



**ESCUELA UNIVERSITARIA DE ENFERMERIA**  
**NUESTRA SEÑORA DE CANDELARIA**  
Centro adscrito a la Universidad de La Laguna



**EJERCICIO FÍSICO COMO FACTOR PREVENTIVO DE**  
**LA RETINOPATÍA DIABÉTICA**

Memoria de Trabajo de Fin de Grado para optar al título de Graduado en Enfermería

**CURSO ACADÉMICO 2022/2023**

Daniel Rodríguez Del Pino

Tutor: Pablo Pareja Ríos



DOCUMENTO DE REVISIÓN	
DOCUMENTO 1	RESUMEN

**NOMBRE:** Daniel Rodríguez Del Pino

**CORREO ELECTRÓNICO:** alu0101324074@ull.edu.es

**TÍTULO DE LA REVISIÓN:** Ejercicio físico como factor preventivo de la retinopatía diabética

**ÁREA Y LÍNEA TEMÁTICA DEL PROYECTO:** Retinopatía diabética y prevención

<p>Investigador Principal (firma y nombre): Daniel Rodríguez Del Pino</p> <p><b>RODRIGUEZ DEL PINO DANIEL</b></p> <p>Firmado digitalmente por RODRIGUEZ DEL PINO DANIEL Fecha: 2023.05.23 14:11:40 +01'00'</p>	<p>Tutor del trabajo (firma y nombre): Pablo Pareja Ríos</p> <p><b>PAREJA RIOS PABLO</b></p> <p>Firmado digitalmente por PAREJA RIOS PABLO Fecha: 2023.05.23 21:42:06 +01'00'</p>
--	---

En Santa Cruz de Tenerife, a 22 de Mayo del 2023



DOCUMENTO DE REVISIÓN	
DOCUMENTO 2	MEMORIA

## ÍNDICE:

	<i>Pág.</i>
1. Resumen.....	3
2. Summary.....	4
3. Introducción.....	5
4. Objetivos.....	7
5. Metodología.....	8
6. Resultados.....	10
7. Discusión.....	15
8. Conclusión.....	17
9. Anexo.....	19
10. Bibliografía.....	21

**INVESTIGADOR PRINCIPAL:** Daniel Rodríguez Del Pino

**TÍTULO:** Ejercicio físico como factor preventivo de la retinopatía diabética

**PALABRAS CLAVE:** retinopatía diabética, ejercicio físico, prevención, diabetes mellitus.

## RESUMEN:

El ejercicio físico es uno de los factores modificables, que se ha establecido como método terapéutico en personas con diabetes mellitus (DM). La retinopatía diabética (RD) es una complicación frecuente de la DM, siendo una de las principales causas de discapacidad visual y ceguera entre las personas en edad laboral sin distinción de sexo.

El objetivo principal de esta revisión bibliográfica es esclarecer el posible efecto preventivo del ejercicio físico en el desarrollo de la retinopatía diabética.

Este trabajo consiste en una revisión bibliográfica de la literatura científica, la cual busca responder a la pregunta de investigación elaborada en formato PICO: ejercicio físico como factor preventivo de la retinopatía diabética. Para dar respuesta, se ha realizado una búsqueda en diferentes bases de datos, PubMed, BVS y SciELO. Se obtuvo un total de 158 artículos de los cuales finalmente, 22 han sido incluidos en la revisión.

Los resultados muestran que el ejercicio físico se relaciona con una menor incidencia de RD. Se obtiene un mayor beneficio a la hora de combinar tanto el ejercicio aeróbico como el de fuerza y, se observa que el entrenamiento físico regular contribuye a la reducción de los factores de riesgo relacionados con la RD. Por otro lado, independientemente de la práctica de actividad física, el sedentarismo se asoció significativamente con la presencia de RD y retinopatía diabética proliferativa.

En conclusión, esta revisión bibliográfica revela que el ejercicio físico está relacionado con un menor riesgo de aparición de RD y, a su vez, disminuye la progresión de la enfermedad a etapas más graves, pudiendo ser considerado un factor de protección frente a la RD. No obstante, se requiere más investigación en el tema, a través estudios a largo plazo, que abarquen las limitaciones de las investigaciones actuales.



**TITLE:** Physical exercise as a preventive factor of diabetic retinopathy

**KEYWORDS:** diabetic retinopathy, exercise, prevention, diabetes mellitus.

**SUMMARY:**

Exercise is one of the modifiable factors, which has been established as a therapeutic method in people with diabetes mellitus (DM). Diabetic retinopathy (DR) is a frequent complication of DM, being one of the main causes of visual impairment and blindness among people of working age regardless of gender.

The main objective of this bibliographic review is to clarify the possible preventive effect of exercise on the development of diabetic retinopathy.

This is a bibliographic review of the scientific literature, which seeks to answer the research question elaborated in PICO format: exercise as a preventive factor of diabetic retinopathy. To respond, a search has been carried out in different databases, PubMed, BVS, and SciELO. A total of 158 articles were obtained, of which 22 have finally been included in the review.

The results show that exercise is related to a lower incidence of DR. A greater benefit is obtained when combining aerobic and strength exercise, and it is observed that regular physical training contributes to reduce risk factors of DR. On the other hand, regardless of the practice of physical activity, a sedentary lifestyle was significantly associated with the presence of DR and proliferative diabetic retinopathy.

