



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES UNIDAD
LEÓN**

TEMA:

**USO DE LA FOTOTERAPIA EN EL TRATAMIENTO
DE ÚLCERAS POR PIE DIABÉTICO EN EL ADULTO MAYOR.**

REVISIÓN SISTEMÁTICA.

MODALIDAD DE TITULACIÓN:

DIPLOMADO DE ACTUALIZACIÓN PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

LICENCIADO EN FISIOTERAPIA

P R E S E N T A:

OSVALDO DUARTE TENORIO

TUTOR:

MTRA. ADRIANA DEL CARMEN ECHEVARRÍA GONZÁLEZ





Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Dedicatorias

A mis papás Martín y María de Jesús, por siempre estar ahí para mí y mi hermano, porque no fue sencillo dejar ir a su hijo en busca de su sueño, por todo el amor y apoyo que siempre me han demostrado estando cerca o lejos de mí. A ti mamá, por esas lágrimas que dejabas cada que me iba, por esa gran enfermera que me enseñó que todo se puede, porque hoy lo que soy, es por ti. A ti papá, por ser ese soporte en la familia, por aguantar a cada uno de nosotros cuando lo necesitamos, por cada consejo y enseñanza de vida, porque siempre me enseñaste a querer dar más y lo mejor de mí cada día, por ti hoy llegué hasta acá.

A mi hermano Jorge, mi cómplice y “relampamigo” que tuviste que aguantar mi ausencia y todo lo que eso conllevó cuando me fui. Por siempre escucharme a pesar de que en ocasiones no entendías de lo que hablo, por alentarme a seguir mejorando cada día, por confiar en mi cuando en ocasiones ni yo mismo lo hacía, por enseñarme todo lo que hasta el día de hoy he aprendido. Gracias por ser el mejor hermano que jamás me habría imaginado.

A mi hermana y ángel Consuelo "Connie", sé que siempre me cuidas y estás conmigo en todo momento desde donde quiera que estés.

A Alejandro, Horacio, Isabel, Andy, Brenda, Esme, Armando, Sofi que fueron mi roomie y hermano de otra madre, mis mejores amigos de la preparatoria y de las amistades más valiosas en la universidad, porque los considero como familia.

A todos mis amigos de la carrera y universidad, a los que eran locales y me ayudaron a adaptarme a una ciudad completamente nueva para mí, a los foráneos que entendíamos lo difícil que era en ocasiones cumplir con todo lo que conllevaba ser uno, a todos que estuvieron apoyándome cuando lo necesitaba y me dieron la mano cuando lo necesite.

A mis familiares, amigos, conocidos, Boxter, Lucas, Kimbo, Sid, Teniente Dan, Forest, Jenny, que más que mascotas, siempre serán mi familia, todos y cada uno de ellos que confiaron y creyeron en mi para llegar a donde hoy estoy.

Agradecimientos

Antes que nada, quiero agradecer a la UNAM, que me abrió las puertas desde la generación 2014, en la preparatoria número 5 "José Vasconcelos" y hoy en día en la ENES León, porque me brindó los mejores años de estudio, para practicar aquello que más me gusta, oportunidades de conocer lugares a los cuales no pensé que llegaría y de presentarme retos para superarlos cada uno de ellos.

Gracias por haberme puesto en el camino amistades que durarán por toda una eternidad.

A Becarios UNAM, por el apoyo recibido mediante las becas de Apoyo alimenticio y Manutención, que me ayudaron a lo largo de mi periodo estudiantil y formación académica.

A cada uno de mis maestros a lo largo de mi vida, que su enseñanza para bien o mal me ha dejado claro hacia donde quiero ir y a donde quiero llegar como fisioterapeuta, como profesional y como ser humano.

A la maestra Adriana, por su apoyo y orientación a lo largo de la universidad y diplomado. Gracias por su confianza en la realización de este trabajo, por la paciencia con las asesorías, y por darnos esa motivación de no rendirnos y salir adelante con cada objetivo que nos pongamos por delante.

A mis amigos de la secundaria y preparatoria, que, a pesar de la distancia, de no estar presentes físicamente siempre están ahí.

A mis compañeros y amigos de la carrera, por la motivación mutua, ese apoyo para no desistir cuando más lo necesitábamos, por nunca dejar caer a nadie.

Agradezco a cada una de las personas que se han cruzado en mi camino en mi vida académica y personal, con mención especial a mis papás y hermano, por ayudarme a trazar el camino que me ha llevado hasta aquí.

Finalmente me agradezco a mí, por no darme por vencido y seguir adelante, porque cada sacrificio que hice fue para mejorar lo que soy hoy en día.

Resumen

Antecedentes: Las úlceras por pie diabético son de las principales complicaciones en personas con diabetes, que si no llegan a ser tratadas a tiempo pueden terminar en amputaciones de miembros inferiores, por lo que se han investigado alternativas a los tratamientos convencionales para acelerar el proceso de curación de estas heridas con el uso de la Fototerapia. **Objetivo:** Identificar el tipo de Fototerapia, parámetros más utilizados y su eficacia en las medidas o variables de cicatrización de úlceras por pie diabético en personas mayores. **Metodología:** Se realizó una búsqueda bibliográfica en distintas bases de datos como PUBMED, BiDi, ScienceDirect y Scopus seleccionando ensayos clínicos dónde se utilice Fototerapia en los tratamientos para las úlceras de pie diabético relacionados a fisioterapia entre los años 2018 – 2023, que estuvieran en idioma inglés o español. Así se identificó el tipo de fototerapia más empleada, los parámetros, los beneficios y las variables en cicatrización de los tejidos. **Resultados:** Se seleccionaron 6 estudios que incluyeron una población de 139 participantes, utilizando Fototerapia como LED rojo (entre 636 – 850 nm), Láser GaAIAs (808 y 839 nm), Luz polarizada (480 - 3400 nm) y Fotobiomodulación fluorescente (LED azul. 440 – 460 nm). Lo reportado incluye uso benéfico y seguro de la fototerapia, mejoras en las variables de cicatrización, el cierre de heridas y velocidad de recuperación en el tratamiento. **Conclusiones:** La fototerapia más empleada fue el LED rojo de 850 nm, 0.20 W/cm², 48mW, 22 segundos por punto de aplicación, con un promedio de aplicación de 6.15 puntos. En todos los estudios la variable de mejoría de cicatrización más reportada fue la gravedad de las heridas, viendo que los que mostraron mayor avance en la cicatrización fueron aquellas en estadio 1A y 2A. El porcentaje de cierre de heridas fue la variable que más diferencia mostró alcanzando el 80% del total de heridas.

Palabras clave: Adulto mayores, Úlcera por pie diabético, Úlceras en pie, Fototerapia, Terapia láser.

Summary

Background: Diabetic foot ulcers are among the main complications in people with diabetes, which if not treated in time can end in lower limb amputations, so alternatives to conventional treatments have been investigated to accelerate the healing process of these wounds with the use of Phototherapy. **Objective:** To identify the type of Phototherapy, the most used parameters and its efficacy in the measures or variables of healing of diabetic foot ulcers in elderly people. **Methodology:** A literature search was conducted in different databases such as PUBMED, BiDi, ScienceDirect and Scopus selecting clinical trials where Phototherapy is used in treatments for diabetic foot ulcers related to physiotherapy between the years 2018 - 2023, which were in English or Spanish language. Thus, the type of phototherapy most used, parameters, benefits and variables in tissue healing were identified. **Results:** 6 studies were selected that included a population of 139 participants, using Phototherapy as red LED (between 636 - 850 nm), GaAIAs Laser (808 and 839 nm), Polarized Light (480 - 3400 nm) and Fluorescent Photobiomodulation (blue LED. 440 - 460 nm). The reported includes beneficial and safe use of phototherapy, improvements in healing variables, wound closure and speed of recovery in treatment. **Conclusions:** The most commonly used phototherapy was 850 nm red LED, 0.20 W/cm², 48mW, 22 seconds per application point, with an average application time of 6.15 points. In all the studies the most reported variable of improvement in healing was the severity of the wounds, seeing that those that showed the greatest progress in healing were those in stage 1A and 2A. The percentage of wound closure was the variable that showed the greatest difference, reaching 80% of the total number of wounds.

Key words: Elderley people, Foot ulcer, Diabetic foot ulcer, Phototherapy, Laser Therapy

Índice

Dedicatorias.....	2
Agradecimientos	3
Resumen.....	4
Summary.....	5
1. Introducción	8
2. Marco Teórico.....	10
2.1 Panorama general de la Diabetes (DM).....	11
2.1.1 Sintomatología de la Diabetes (DM)	13
2.1.2 Complicaciones de la Diabetes (DM)	13
2.1.3 Prevención de la Diabetes (DM)	14
2.1.4 Tratamiento y control de la Diabetes (DM)	15
2.2 La Diabetes en México	16
2.3 Pie diabético (PD).....	18
2.3.1 Complicaciones de Pie Diabético (PD).....	20
2.3.2 Evaluación del Pie diabético (PD).....	20
2.3.3 Prevención de Pie Diabético (PD).....	23
2.4 Fisioterapia en Diabetes (DM) y Pie diabético (PD).....	24
2.4.1 Fototerapia en el tratamiento de Diabetes (DM) y Pie Diabético (PD).....	25
3. Justificación.....	29
3.1 Pregunta de investigación	30
3.2 Objetivo	30
3.2.1 Objetivos específicos.....	30
4. Metodología.....	31
4.1 Criterios de elegibilidad.....	31
4.1.1 Criterios de inclusión	31
4.1.2 Criterios de exclusión	31
4.2 Fuentes de información	32
4.3 Estrategia de búsqueda.....	32
4.4 Selección de estudios	33
4.5 Extracción de datos	33
4.6 Lista de datos	34

4.7 Calidad Metodológica.....	38
5. Resultados.....	39
5.1 Selección de estudios	39
5.2 Características de los estudios y Tabla de Resultados	41
5.3 Calidad Metodológica.....	46
5.4 Resultados de estudios individuales	46
5.5 Síntesis de los artículos	52
5.5.1 Acerca de los parámetros usados.....	52
5.5.2 Acerca de las técnicas de aplicación.....	53
5.5.3 Acerca del número, tamaño, gravedad, cierre de heridas y variables en la cicatrización.	53
6. Discusión	55
7. Conclusiones	57
8. Referencias.....	58
9. Anexos.....	66

1. Introducción

La Diabetes es una de las principales causas de ceguera, insuficiencia renal, amputaciones no traumáticas de miembros inferiores (1). La Organización Mundial de la Salud (OMS) (2) considera necesario educar a la población respecto a esta enfermedad, ya que representa la tercera causa de muerte en México (3). Las amputaciones no traumáticas se dan por complicaciones en el paciente con Diabetes, una de ellas es el Pie Diabético (4), donde no se controlan niveles de glucosa, lípidos, ni tensión arterial, entre otras (1).

El Pie Diabético es una de las complicaciones más severas, es una lesión degenerativa de los tejidos y su función debido a enfermedades vasculares o a la disfunción del nervio periférico, lo que provoca una ulceración, infección o destrucción de tejidos en el pie (5).

Existen factores intrínsecos como la edad, antecedentes familiares o síndrome de ovario poliquístico, así como extrínsecos que pueden ser los hábitos alimenticios y de actividad física que pueden favorecer a padecer Diabetes y posteriormente, si no se trata la enfermedad pueden caer en la complicación del Pie Diabético (6).

La Fisioterapia ha buscado métodos de tratamiento seguros y eficaces más allá de los tratamientos convencionales, para mejorar tanto la cicatrización, tamaño y estado de las heridas. Se busca atender desde etapas tempranas de la Diabetes para evitar llegar a complicaciones severas y finalmente terminar en amputaciones, mediante programas de prevención en las instituciones de salud (IMSS/ ISSSTE) y la Secretaría de Salud (1).

Los cuidados y el tratamiento de esta enfermedad llegan a ser demasiado costosos, por lo que se busca encontrar la forma de hacer reducir gastos en cuanto al tratamiento (5).

El uso de agentes físicos para la atención del Pie Diabético como la fototerapia, que emplea fotones de irradiación no térmica con el objetivo de disminuir dolor,

inflamación y mejorar la reparación de tejidos (7), propone una alternativa de tratamiento, la cual puede ayudar con una reducción de costos, seguridad, eficacia y una recuperación óptima con mayor rapidez.

Lo anterior llevó a la presente revisión sistemática a investigar distintos tipos de Fototerapia, los cuales desde la utilización de la luz LED, el láser terapéutico, entre otros, que pueden ser empleados con el objetivo de hallar el método más utilizado para el tratamiento en úlceras por Pie Diabético en el adulto mayor.

2. Marco Teórico

Actualmente, las personas viven más tiempo que antes, dónde hoy en día la población tiene una esperanza de vida igual o mayor a los 60 años (8). Desde el año 2020 la población de 60 años o más ha superado a la de niños de menos de 5 años, por lo que se estima que para el año 2050, el porcentaje de las personas de más de 60 años casi se duplique del 12% al 22%, de los cuales, aproximadamente el 80% de esta población vivirá en lugares de ingresos bajos y medianos.

El envejecimiento es el resultado de grandes cambios moleculares y celulares a lo largo del tiempo, el cual conlleva a un descenso gradual de capacidades físicas y mentales. Esta serie de cambios no son lineales ni uniformes, pues dependen de diversos factores tanto intrínsecos como extrínsecos para que éstos se desarrollen (8).

Con el paso de los años la probabilidad de experimentar una o varias afecciones sobre el cuerpo aumenta, dentro de las cuáles pueden ser infecciones respiratorias agudas, infecciones de vías urinarias, COVID-19, infecciones intestinales por otros organismos y las mal definidas, Hipertensión arterial, entre otras. Una bastante común puede llegar a ser la Diabetes (9).

La diabetes mellitus (DM) “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” (2).

Esta enfermedad puede clasificarse en Tipo 1 y 2, los cuales son importantes para determinar el tipo de tratamiento a seguir con cada individuo que padezca la enfermedad pues existen factores como el sobrepeso u obesidad, familiares directos con antecedentes de diabetes, antecedentes de enfermedades cardiovasculares, hipertensión, niveles de colesterol HDL <35 mg/dL (0.90 mmol/L) y/o de triglicéridos >250 mg/dL (2.82 mmol/L), individuos con síndrome de ovario poliquístico, inactividad física, prediabetes, diabetes gestacional o VIH que ponen

en riesgo a las personas para padecer Diabetes. Por lo tanto, se recomiendan realizar revisiones mínimo cada 3 años a partir de los 35 años de edad (10).

Este tipo de afecciones, en la población adulta mayor, puede llegar a complicarse, resultando en algún síndrome geriátrico (8).

