

Grado de enfermería

Trabajo fin de grado

2024-2025

**Utilización de la Oxigenoterapia
hiperbárica en el tratamiento de pacientes
que padecen úlcera de pie diabético**

Presentado por: Alexandre Miñana Rubio

Tutor/a: Mireya Morote Faubel



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. ¿Qué es la úlcera de pie diabético?	1
1.1.1. Definición	1
1.1.2. Etiopatogenia	1
1.1.3. Epidemiología	2
1.1.4. Grados de ulceración en el pie diabético.....	2
1.1.5. Factores de Riesgo.....	3
1.1.6. Síntomas y signos.....	3
1.1.7. Diagnóstico	4
1.1.8. Prevención y cuidados de la úlcera de pie diabético.....	5
1.1.9. Cura convencional de úlcera de pie diabético	6
1.2. ¿Qué es una cámara hiperbárica?	8
1.2.1. Definición	8
1.2.2. Tipos de cámara hiperbárica	9
1.2.3. Origen de esta técnica	10
1.2.4. Hospitales y clínicas con cámara hiperbárica en España	11
1.2.5. Aplicaciones de la oxigenoterapia hiperbárica	12
1.3. Tratamiento de úlceras de pie diabético mediante la oxigenoterapia hiperbárica	13
1.3.1. Bases físicas y fisiológicas de la terapia hiperbárica	13
1.3.2. Procedimiento con la técnica de oxigenoterapia hiperbárica en UPD	13
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	15
3. HIPÓTESIS.....	16
3.1. Hipótesis principal	16
4. OBJETIVOS.....	16
4.1. Objetivos Primarios	16
4.2. Objetivos Secundarios	16
5. MATERIAL Y MÉTODOS	16
5.1. Tipo de diseño y criterios de admisibilidad.....	16
5.2. Fuentes de información y estructura de la búsqueda de datos	17
5.3. Criterios de elegibilidad	19
5.4. Proceso de selección de los estudios.....	19
5.5. Valoración de calidad	20
5.6. Extracción de datos	24
5.7. Sesgos.....	26
6. RESULTADOS	26
6.1. Análisis en la mejoría de UPD mediante OTH.....	27
6.1.1. Eficacia de la OTH en UPD	27
6.1.2. Beneficios de la OTH en UPD	28
6.1.3. Cuidados de la UPD mediante OTH.....	30
6.1.4. Valoración de la UPD para OTH.....	31
7. LIMITACIONES DEL ESTUDIO	33
8. DISCUSIÓN	34
9. CONCLUSIÓN	37
9.1. Conclusiones principales	37
9.2. Conclusiones secundarias	37
10. BIBLIOGRAFÍA.....	38
11. ANEXOS.....	42

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Prueba de monofilamentos	2
Figura 2. Clasificación de Wagner para úlceras diabéticas	3
Figura 3. Valoración de la úlcera de pie diabético	6
Figura 4. Cámara hiperbárica monoplaza	10
Figura 5. Cámara hiperbárica multiplaza	10
Figura 6. Cámara hiperbárica portátil para MMII	10
Figura 7. Bases físicas y fisiológicas de la terapia hiperbárica en la herida	13
Figura Anexo 1: Guía clínica paciente crónico OTH	64
Figuras Anexo 2: Escala PEDro-español	65

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de Wagner-Merrit	3
Tabla 2. Valoración enfermera de úlcera pie diabético con taxonomía NANDA	4
Tabla 3. Escalas de valoración de úlcera pie diabético	8
Tabla 4. Hospitales y clínicas con cámara hiperbárica en España	11
Tabla 5. Aplicaciones de la oxigenoterapia hiperbárica	12
Tabla 6. Cronograma	16
Tabla 7. Pregunta PICO	17
Tabla 8. Descriptores DeSC/MeSH	17
Tabla 9. Estrategia de búsqueda PubMed, Cochrane, Cinahl, Dialnet y Scielo	18
Tabla 10. Escala de valoración de calidad PeDro	21
Tabla Anexo 1. Extracción de datos y resultados de los estudios seleccionados	43
Tablas Anexo 2 a 18. Resultados de los estudios seleccionados según variables	51
Tabla Anexo 19. Escalas de valoración de úlcera pie diabético	60

ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS

Angiogénesis: formación de vasos sanguíneos nuevos.