In conclusion, this bibliographic review reveals that exercise is related to a lower risk of DR onset and, in turn, decreases the progression of the disease to more severe stages, and can be considered a protective factor against DR. However, more research on the subject is required, through long-term studies that cover the limitations of current research.

## ANTECEDENTES Y ESTADO ACTUAL DEL TEMA

La diabetes mellitus es una de las enfermedades no transmisibles de carácter prioritario que presenta un desafío para la salud y bienestar de las personas, familias y sociedades. Se define como una afección crónica derivada de una serie de desajustes metabólicos en la cual se obtiene como resultado un denominador común, la hiperglucemia. Esta condición puede llegar a tener un desenlace potencialmente mortal en caso de no ser diagnosticado y tratado a tiempo. Además, supone un gran impacto sobre la asistencia sanitaria y la economía a nivel mundial<sup>1</sup>.

Esta enfermedad se origina en el momento en el que páncreas es incapaz de producir la insulina suficiente, diferenciando varios tipos de diabetes, las principales son:

- Diabetes mellitus tipo 1 (DMT1): es causada por un proceso autoinmune en el que el sistema inmunológico ataca a las células beta del páncreas que se encargan de la producción de insulina. Como resultado, el cuerpo produce muy poca o ninguna insulina<sup>2</sup>.
- Diabetes mellitus tipo 2 (DMT2): es el tipo más común de DM, la cual es el resultado de la incapacidad de las células del cuerpo para responder a la insulina, este fenómeno se denomina resistencia a la insulina<sup>2</sup>.
- Diabetes gestacional: es una condición temporal que ocurre durante el embarazo, que conlleva a un mayor riesgo de padecer DMT2 a largo plazo. El diagnóstico de diabetes gestacional se realiza generalmente entre las semanas 24-28 de embarazo<sup>3</sup>.

Según la Federación Internacional de Diabetes (FID) en el año 2021, 1 de cada 10 personas, padecían diabetes mellitus, un total de 537 millones de personas aproximadamente, lo cual se prevé que aumente a 783 millones para el año 2045. La prevalencia de DM en Europa es del 9,2% en un rango de edad entre los 20 a los 79 años<sup>2</sup>.

La DM puede presentar complicaciones agudas como: la hipoglucemia, que constituye la complicación más frecuente asociada al tratamiento farmacológico, la hiperglucemia, donde se engloba la cetoacidosis diabética y el coma hiperglucémico hiperosmolar no cetósico, y

por último, la acidosis láctica. Estas complicaciones pueden dar lugar a alteraciones más graves, en caso de no ser tratadas de manera urgente<sup>4</sup>.

Así mismo, la hiperglucemia crónica mantenida se asocia a daños a largo plazo, que provocan disfunción y fallos de varios órganos. En las complicaciones crónicas se diferencian por un lado las complicaciones macrovasculares, en las que existe una afectación aterosclerótica de los vasos de mediano y gran calibre, se engloban en: cardiopatías isquémicas (anginas, infarto agudo de miocardio (IAM), insuficiencia cardiaca, muerte súbita), arteriopatía periférica (claudicación intermitente, dolor en reposo, gangrena seca) y enfermedad cerebrovascular (ictus isquémico). Y por otro lado se encuentran las complicaciones a nivel microvascular: retinopatía diabética, nefropatía diabética y neuropatía diabética<sup>4</sup>.

La retinopatía diabética (RD) representa una de las principales causas de discapacidad visual y ceguera entre las personas en edad laboral sin distinción de sexo. A consecuencia de la hiperglucemia crónica mantenida se produce un deterioro del sistema microvascular de la retina de los pacientes<sup>5</sup>. Los tres factores de riesgo principales de la RD son la duración de la DM, los niveles de hemoglobina glicosilada (HbA1c) en sangre y la presión arterial, aplicándose de igual manera en todos los estadios de la misma<sup>6</sup>.

La prevalencia de cualquier tipo RD en personas con diabetes mellitus es del 34,6%<sup>6</sup>. En España, la prevalencia de RD en personas con DMT2 es del 15,28%<sup>7</sup>.

La clasificación de los diferentes tipos de RD requiere en primer lugar una distinción entre retinopatía diabética no proliferativa (RDNP), en la cual los principales trastornos de la retina están relacionados con alteraciones de la permeabilidad, y retinopatía diabética proliferativa (RDP), que se presenta cuando las lesiones están relacionadas con la aparición de fenómenos vasculares obstructivos, que dan lugar a la aparición de neovasos en la retina<sup>8</sup>.

La Escala Internacional de Severidad de la retinopatía diabética<sup>9</sup> lleva a cabo una clasificación de los diferentes estadios de la misma:

- No retinopatía aparente: no existen anomalías.

- RDNP leve: se trata de la etapa más temprana de la enfermedad, en esta se observa la presencia de microaneurismas.
- RDNP moderada: más que microaneurismas pero menos que una RDNP severa.
- RDNP severa: más de 20 hemorragias por cuadrante, irregularidades venosas en dos cuadrantes o anomalías vasculares en uno. No se evidencian signos de RDP.
- RDP: es la etapa más avanzada, en este punto algunos vasos de la retina han quedado obstruidos, generando isquemia de determinadas zonas, y comienza un proceso de neovascularización, apareciendo nuevos vasos sanguíneos anormales y muy frágiles.