Según González Montalvo & Alarcón Alarcón (11), un síndrome geriátrico, se entiende como “un conjunto de cuadros por la conjunción de una serie de enfermedades que alcanzan una enorme prevalencia en el anciano y que son frecuente origen de incapacidad funcional o social “. Así, cada uno puede ser originado por distintas causas que, por otra parte, suelen presentarse en el adulto mayor de manera conjunta.

Por lo tanto, es de suma importancia tener en cuenta un envejecimiento saludable para tener una buena calidad de vida.

2.1 Panorama general de la Diabetes (DM)

Es una enfermedad la cual, la Organización Mundial de la Salud (OMS) considera necesario educar a la población para que se pueda tener una vida más sana (2).

La Federación Internacional de la Diabetes (FID), menciona que aproximadamente 537 millones de adultos entre 20-79 años, viven con diabetes, esta enfermedad sigue al alza, por lo que se estima que para el año 2030 esta cifra aumente a 643 millones de personas y posteriormente a 783 millones para el año 2045 (12).

En 2021, la diabetes generó un gasto aproximado de 966 mil millones de dólares, lo que representa un 9% del gasto total en adultos, además de haber causado 6.7 millones de muertes aproximadamente (13).

El déficit de la insulina, si no llega a ser controlado a lo largo del tiempo, puede resultar en complicaciones muy severas para la salud del paciente, resultando en

enfermedades cardiovasculares (ECV), neuropatías, daño renal, enfermedades oculares y amputación de miembros inferiores (12).

Existen varios criterios de diagnóstico para la diabetes, los cuáles se expresan en la figura 1.

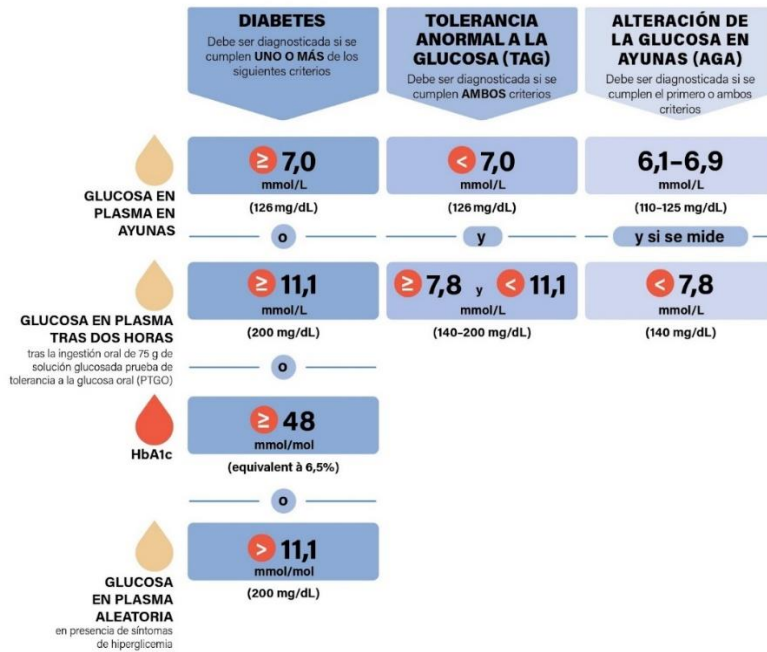


Fig. 1. Pruebas Diagnósticas de la Diabetes

Fuente: (Williams & Colagiuri, 2019) (14)

La Asociación de Diabetes Americana (ADA) (15), recomienda que si los resultados de los criterios de diagnóstico en la hemoglobina glicosilada (HbA1c) es de 39 - 47 mmol/mol (5.7-6.4%) y el IGT entre 5.6 - 6.9 mmol/L (100-125 mg/dL) se puede considerar ya como un paciente “prediabético” por lo que es necesario estar en constantes revisiones para diagnosticar de manera eficaz la enfermedad.

Es importante mencionar que existen diferentes tipos de Diabetes, sin embargo, la más común y presente en la mayoría de la población es la Tipo 2, pues aproximadamente el 90% de la población con Diabetes, la padece.

2.1.1 Sintomatología de la Diabetes (DM)

Algunos de los síntomas que suelen acompañar a la diabetes son, sed, micción frecuente o enuresis nocturna, pérdida de energías o fatiga, hambre, visión borrosa, entre otros como se puede mostrar en la figura 2. Cabe mencionar que, a pesar de existir síntomas, en algunas ocasiones la diabetes puede darse de manera asintomática (12).

Esto puede resultar en que entre un tercio y la mitad de la población con diabetes tipo 2 son personas que no están diagnosticadas con dicha enfermedad. Por lo tanto, si el diagnóstico de la diabetes se retrasa, puede causar complicaciones en esta enfermedad, como discapacidad visual, enfermedades cardiacas y/o úlceras en miembros inferiores.



Fig. 2. Síntomas de la diabetes
Fuente: (Williams & Colagiuri, 2019) (14)

2.1.2 Complicaciones de la Diabetes (DM)

Debido a niveles elevados de glucosa en sangre, las personas con diabetes pueden desarrollar enfermedades graves que afecten directamente al corazón, vasos sanguíneos, ojos, riñones, nervios, dientes y encías. De esta manera la diabetes es una de las principales causas de ceguera, insuficiencia renal, amputación de miembros inferiores debido a infecciones o úlceras por pie diabético, entre otras (16).

2.1.3 Prevención de la Diabetes (DM)

Lamentablemente para pacientes con Diabetes Tipo 1 no existe en la actualidad una forma de prevenir tener la enfermedad, pues se desconocen las causas que provocan una respuesta autoinmune del cuerpo contra las células del páncreas, este tema sigue en investigación (17).

Por otro lado, la Diabetes Tipo 2 puede prevenirse hasta cierto punto, pues gran parte de los factores de riesgo que tiene la enfermedad están asociados a los hábitos de la vida diaria que son modificables. Los principales son la actividad física y una dieta saludable, ya que han demostrado que pueden retrasar o prevenir la aparición de la diabetes tipo 2. Sin embargo, otros factores como la edad, antecedentes familiares o padecer síndrome de ovario poliquístico no pueden evitarse (6).

Cabe mencionar que la diabetes no está destinada a una curación, ya que ésta no es posible, lo que se busca principalmente es evitar las consecuencias negativas de la enfermedad. Por esto es de suma importancia tener controles periódicos del estado de salud en general, pues esto aporta una gran ayuda en los controles de niveles de glucosa en sangre, la tensión arterial y el colesterol para tomar medidas oportunas en caso de alguna alteración en cualquiera de estos niveles.

El control en los niveles de glucosa en sangre evita, por un lado, crisis agudas de hiper o hipoglucemia y por otro, cuando ocurra una situación de hiperglucemia crónica que genere otras complicaciones como retinopatías, disfunción renal o pie diabético (17).

Se recomienda realizar revisiones diarias del estado de los pies, hacer revisiones periódicas de la vista, controlar el consumo de grasas y el consumo de alcohol, controles de orina y mantenerse activo físicamente para favorecer la circulación sanguínea (1).

Instituciones como la Secretaría de Salud, el IMSS (PrevenIMSS), el ISSSTE (MIDE), entre otras, han implementado diversos programas de prevención de la diabetes. Desafortunadamente, aún no hay programas de prevención para pacientes de alto riesgo (1).

2.1.4 Tratamiento y control de la Diabetes (DM)

Una vez diagnosticada la Diabetes, es de suma importancia tener un control adecuado de la patología. Esto, hace referencia a la parte farmacológica del tratamiento, la dieta que se debe llevar a cabo, cuidando ingesta de hidratos de carbono, azúcares, entre otros, y finalmente llevar un estilo de vida activo, con actividad física frecuente adaptada a la enfermedad y a las necesidades de cada individuo (17).

Para una persona con diabetes, es complicado controlar los niveles de glucosa en la sangre, por lo que es de suma importancia que los niveles de glucemia no excedan umbrales normales y éste, será el objetivo principal en el tratamiento y control de la diabetes para ayudar a reducir la hiperglucemia.

El autocuidado de la diabetes será de gran importancia para evitar tener complicaciones con la enfermedad realizando el dextrosis cada que el médico o especialista lo solicite dependiendo de los niveles de glucosa presentes.

En la figura 3, se muestran los valores de glucemia normales para personas sin diabetes antes y después de las comidas y los valores que no deben sobrepasar las personas diabéticas (18).

#	Basal (en ayunas)	Postpandrial (2 horas tras comida)
Sin diabetes	70 – 100 mg/dl	<140 mg/dl
Con diabetes tipo 1 o tipo 2	70 – 130 mg/dl	<180 mg/dl
Con diabetes gestacional	70 – 95 mg/dl	<120 mg/dl

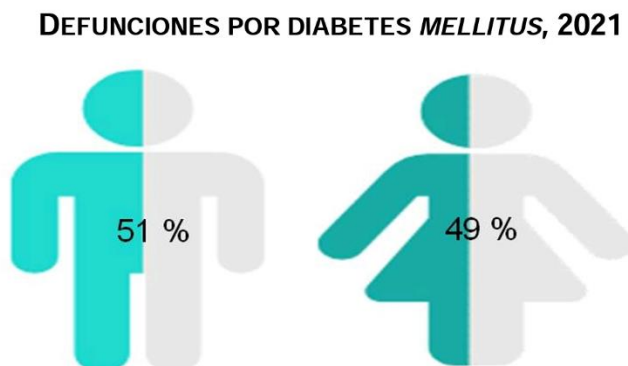
Fig. 3. Valores de Glucemia normales.

Fuente: (*Tratamiento Y Control De La Diabetes*, n.d.) (18)

2.2 La Diabetes en México

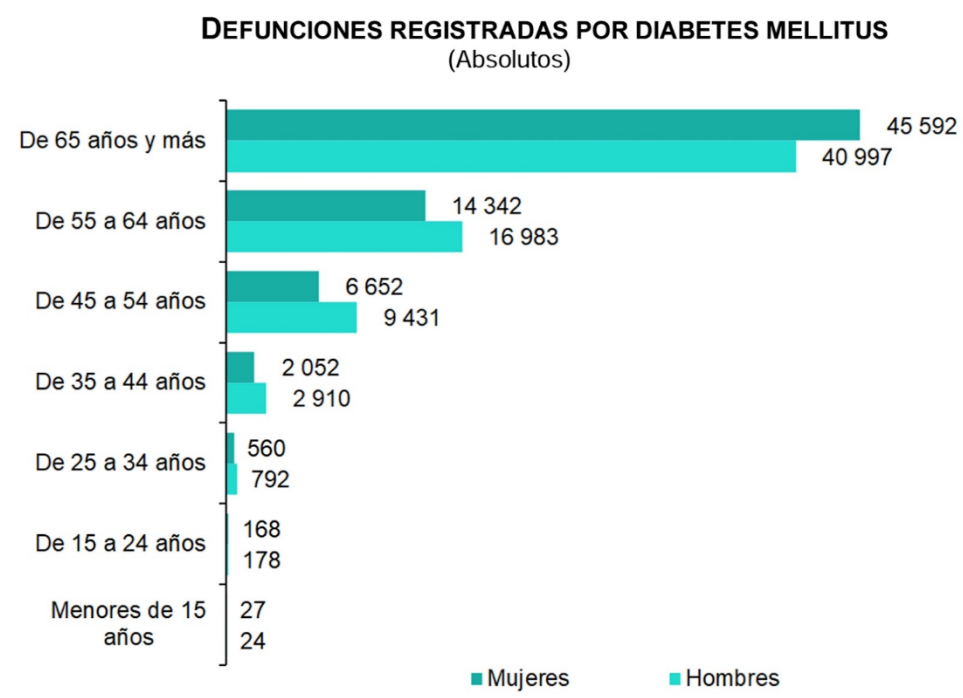
En personas mayores de 65 años, esta enfermedad es la primera causa de muerte, por lo que se ha convertido en una emergencia sanitaria, no solo en el país, sino a nivel mundial, teniendo a Norte América y el Caribe como la tercera región con más muertes por Diabetes en el año 2021 (12). Actualmente la Diabetes es la tercera causa de muerte en México, es posible que, por año, alrededor de cien mil personas fallecen por esta enfermedad (3) ya que en el año 2021 se registraron 184,384 muertes por dicha enfermedad (12).

El Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (19), en su último comunicado de prensa, en el año 2022, menciona que, en el año 2021, el 13% de defunciones en el país fue debido a diabetes (140,729), de la cual el 74.9% no era insulino dependiente, mientras que el 2.2% sí lo era. Se estima que, de la población, el 51% fueron hombres (71 330), mientras que el 49% eran mujeres (69 396), como se muestra en la gráfica 1.



Gráfica 1. Defunciones por Diabetes Mellitus
Fuente: (INEGI, 2022) (19)

Sin embargo, en los adultos mayores se observó un mayor número de defunciones en las mujeres vs hombres (45 592 frente a 40 997 respectivamente).



Gráfica 2. Defunciones registradas
Fuente: (INEGI, 2022) (19)

A nivel nacional, la tasa de mortalidad por Diabetes Mellitus era de 11.0 por cada 10 mil habitantes. En la siguiente gráfica, se pueden apreciar las tasas de mortalidad por cada estado de la república.