ATA: atmosferas absolutas.

AVD: actividad de vida diaria.

BHE: barrera hematoencefálica.

CO: monóxido de carbono.

EPOC: enfermedad pulmonar obstructiva crónica.

MMII: miembros inferiores.

OTH: oxigenoterapia hiperbárica.

O₂: oxígeno.

UPD: úlcera de pie diabético.

PCR: proteína c reactiva.

CGM: monitoreo continuo de glucosa.

SG: glucosa del sensor continuo.

TWCC: cambios en el recuento total de glóbulos blancos.

RESUMEN

Introducción: El uso medicinal del oxígeno mediante dispositivos específico, es cada vez más una técnica, que va mostrando amplitud en el campo de su aplicación, en contra del acceso, debido a la falta de disponibilidad de la que carece. Las úlceras cutáneas en pacientes diabéticos son una de las complicaciones que más recursos asistenciales a nivel de cuidados precisa, por su tórpida evolución y las complicaciones subsiguientes. En los últimos años, existen multitud de publicaciones que hablan del uso de dispositivos hiperbáricos para el tratamiento de esta patología, por lo que valorar qué tipo de pacientes pueden ser subsidiarios y cuándo de estos tratamientos, puede ser de utilidad para el manejo de estos.

Justificación e hipótesis: La OTH ayuda a tratar UPD de forma combinada con las curas convencionales y este trabajo justifica los motivos de su investigación.

Objetivos: Los objetivos principales buscan reflejar la efectividad y beneficios de la oxigenoterapia hiperbárica en el pie diabético. Como objetivo secundario es importante la valoración y cuidados de enfermería, en paciente con úlceras de pie diabético con esta técnica.

Material y métodos: Se hizo una revisión sistemática en las bases de datos sanitarios PubMed, Cochrane, Cinahl, Dialnet y Scielo, sobre estudios del tratamiento en úlceras de pie diabético con oxigenoterapia hiperbárica. En dicha búsqueda, se han empleado marcadores booleanos y descriptores DeCS/MeSH para su correcta traducción del inglés al español.

Resultados: Se visualizan un total de 17 artículos enfocados en responder los 4 objetivos marcados mediante el método de análisis PRISMA. Para evaluar la calidad metodológica se empleó la escala de valoración de calidad PEDro.

Discusión: La oxigenoterapia hiperbárica es una técnica que tiene muchas ventajas a la hora de tratar úlceras de pie diabético en combinación con la cura estándar, presentando las cualidades idóneas para ser tomada en cuenta como posible alternativa de tratamiento. Se necesita de más apoyo científico y de investigación para disminuir la brecha de sesgo que existe actualmente reduciendo las limitaciones de su estudio.

Conclusión: Esta práctica presenta gran eficacia y beneficios al paciente, mejorando en los procesos de cicatrización en tiempos más cortos entre otros. Por ello es un tratamiento a tener en cuenta para pacientes que no encuentran recuperación mediante cura convencional. Se abre una gran oportunidad a seguir investigando sobre este tratamiento para mejorar la calidad asistencial y de vida de los pacientes.

Palabras clave: Úlcera; Pie Diabético; Diabetes Mellitus; Miembros Inferiores; Herida; Oxigenoterapia Hiperbárica; Cicatrización de Heridas; Cuidados de Enfermería; Eficacia; Factores; Protocolos Clínicos; y Pacientes.

ABSTRACT

Introduction: The medicinal use of oxygen through specific devices is increasingly a technique that is showing a breadth in the field of its application. Against access due to the lack of availability it lacks. Skin ulcers in diabetic patients are one of the complications that require the most care resources at the level of care, due to their torpid evolution and subsequent complications. In recent years there have been a multitude of publications that talk about the use of hyperbaric devices for the treatment of this pathology, with which to assess what type of patients can be subsidiary and when, of these treatments, it can be useful for their management.