El ejercicio físico es un hábito de vida modificable, que se ha establecido como método terapéutico en personas con DM. Entre sus beneficios encontramos, la prevención de aparición de eventos cardiovasculares, regular los niveles lipídicos y de glucosa en sangre, mejor control de la tensión arterial (TA) y pérdida de peso<sup>10</sup>. Partiendo de esta base y conociendo que el tratamiento de la RD pasa por un buen control metabólico, del estado renal y de la presión arterial<sup>1</sup>, buscamos conocer la posibilidad de prevenir la aparición de la RD a través del ejercicio físico.

## **OBJETIVOS:**

El objetivo principal de esta revisión bibliográfica es esclarecer a través de los diferentes estudios el posible efecto preventivo del ejercicio físico en el desarrollo de la retinopatía diabética.

Como objetivos secundarios se plantean:

- Describir qué tipo de ejercicio físico está recomendado y sus beneficios.
- Plantear posibles líneas de investigación futuras.





## METODOLOGÍA:

Se trata de una revisión bibliográfica de la literatura científica, la cual busca responder a la pregunta de investigación elaborada en formato PICO: ejercicio físico como factor preventivo de la retinopatía diabética.

	<b>Palabra “Natural”</b>	<b>DeCS/MeSH</b>
<b>P (Paciente)</b>	Paciente con diabetes	Paciente/Patient Diabetes/Diabetes
<b>I (Intervención)</b>	Ejercicio físico	Ejercicio físico/ Exercise
<b>C (Comparador)</b>	Sedentarismo	Conducta sedentaria/ Sedentary behavior
<b>O (Resultado)</b>	Prevención de la retinopatía diabética	Prevención de enfermedades/ Disease Prevention Retinopatía diabética/ Diabetic retinopathy

Una vez establecida la pregunta de investigación, se llevó a cabo la búsqueda estratégica de información en diferentes bases de datos: PubMed, BVS y SciELO. Para ello, se combinan los diferentes descriptores de ciencias de la salud “DeCS” y “MeSH” obtenidos con anterioridad, haciendo uso del operador booleano “AND”. A su vez, se acotó la búsqueda utilizando los filtros: disponibilidad de texto completo y que la fecha de publicación no excediera los 5 años de antigüedad.

Se hallaron un total de 133 artículos. Una vez eliminados los duplicados, fueron seleccionados 43 artículos en un primer periodo de descarte basándonos en la posibilidad de responder la pregunta de investigación, con la lectura del título y resumen de los mismos. Posteriormente, se llevó a cabo la lectura crítica de cada uno de los artículos seleccionados, estableciéndose los siguientes criterios de selección:



**Criterios de inclusión:**

- Disponibilidad de texto completo.
- Menos de 5 años de publicación.

**Criterios de exclusión:**

- Investigación basada en animales.
- No redactados en español o inglés.
- No se adaptan a la línea de investigación.

## RESULTADOS

Una vez elaborada la combinación de los descriptores de ciencias de la salud, y realizada la búsqueda, se obtuvo un total de 133 artículos. En el proceso de selección de los documentos, inicialmente se seleccionaron del total de artículos aquellos que por título y resumen respondieran a la pregunta de investigación establecida, y se eliminaron los duplicados, excluyendo 90 artículos y obteniendo un total de 43 artículos válidos.

Base de datos	Fecha	Combinación DeCS-MeSH	Artículos encontrados	Artículos seleccionados
PubMed	12/01/2023	((Diabetic retinopathy) AND (Prevention)) AND (Exercise)	22	7
PubMed	12/01/2023	(Diabetic retinopathy) AND (Exercise)	50	9
BVS	14/01/2023	((Diabetic retinopathy) AND (Prevention)) AND (Exercise)	21	10
BVS	14/01/2023	(Diabetic retinopathy) AND (Exercise)	37	16
SciELO	15/01/2023	(Diabetic retinopathy) AND (Exercise)	3	1

Además de llevar a cabo la búsqueda en las bases de datos, se utilizaron otros recursos para la identificación de herramientas, como la búsqueda referencial, hallándose un total de 25 artículos mediante este método. Tras aplicar los criterios de inclusión y exclusión a los

68 artículos seleccionados, se eliminaron 46 registros y se obtuvieron finalmente 22 artículos válidos.

Posteriormente, se realizó el proceso de lectura crítica. Se utilizó el programa de habilidad en lectura crítica español CASPe<sup>11</sup> para valorar los artículos. Se analizaron 8 artículos con la herramienta disponible para revisiones sistemáticas, 3 artículos con la herramienta para estudios de cohortes, 1 artículo con la herramienta para estudios de casos y controles y, finalmente un último estudio con la herramienta para estudios controlados aleatorizados. El total de artículos evaluados con la herramienta de lectura crítica CASPe obtuvieron una puntuación mayor o igual a 8, siendo incluidos en la revisión (Anexo 1). Así mismo, para la evaluación de la calidad de los estudios transversales se utilizó el cuestionario BERRA<sup>12</sup>, este cuenta con diferentes recomendaciones e instrumentos de valoración de estudios observacionales. Fueron evaluados 4 estudios con esta herramienta, cuyos ítems fueron valorados en su mayoría como “muy bueno” o “bueno”, siendo esto representativo de una calidad “Alta” de los estudios (Anexo 2).