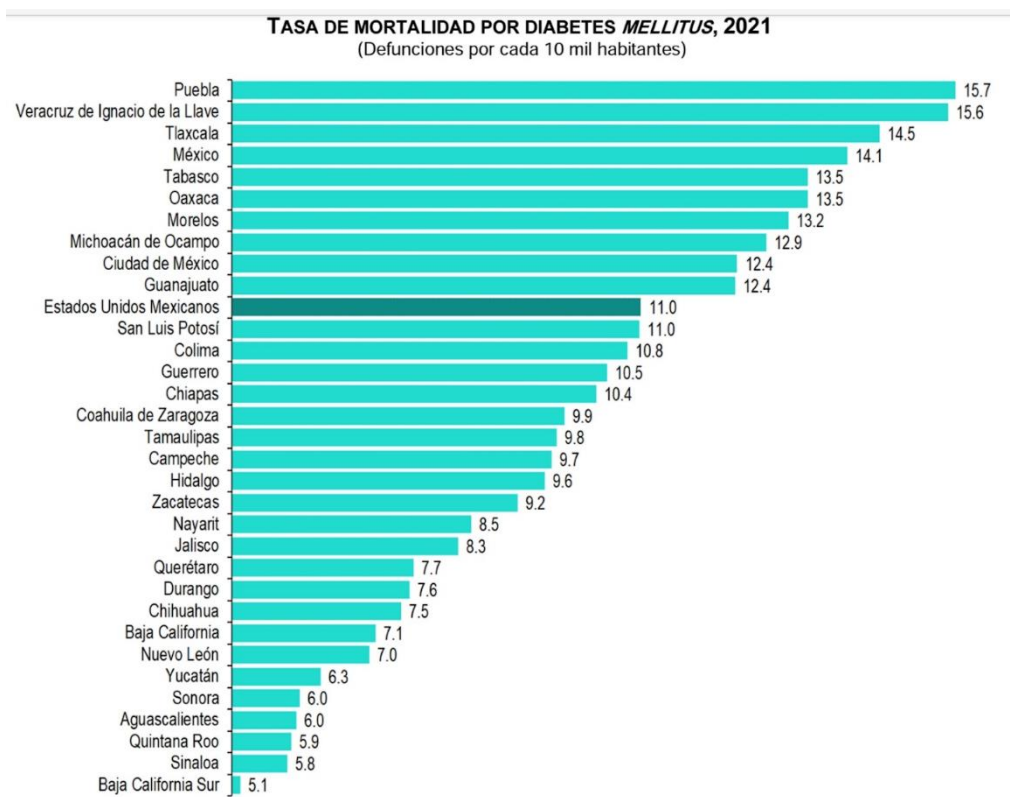
Por entidades federativas, los estados que presentan mayor tasa de mortalidad por diabetes son:

1. Puebla - 15.7 por cada 10 mil habitantes.
2. Veracruz - 15.6 por cada 10 mil habitantes.
3. Tlaxcala - 14.5 por cada 10 mil habitantes.

Mientras que los estados que presentan menor tasa de mortalidad son:

1. Baja California Sur - 5.1 por cada 10 mil habitantes.
2. Sinaloa - 5.8 por cada 10 mil habitantes.
3. Quintana Roo - 5.9 por cada 10 mil habitantes.

Por su parte, el estado de Guanajuato ocupa el lugar número 10 con una tasa de 12.4 por cada 10 mil habitantes.



Gráfica 3. Tasa de mortalidad en México.
Fuente: (INEGI, 2022) (19)

2.3 Pie diabético (PD)

El pie diabético, por lo general se presenta al tener niveles inadecuados de glucosa en sangre y otros factores, como la hipertensión, hiperglucemia, entre otros, lo que puede generar complicaciones a largo plazo (20).

Esta condición, es una de las complicaciones más severas en personas con diabetes, el pie diabético es una lesión degenerativa de los tejidos y su función, debido a enfermedades vasculares o a la disfunción del nervio periférico, lo que provoca una ulceración, infección o destrucción de tejidos en el pie. Aproximadamente esta afección se da entre el 8 y 13% de la población con diabetes y es de mayor prevalencia en personas de 45 - 65 años (5).

La figura 4, muestra las áreas con mayor riesgo de padecer ulceraciones. Los síntomas más comunes en el pie diabético son el hormigueo y calambres, ausencia de sensibilidad y aparición de úlceras en la piel del pie (21).

Hay que resaltar que la mayoría de las lesiones en la piel son debido a la ausencia de sensibilidad y pueden presentarse en la planta del pie o en zonas cercanas al hueso (tobillo, nudillos de los dedos).

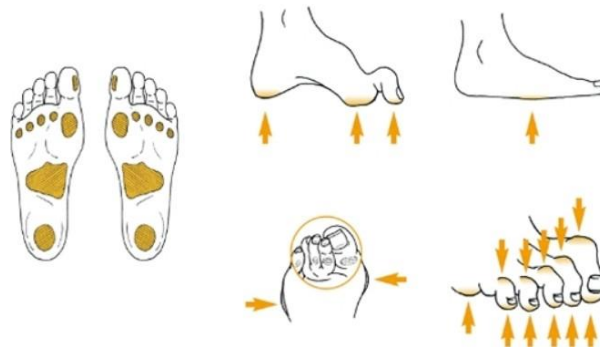


Fig. 4. Áreas del pie con mayor riesgo de ulceración
Fuente: (HEARTS-D. Geneva & World Health Organization, 2020) (21)

El daño a los nervios es una complicación de la diabetes, conocida como neuropatía, la cual refiere una pérdida de sensibilidad en el pie, por lo que algunas personas pueden no percibir golpes, irritación o molestias en las extremidades inferiores y pueden ir progresando hasta ser de mayor gravedad la complicación. El daño en los vasos sanguíneos puede provocar disminución en la circulación hacia los pies, debilitándose, llegando a causar la desintegración del hueso (22).

Las complicaciones en los nervios y vasos sanguíneos causan una mala circulación y disminución de la sensibilidad, por lo que pequeñas heridas pueden no sentirse y convertirse en infecciones en pocos días (23).

Por lo tanto, es de suma importancia acudir con el personal de salud en caso de notar anomalías en los pies como: Úlceras, ampollas, uñas enterradas, dolor, cambios de coloración y/o cualquier tipo de material enterrado en el pie.

2.3.1 Complicaciones de Pie Diabético (PD)

El término de complicaciones abarca las afecciones del pie diabético que se pueden presentar como un defecto epitelial de espesor total por debajo/distal al tobillo (21) y estas, si no son tratadas en tiempo y forma pueden llevar a una amputación de los miembros inferiores, ya que la probabilidad de que una persona con diabetes pierda una extremidad inferior es, 40 veces más que una persona sin la enfermedad. Cuando esto ocurre, el tratamiento de la persona diabética se va haciendo más costoso, ya que se puede necesitar hospitalizaciones prolongadas, exámenes diagnósticos, fisioterapia, cirugías, entre otros, lo que provoca en el sector salud buscar medidas para disminuir costos en los tratamientos de la enfermedad (5).

2.3.2 Evaluación del Pie diabético (PD)

Si una lesión en miembros inferiores no es tratada a tiempo y de manera correcta, existen tres factores fisiopatológicos que condicionan las lesiones en los pies y que en casos extremos pueden llevar a la amputación de la extremidad, los cuales son: La neuropatía, la úlcera, la infección (24).

Se debe tener en cuenta, que la neuropatía está presente en más del 90% de las úlceras y juega un rol primordial en el desarrollo y progresión del pie diabético (25).

Es primordial realizar una evaluación completa en el paciente diabético, en cuanto a el estado neurológico, vascular y estructural del mismo (1), para que de esta manera se aborde la patología de una manera óptima.

Debido al desarrollo del pie diabético y su evolución clínica se han creado diversas clasificaciones para estandarizar, evaluar el estado de la herida y los resultados de los distintos tratamientos empleados. Dentro de estas clasificaciones, se encuentran las de Wagner, Texas, PEDIS, entre otras (25).

1. Wagner: Es el sistema más utilizado y validado, es una escala que se divide en 6 grados, 0 piel intacta, 1 úlcera superficial, 2 úlcera que llega al tendón, articulación ósea, 3 Grado 2 más infección, 4 gangrena de una parte o el antepié y 5 gangrena total del pie.
2. Texas: Mide la úlcera del pie utilizando parcialmente la profundidad de la herida y la presencia de isquemia y/o infección para la evaluación. Esta va desde el grado 1A hasta el grado 3D.
3. PEDIS: Esta escala se basa en la evaluación de la perfusión, extensión, profundidad, infección y neuropatía, la cual va desde grado 1-no infectado, hasta grado 4-grave (26).

Junto a este tipo de clasificaciones, no hay que olvidar hacer el llenado completo de una historia clínica, la cual debe incluir:

- Historia clínica general: Datos referentes a la enfermedad, controles glucémicos, vasculares, hábitos psicobiológicos, etc.
- Historia clínica del pie: Tipo de calzado, deformidades, dolor, síntomas neuropáticos, etc.
- Historia clínica de las heridas: Localización, tamaño, tiempo de la herida, cuidados de las heridas, etc.
- Exploración física completa (25).

En cuanto a la exploración física es de suma importancia que al paciente se le retire el calzado, calcetines, vendajes y dejar los pies al descubierto, para poder realizar procedimientos como:

- Palpación de las arterias: Se debe realizar la palpación en la arteria pedia dorsal y tibial posterior como se muestran en las figuras 5 y 6.
- Evaluación de pérdida de sensación protectora (LOPS): Se realiza con alguna de las siguientes técnicas:
 - A. Percepción de presión: se utiliza monofilamento Semmes-Weinstein de 10 gramos. Se hace prueba primero en las manos o codos, para que el paciente sepa qué sensación debe sentir al ejercer la presión.

La prueba se realiza en ambos pies al pulsar en 3 sitios distintos por un mínimo de 2 segundos, en el perímetro de la callosidad o sitio de la úlcera de manera perpendicular haciendo que el filamento se doble, preguntando si percibe o no la presión ejercida y en qué pie se siente.

- B. Percepción de vibraciones: Se necesita utilizar un diapasón de 128 Hz. Primero realizar una prueba en la muñeca, codo o clavícula del paciente, para percibir la sensación, cegar al paciente para que no perciba dónde se aplica el diapasón.

El diapasón se aplica en una zona ósea en la parte dorsal de la falange distal del primer dedo del pie, de manera perpendicular y constante. Realizar esta prueba 3 ocasiones por pie, será positiva si el paciente responde correctamente mínimo a 2 de las 3 presiones y negativa si responde incorrectamente a 2 de las 3 presiones. Si el paciente no reconoce las vibraciones, se puede repetir la prueba en zonas más proximales (maléolo, tuberosidad tibial, etc.).

- C. Tacto ligero: Esta prueba también llamada (Ipswich touch Test) se hace si no se dispone del monofilamento o del diapasón. La prueba tiene un acuerdo razonable para determinar LOPS, aunque no se ha establecido su precisión para la predicción de úlceras en los pies.

El paciente debe cerrar los ojos y responder de manera afirmativa si siente el tacto. El examinador con su dedo índice toca las puntas del primer, tercer y quinto dedo de los pies durante 1 - 2 segundos. De esta manera los LOPS son probables si no se detectan los toques en ≥ 2 sitios.

La figura 7 representa las zonas dónde frecuentemente se realiza la prueba (21).



Fig. 5. Pulso arteria pedia dorsal



Fig. 6. Pulso arteria tibial posterior



Fig. 7. Sitios de evaluación LOPS.

Fuente: (HEARTS-D. Geneva & World Health Organization, 2020) (21)

Una vez realizada la evaluación completa, se procederá a realizar el tratamiento correspondiente para obtener los resultados óptimos en el paciente. Si existen complicaciones, será necesario referir al paciente con un especialista, los cuáles pueden ser médicos, nutriólogos, o cualquier otro profesional de la salud calificado para brindar la atención necesaria al paciente, pues éste puede necesitar más estudios, análisis, cuidados, atención domiciliaria, entre otros (4).

2.3.3 Prevención de Pie Diabético (PD)

Para evitar llegar a la instancia de úlceras en el pie diabético, o incluso la amputación de una extremidad, la Asociación Americana de Diabetes (ADA) en su página web <https://diabetes.org/diabetes/foot-complications> menciona seguir los siguientes pasos para prevenir esta complicación (27).

1. Lavar diariamente los pies.
2. Secar por completo y entre los dedos de los pies.
3. Hidratar los pies y evitar humectar entre los dedos.
4. Mantener las uñas recortadas y limar bordes afilados.

5. Revisar diariamente los pies, para evitar apariciones de llagas, cortes, ampollas, entre otros.
6. Usar calcetines que absorban la humedad.
7. Revisar el calzado antes de utilizarlo para evitar lesiones.
8. Utilizar el calzado correcto y no roce los pies.

En México, el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), en su portal web <http://www.imss.gob.mx/salud-en-linea/pie-diabetico> hace prácticamente las mismas recomendaciones para el cuidado de los miembros inferiores, añadiendo el utilizar calcetines sin resorte ni costuras (23).

2.4 Fisioterapia en Diabetes (DM) y Pie diabético (PD)

La Fisioterapia como es descrita a través de la World Physiotherapy, conocida previamente como World Confederation of Physical Therapy (WCPT), “brinda servicios que desarrollan, mantienen y restauran el máximo movimiento y capacidad funcional de las personas” (28).

Así mismo el fisioterapeuta se encarga de ayudar a las personas a maximizar su calidad de vida, observando aspectos físicos, psicológicos, emocionales y sociales.

En pacientes con diabetes y/o pie diabético, se deben tomar en cuenta factores al momento de realizar una evaluación para su tratamiento, como la deficiencia, limitación y restricción, sobre todo en el pie que corre riesgo de mayores complicaciones.

Una vez realizada toda la exploración del paciente, el fisioterapeuta tendrá un punto de partida, para emitir un pronóstico y un plan de tratamiento basado en objetivos a corto, mediano y largo plazo para cumplir con el paso del tiempo y las intervenciones realizadas (28).

El servicio de atención al paciente se puede dividir en 3 niveles de atención:

1. Prevención primaria: La fisioterapia se enfoca en mantener una actividad física en el paciente, logrando mantener una buena condición cardiopulmonar, buen retorno sanguíneo de miembros inferiores, fuerza muscular, arcos de movimiento completos, resistencia, elasticidad y un buen control metabólico.
2. Prevención secundaria: Su tratamiento se basa en mantener una correcta circulación en miembros inferiores mediante ejercicios que la favorezcan, controlar el dolor, el uso de agentes físicos, como el láser para ayudar en la cicatrización de los tejidos.
3. Prevención terciaria: Este nivel de atención se dedica sobre todo cuando el paciente ya ha sufrido una amputación, dónde la fisioterapia realiza una exploración completa postquirúrgica para determinar el tratamiento a realizar y tener en óptimas condiciones el muñón y las condiciones del individuo para un buen desarrollo en su vida cotidiana (4).

Los distintos métodos de intervención para tratar el pie diabético van desde el uso de fármacos, especialmente antibióticos para tratar la infección presente en la extremidad junto a cuidados locales con desbridamiento de tejidos, desbridamiento quirúrgico, uso de apósitos para mantener la herida limpia, libre de contaminación promoviendo su cicatrización y como última opción la cirugía para amputar la extremidad. Por esta razón al emplear la fototerapia en el pie diabético se busca una alternativa para su tratamiento y recuperación de manera óptima, eficaz y con mejores resultados que con tratamientos convencionales (25).

2.4.1 Fototerapia en el tratamiento de Diabetes (DM) y Pie Diabético (PD)

La fototerapia, emplea el uso de fotones con irradiación no térmica, dónde su objetivo es la disminución de dolor, la inflamación, mejorar la reparación de tejidos dañados y facilitar la regeneración tisular. Aquí se utilizan fuentes coherentes de luz

como el láser, fuentes no coherentes de luz (lámparas o LED) y en ocasiones se hace uso de ambas (7).