Justification and hypothesis: OTH helps treat UPD in combination with conventional treatments and this work justifies the reasons for its investigation.

Objectives: The main objectives are the effectiveness and benefits of hyperbaric oxygen therapy in the diabetic foot and the secondary objectives are the assessment and nursing care thereof.

Material and methods: A systematic review was carried out in the health databases PubMed, Cochrane, Cinahl, Dialnet and Scielo, on studies of the treatment of diabetic foot ulcers using hyperbaric oxygen therapy. In this data search, Boolean markers and DeCS/MeSH descriptors have been used for their correct translation from English to Spanish.

Results: A total of 17 articles were displayed, focused on responding to the 4 objectives set using the PRISMA analysis method. The PEDro quality assessment scale was used to evaluate methodological quality.

Discussion: Hyperbaric oxygen therapy is a technique that has many advantages when treating diabetic foot ulcers in combination with standard treatment, presenting the ideal qualities to be considered as a possible treatment alternative. More scientific and research support is needed to reduce the bias gap that currently exists by reducing the limitations of its study.

Conclusion: This practice is highly effective and offers benefits to the patient, improving healing processes in shorter times, among other things. For this reason, it is a treatment to be considered for patients who cannot recover through conventional treatment. This opens up a great opportunity to continue researching this treatment to improve the quality of care and life of patients.

Key words: “Ulcer”, “Diabetic Foot”, “Diabetes Mellitus”, “Lower Extremity”, “Wound”, “Hyperbaric Oxygenation”, “Wound Healing”, “Nursing Care”, “Efficacy”, “Factors”, “Clinical Protocols” and “Patients”.

1. Introducción

1.1. ¿Qué es la úlcera de pie diabético?

1.1.1. Definición

La úlcera cutánea es aquella herida que presenta daños en la parte superior de la membrana mucosa de la piel, que se pueda presentar en cualquier parte del cuerpo. Suelen estar causadas por procesos inflamatorios, traumatismos, infecciones o algunos cánceres que afecten a la estructura cutánea y pueden presentar distinta tipología de grado de lesión, así como ocurre en las úlceras por presión^(1,2).

Se considera úlcera de pie diabético (UPD) a heridas crónicas que no cicatrizan, causadas por la diabetes mellitus (neuropatía diabética), enfermedades vasculares (valvulopatía periférica) e infecciones bacterianas. Dada su patogénesis, el microambiente de la UPD es bastante complicado y se caracteriza por hiperglucemia, isquemia e hipoxia (ulceración), hiperinflamación, infección persistente y daño articular⁽³⁾. El riesgo aumenta si el paciente no sigue rigurosamente las pautas y recomendaciones del médico, para tratar y controlar la diabetes mellitus y los cuidados del pie diabético en caso de que lo padezca. Se pueden originar sepsis o amputación de miembros en los casos más extremos^(1,2).

1.1.2. Etiopatogenia

La etiopatogenia se debe a la Diabetes mellitus o síndrome hiperglucémico, que es un déficit de la segregación pancreática de insulina de una forma absoluta o relativa. Esto genera un exceso de glucosa en sangre, que puede manifestar hiperglucemia y glucosuria (poliuria/deseo frecuente de orinar, polidipsia/sed y polifagia/ hambre excesiva), disminución en el sentido del gusto, pérdida de peso, debilidad muscular, visión borrosa, náuseas, vómitos, dolor de estómago, fatiga (catabolismo), hipercetonemia y cetonuria, acidosis por cuerpos cetónicos y diuresis osmótica en el paciente⁽⁴⁾.