En cuanto al nivel de evidencia (NE) y grado de recomendación (GR), aplicando los criterios del *Scottish Intercollegiate Guidelines Network (SIGN)*<sup>13</sup> se hallaron: 9 estudios con NE 1+ y GR “A”, 4 artículos con NE 2+ y GR “C” y 4 artículos con NE 3 y GR “C” (Anexo 3).

Finalmente se incluyeron en la revisión 22 artículos. La secuencia del proceso de selección se muestra utilizando el flujograma PRISMA (Figura 1), en base a las instrucciones de Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses<sup>14</sup>.



Figura 1. Flujograma PRISMA

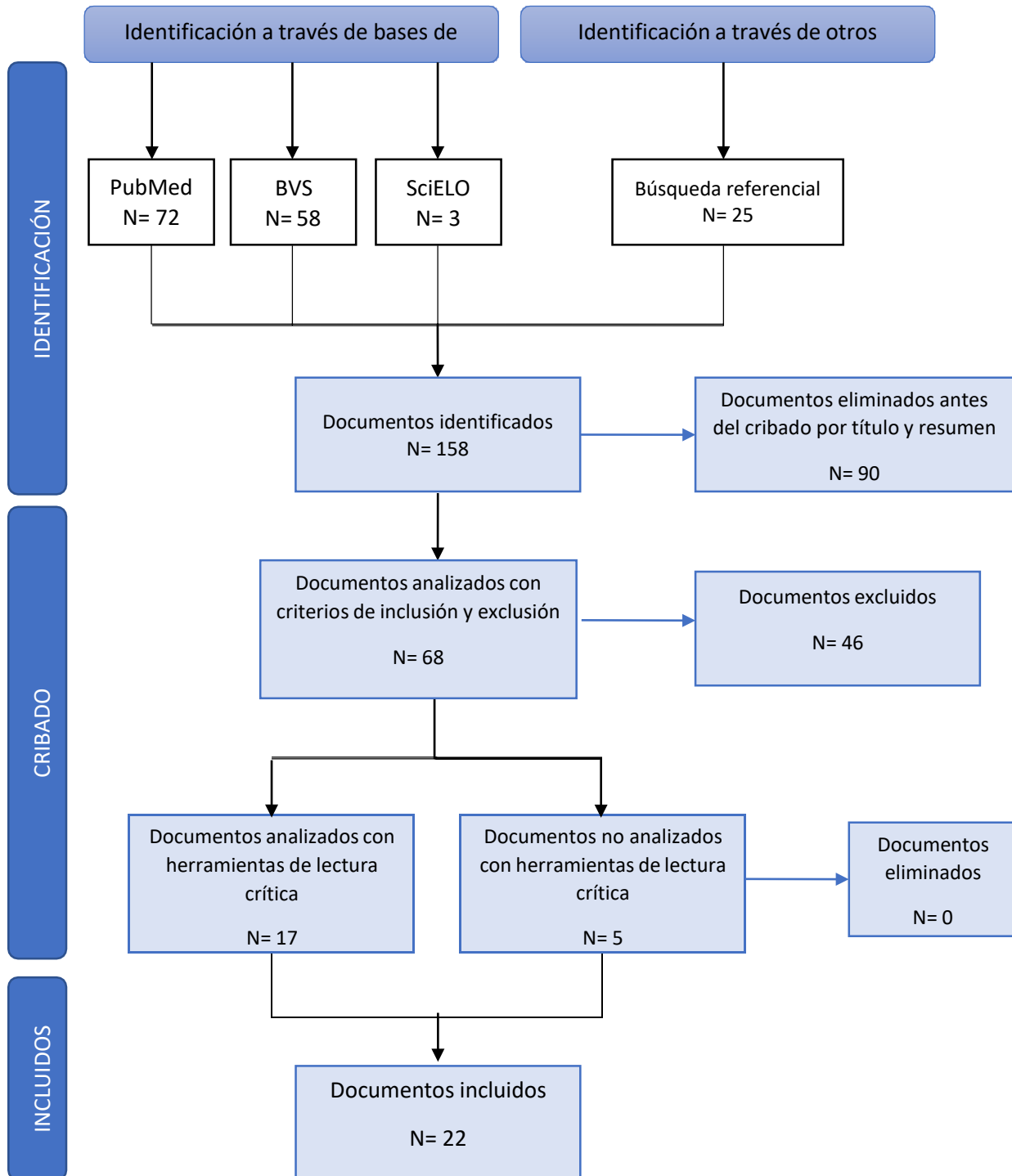


Figura 1. Flujograma PRISMA del proceso de selección

Fuente. Elaboración propia

La finalidad de esta revisión bibliográfica es dar respuesta a la pregunta de investigación que se plantea, para ello a continuación se desarrollan los principales resultados que se han obtenido, que permiten ahondar en el objetivo de la misma:

### **1. Relación entre ejercicio físico y factores de riesgo de la RD:**

Se ha constatado que tanto el entrenamiento aeróbico como el de resistencia supervisados conllevan a una mejora significativa en los niveles de TA. Así mismo, se asoció el ejercicio aeróbico con una mayor reducción de la HbA1c frente al ejercicio de fuerza<sup>15</sup>. La reducción de un punto en la HbA1c se acompaña de una reducción aproximada del 21% de aparición de RD. Un descenso de 10 mmHg de la presión arterial sistólica supone un descenso del riesgo de progresión de la RD del 35 %, de la necesidad de tratamiento con láser del 35 % y de la pérdida de visión del 50 %<sup>8</sup>.