Ésta hace uso de distintas longitudes de radiación electromagnética, que se utilizan sobre todo para el tratamiento de la piel, tejidos blandos y articulaciones.

La luz tiene propiedades sobre la piel, las cuáles ayudan en el tratamiento para su recuperación como son:

- Reflexión: Onda longitudinal que no penetra la piel, sólo choca con ella, enviándola en otra dirección.
- Dispersión: Onda longitudinal que penetra tejidos, propagándose dentro de ellos.
- Absorción: Cantidad de energía que absorbe el tejido una vez que la energía se convierte en calor (29).

Es importante tener en cuenta una serie de leyes de las ondas electromagnéticas para el uso de la fototerapia que son:

- Ley del inverso del cuadrado de la distancia: Esta ley establece que la intensidad de una radiación electromagnética al incidir sobre una superficie esta en relación inversa con el cuadrado de la distancia entre el foco emisor y la superficie. En modo que el foco emisor se separa de la superficie de aplicación esta pierde energía significativamente (30).
- Ley del coseno de Lambert: Aquí se menciona que la máxima intensidad de irradiación sobre una superficie se obtiene cuando el haz incide de manera perpendicular, ya que, si no es de esta manera por el fenómeno de reflexión, se “pierde” parte de la radiación y ocurre una disminución de la intensidad aplicada (30).
- Ley de Bunsen-Roscoe: Establece que el producto de la intensidad por el tiempo de aplicación elevado a una potencia n (exponente de Schwazchild), es constante. Se refiere a la importancia de un mínimo de intensidad para

obtener efectos inversamente proporcionales con el tiempo de aplicación (30).

- Ley de Grotthus-Draper: Menciona que desde el punto de vista de efectos biológicos solo es eficaz la radiación absorbida, por lo que se evita que haya reflexión en la aplicación (30).

Vázquez et al. (7) expresa las longitudes de onda en el láser y LED utilizados frecuentemente, de los cuáles se mencionan los siguientes:

- La radiación láser tiene una longitud de onda y de exposición radiante dependientes del comportamiento celular para poder estimular o inhibir su actividad.
 - Fototerapia: emplea rangos entre 390 - 1100 nm continua o pulsada.
 - LLLT para tejido superficial: entre 390 - 600 nm.
 - LLLT para tejido profundo: entre 600 - 1100 nm.
 - LLLT helio neón (He-Ne): 633 nm.
 - LLLT arseniuro de galio (GaAs): > 760 nm
 - LLLT arseniuro de galio aluminio (GaAlAs): entre 612 - 870 nm
- En tanto los Diodos Emisores de Luz (LED), se utilizan en longitudes de onda inferiores, que por lo regular suelen ser de un costo más bajo y sus rangos de trabajo normalmente son los que se muestran a continuación:
 - Luz azul: 415 nm.
 - Luz amarilla: 570 - 600 nm.
 - Luz roja: 630 - 635 nm.

Los efectos que la fototerapia genera sobre la piel dependen de la longitud de onda y la frecuencia de radiación electromagnética (29). Estos se dan por la energía luminosa absorbida que se efectúa en las capas superficiales de la dermis donde es aplicada la fototerapia (30).

El uso de láser de baja intensidad de potencia estimula la reparación de tejidos provocando efectos directos como los bioenergéticos, bioeléctricos, bioquímicos, bioestimulantes e inhibitorios. Además de los efectos indirectos como el analgésico antiinflamatorio, el trófico regenerador y el circulatorio. (30)

3. Justificación

La diabetes es una enfermedad que, hasta cierto punto, llega a pasar inadvertida por los médicos, tanto generales como especialistas, lo cual provoca que se tenga una gran tolerancia con ella junto a sus complicaciones.

Lamentablemente, al servicio de fisioterapia, por lo general los pacientes diabéticos acuden cuando ya existen complicaciones severas, como lo son las úlceras por pie diabético e incluso las amputaciones de miembros inferiores debido a una serie de descuidos, cambios anatómicos y falta de atención oportuna para la prevención.

El tratamiento para el pie diabético se eleva debido a las complicaciones que se presentan y al gran equipo de trabajo multidisciplinario que se necesita para su atención, por ello se busca hacer que los costos de su tratamiento no sean excesivamente costosos y se han buscado alternativas para un tratamiento eficaz, seguro y que su empleo disminuya el tiempo de intervención necesaria para una recuperación lo más completa posible (4).

El estado biopsicosocial de una persona diabética puede verse afectado debido a estas condiciones presentes en su vida por lo que, si se puede prevenir y tratar de manera oportuna las complicaciones, este factor podrá ser beneficiado (31)

Debido al tamaño de población que corre el riesgo de padecer la enfermedad y las consecuencias en las que pueden terminar las personas diabéticas es que la presente revisión busca alternativas de tratamiento de las úlceras de pie diabético mediante la fototerapia.

3.1 Pregunta de investigación

¿Cuál es el tipo de Fototerapia y dosificación más empleado para el tratamiento de úlceras diabéticas por pie diabético, y su eficacia para la cicatrización tisular en adultos mayores?

3.2 Objetivo

Identificar el tipo de Fototerapia, parámetros más utilizados y su eficacia en las medidas o variables de cicatrización de úlceras por pie diabético en personas mayores.

3.2.1 Objetivos específicos

1. Analizar los parámetros de Fototerapia usados para el tratamiento de las úlceras por pie diabético y el más frecuente.
2. Reportar las técnicas de aplicación de Fototerapia empleadas.
3. Describir los resultados en el tamaño de la lesión, velocidad de cicatrización, gravedad de las heridas, número de úlceras y variables relacionadas a la cicatrización tisular como tipo de exudado y lecho de la herida en el pie diabético tratado con Fototerapia.

4. Metodología

Se realizó una búsqueda cualitativa sobre la literatura disponible en distintas bases de datos de acuerdo con la declaración Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-Analysis (PRISMA) (32) (Anexo 1). De esta manera lo que se produjo fue una consulta para conocer los parámetros de dosificación de la fototerapia en el tratamiento de úlceras diabéticas.

4.1 Criterios de elegibilidad

4.1.1 Criterios de inclusión

Se incluyeron las publicaciones que fueran:

- Ensayos clínicos y/o Ensayos clínicos aleatorizados.
- Estudios donde fueran tratados hombres y/o mujeres con Diabetes.
- Estudios dónde la población muestra sean adultos mayores según la Organización Mundial de la Salud (OMS).
- Ensayos publicados entre los años 2018 - 2023.
- Ensayos publicados en idiomas como el inglés o español.

4.1.2 Criterios de exclusión

Se excluyeron aquellas publicaciones que fueran:

- Ensayos repetidos.
- Estudios donde apliquen el tratamiento a animales.
- Estudios donde el tratamiento sea quirúrgico.
- Casos clínicos, revisiones sistemáticas o guías clínicas.
- Estudios donde pacientes hayan recibido tratamiento previo con injerto de piel.

4.2 Fuentes de información

Se realizó una búsqueda electrónica dentro de diversas plataformas, como PUBMED, ScienceDirect, BiDi y Scopus, tomando en cuenta toda la bibliografía disponible desde el 28/09/2022 hasta el 20/01/2023 mediante el protocolo PRISMA (32).

4.3 Estrategia de búsqueda

Para llevar a cabo la búsqueda se utilizaron términos mediante la metodología PIO (33), siendo éstas, las siguientes ecuaciones empleadas:

En PUBMED: ("Foot Ulcer/prevention and control"[Mesh] OR "Foot Ulcer/rehabilitation"[Mesh] OR "Foot Ulcer/therapy"[Mesh]) AND Phototherapy [Text Word].

En esta plataforma se hizo uso de filtros como:

- Fecha de publicación entre 2018-2023.
- Ensayos clínicos y/o Ensayos clínicos aleatorizados.

En ScienceDirect: ("Foot ulcer" AND Phototherapy).

Para esta plataforma se usaron los filtros de:

- Publicaciones de 2018-2023.
- Research articles.

En BiDi: "Foot ulcer" AND Phototherapy.

Aquí se utilizaron filtros como:

- Publicaciones de 2018-2023.

En Scopus: TITLE-ABS-KEY ("foot ulcer" AND phototherapy) AND PUBYEAR > 2017 AND PUBYEAR < 2023 AND (LIMIT-TO (DOCTYPE, "ar"))

Los filtros que se aplicaron son:

- Publicaciones de 2018 - 2023.

- Tipo de documento (artículo).

4.4 Selección de estudios

Para la selección de estudios, se procedió a realizar una búsqueda en cada una de las bases de datos correspondientes, obteniendo los títulos y nombres de los autores de estos de manera alfabética, dichos datos se capturaron en una hoja de cálculo de Excel donde se eliminaron aquellos estudios que fueran duplicados. Posterior a esto se hizo un segundo filtro con la lectura de los títulos y sus respectivos resúmenes, descartando aquellos que no cumplieran con los criterios de elegibilidad previamente establecidos.

Los artículos restantes fueron leídos en su totalidad excluyendo aquellos que no fueran relevantes y/o no cumplieran con los criterios de elegibilidad para finalmente obtener aquellos estudios para la revisión.

4.5 Extracción de datos

De los artículos seleccionados, se extrajeron los datos generales agrupándolos en una tabla, con el nombre del autor principal y el año de publicación.

En cuanto a la población estudiada, se hizo una toma del tamaño de la muestra en cada grupo, las edades, las características iniciales de las úlceras y número de heridas tratadas.

Respecto a la intervención, se obtuvo la modalidad de fototerapia que se aplicó, como por ejemplo Láser terapéutico, terapia LED, entre otras.

Asimismo, se reportaron los parámetros utilizados (tiempo, dosis, técnica).

Finalmente se recogieron los datos de los resultados que tuvo la intervención en velocidad, extensión de cicatrización, cantidad de heridas tratadas, número de heridas cerradas en su totalidad, así como la gravedad de ellas al final del tratamiento y los tejidos presentes durante el tratamiento.

4.6 Lista de datos

En los artículos se utilizaron diversos tipos de Fototerapia.

- Fototerapia: La fototerapia o luminoterapia se entiende como el empleo terapéutico de luz (34). De esta manera se realiza uso de la luz para tratamientos médicos (35) principalmente para problemas en la piel o en la salud mental.

Dependiendo de las frecuencias de radiación empleadas, se puede trabajar en distintos rangos como Luz IR, UV, luz visible, entre otros (36).

En los datos presentados por los artículos, se encontraron con distintas variables para el uso de la fototerapia en el tratamiento de la úlcera por el pie diabético, las cuáles fueron las siguientes:

- LED: El diodo emisor de luz (LED), es una fuente de luz que está iluminado por el movimiento de electrones a través de un material semiconductor (37).
- LLLT: La terapia con láser de baja potencia, por sus siglas en inglés *Low Level Laser (Light) Therapy*, se refiere al uso de fotones en una irradiación no térmica para alterar la actividad biológica. Hace uso de láseres o diodos emisores de luz para principales aplicaciones médicas, como reducción de dolor e inflamación, aumento de reparación de tejidos, entre otros (38). Esta luz trabaja dentro del espectro electromagnético. mientras que la emisión estimulada de radiación es la estimulación de los electrones dentro de un átomo, cuando estos pasan a una fase excitada desde su estado de reposo (39).
- Luz polarizada: Hace uso de luz polarizada de espectro visible para diferentes aplicaciones clínicas, con capacidad de profundización sobre la

piel con hasta 5 cm, alcanzando los tejidos más profundos implicados en la cicatrización de heridas (40).

- Bio Modulación fluorescente: Consiste en el uso de luz azul, la cual activa un hidrogel de fotoconvertidor tópico con cromóforos especializados. (moléculas capaces de ser excitadas a ciertas longitudes de onda), de tal manera que generan fluorescencia (41).
- Clasificación Universidad de Texas: Sistema que crea una matriz de 16 cuadrados. utilizando parcialmente la profundidad (grado) y parcialmente la presencia de isquemia y / o infección (etapa) para evaluar la úlcera del pie con la diabetes del paciente (26) (Tabla 1).

Tabla 1: Clasificación Universidad de Texas.

Grado 1A	Úlceración superficial, no infectada, no isquémica.
Grado 1B	Úlceración superficial, infectada, no isquémica.
Grado 1C	Úlceración superficial, no infectada, isquémica.
Grado 1D	Úlceración superficial, infectada e isquémica.
Grado 2A	Úlcera que penetra hasta la cápsula o hueso, no infectada, no isquémica.
Grado 2B	Úlcera que penetra hasta la cápsula o hueso, infectada, no isquémica.
Grado 2C	Úlcera que penetra hasta la cápsula o hueso, no infectada, isquémica.
Grado 2D	Úlcera que penetra hasta la cápsula o hueso, infectada e isquémica.
Grado 3A	Úlcera que penetra hasta hueso o un absceso profundo, no infectada, no isquémica.
Grado 3B	Úlcera que penetra hasta hueso o un absceso profundo, infectada, no isquémica.
Grado 3C	Úlcera que penetra hasta hueso o un absceso profundo, no infectada, isquémica.
Grado 3D	Úlcera que penetra hasta hueso o un absceso profundo, infectada e isquémica.

- Cuidados de la herida: Es un proceso complejo donde intervienen varios procesos celulares y moleculares, que, a pesar de su complejidad para el entendimiento, para su estudio se han dividido en 3 fases, la fase inflamatoria (3 a 6 días), la proliferación (4 a 14 días) y la fase de remodelación (día 8 a 1 año) (42). Inicialmente todas las heridas crónicas deben ser tratadas con el principio TIME (43).

El objetivo de este concepto es brindar una guía práctica para el tratamiento de heridas crónicas.

T: Desbridamiento de Tejidos.

I: Control de la inflamación y de la infección.

M: Control del exudado.

E: Estimulación de bordes epiteliales (44).

- Tamaño de heridas: Uno de los métodos más utilizados en el ámbito clínico, su objetivo es valorar la disminución de las propiedades de la herida. En la mayoría de los casos se hace una medición del largo por el ancho de la herida para obtener un área promedio (45).
- Número de heridas: Cantidad de heridas tratadas con los distintos métodos de tratamiento.

4.7 Calidad Metodológica

Para este trabajo, se realizó una revisión en la calidad metodológica de los artículos, mediante la Escala Physiotherapy Evidence Database en español (PEDro- español) (46) (Anexo 2), dicha escala valora la calidad metodológica de los ensayos clínicos mediante los siguientes ítems: 1.- Criterios de selección especificados, 2.- Asignación aleatoria de sujetos, 3.- Asignación oculta de los sujetos, 4.- Homogeneidad de los grupos inicialmente, 5.- Cegamiento de los sujetos, 6.- Cegamiento de los terapeutas, 7.- Cegamiento de los evaluadores, 8.- Resultados del más del 85% de los sujetos iniciales, 9.- Resultados de todos los sujetos por intención de tratamiento, 10.- Comparaciones estadísticas entre grupos, 11.- Medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave.