Sus complicaciones más comunes son de naturaleza microangiopáticas (retinopatía, nefropatía y neuropatía diabéticas) y macroangiopáticas (accidente cerebrovascular, accidente cardiovascular y pie diabético). Se recomienda al paciente que disminuya grasas saturadas, carbohidratos, sal, fiambres, salsas, productos precocinados, dulces y bebidas azucaradas. Se sugiere consumir verduras, frutas, frutos secos, pescado azul y carnes magras, y hacer ejercicio físico (caminar 30min al día mínimo), y si padece obesidad, entonces disminuir de peso.

La diabetes tipo I es el déficit absoluto de insulina por destrucción autoinmune de los islotes de Langerhans. Presentan hipocetonemia si los niveles de glucosa en sangre no están bien controlados. Lo causan los genes de susceptibilidad, autoantígenos y factores ambientales. En estos pacientes se les suele detectar anticuerpos monoclonales.

La diabetes de tipo II es un déficit relativo de insulina, ya que su segregación no controla la glucemia por resistencia a su acción, por lo que se genera un menor efecto biológico al esperado y presenta niveles altos de insulina en sangre. Su causalidad está ligada a las mutaciones a nivel del receptor (disminución en el número de receptores, alteración en el

receptor que imposibilitan la unión de la insulina) y post-receptor (transducción de señal defectuosa y mutaciones de GluT4). Por último, los factores que pueden causar esta resistencia a la insulina son: tabaquismo, sedentarismo, obesidad y la hipertensión arterial.

Al paciente diabético o con sospecha de diabetes mellitus, en la exploración y valoración, se le realiza un análisis de sangre, para detectar si presenta hiperglucemia: ($\geq 126\text{mg/dl}$, $\geq 200\text{mg/dl}$ presenta síntomas); tiras reactivas de orina para evaluar la glucosuria ($\geq 160\text{-}180\text{mg/dl}$ glucemia, color marrón intenso en la tira reactiva, positivo); cetoacidosis ($>3\text{mM}$); hipercetonemia ($>1\text{mM}$); aliento afrutado por secreción de acetona en los pulmones; hemoglobina glicosilada ($<6,5\%$ indica buen control del tratamiento); detección de hormonas (insulina, hormonas contrainsulares y Péptido C (niveles altos de esta hormona indican niveles bajos de insulina en sangre), detección de anticuerpos tipo I (antitransportados de zinc (znT8), antidescarboxilasa del ácido glutámico (GABA), antiinsulina (IAA), antiislotes (ICA), antirosina fosfatasa de membrana (IA-2)), prueba de la sobrecarga oral de glucosa ($>200\text{mg/dl}$ positiva).

El tratamiento que debe seguir un paciente con diabetes mellitus es personalizado, según los tipología y niveles de glucosa que presente en sangre. El tratamiento más común es la administración de insulina (acción rápida, intermedia, lenta) y/o antidiabéticos orales (sulfonilureas, meglitinidas, biguanidas, glitazonas, inhibidores de la alfa glucosidasa) ⁽³⁾.

A parte de la diabetes mellitus, influye la mala circulación vascular de las extremidades inferiores, perdida muscular del pie, deformaciones, piel reseca, grietas, rozaduras, una hiperglucemia que provoca el estrechamiento de los vasos sanguíneos, hipoxia tisular, una recuperación de la herida lenta donde se maximiza la aparición de más úlceras y de mayor gravedad ⁽⁵⁾.



Figura 1. Prueba de monofilamentos. Adaptada de: MedlinePlus (2023).

1.1.3. Epidemiología

En la población occidental existe un alto porcentaje de personas que padecen diabetes mellitus, donde el 23% del 7,8% de ellos son mayores de 60 años, el 4% llegan a padecer de pie diabético y el 15% presentan riesgo de padecerlo. El 7% llega a desarrollar neuropatía diabética y el 60% de las amputaciones de miembros inferiores son derivadas de la diabetes mellitus. De estas amputaciones el 30% fallecen al año y el 50% sufren otra amputación ⁽⁵⁾.