La proteína C reactiva (PCR) se utiliza como medida plasmática de la inflamación. Los pacientes con niveles más altos de actividad física, entre moderada y vigorosa, tienen niveles de PCR más bajos, este hallazgo es notorio, dado que el aumento de la inflamación a nivel sistémico puede facilitar la aparición de RD<sup>16</sup>. Así mismo, niveles altos de actividad física se asocian de forma independiente con una menor incidencia de RD en pacientes con DMT2<sup>17</sup>. Por otro lado, se ha observado que el entrenamiento físico regular (2 veces/sem durante 8 sem) contribuye a la reducción de HbA1c en pacientes con DMT1<sup>18</sup>, así como a la disminución de la resistencia a la insulina y la mejora de los niveles lipídicos<sup>19</sup>.

### **2. Beneficios y tipos de ejercicio físico:**

Entre los beneficios sistémicos de realizar ejercicio físico se incluyen: control glucémico, aumento de sensibilidad a la insulina y mantenimiento de la función endotelial. Además, podría disminuir el riesgo de hiperlipidemia e hipertensión arterial (HTA)<sup>20</sup>.

Varios estudios<sup>17, 20, 21</sup> coinciden en que a mayor nivel de actividad física, se obtiene un beneficio mayor, observándose una menor incidencia de RD. Además, actúa como factor



de protección independiente para la progresión de RD a etapas graves<sup>20</sup>. A su vez, una mayor cantidad de ejercicio físico se asocia con una menor prevalencia tanto de DM, como de RD e HTA<sup>21</sup>.

Tanto el ejercicio aeróbico como el ejercicio de fuerza son capaces por sí solos de mejorar el control glucémico en personas con DMT2, sin embargo, los mejores resultados se obtienen tras la combinación de los mismos<sup>22</sup>. Pacientes con una actividad física moderada (150 min/ sem) obtienen una reducción del riesgo de generar DMT2 del 26% en relación con los inactivos, de igual manera, una actividad física vigorosa (300min/ sem) implica una reducción del 36%<sup>23</sup>.

La actividad física en el tiempo libre se asocia con una menor incidencia de RD severa en personas con diabetes tipo 1. No obstante, la Asociación Americana de Diabetes recomienda a aquellos con RDNP severa o RDP, evitar realizar ejercicio vigoroso, saltos, actividades con la cabeza hacia abajo o ejercicio de apnea<sup>19</sup>.

## DISCUSIÓN:

Un nivel de actividad física, incluso por debajo de las recomendaciones de la OMS, reduce el riesgo relativo de complicaciones relacionadas con la diabetes<sup>24</sup>. Aproximadamente el 35% de las personas con diabetes presenta alguna forma de RD. Se ratifica el impacto que generan de los factores de riesgo de la RD: la duración de la DM, los niveles de HbA1c en sangre y la presión arterial, mostrando la necesidad de detección y manejo efectivos de los mismos. Así mismo, se subraya el efecto que genera la RD sobre la salud pública<sup>6</sup>, siendo esta una de las principales causas de discapacidad visual y ceguera entre las personas en edad laboral, con el consiguiente gasto sanitario que esto genera.

El entrenamiento aeróbico y el de fuerza conllevan de manera individual a una mejora a nivel sistémico de los factores de riesgo asociados a la RD. No obstante, las diferencias son mínimas y los autores concluyen que la importancia reside en la práctica de ejercicio físico general y no en la elección de un ejercicio específico<sup>15</sup>. Así mismo, ambos tipos de ejercicios son capaces por sí solos de mejorar el control glucémico en personas con DMT2, sin embargo, los mejores resultados se obtienen tras la combinación de los mismos<sup>22</sup>. Por otro lado, se plantea una posible línea de investigación en la que se evalúe el tipo específico de ejercicio, isométrico o isotónico, dado que podría verse afectada a la patogenia de la RD a consecuencia de estos<sup>25</sup>, como hemos observado con el ejercicio aeróbico y el de fuerza. Para ello deben utilizarse medidas objetivas que permitan la correcta evaluación de la actividad en cohortes a nivel nacional.

Un estudio revela que el 52,3% de los pacientes con DMT2 presentan un nivel bajo de ejercicio físico. Entre las principales barreras que exponen para realizar ejercicio se encuentran la falta de voluntad, la falta de energía y la falta de tiempo. Las influencias sociales a su vez juegan un papel importante como barrera en uno de cada cuatro participantes, a diferencia de la diabetes, la cual es la barrera menos mencionada<sup>26</sup>.