Se debe hacer mención que el primer ítem no es utilizado para el cálculo en la puntuación de la escala, ya que este está relacionado con la validez externa del ensayo (su aplicabilidad). La puntuación de cada ítem se califica como ausente (0 - cero) o presente (1 - uno) si el ensayo cumple con el criterio a evaluar, siendo 10 puntos la puntuación máxima (47).

Hay que tener en consideración su nivel de calidad en evidencia científica como baja si obtiene puntuación por debajo de 4, moderada si se obtiene 4-5, buena si existe puntuación de 6-8 y excelente si obtiene una puntuación final de 9-10 (48).

5. Resultados

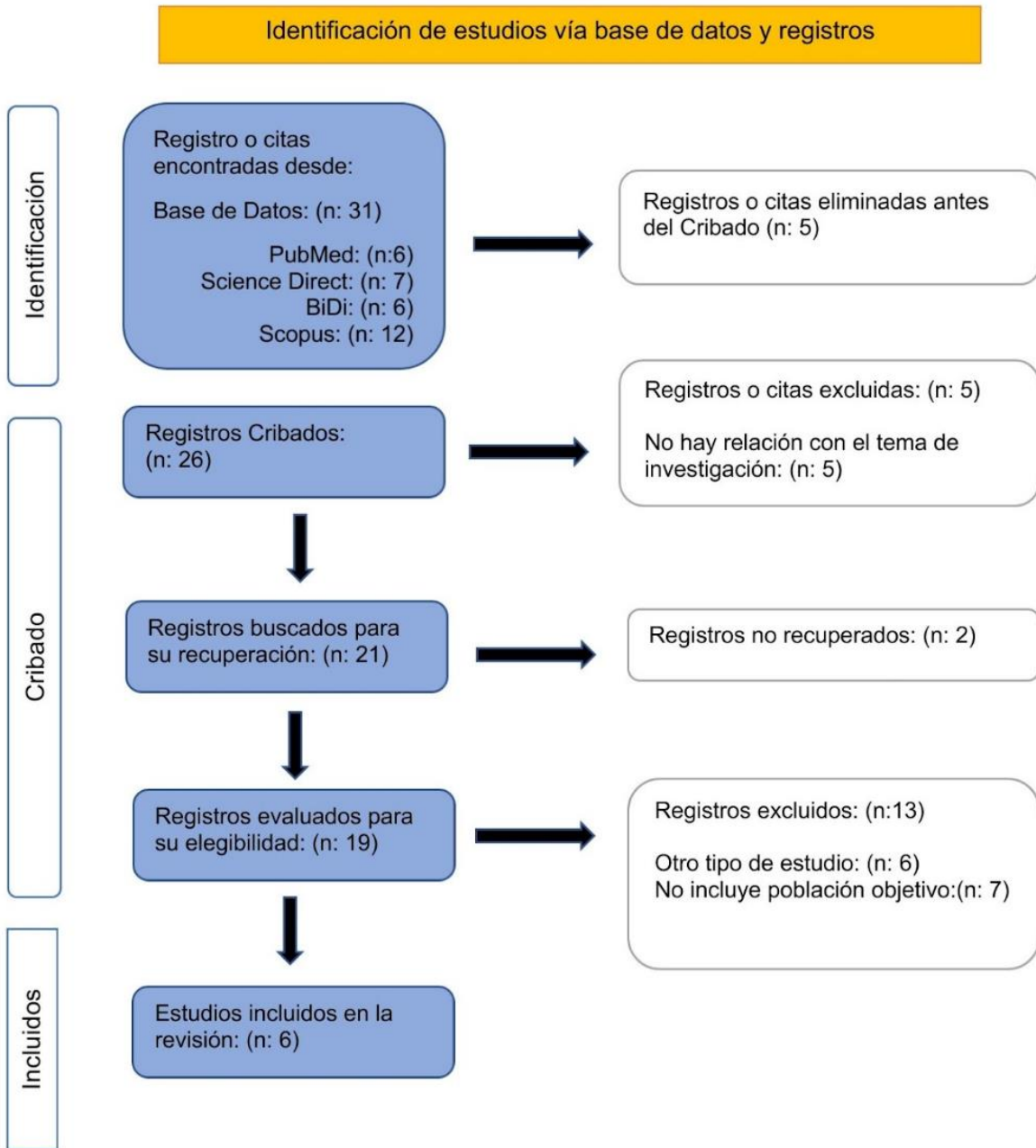
5.1 Selección de estudios

La búsqueda inicial del proyecto arrojó 31 artículos totales en las diferentes bases de datos consultadas.

De estos artículos, 6 eran de PubMed, 7 en ScienceDirect, 6 en BiDi y 12 en la base de datos Scopus. Durante este análisis realizando una base de datos se eliminaron 5 artículos por duplicación, de tal manera que se hizo la lectura de título y resumen de los 26 restantes.

Posterior a la lectura realizada se descartaron 5 por no estar relacionados con el tema de investigación, quedando 21 artículos, los cuales fueron sometidos a otro filtro de lectura completa, dónde se eliminaron 2 que no se pudieron recuperar, 6 por ser otro tipo de estudio y 7 por no cumplir con el criterio de la población objetivo. Finalmente, se conservaron los 6 artículos, como parte de la actual revisión. Dicho proceso se puede observar en el Cuadro 1

Cuadro 1. Esquema PRISMA del proceso de selección de estudios.



5.2 Características de los estudios y Tabla de Resultados

Estos resultados fueron publicados entre los años 2018 y 2021. De los estudios presentes, 2 fueron publicados en el año 2018 (49), (54), 3 en el año 2019 (50), (51), (52) y 1 en el año 2021 (53).

En los 6 estudios seleccionados hubo un total de 139 participantes, dentro de los cuales 89 fueron tratados con algún tipo de Fototerapia, 15 estuvieron en tratamiento con algún otro tipo de tratamiento (ondas de choque) y 35 formaron parte del grupo control (tratados únicamente con cuidados básicos de la herida).

En cuanto a la edad de los participantes, los estudios tratan con personas de rangos entre 55 - 73 años (49), 53 - 81 años (50), 55 - 65 años (51), 57 - 80 años (54), uno hizo el estudio con personas entre 42 - 76 años (52) y uno más trabajo con el rango más distante entre edades que fue de entre 38 - 88 años (53).

Tabla 2 Resultados de los estudios

Autor/ año	Población con úlceras diabéticas.	Intervención	Parámetros	Características de las heridas	Resultados
(López-Delis et al., 2018) (49)	<p>15 personas con heridas en MMII divididas en 3 grupos:</p> <p>G1= 5 personas, edad: 61.8 ± 11 años.</p> <p>G2(control)= 5 personas, edad 62.6 ± 8.52 años.</p> <p>G3= 5 personas, edad 55.4 ± 10.3 años.</p>	<p>G1: Tratamiento con enfermeras, aplicación de látex con terapia circuito LED.</p> <p>G2: Tratamiento ambulatorio con apósitos de alginato de plata.</p> <p>G3: Autotratamiento en casa con látex y circuito LED.</p>	Terapia Luz LED roja, por 35 minutos.	<p>15 heridas tratadas.</p> <p>No se especifica la gravedad de las heridas.</p>	Mejora en la cicatrización tisular.
(Moraes Vitoriano et al., 2019) (50)	<p>12 personas con úlceras diabéticas en 2 grupos: A BLaser, edad: 59 ±6.2 años y BLED 64 ± 17.3 años</p>	<p>Grupo Laser: Láser diodo galio-aluminio-arseniuro (GaAlAs), 10 sesiones</p> <p>Grupo LED por 10 sesiones.</p>	Terapia Láser Ga Al-As 839 nm, 30 mW, 0.25 W/cm ² , onda continua, 2 sesiones por semana durante 10 sesiones.	<p>Lesiones en estadio A (clasificación heridas Universidad de Texas) 12 úlceras tratadas.</p>	<p>Aceleración en el proceso de reparación tisular</p> <p>Mejora significativa en Láser en comparación al LED.</p>

			Terapia Luz LED, 850 nm, 48 mW, 0.20 W/cm ² , onda continua, 2 sesiones por semana durante 10 sesiones.		.
(Mohamed et al., 2019) (51)	<p>45 personas de 55-65 años, divididos en 3 grupos (15/por cada grupo).</p> <p>GC: recibió cuidados tradicionales.</p> <p>G1 recibió ondas de choque y cuidados de la herida.</p> <p>G2 recibió terapia de luz polarizada y cuidados de la herida.</p>	<p>En el GC se aplicaron cuidados en la herida.</p> <p>En G1 se hizo cuidado tradicional de la herida más el uso de ondas de choque durante 8 sesiones.</p> <p>En G2 se aplicó cuidados de la herida más terapia de luz polarizada con Biopton Pro-1 Clase II (Suiza) por 8 semanas.</p>	<p>Uso de Luz polarizada de longitud de onda entre 480-3400 nm, sin hacer contacto sobre herida o bordes, con un polarizado de >95%, 40 mW/cm², se aplicó 3 veces al día, 5 días a la semana</p>	<p>Área de herida mayor a 1cm² y menor a 10cm².</p> <p>Úlceras grado 2A Escala Texas.</p> <p>45 úlceras tratadas.</p>	<p>Mejora de cicatrización tisular en el G2 que en el G1.</p> <p>Mejora en cicatrización de los grupos de intervención 1 y 2 en comparación al GC</p>

<p>(Rosa et al., 2019) (52)</p>	<p>15 personas tratadas con edad promedio de 60 años en 3 grupos:</p> <p>G1: 5 personas.</p> <p>G2(GC) 5 personas.</p> <p>G3: 5 personas.</p>	<p>G1: Desbridamiento de heridas. Aplicación de sistema RAPHA y cuidados de herida con biomembrana látex natural. (Cuidados realizados por enfermeras)</p> <p>GC: Se aplica apósitos de espuma de plata, (Cuidados realizados por enfermeras)</p> <p>G3: Aplicación de sistema RAPHA (Autotratamiento)</p>	<p>Terapia de Luz LED roja, 636 nm, potencia de 1800 mW, 25J/cm², pulsos secuenciales durante 35 min.</p>	<p>25 úlceras tratadas.</p> <p>Heridas en estadio 1A (60%), Úlceras en estado 2A (26.7%) y 1B (13.3%) según Escala de Texas.</p>	<p>Mejora en cicatrización de G1 y G3 en comparación al G2</p> <p>En un periodo de 6 semanas: 77% y 77.2% de recuperación en el tejido de G1 y G3 respectivamente (p < 0.001). 66.7% para el GC. (p = 0.006).</p> <p>Porcentaje de tejido no viable después de 6 semanas: G1: 4.9% GC: 74.7% G3: 23.1%</p> <p>Después de 4 semanas el tejido de granulación fue: G1: 49.4 GC: 28.3 G3: 32.1</p>
---------------------------------	---	--	--	--	--

					5 úlceras recuperadas en su totalidad (2 en G1, 2 en G3 y 1 en GC).
(Haze et al., 2021) (53)	20 personas tratadas con media de edad de 63 años. 2 grupos de 10 personas cada uno, un grupo tratado de manera estándar y el otro con terapia de láser	En el grupo control se hacen cuidados de la herida. En grupo de terapia láser se aplica dispositivo de láser Ga Al-As.	Uso de Láser Ga Al-As de 808 nm, 250 mW pulsado al 33% 8.8J/cm ² durante 8 min por área tratada.	Tiempo de tratamiento entre 1 y 12 semanas. Úlceras mayores a 3cm ² . 2 úlceras grado 2A y 18 grado 3A Escala Texas.	Mejora de cicatrización con terapia láser Promedio cierre de heridas después del tratamiento: GC 16.7%: GL: 84.6%
(Romanelli et al., 2018) (54)	32 pacientes con edad promedio de 69.2 años	Se aplicó un gel cromóforo sobre la superficie ulcerada junto con un LED azul activador.	Biomodulación fluorescente con parámetro entre 440 - 460 nm, densidad de potencia entre 55 - 129 mW/cm ² , a 5 cm de distancia de la herida.	1 - 24 semanas de tratamiento. 14 heridas 1A y 18 2A Escala Texas. Promedio del tamaño de la herida: 3.03cm ²	Días promedio de tratamiento para su recuperación: 41.3. 50% de las personas tuvieron un cierre de herida al 100%

G1: Grupo 1. G2: Grupo 2. G3: Grupo 3. GC: Grupo control. GL: Grupo láser. RAPHA: Sistema móvil de neoformación de tejidos basados en fototerapia LED. nm: nanómetros. mW/cm²: mili Watts sobre centímetro cuadrado. J/cm²: Joules sobre centímetro cuadrado

5.3 Calidad Metodológica

Se hizo un análisis a los artículos de manera cualitativa y dicotómica, con calificaciones de “SI” y “NO” haciendo uso de puntuación en la Escala PEDro Español (46).

Una vez hecho este análisis a los 6 artículos para la revisión, se obtuvo un promedio de 6 ± 1.79 , siendo el rango de 4 (54) a 10 puntos. La calidad de los estudios en general es buena de acuerdo con la puntuación obtenida. Teniendo de esta manera, 3 artículos de calidad moderada y 3 de calidad buena.

Cuadro 2. Evaluación Calidad Metodológica

Artículo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Total
Alberto Lopez Dalis (et al.) 2018	SI	SI	NO	NO	NO	NO	NO	SI	SI	SI	SI	5
Natalia Aguiar Moraes Victoriano (et al.) 2019	SI	SI	SI	NO	NO	NO	NO	SI	SI	SI	SI	6
Mahmoud H. Mohamed (et al.) 2018	SI	SI	SI	SI	SI	NO	NO	SI	SI	SI	SI	8
SSRF Rosa (et al.) 2019	SI	SI	SI	SI	SI	NO	NO	SI	SI	SI	SI	8
Amir Haze (et al.) 2021	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	NO	9
Romanelli Marco (et al.) 2018	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI	SI	SI	SI	4

1.- Criterios de selección especificados, 2.- Asignación aleatoria de sujetos, 3.- Asignación oculta de los sujetos, 4.- Homogeneidad de los grupos inicialmente, 5.- Cegamiento de los sujetos, 6.- Cegamiento de los terapeutas, 7.- Cegamiento de los evaluadores, 8.- Resultados del más del 85% de los sujetos iniciales, 9.- Resultados de todos los sujetos por intención de tratamiento, 10.- Comparaciones estadísticas entre grupos, 11.- Medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave.

