente que no le ha limitado nada</p>
9.Durante las 4 últimas semanas, ¿cuánto tiempo se sintió calmado y tranquilo?	<ul style="list-style-type: none"> ● Siempre - 2 votos ● casi siempre - 1 voto ● muchas veces - 2 votos ● algunas veces - 1 voto 	<p>34% siempre se siente tranquilo 34% muchas veces se siente tranquilo 17% casi siempre se siente tranquilo 17% algunas veces se siente tranquilo</p>

<p>10. Durante las 4 últimas semanas, ¿cuánto tiempo tuvo mucha energía?</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● siempre - 3 votos ● casi siempre - 2 votos ● muchas veces - 1 	<p>50% siempre se siente con energía 34% casi siempre 17% muchas veces</p>
<p>11. Durante las 4 últimas semanas, ¿cuánto tiempo se sintió desanimado y triste?</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● nunca - 4 votos ● algunas veces - 1 voto ● solo alguna vez - 1 voto 	<p>67% nunca se ha sentido desanimado 17% alguna vez 17% solo alguna vez</p>
<p>12. Durante las 4 últimas semanas, ¿con qué frecuencia la salud física o los problemas emocionales le han dificultado sus actividades sociales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● nunca - 6 votos 	<p>100% nunca ningún problema le ha limitado sus actividades sociales</p>