1.1.4. Grados de ulceración en el pie diabético

Existen varios tipos de grados en úlceras de pie diabético, en las que se catalogadas mediante la escala de clasificación Wagner-Merrit descrita en la siguiente tabla ⁽⁷⁾:

Tabla 1. Clasificación de Wagner-Merrit. Adaptada de: González, H. Mosquera, A. Quintana, ML. Et al. (2012).

Grados de úlceras de pie diabético según Wagner-Merrit		
Grado	Lesión	Características
0	Ninguna, pie de riesgo	Callos gruesos, cabezas de metatarsianos prominentes, dedos en garra, deformidades óseas, osteoporosis
I	Úlcera superficial	Destrucción del espesor total de la piel
II	Úlceras profundas	Penetra la piel grasa y ligamentos, pero sin afectar hueso, Infectada
III	Úlcera profunda más absceso (osteomielitis)	Extensa y profunda, secreción, mal olor
IV	Gangrena limitada	Necrosis de una parte del pie o de los dedos, talón o planta
V	Gangrena extensa	Todo el pie afectado, efectos sistémicos

Figura 2. Clasificación de Wagner para úlceras diabéticas. Adaptada de: Pérez, D. (2018).



1.1.5. Factores de Riesgo

Entre los factores de riesgo de pie diabético, se encuentran los siguientes ⁽⁹⁾:

- | | | |
|-----------------|---|---|
| ▪ Tabaquismo | ▪ Falta de higiene de los pies | ▪ Disminución de agudeza visual |
| ▪ Alcoholismo | ▪ Aislamiento social | ▪ Antecedentes de otras úlceras |
| ▪ Obesidad | ▪ Retinopatías | ▪ Aislamiento social o sociopatía |
| ▪ Neuropatías | ▪ Deshidratación | ▪ Dieta hipercalórica y rica en azúcares |
| ▪ Valvulopatías | ▪ Deformidades de los pies | ▪ Incapacidad física y/o debilidad muscular |
| ▪ Sedentarismo | ▪ Edad superior a los 40 años | ▪ Uso de calzado que presione los pies |
| ▪ Nefropatías | ▪ Evolución de diabetes mellitus por más de 10 años | |

1.1.6. Síntomas y signos

Los síntomas más habituales en el pie diabético son ⁽⁴⁾:

- | | | |
|-------------------------------|--|---------------------------------------|
| ▪ Piel lisa y brillante | ▪ Dolor y/o ardor | ▪ Heridas, llagas, úlcera que no cura |
| ▪ Hormigueo y calambres | ▪ Pies hinchados | ▪ Perdida de vello en piernas y pies |
| ▪ Falta de sudoración en pies | ▪ Entumecimiento (sensación de alfileres clavados) | |

Los signos más urgentes en el pie diabético son ⁽⁴⁾:

- | | | |
|--------------------------|------------------------------|------------------------------|
| ▪ Pie morado o necrosado | ▪ Pie hinchado y/o deformado | ▪ Perdida de vascularización |
| ▪ Mal olor | ▪ Pies muy fríos o calientes | ▪ Perdida de sensibilidad |

1.1.7. Diagnóstico

El enfermero realiza un examen físico para identificar correctamente el tipo, etapa, estado y gravedad de la úlcera de pie diabético, coloración, estado de la piel, presencia de esfacelos y/o Biofilm, placa necrótica (isquemia e hipoxia tisular), presencia de infección, tipo de exudado (abundante, escaso, líquido, espeso), etc. En caso necesario se le harán las pruebas necesarias para diagnosticar pie diabético (descritas anteriormente en la etiopatogenia de la enfermedad).

Para la *valoración y diagnóstico enfermera* de úlceras de pie diabético se utiliza la taxonomía NANDA empleada en la siguiente tabla ⁽¹⁰⁾:

Tabla 2. *Valoración enfermera úlcera pie diabético con taxonomía NANDA.* Adaptada de: Rumbo, JM. Arantón, L. (2010).