5.4 Resultados de estudios individuales

De los artículos incluidos en la presente revisión, se reportaron aquellos grupos que recibieron algún tipo de intervención con fototerapia y aquellos que solo formaron parte del grupo control, los cuales se menciona que recibieron cuidados básicos de la herida en cada uno de los estudios correspondientes.

De esta manera, los estudios tuvieron diferentes grupos de intervención y de muestra, los cuáles se explican a continuación.

1. López-Delis et al. (49) tuvo como objetivo demostrar la ventaja del uso de membrana natural de látex y luz LED (Sistema RAPHA) en la cicatrización de úlceras. El estudio se conformó por 15 participantes divididos en 3 grupos de 5 personas cada uno, el G1 y G3 recibieron tratamiento con la membrana y LED, en clínica de cuidados ambulatorios y en su domicilio respectivamente, mientras que el G2 fue el grupo control tratado en su domicilio. La membrana fue extraída de árboles Hevea, la cual pasó por procesos para ser utilizada, mientras que el LED es un circuito que consta de 2 módulos, uno de control y uno LED, que contiene 30 luces monocromáticas el cual contiene un temporizador para el tiempo de tratamiento y al finalizar produce un sonido que alerta el término del tratamiento. Se llevó a cabo por 30 días, en los días 1, 15 y 30 se tomaron muestras de la zona tratada para comparar la formación de especies reactivas de oxígeno (ROS) y la cicatrización de tejidos. Del día 1 al 15 no se notaron cambios significativos en ninguno de los 3 grupos, fue hasta el día 30 que los resultados arrojaron una disminución de ROS en las heridas y una mejora en la cicatrización tanto en el G1 como en el G3, además de haber producido un mejor y buen desbridamiento y aceleración del proceso de curación en comparación con procedimientos estándar.
2. Moraes Vitoriano et al. (50) tuvo como objetivo el comparar el uso de la terapia de Láser Terapéutico (GaAIAs) con el uso de la terapia de Luz LED, en dicho estudio se dividió a la población muestra en 2 grupos de 6 integrantes cada uno, para el uso del Láser (GaAIAs) se utilizó un parámetro de 830 nm, 0.25 W/cm², 30 mW, 28 segundos por punto de aplicación, con un promedio de 3.3 puntos de aplicación, hasta completar mientras que para el uso de la Luz LED se aplicó un parámetro de 850 nm, 0.20 W/cm², 48mW, 22 segundos por punto de aplicación , con un promedio de aplicación de 6.15

puntos. El tratamiento constó de 10 sesiones (2 por semana) en cada uno. Como resultado, ambos métodos obtuvieron mejoras en la cicatrización del tejido, de manera más significativa en el grupo Láser con el 81.17%, que con el LED 62.26%, en la reducción del tamaño de la herida, el Láser 79.55% ($p=0.002$), LED 55.86% ($p=0.006$) y la evolución en los grados de clasificación de la Escala Texas, de 1 a 0 en 8 de sus 12 participantes, los 4 restantes igual presentaron una mejora, pero no lo suficiente para llegar a 0 después de la sesión número 10.

3. Mohamed et al. (51) tuvo como objetivo, investigar la respuesta de la Interleucina 6 (IL 6) y el área de superficie en las heridas crónicas de pie diabético, entre las ondas de choque y el uso de la Luz Polarizada. 45 personas estuvieron involucradas en este estudio, divididas en 3 grupos de 15 personas cada uno, un grupo de intervención con Ondas de choque (GA), uno con uso de Luz Polarizada (GB) y el último siendo el grupo control (GC). Todos los grupos recibieron tratamiento de cuidado de las heridas tradicional. El GA recibió Ondas de choque 1 sesión por semana con una frecuencia de 500 pulsos por cm^2 a una densidad de $0,1 \text{ mJ/mm}^2$, directo sobre la úlcera y sus bordes. Se aplicó el tratamiento por 3 minutos, así durante 8 semanas. El GB utilizó un dispositivo biopton Pro-1 Clase II (Suiza), con el que aplicó el tratamiento de la luz polarizada de $480 - 3400 \text{ nm}$ a 10 cm de distancia de la herida, con una polarización $>95\%$, 40 mW/cm^2 , el tratamiento duró 8 minutos, aplicando 3 veces por día laborable tras día por 8 semanas. Las mediciones del área a tratar se realizaron antes y después de los tratamientos. De igual manera, se hizo extracción de sangre a los sujetos para realizar la prueba ELISA y determinar los niveles de IL-6 en el cuerpo. Los resultados arrojaron una diferencia significativa entre sujetos ($p=0.0001$) y una más entre los efectos del tratamiento por tiempo ($p=0.0001$) con el uso de los tratamientos aplicados en los Grupos A y B en comparación con el GC.

Así mismo, al comparar los grupos A y B entre sí, se encontró una diferencia significativa ($p= 0.006$) en la medición de la IL-6 y de ($p= 0.044$) en el área de la herida a favor del uso de la Luz Polarizada (GB). Esto demostró que el uso de estos tipos de terapias resulta muy favorable para la reducción del área de la herida y en los niveles de IL-6 una vez culminado el tratamiento. El estudio menciona que a pesar de que ambos son buenos para su tratamiento, el uso de la Luz Polarizada tiene un éxito progresivo que la terapia de Ondas de Choque.

4. Rosa et al. (52) analiza los efectos del sistema RAPHA, el cual emplea el uso de Luz LED roja y una biomembrana natural de látex en el tratamiento de úlceras por pie diabético, dividiendo a la población (15 participantes) en 3 grupos (GI, GII, GIII) brindando tratamiento durante 6 semanas. Se midió el porcentaje de cierre en las heridas de las úlceras y la calidad del tejido cicatrizado. El 60% de las heridas estaban clasificadas como A1, el 26.7% como A2 y 13.3% B1.

Se aplicó el sistema RAPHA en el GI en casa diariamente, con visita de una enfermera 2 veces por semana, además de los cuidados de la herida básicos, el grupo control (GII) recibió cuidados de la herida solamente, hechos por una enfermera 2 veces por semana y el GIII se auto aplicó el sistema RAPHA en casa diariamente, junto a los cuidados de la herida, con chequeos en el hospital cada 2 semanas. La luz LED aplicada contenía una placa con 30 LEDs, las cuales emiten longitudes de onda de 636 nm con una potencia de 1800 mW, con densidad de 25 J/cm² durante 35 minutos.

La media de curación de las heridas en los tres grupos fue de 77.0% GI, 51.4% GII y 80% GIII. El porcentaje del cierre de la herida al finalizar la sexta semana fue de 77.0% para el GI, de 66.7% el GII y de 77.2% el GIII, mostrando que el uso de la terapia LED fue benéfico para los grupos GI y GIII ($p= 0.001$), A pesar de que tuvo casi un 10% de diferencia en cuanto al resultado, podemos decir que el GII obtuvo resultados favorables de igual manera ($p= 0.006$). En cuanto a la calidad del tejido granulado y su porcentaje

del tejido no viable, solo en los grupos GI y GIII se mostró un buen progreso en cada semana de tratamiento, en los que se encontró un aumento en el tejido de granulación en GI y GIII de 49.4 ($p < 0.05$) y 32.1 ($p > 0.05$), un porcentaje de 4.9% y 23.1% en GI y GIII respectivamente de tejido no viable, caso contrario con el GII, pues tuvo una calidad del tejido de granulación 28.3 después de la sexta semana y un porcentaje elevado de tejido no viable, 74.7% ($p < 0.05$) ya que éste sólo tuvo progreso hasta la cuarta semana de tratamiento.

5. Haze et al. (53) buscó evaluar la seguridad y eficacia de la aplicación de fotobiomodulación en casa para el tratamiento de úlceras por pie diabético, estudiando el porcentaje del cierre de heridas y los eventos adversos que este tratamiento pudiera causar. Se obtuvo una muestra de 21 sujetos inicialmente, pero 1 de ellos decidió abandonar el estudio antes de empezar su tratamiento, dejando una muestra final de 20 sujetos, divididos en 2 grupos de 10 sujetos cada uno, un grupo de intervención (GI) y un grupo control (GC) con úlceras 2A y 3A según la Clasificación de Texas. Ambos grupos fueron tratados con los cuidados básicos de las heridas, mientras que al GI se le aplicó láser terapéutico (GaAIIAs) con un parámetro de 808 nm, 250 mW, 8.8 J/cm² de manera pulsada al 33% por 8 minutos. Estos tratamientos fueron realizados diariamente durante un periodo hasta el cierre de la herida o de 12 semanas. Las mediciones del área se hicieron a través de los bordes midiendo el borde más ancho y largo multiplicándose para sacar el área en cm². Al finalizar el tratamiento se demostró un cierre de la herida en promedio 84.6% para el GI y de 16.7% en el GC. Finalmente 7 de 10 participantes del GI obtuvieron cierre de heridas de más del 90%, mientras que en el GC solo 1 de 10 logró lo mismo. La cicatrización total se logró en 5 de 10 sujetos en el GI y solo 1 de 10 en el GC. En el estudio ocurrieron 13 efectos adversos (EA) en 8 de los 20 sujetos de los cuales 7 fueron graves (SEA) ocurridos en 6 participantes. Cabe mencionar que ninguno de estos efectos se consideró relacionado al dispositivo utilizado. Estos efectos causaron una muerte (En

GC), 6 hospitalizaciones donde 2 terminaron en amputaciones (GC), 1 deterioro de herida que no causó amputación (GI), una oclusión de vasos que necesito cateterismo (GC), hospitalización general no relacionado con la herida tratada en 2 personas (GI). Los otros efectos se debieron a infección de 3 sujetos del GC y 1 del GI, isquemia en un sujeto del GI y sensación de ardor y quemazón en un sujeto del GI. De esta manera se registró que el número total de EA y SEA fue de 2 y 3 para el GI y de 4 y 4 para el GC.

6. Romanelli et al. (54) se planteó como objetivo confirmar la eficacia y seguridad del uso de fotobiomodulación fluorescente en 32 pacientes con úlceras por pie diabético. Para el tratamiento de este tipo se hizo uso de un gel foto convertidor y una lámpara de luz LED azul, el cual se colocó con un parámetro de entre 440 - 460 nm, con densidad de potencia entre 55 - 129 mW/cm² durante 5 minutos sobre la herida a una distancia de 5cm. Transcurrido el tiempo de aplicación, el gel pasaba de un color anaranjado a uno transparente rosa, lo que indicaba el final de ésta y se retiraba con solución salina para poder continuar con los cuidados de herida y su protección para evitar el contacto con el exterior, ya que el tratamiento del dispositivo LED se realizaba cada 15 días. Las heridas fueron clasificadas mediante la Escala de Texas, de las cuáles, 14 fueron clasificadas como A1 y 18 como A2, el tamaño promedio de la herida fue de 3.03 ± 1.60 cm². El estudio se llevó a cabo hasta que la herida sanara o un máximo de 24 semanas de tratamiento, los resultados mostraron que en promedio las heridas cerraron en 41.3 días, también demostró un cierre en el tamaño de heridas en un 78.1% ($p= 0.001$), 4 úlceras (12.5%) no tuvieron respuesta al tratamiento. Un análisis posterior de las úlceras que sí respondieron al tratamiento mostró un 83.8% de reducción del tamaño de la herida después de la semana 10. Al final del estudio resultó que 16 pacientes (50%) obtuvieron un cierre de la herida del 100%. De igual manera se mostró que existe gran seguridad y facilidad en la aplicación de este tipo de tratamiento, ya que solo se reportó una infección en la herida, que no se consideró

relacionado con el tratamiento del estudio, lo cual confirma este uso para el potencial cierre de heridas.

5.5 Síntesis de los artículos

Sobre los estudios, 4 artículos hacen uso de la terapia de Luz LED (49, 50, 52, 54), dónde cada uno aplica un parámetro distinto para sus tratamientos. Este tipo de tratamiento fue aplicado a 58 participantes.

Otros 2 estudios (50, 53), hacen uso del Láser terapéutico (GaAIAs), aunque no aplican el mismo parámetro de tratamiento, un total de 16 participantes recibieron este tratamiento.

De tal manera solo 1 artículo hace uso de Luz Polarizada como parte de su estudio (51). Este tratamiento se aplicó en 15 participantes.

El resto de los participantes formaron parte de los grupos control, teniendo a 35 personas en este grupo. Los estudios mencionan que, aquellos que estuvieron en esta parte de la investigación, fueron tratados con los cuidados básicos de una herida.

5.5.1 Acerca de los parámetros usados

El tipo de fototerapia más empleado en los estudios fue la luz LED, seguido del láser GaAIAs y por último la luz polarizada.

La luz LED fue el método más empleado, siendo utilizada en 4 estudios, de los cuales 3 usaron LED roja (49, 50, 52), 1 usó LED azul (54), seguido de 2 estudios que utilizaron láser GaAIAs (50, 53) y 1 más la luz polarizada (51).

A pesar de haber sido el LED rojo más utilizado (49, 50, 52), los parámetros no fueron los mismos, ya que se usaron longitudes de onda desde 636 nm hasta 850

nm, con densidades de potencia desde 48 hasta los 1800 mW, durante un tiempo aproximado de 30 - 35 minutos.

El uso de láser GaAlAs (50, 53) tuvo parámetros más cercanos entre sí, en los cuales se aplicaron longitudes de onda entre 808 y 839 nm, con densidad de potencia de 60 hasta 250 mW con un tiempo máximo de 8 minutos de tratamiento

La luz LED azul (54) fue utilizada en con parámetro entre 440 - 460 nm, densidad de potencia entre 55 - 129 mW durante un tiempo de 5 minutos.

Mientras que la luz polarizada (51) usó longitudes de onda entre 480 - 3400 nm, con densidad de potencia de 40 mW y un polarizado >95% por 8 minutos.

5.5.2 Acerca de las técnicas de aplicación

Las técnicas de aplicación variaron según el estado de la herida y el tipo de fototerapia empleada. En algunos estudios (49, 50, 52, 53) la fototerapia empleada se realizó directamente sobre la herida o sus bordes, cuidando el equipo antes y después de cada sesión para evitar infecciones, mientras que 2 estudios realizaron la aplicación a una distancia de 10 y 5 cm respectivamente (51, 54).

Cabe mencionar que todos los artículos hacen mención del uso de lentes protectores tanto para el paciente como para la persona calificada a la aplicación del tratamiento.