Los pacientes con una actividad física vigorosa, tienen menos riesgo de generar DMT2 frente a los pacientes con una actividad física moderada, por tanto, a mayor cantidad de ejercicio físico se obtiene un mayor beneficio<sup>23</sup>. No obstante, esta relación, además de no



ser lineal, no se puede extrapolar a la incidencia de la RD, dado que se desconoce cuál es la relación real entre ambos aspectos, y requiere de la valoración previa de varios elementos (frecuencia de ejercicio, tipo, cantidad, etc.) que no han sido evaluados por el momento. A pesar de esto, se establece la importancia que tienen las intervenciones en el estilo de vida en estos pacientes, dado que los resultados manifiestan que pueden llegar a tener un efecto preventivo a largo plazo<sup>10</sup>.

En cuanto a las personas con DM tipo 1, se asoció la actividad física en el tiempo libre con una menor incidencia de RD grave. Este hallazgo no se vio afectado tras el ajuste por género, función renal, edad, duración de la diabetes, IMC, presión arterial sistólica o nivel de triglicéridos. Sin embargo, una vez se añaden las variantes de HbA1c o los antecedentes de tabaquismo, dicha asociación no era significativa. Así mismo, la recopilación de la información se realizó mediante cuestionarios autoinformados por los pacientes que pueden dar lugar a errores<sup>25</sup>. Actualmente, la investigación de dicho tema en personas con DMT1 es insuficiente y presenta una serie de limitaciones que deben abordarse en futuras investigaciones a través de estudios longitudinales.

Uno de los grandes meta-análisis<sup>5</sup> incluidos en la revisión relaciona la actividad física con el riesgo de desarrollo de RD, revelando que permanecer más activo físicamente se asoció con un menor riesgo de DR, siendo el impacto más pronunciado sobre la aparición de RDP. El efecto contrario ocurre con un comportamiento sedentario, el cual independientemente de la práctica de ejercicio físico, se asocia significativamente con la presencia de RDNP y RDP<sup>27</sup>. Estos resultados muestran la capacidad del ejercicio físico para actuar como factor protector de la RD, enviando un mensaje a aquellas personas con DM a ser físicamente más activas para mantener la salud ocular, observándose que la actividad física beneficia no solo a la DM sino a la aparición y progresión de sus complicaciones<sup>5</sup>.

Finalmente, se requiere más investigaciones que exploren el tipo y cantidad específica de ejercicio físico, así como conocer la dosis mínima efectiva, la frecuencia, intensidad y duración adecuada del ejercicio<sup>28</sup>, pudiendo así guiar mejor la atención de las personas con riesgo de desarrollar RD y evitar que se presenten complicaciones.

## CONCLUSIONES:

El ejercicio físico está relacionado con un menor riesgo de aparición de RD y, a su vez, disminuye la progresión a etapas más graves. Se pone de manifiesto la importancia de abandonar el comportamiento sedentario por parte de las personas con cualquier tipo de diabetes, dado que los hallazgos actuales sugieren que incluso con niveles bajos de ejercicio físico, se puede reducir el riesgo relativo de aparición de la RD.

Se ha constatado que la práctica de ejercicio físico, conlleva a una reducción de los principales factores de riesgo de desarrollar RD, disminuyendo los niveles de HbA1c y mejorando los niveles de TA. Así mismo, observamos como independientemente de la actividad física, su opuesto, el sedentarismo, por sí sólo constituye un factor de riesgo a la hora de desarrollar RD. De igual manera, dado que en la mayoría de los casos la DM no supone un impedimento a la hora de realizar ejercicio físico, se debe trabajar sobre las barreras que presentan este tipo de pacientes para así lograr un mejor manejo de su enfermedad y ayudar a disminuir la probabilidad de que se presenten complicaciones.

En cuanto al tipo de ejercicio recomendado, hemos observado que tanto el ejercicio aeróbico como el anaeróbico son capaces de manera individual de disminuir los factores de riesgo relacionados con la RD, dando la posibilidad al paciente de practicar el ejercicio que mejor se adapte a sus gustos o necesidades, siendo favorable la combinación de ambos tipos.

Se considera que este estudio tiene una repercusión en la práctica clínica de los profesionales de enfermería. Desde la perspectiva de la educación para la salud, se ha de informar al paciente para que tome conciencia de las posibles complicaciones que la diabetes puede tener en la visión, de forma específica con la RD. Por otra parte, es importante que conozca la relevancia que puede tener el ejercicio físico como hábito de vida en el control de la RD.



Finalmente, a pesar de que los resultados actuales sobre esta investigación son alentadores, es necesario continuar con las investigaciones dirigidas a determinar con exactitud todos y cada uno de los aspectos relacionados con el tipo de ejercicio, la cantidad, sus beneficios, etc. donde la investigación y los conocimientos que se tienen en la actualidad para la prevención de la RD son aún limitados. A su vez, se necesitan más estudios a largo plazo, para establecer la utilidad clínica del ejercicio físico en la predicción del desarrollo de RD y para comprender, de igual manera, los roles fisiopatológicos de la inactividad física en la RD.