5.5.3 Acerca del número, tamaño, gravedad, cierre de heridas y variables en la cicatrización.

En conjunto de los 6 artículos, se trataron 149 úlceras por pie diabético, López et al (49) trataron 15, Moraes et al. (50) trató 12, Mohamed et al. (51) trataron 45 heridas, Rosa et al. (52) trató 25, Haze et al. (53) trató 20 úlceras y por último Romanelli et

al. (54) incluyó a 32 heridas en su estudio. De las úlceras tratadas, 99 fueron sometidas a la aplicación de fototerapia, distribuidas de la siguiente manera: López et al. 10, Moraes et al. 12, Mohamed et al. 15, Rosa et al. 20, Haze et al. 10 y Romanelli et al. 32.

El tamaño promedio de heridas vario en cada artículo, desde $1.45 \pm 1.52 \text{ cm}^2$ (50) hasta más de 10 cm^2 (53) al inicio de los tratamientos, concluyendo en un tamaño promedio de 1.5 ± 2.4 (53) hasta 0.36 ± 0.50 (50) al final de estos.

En cuanto a la gravedad de las heridas al inicio y final del tratamiento, hubo estudios donde se trataron heridas en estadio 1A (50, 52, 54), 2A (51, 53, 54), 1B (52) Y 3A (53). Al finalizar los estudios arrojaron resultados dónde algunos habían logrado una cicatrización completa y otros solo lograron reducir la gravedad de la herida.

El promedio del cierre de heridas también fue muy variable dependiendo el estudio, el cual fue desde un 50% (54) hasta un 81.17% (50), donde se debe tomar en cuenta que también las heridas estaban clasificadas con distintos grados, por lo que se pueden atribuir distintos promedios de cierre debido a la complejidad de las úlceras.

La mayoría de los artículos concuerda con que existe una disminución de la inflamación, ya que 4 de ellos lo comentan (49, 50, 51, 54), de igual manera todos coinciden en que el uso de la fototerapia en las úlceras por pie diabético ayuda en la aceleración del proceso de curación en la proliferación, migración y producción de fibras de colágeno, Rosa et al. (52) comenta que también llega a haber angiogénesis. Finalmente, algunos de los artículos hacen mención de que hay una disminución de apoptosis y que el uso de la fototerapia ayuda a que el desbridamiento de las heridas sea más sencillo.

6. Discusión

Los artículos incluidos en la revisión coinciden en su totalidad con el beneficio y la seguridad de aplicación que tiene la fototerapia para el tratamiento de úlceras por pie diabético, así como la mejoría en cicatrización de los tejidos en pacientes con esta afección.

En cuanto a los parámetros usados, se puede decir que el uso de la fototerapia LED roja (49, 50, 52) entre 636 - 850 nm de longitud de onda debido a la radiación de la luz dentro del espectro electromagnético, seguido de láser terapéutico GaAIs de 808 y 839 nm (53, 50) son los más empleados, principalmente porque se cuenta con más información y conocimiento para el uso de estos, añadiendo que los aparatos de LED son más económicos para su adquisición.

Con relación a las técnicas de aplicación en los estudios aquel que tuvo mayor eficacia para la cicatrización es el que aplicó el tratamiento directo sobre la piel o en bordes de la herida con láser GaAIs de 808 nm, 250 mW, 8.8 J/cm² de manera pulsada al 33% por 8 minutos (53). Esto se puede atribuir a algunas de las leyes de fototerapia como la Ley del inverso del cuadrado de la distancia, la cual habla que en medida que se separa al foco emisor de la superficie de tratamiento este pierde significativamente su energía. Otra más como la Ley de Bunsen-Roscoe, donde refiere la importancia de un mínimo de intensidad para obtener efectos y que esta intensidad este en relación inversamente proporcional con el tiempo de aplicación para obtener los efectos deseados (30).

En cuanto al porcentaje en el cierre de heridas o disminución de gravedad de estas, algunas de las publicaciones obtuvieron resultados en la recuperación desde el 50% (54) hasta más del 80% de cierre (53). Esto puede tener relación con la técnica de aplicación sobre la herida, la frecuencia y parámetros del tratamiento, un ejemplo es Romanelli et al. (54) que en su estudio colocó LED azul entre 440 - 460 nm, con densidad de potencia entre 55 - 129 mW/cm² durante 5 minutos sobre la herida a una distancia de 5cm cada 15 días por 24 semanas, mientras Haze et al. (53) utilizó láser terapéutico GaAIs de 808 nm, 250 mW, 8.8 J/cm² de manera pulsada al 33%

por 8 minutos 6 veces por semana durante un periodo de 12 semanas aproximadamente, logrando obtener un mayor porcentaje en el cierre de heridas con una técnica directa sobre la úlcera y sus bordes, junto a un parámetro de mayor intensidad con menor tiempo de aplicación y un mayor número de sesiones para favorecer al lecho de la herida.

Esto sin hacer omisión al tratamiento convencional brindado a los participantes, ya que al haber tratamientos realizados en clínicas y en algunos domicilios de los participantes se desconoce si los cuidados realizados fueron aplicados de manera correcta por alguien capacitado, por lo que es importante tomar esta variable en cuenta como posible factor que influyó en la recuperación de las heridas.

Estos resultados sobre la cicatrización observados en diversos estudios se correlacionan con lo reportado en la literatura sobre los efectos biológicos de la fototerapia como el favorecer la formación de tejidos de granulación para una mayor recuperación en las heridas (50, 51, 52, 53) así como en la eliminación de tejido no viable, ayudando a la realización de una debridación más efectiva, segura y sencilla por parte del personal de salud (49, 52, 53).

El uso de este tipo de aparatos para su tratamiento trae beneficios tanto para los pacientes como para el personal de la salud y las instituciones dedicadas a brindar este tipo de servicio, ya que puede favorecer a una recuperación más rápida y de menor costo, comparado con los tratamientos convencionales actuales.

Si bien el objetivo de esta revisión es identificar y analizar los parámetros más empleados de fototerapia en úlceras de pie diabético, es de suma importancia que el personal de salud haga una completa y extensa evaluación al paciente para determinar si es apto para recibir este tipo de tratamiento y hacer el correcto uso de la fototerapia con base a estudios previos y su práctica clínica.

De esta manera, conociendo los aportes y las mejoras que este tipo de tratamiento puede llevar a cabo en los pacientes, se externa a seguir realizando revisiones o estudios en un futuro, para conocer y entender más a fondo el beneficio de esta. Así como el uso de nuevos aparatos y/o parámetros para mejorar aún más el tratamiento sobre las personas con este tipo de afecciones.

7. Conclusiones

De acuerdo con la literatura de la presente revisión, existen diversas formas de tratar las úlceras por pie diabético en el adulto mayor, como la luz LED roja de 636 - 850 nm, el láser terapéutico GaAIs de 808 y 839 nm, la luz polarizada de 480 – 3400 nm o la biomodulación fluorescente (LED azul 440 – 460 nm). De estos, en los estudios más recientes se ha notado que el uso de la luz LED, seguido del láser terapéutico GaAIs han sido de los más utilizados. Sin embargo, hay poca disponibilidad científica publicada en los años recientes.

Hacer uso de fototerapia de manera directa sobre la herida y bordes mostró buenos resultados en un periodo de tiempo más corto, no obstante, es importante tener presente los cuidados específicos de manera pre, durante y post tratamiento.

El número de úlceras tratadas y su gravedad disminuyeron con los cuidados básicos de la herida, complementando el tratamiento con el uso de la fototerapia para que estos disminuyeran considerablemente.

El cuidado y cierre de las úlceras se facilitó con ayuda de la fototerapia, ya que la debridación fue más sencilla de realizar por parte del personal de salud, además de mejorar la calidad en el proceso de cicatrización y el lecho de la herida.

El uso de la terapia más empleada fue con LED rojo con longitud de onda de 850 nm, 0.20 W/cm², 48mW, 22 segundos por punto de aplicación, con un promedio de aplicación de 6.15 puntos.

En cuanto a la frecuencia de aplicación no hubo un consenso entre las aplicaciones. En todos los estudios la variable de mejoría de cicatrización más reportada fue la gravedad de las heridas, viendo que los que mostraron mayor avance en la cicatrización fueron aquellas en estadio 1A y 2A.

El porcentaje de cierre de heridas fue la variable que más diferencia mostró alcanzando el 80% del total de heridas.

8. Referencias

1. Aguilar Salinas, C. A., Hernández Jiménez, S., Hernández Ávila, J. E., & Hernández Ávila, M. (Eds.). (2015). Acciones para enfrentar a la diabetes: documento de postura. Intersistemas.
2. Organización Mundial de la Salud. (2022, September 16). Diabetes. Retrieved March 22, 2023, from <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/diabetes>
3. Diabetes en México. | Hablemos de salud | Gobierno | gob.mx. (2021). Gobierno de México. Retrieved 2023, from <https://www.gob.mx/promosalud/acciones-y-programas/diabetes-en-mexico-284509>
4. Arroyo, L., & Burbano, J. (2019, Agosto). Diabetes y pie diabético: una problemática mundial abordada desde la fisioterapia. *Revista colombiana de endocrinología, diabetes y metabolismo*, 6(3).
5. Diabetes y pie diabético: una problemática mundial abordada desde la fisioterapia. (2019, Abril 11). *Revista Colombiana de Endocrinología, Diabetes & Metabolismo*. <https://revistaendocrino.org/index.php/rcedm/article/download/534/696?inline=1>
6. Prevention. (2019, July 8). International Diabetes Federation. <https://www.idf.org/aboutdiabetes/prevention.html>

7. Vázquez, M., & Chouza-Ínsua, M. (2015). Fototerapia en los pacientes quemados. Proyecto Lumbre: Revista multidisciplinar de insuficiencia cutánea aguda, (9), 36-40.
8. Envejecimiento y salud. (2022, October 1). Envejecimiento y salud. Retrieved March 22, 2023, from <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ageing-and-health>
9. Veinte principales causas de enfermedad en el grupo de mayores de 65 años. (2022, October 2). https://epidemiologia.salud.gob.mx/anuario/2022/morbilidad/grupo/veinte_principales_causas_enfermedad_grupo_sesentaicinco_mas.pdf
10. ElSayed, N. A., Aleppo, G., Aroda, V. R., Bannuru, R. R., Brown, F. M., Bruemmer, D., Collins, B. S., Hilliard, M. E., Isaacs, D., Johnson, E. L., Kahan, S., Khunti, K., Leon, J., Lyons, S. K., Perry, M. L., Prahalad, P., Pratley, R. E., Seley, J. J., Stanton, R. C., Gabbay, R. A., ... on behalf of the American Diabetes Association (2023). 2. Classification and Diagnosis of Diabetes: Standards of Care in Diabetes-2023. *Diabetes care*, 46(Suppl 1), S19–S40. <https://doi.org/10.2337/dc23-S002>
11. González Montalvo, J., & Alarcón Alarcón, T. (2003). Grandes Síndromes geriátricos. Concepto y prevención de los más importantes. *Unidad de Geriatria. Hospital Universitario La Paz. Madrid*, 8(108).
12. Magliano, D., & Boyko, E. J. (2021). *IDF Diabetes Atlas. International Diabetes Federation.*
13. Facts & figures. (2021, September 12). International Diabetes Federation. <https://www.idf.org/aboutdiabetes/what-is-diabetes/facts-figures.html>

14. Williams, R., & Colagiuri, S. (2019). Atlas de la Diabetes de la FID (9na ed.). International Diabetes Federation.
15. Diagnosis | ADA. (n.d.). American Diabetes Association. Retrieved 2023, from <https://diabetes.org/diabetes/a1c/diagnosis>
16. Complications. (2020, May 22). International Diabetes Federation. <https://www.idf.org/aboutdiabetes/complications.html>
17. Prevención. (n.d.). Federación Española de Diabetes. <https://fedesp.es/diabetes/prevencion/>
18. Tratamiento y control de la diabetes. (n.d.). Federación Española de Diabetes. Retrieved 2023, from <https://fedesp.es/diabetes/tratamiento-control/>
19. INEGI. (2022, noviembre 10). Estadísticas a propósito de día mundial de la diabetes. Comunicado de prensa, 657(22), 1-6.
20. Pie diabético: Síntomas, diagnóstico y tratamiento. (2023). Clínica Universidad de Navarra. <https://www.cun.es/enfermedades-tratamientos/enfermedades/pie-diabetico>
21. HEARTS-D. Geneva & World Health Organization. (2020). Diagnosis and management of type 2 diabetes.
22. Pie diabético (Charcot) (Diabetic Charcot Foot) - OrthoInfo - AAOS. (n.d.). OrthoInfo. <https://orthoinfo.aaos.org/es/diseases--conditions/pie-diabético-charcot-diabetic-charcot-foot/>
23. Cuidados generales de los pies en el paciente diabético. (n.d.). IMSS. Retrieved 2023, from <http://www.imss.gob.mx/salud-en-linea/pie-diabetico>

24. Rodríguez Castellanos, M. A., & Rebolledo, F. A. (2021). Clasificaciones y técnicas para evaluar lesiones del pie diabético. Recomendaciones: Parte 1 de 5. *Plast Restaur Neurol.*, 8(2), 102-109. doi: 10.35366/103090
25. Rincón, Y., Gil, V., Pacheco, J., Benitez, I., Sánchez, M., & Grupo de Trabajo Unidad de Endocrinología Mérida-Venezuela (ENDO-MER). (2012). Evaluación y Tratamiento del pie diabético. *Rev Venez Endocrinol Metab*, 10(3).
26. Bravo Molina, A. (2017). Influencia de la microbiología y las escalas Texas, Wagner y Pedis en la evolución del pie diabético. Universidad de Granada. Tesis Doctorales.
27. Diabetes Foot Complications. (n.d.). American Diabetes Association. Retrieved 2023, from <https://diabetes.org/diabetes/foot-complications>
28. ¿Qué es la fisioterapia? El | Fisioterapia mundial. (n.d.). World Physiotherapy. Retrieved 2023, from <https://world.physio/es/resources/what-is-physiotherapy>
29. Xón González, V. B. (2014). Aplicación de estímulo eléctrico y fototerapia como medio de tratamiento de úlceras por presión.
30. Quispe Ramos, J. L. (2017). Procedimientos de Fototerapia con láser terapéutico en Terapia Física.
31. Lazcano Benítez, C. A. (2014). Elaboración de una guía fisioterapéutica para el tratamiento del paciente con pie diabético, secundario a Diabetes Mellitus Tipo 2.
32. Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., & al, e. (2021). Declaración PRISMA 2020: una guía

- actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas. *Revista Española de Cardiología*, 74(9), 790 - 799. <https://www.revespcardiol.org/es-declaracion-prisma-2020-una-guia-articulo-S0300893221002748>
33. Sánchez, J., Esquirol, J., & Dalmau, I. (2016). La pregunta clínica y de investigación en Fisioterapia: El acrónimo PICO. *Actualizaciones en Fisioterapia*, (2016), 80 - 82.
34. Martín Cordero, J. E. (2008). *Rehabilitación: agentes físicos terapéuticos*. Ciencias Médicas.
35. PHOTOTHERAPY | significado, definición en el Cambridge English Dictionary. (n.d.). Cambridge Dictionary. Retrieved 2023, from <https://dictionary.cambridge.org/es-LA/dictionary/english/phototherapy>
36. Cameron, M. H. (2013). *Agentes físicos en rehabilitación: De la investigación a la práctica*. Elsevier Health Sciences Spain.
37. LEDs (diodo emisor de luz) – MRSEC Education Group – UW–Madison. (n.d.). MRSEC Education Group. Retrieved 2023, from <https://education.mrsec.wisc.edu/leds/>
38. Avci, P., Gupta, S., Sadasivam, M., Vecchio, D., Pam, Z., & Hamblin, M. R. (2013). Low-Level laser (light) therapy (LLLT) in skin: stimulating, healing, restoring. *Semin Cutan Med Surg*, 32(1), 41-52.
39. Galván, D. H. (2015). *Aplicación clínica del láser de diodos galio-aluminio-arsenio en la terapia periodontal*.
40. Feehan, J., Burrows, S. P., Cornelius, L., Cook, A. M., Mikkelsen, K., Apostolopoulos, V., Husaric, M., & Kiatos, D. (2018). *Therapeutic applications*

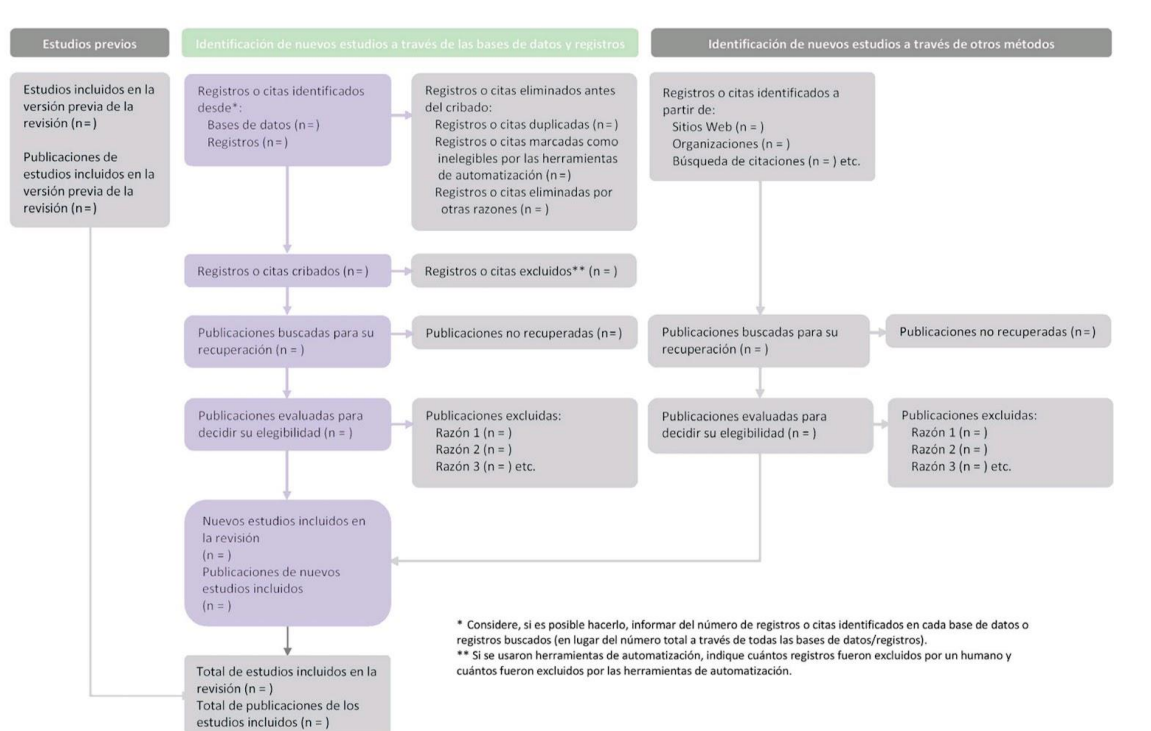
- of polarized light: Tissue healing and immunomodulatory effects. *Maturitas*, 116.
41. Marchegiani, A., Sparтерна, A., & Cerquetella, M. (2021). Current applications and future perspectives of Fluorescence Light Energy Biomodulation in Veterinary Medicine. *Veterinary Sciences*, 8(2). <https://doi.org/10.3390/vetsci8020020>
42. Castellanos-Ramírez, D. K., Gonzalez-Villordo, D., & Gracia-Bravo, L. J. (2014). Manejo de heridas. *Cirujano General*, 36(2).
43. Bowers, S., & Franco, E. (2020). Chronic Wounds: Evaluation and Management. *American Family Physician*, 101(3). www.aafp.org/afp
44. Tizón-Bouza, E., Pazos-Platas, S., Álvarez-Díaz, M., Marcos Espino, M.P., & Quintela-Varela, M.-E. (2013). Cura en ambiente húmedo en úlceras crónicas a través del Concepto TIME. Recomendaciones basadas en evidencia. *Enfermería Dermatológica*, 20.
45. Restrepo-Medrano, J. C., & Verdú, J. (2011). Medida de la cicatrización en úlceras por presión. ¿con qué contamos? *GEROKOMOS*, 22(1).
46. Gómez Conesa, A. (2012). Escala PEDro Español. Murcia Asociación Española de Fisioterapeutas y Unidad de Metaanálisis de la Universidad de Murcia.
47. Cascaes da Silva, F., Valdivia Arancibia, B., da Rosa Iop, R., Barbosa Gutierrez Filho, P., & da Silva, R. (2013). Escalas y listas de evaluación de la calidad de estudios científicos. *Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud*, 24(3), 295 - 312.

48. de Morton, N. A. (2009). The PEDro scale is a valid measure of the methodological quality of clinical trials: a demographic study. *Australian Journal of Physiotherapy*, 55.
49. López-Delis, A., Rodrigues Fleury Rosa, S. d. S., Narcizo de Souza, P. E., Brettas Carneiro, M. L., Fleury Rosa, M. F., Lobo Macedo, Y. C., Veiga-Souza, F. H., & Ferreira da Rocha, A. (2018). Characterization Process in Diabetic Foot Ulcers based on the production of Reactive Oxygen Species. *Journal of Diabetes Research*.
50. Moraes Vitoriano, N. A., Bucharles Mont´Alverne, D. G., Socorro Martins, M. I., Sampaio Silva, P., Azevedo Martins, C., Diniz Teixeira, H., Bandeira Miranda, C., Machado Bezerra, L. M., Magalhaes Montenegro Jr, R., & Tatmatsu-Rocha, J. C. (2019). Comparative study on laser and LED influence on tissue repair and improvement of neuropathic symptoms during the treatment of diabetic ulcers. *Lasers in Medical Science*.
51. Mohamed, M. H., Selem, M. N., Mohamed, M. S., & EL-Ghaffaar, H. A. A. (2019). Interleukin-6 response to shock wave therapy versus polarized light therapy in the treatment of chronic diabetic foot ulcers. *Drug Invention Today*, 11(11).
52. Rosa, S. S. R. F., Rosa, M. F. F., Marques, M. P., Guimarães, G. A., Motta, B. C., Macedo, Y. C. L., Inazawa, P., Dominguez, A., Macedo, F. S., Lopes, C.A. P., & da Rocha, A. F. (2019). Regeneration of Diabetic foot ulcers based on therapy with Red LED Light and a natural látex biomembrane. *Biomedical Engineering Society*.

53. Haze, A., Gavish, L., Elishoov, O., Shorka, D., Tsohar, T., Gellman, Y. N., & Liebergall, M. (2021). Treatment of diabetic foot ulcers in a frail population with severe co-morbidities using at home photobiomodulation laser therapy: a double-blind, randomized, sham-controlled pilot clinical study. *Lasers in Medical Science*.
54. Romanelli, M., Piaggese, A., Scapagnini, G., Dini, V., Janowska, A., Iacopi, E., Scarpa, C., Fauverghe, S., Basetto, F., & EUREKA Study group. (2018). Evaluation of fluorescence biomodulation in the real-life management of chronic wounds: the EUREKA trial. *Journal of Wound Care*, 27(11).

9. Anexos

Anexo 1: Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-Analysis (PRISMA) (32)



Anexo 2: Escala Physiotherapy Evidence Database en español (PEDro- español) (46)

Escala PEDro-Español

-
- | | | |
|---|---|--------|
| 1. Los criterios de elección fueron especificados | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> | donde: |
| 2. Los sujetos fueron asignados al azar a los grupos (en un estudio cruzado, los sujetos fueron distribuidos aleatoriamente a medida que recibían los tratamientos) | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> | donde: |
| 3. La asignación fue oculta | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> | donde: |
| 4. Los grupos fueron similares al inicio en relación a los indicadores de pronóstico más importantes | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> | donde: |
| 5. Todos los sujetos fueron cegados | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> | donde: |
| 6. Todos los terapeutas que administraron la terapia fueron cegados | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> | donde: |
| 7. Todos los evaluadores que midieron al menos un resultado clave fueron cegados | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> | donde: |
| 8. Las medidas de al menos uno de los resultados clave fueron obtenidas de más del 85% de los sujetos inicialmente asignados a los grupos | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> | donde: |
| 9. Se presentaron resultados de todos los sujetos que recibieron tratamiento o fueron asignados al grupo control, o cuando esto no pudo ser, los datos para al menos un resultado clave fueron analizados por "intención de tratar" | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> | donde: |
| 10. Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> | donde: |
| 11. El estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> | donde: |
-

Notas sobre la administración de la escala PEDro:

- Todos los criterios **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.
- Criterio 1 Este criterio se cumple si el artículo describe la fuente de obtención de los sujetos y un listado de los criterios que tienen que cumplir para que puedan ser incluidos en el estudio.
- Criterio 2 Se considera que un estudio ha usado una designación al azar si el artículo aporta que la asignación fue aleatoria. El método preciso de aleatorización no precisa ser especificado. Procedimientos tales como lanzar monedas y tirar los dados deberían ser considerados aleatorios. Procedimientos de asignación cuasi-aleatorios, tales como la asignación por el número de registro del hospital o la fecha de nacimiento, o la alternancia, no cumplen este criterio.
- Criterio 3 *La asignación oculta* (enmascaramiento) significa que la persona que determina si un sujeto es susceptible de ser incluido en un estudio, desconocía a que grupo iba a ser asignado cuando se tomó esta decisión. Se puntúa este criterio incluso si no se aporta que la asignación fue oculta, cuando el artículo aporta que la asignación fue por sobres opacos sellados o que la distribución fue realizada por el encargado de organizar la distribución, quien estaba fuera o aislado del resto del equipo de investigadores.
- Criterio 4 Como mínimo, en estudios de intervenciones terapéuticas, el artículo debe describir al menos una medida de la severidad de la condición tratada y al menos una medida (diferente) del resultado clave al inicio. El evaluador debe asegurarse de que los resultados de los grupos no difieran en la línea base, en una cantidad clínicamente significativa. El criterio se cumple incluso si solo se presentan los datos iniciales de los sujetos que finalizaron el estudio.
- Criterio 4, 7-11 *Los Resultados clave* son aquellos que proporcionan la medida primaria de la eficacia (o ausencia de eficacia) de la terapia. En la mayoría de los estudios, se usa más de una variable como una medida de resultado.
- Criterio 5-7 *Cegado* significa que la persona en cuestión (sujeto, terapeuta o evaluador) no conocía a que grupo había sido asignado el sujeto. Además, los sujetos o terapeutas solo se consideran "cegados" si se puede considerar que no han distinguido entre los tratamientos aplicados a diferentes grupos. En los estudios en los que los resultados clave sean auto administrados (ej. escala visual analógica, diario del dolor), el evaluador es considerado cegado si el sujeto fue cegado.
- Criterio 8 Este criterio solo se cumple si el artículo aporta explícitamente *tanto* el número de sujetos inicialmente asignados a los grupos *como* el número de sujetos de los que se obtuvieron las medidas de resultado clave. En los estudios en los que los resultados se han medido en diferentes momentos en el tiempo, un resultado clave debe haber sido medido en más del 85% de los sujetos en alguno de estos momentos.
- Criterio 9 El análisis por *intención de tratar* significa que, donde los sujetos no recibieron tratamiento (o la condición de control) según fueron asignados, y donde las medidas de los resultados estuvieron disponibles, el análisis se realizó como si los sujetos recibieran el tratamiento (o la condición de control) al que fueron asignados. Este criterio se cumple, incluso si no hay mención de análisis por intención de tratar, si el informe establece explícitamente que todos los sujetos recibieron el tratamiento o la condición de control según fueron asignados.
- Criterio 10 Una comparación estadística *entre grupos* implica la comparación estadística de un grupo con otro. Dependiendo del diseño del estudio, puede implicar la comparación de dos o más tratamientos, o la comparación de un tratamiento con una condición de control. El análisis puede ser una comparación simple de los resultados medidos después del tratamiento administrado, o una comparación del cambio experimentado por un grupo con el cambio del otro grupo (cuando se ha utilizado un análisis factorial de la varianza para analizar los datos, estos últimos son a menudo aportados como una interacción grupo x tiempo). La comparación puede realizarse mediante un contraste de hipótesis (que proporciona un valor "p", que describe la probabilidad con la que los grupos difieran sólo por el azar) o como una estimación de un tamaño del efecto (por ejemplo, la diferencia en la media o mediana, o una diferencia en las proporciones, o en el número necesario para tratar, o un riesgo relativo o hazard ratio) y su intervalo de confianza.
- Criterio 11 Una *estimación puntual* es una medida del tamaño del efecto del tratamiento. El efecto del tratamiento debe ser descrito como la diferencia en los resultados de los grupos, o como el resultado en (cada uno) de todos los grupos. Las *medidas de la variabilidad* incluyen desviaciones estándar, errores estándar, intervalos de confianza, rango intercuartílicos (u otros rangos de cuantiles), y rangos. Las estimaciones puntuales y/o las medidas de variabilidad deben ser proporcionadas gráficamente (por ejemplo, se pueden presentar desviaciones estándar como barras de error en una figura) siempre que sea necesario para aclarar lo que se está mostrando (por ejemplo, mientras quede claro si las barras de error representan las desviaciones estándar o el error estándar). Cuando los resultados son categóricos, este criterio se cumple si se presenta el número de sujetos en cada categoría para cada grupo.