## ANEXOS:

### Anexo 1. Lectura crítica mediante herramienta de lectura crítica en español (CASPe):

Lectura crítica (CASPe)													
Lectura crítica de revisiones sistemáticas:													
Nº Ref	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		Resultado	Valoración
24	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí		10/10	Incluir
18	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí		10/10	Incluir
5	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí		10/10	Incluir
15	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí		10/10	Incluir
28	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí		10/10	Incluir
23	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí		10/10	Incluir
7	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No sé	Sí	No	Sí	Sí		8/10	Incluir
6	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí		10/10	Incluir
Lectura crítica de estudios de cohortes:													
Nº Ref	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		Resultado	Valoración
20	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí		10/10	Incluir
25	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí		10/10	Incluir
17	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí		10/10	Incluir
Lectura crítica de estudios de casos y controles:													
Nº Ref	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Resultado	Valoración
10	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	11/11	Incluir
Lectura crítica de estudios controlados aleatorizados (ECA):													
Nº Ref	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Resultado	Valoración
22	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	11/11	Incluir

### Anexo 2. Lectura crítica mediante cuestionario de lectura crítica BERRA:

Lectura crítica (BERRA)									
Lectura crítica de estudios observacionales transversales:									
Nº Ref	“Muy Bien”	“Bien”	“Regular”	“Mal”	“No está informado”	“No aplica”	Calidad	Valoración	
26	24/27	3/27	0/27	0/27	0/27	0/27	Alta	Incluir	
21	20/27	5/27	0/27	0/27	2/27	0/27	Alta	Incluir	
16	25/27	2/27	0/27	0/27	0/27	0/27	Alta	Incluir	
27	23/27	4/27	0/27	0/27	0/27	0/27	Alta	Incluir	

### Referencias bibliográficas Ítems

### Anexo 3. Nivel de evidencia y grado de recomendación

Nivel de evidencia y grado de recomendación de los documentos			
Nº Ref	Autor (Año) / País	NE	GR
24	Marlene Rietz (2022) Alemania	1+	A
18	Jane E. Yardley (2014) Canadá	1+	A
5	Chi Ren (2019) China	1+	A
15	Liang Chen (2014) China	1+	A
28	Brett A. Gordon (2008) Australia	1+	A
23	Andrea D. Smith (2016) Reino Unido	1+	A
7	Pedro Romero-Aroca (2022) España	1+	A
6	Joanne W. Y. Yau (2012) Australia	1+	A
22	Ronald J. Sigal (2007) EEUU	1+	A
20	Xixi Yan (2021) China	2+	C
25	Heidi Tikkanen-Dolenc (2019) Finlandia	2+	C
17	Hirohito Kuwata (2017) Japón	2+	C
10	Aro A. (2019) Finlandia	2+	C
26	Carolina Gómez Martin (2021) Argentina	3	C
21	Ya Xing Wang (2019) China	3	C
16	Emily Frith (2018) EEUU	3	C
27	D. P Dharmastuti (2017) Indonesia	3	C

**BIBLIOGRAFÍA:**

1. World Health Organization (WHO). Global Report on Diabetes [Internet]. 2016. 83; [citado 18 Abr 2023] Disponible en: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241565257>
2. International Diabetes Federation. IDF Diabetes Atlas. 2021. 141; [citado 18 Abr 2023] Disponible en: [www.diabetesatlas.org](http://www.diabetesatlas.org)
3. Bellamy L, Casas JP, Hingorani AD, Williams D. Type 2 diabetes mellitus after gestational diabetes: a systematic review and meta-analysis. Lancet. 2009;373:1773–1779.
4. Mediavilla Bravo, J. J. Complicaciones de la diabetes mellitus. Diagnóstico y tratamiento. SEMERGEN - Medicina de Familia. [Internet]. (2001) Volumen 27 (132-145); [citado 18 Abr 2023]. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/S1138-3593\(01\)73931-7](https://doi.org/10.1016/S1138-3593(01)73931-7)
5. Ren, C., Liu, W., Li, J. et al. Physical activity and risk of diabetic retinopathy: a systematic review and meta-analysis. Acta Diabetol 56, 823–837 (2019). [citado 18 Abr 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s00592-019-01319-4>
6. Yau, J. W. et al. Meta-Analysis for Eye Disease (META-EYE) Study Group (2012). Global prevalence and major risk factors of diabetic retinopathy. Diabetes care [Internet], 35(3), 556–564. [citado 18 Abr 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.2337/dc11-1909>
7. Romero-Aroca, P. et al. Changes in the Epidemiology of Diabetic Retinopathy in Spain: A Systematic Review and Meta-Analysis. Healthcare. (2022). [Internet] 10(7), 1318. [citado 18 Abr 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/healthcare10071318>
8. Romero Aroca, P. Guía de prevención y tratamiento de las complicaciones de la retinopatía diabética. RedGDPS [Internet]. 2015. 71; [citado 18 Abr 2023]. Disponible en: <https://www.redgdps.org/guia-de-prevencion-y-tratamiento-de-las-complicaciones-de-la-retinopatia-diabetica-20161003>

9. Wilkinson CP, Ferris FL 3rd, Klein RE, Lee PP, Agardh CD, Davis M, et al. Proposed international clinical diabetic retinopathy and diabetic macular edema disease severity scales. *Ophthalmology* 2003; 110: 1677-1682.
10. Aro, A. et al. Life Style Intervention Improves Retinopathy Status-The Finnish Diabetes Prevention Study. [Internet]. (2019). *Nutrients*, 11(7), 1691. [citado 18 Abr 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/nu11071691>
11. Redcaspe. Programa de Habilidades en Lectura Crítica Español. Redcaspe.org. [Internet]. 2022 [citado 18 Abr 2023]. Disponible en: <https://redcaspe.org/>
12. Berra Silvina, B. et al. Instrumento para la lectura crítica y la evaluación de estudios epidemiológicos transversales. *Gac Sanit* [Internet]. 2008 Oct [citado 18 Abr 2023]; 22 (5): 492-497. Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0213-91112008000500015&lng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0213-91112008000500015&lng=es)
13. Guías Salud. Niveles de evidencia y grados de recomendación del SIGN [Internet] 26 Feb 2019 [citado 18 Abr 2023] Disponible en: <https://portal.guiasalud.es/egpc/depresion-adulto-niveles/>
14. Page M J. et al. PRISMA 2020 explanation and elaboration: updated guidance and examples for reporting systematic reviews *BMJ* 16 [Internet] 2021 [citado 18 Abr 2023]. Disponible en: <https://www.bmj.com/content/372/bmj.n160>
15. Chen, L. et al. Effect of lifestyle intervention in patients with type 2 diabetes: a meta-analysis. (2015). *Metabolism: clinical and experimental*, 64(2), 338–347. [citado 18 Abr 2023] Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.metabol.2014.10.018>
16. Frith, E., et al. Physical Activity, Muscle-Strengthening Activities, and Systemic Inflammation Among Retinopathy Patients. (2019). *Diabetes spectrum: a publication of the American Diabetes Association*, 32(1), 16–20. [citado 18 Abr 2023] Disponible en: <https://doi.org/10.2337/ds18-0002>
17. Kuwata, H. et al. Higher levels of physical activity are independently associated with a lower incidence of diabetic retinopathy in Japanese patients with type 2 diabetes: A prospective cohort study, Diabetes Distress and Care Registry at Tenri (DDCRT15). (2017). *PloS one*, 12(3), e0172890. [citado 18 Abr 2023] Disponible en: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0172890>



18. Yardley, J. E. et al. A systematic review and meta-analysis of exercise interventions in adults with type 1 diabetes. (2014). *Diabetes research and clinical practice*, 106(3), 393–400. [citado 18 Abr 2023] Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2014.09.038>
19. Colberg SR. et al. Physical activity/ exercise and diabetes: a position statement of the American Diabetes Association. (2016) *Diabetes Care* 39:2065–2079. [citado 18 Abr 2023] Disponible en: <https://doi.org/10.2337/dc16-1728>
20. Yan, X. et al. Effect of physical activity on reducing the risk of diabetic retinopathy progression: 10-year prospective findings from the 45 and Up Study. (2021). *PloS one*, 16(1), e0239214. [citado 18 Abr 2023] Disponible en: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0239214>
21. Wang, Y. X. et al. Physical activity and eye diseases. The Beijing Eye Study. (2019). *Acta ophthalmologica*, 97(3), 325–331. [citado 18 Abr 2023] Disponible en: <https://doi.org/10.1111/aos.13962>
22. Sigal, R. J. et al. Effects of aerobic training, resistance training, or both on glycemic control in type 2 diabetes: a randomized trial. (2007). *Annals of internal medicine*, 147(6), 357–369. [citado 18 Abr 2023] Disponible en: <https://doi.org/10.7326/0003-4819-147-6-200709180-00005>
23. Smith, A. D. et al. Physical activity and incident type 2 diabetes mellitus: a systematic review and dose-response meta-analysis of prospective cohort studies. (2016). *Diabetologia*, 59(12), 2527–2545. [citado 18 Abr 2023] Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s00125-016-4079-0>
24. Rietz, M. et al. Physical Activity and Risk of Major Diabetes-Related Complications in Individuals With Diabetes: A Systematic Review and Meta-Analysis of Observational Studies. (2022). *Diabetes care*, 45(12), 3101–3111. [citado 18 Abr 2023] Disponible en: <https://doi.org/10.2337/dc22-0886>
25. Tikkanen-Dolenc, H. et al. Frequent physical activity is associated with reduced risk of severe diabetic retinopathy in type 1 diabetes. (2020). *Acta diabetologica*, 57(5), 527–534. [citado 18 Abr 2023] Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s00592-019-01454-y>





- 26.** Martin, C. G. et al. Level of physical activity and barriers to exercise in adults with type 2 diabetes. (2021). *AIMS public health*, 8(2), 229–239. [citado 18 Abr 2023] Disponible en: <https://doi.org/10.3934/publichealth.2021018>
- 27.** Dharmastuti, D. P. et al. Associations of Physical Activity and Sedentary Behaviour with Vision-Threatening Diabetic Retinopathy in Indonesian Population with Type 2 Diabetes Mellitus: Jogjakarta Eye Diabetic Study in the Community (JOGED.COM). (2018). *Ophthalmic epidemiology*, 25(2), 113–119. [citado 18 Abr 2023] Disponible en: <https://doi.org/10.1080/09286586.2017.1367410>
- 28.** Gordon, B. A. et al. Resistance training improves metabolic health in type 2 diabetes: a systematic review. (2009). *Diabetes research and clinical practice*, 83(2), 157–175. [citado 18 Abr 2023] Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2008.11.024>