NANDA (diagnóstico o valoración)	NOC (objetivos)
<ul style="list-style-type: none">■ Riesgo de Deterioro de la Integridad de la Piel■ Deterioro de la integridad cutánea■ Deterioro de la integridad tisular■ Perfusion tisular inefectiva: Periférica■ Deterioro de la movilidad en la cama■ Riesgo de lesión■ Riesgo de infección■ Riesgo de Síndrome de desuso	<ul style="list-style-type: none">■ Severidad de la infección■ Posición corporal: autoiniciada■ Consecuencias de la inmovilidad fisiológica■ Curación de herida: por segunda intención■ Integridad tisular: piel y membranas mucosa■ Perfusion tisular: periférica■ Estado nutricional■ Envejecimiento físico■ Movilidad■ Hidratación
NIC (indicaciones)	Ejemplos de Actividades de Enfermería
<ul style="list-style-type: none">■ Manejo de presiones■ Cambio de posición■ Control de infecciones■ Cuidados de la piel: tratamiento tópico■ Cuidados de las heridas■ Cuidados de las úlceras por presión■ Cuidado del paciente encamado■ Vigilancia de la piel■ Prevención de úlceras por presión■ Protección de la úlcera por presión■ Protección contra infecciones■ Administración de medicación: tópica■ Apoyo al cuidador principal	<ul style="list-style-type: none">■ Usar escalas de valoración de riesgos fiables y válidas como sistema de apoyo■ Mantener una rutina de registros y estadísticas del riesgo■ Aplicar ácidos grasos hiperoxigenados en piel sana sometida a presión■ Movilizar cuidadosamente al paciente, evitando la fricción y los movimientos de cizalla■ Utilizar apósitos hidrocelulares para mantener talones, codos y prominencias óseas libres de presiones continuas

Veremos el modelo de Virginia Henderson (evalúa las 14 necesidades de un paciente) o Marjory Gordon (evalúa los 11 patrones de salud), para la valoración enfermera y diagnóstico del paciente ⁽¹¹⁾:

- Respiración: comprobar que el paciente respira con normalidad, sin disnea, oxigenoterapia ni aerosolterapia, y que no presente malos hábitos de tabaquismo.
- Eliminación: evaluar si el paciente sufre alguna alteración en frecuencia y forma de evacuar (estreñimiento, diarrea...), comprobar si orina normal y si presenta alguna incontinencia.
- Vestimenta: visualizar si el paciente es capaz de vestirse por sí mismo y si lo hace utilizando una vestimenta limpia y normal. Evaluar el tipo de calzado que lleva y si es el adecuado para evitar presiones innecesarias al pie (suelen llevar el pie vendado por las curas).
- Termorregulación: medir temperatura si es necesario para comprobar que no presenta fiebre o hipotermia, etc.

- Alimentación e hidratación: en estos casos, es importante controlar la dieta y que el paciente siga correctamente las recomendaciones dietéticas apropiadas a controlar la diabetes mellitus (hiposódica, hipograsa, baja en azúcares, etc.). Se vigila si no presenta malos hábitos con el alcoholismo, que se hidrate bien, y se evalúa la posible obesidad.
- Movilidad y posturas adecuadas: promover el ejercicio físico y evitar el sedentarismo dentro de las capacidades del paciente.
- Dormir y descansar: evaluar posible necesidad farmacológica del paciente para dormir.
- Valores y creencias: respetar siempre la creencia del paciente e intentar, en la medida de lo posible, ejercer un trato no intrusivo a sus creencias.
- Higiene corporal e integridad de la piel: comprobar la autonomía del paciente en este aspecto y si ejerce una adecuada higiene corporal y de los pies. Adecuada técnica de uñas cortadas, si presenta heridas o úlceras en los pies, estado de la piel, etc.
- Peligros y seguridad: evaluar si el paciente es consciente de las consecuencias que conlleva una diabetes mal controlada. Prevenirle de la posibilidad de amputación, perder la vista, etc. Comprobar si asiste a las revisiones anuales de retinopatía y a la unidad del pie diabético.
- Comunicación: evaluar posibles dificultades de comunicación del paciente, preocupaciones, dudas, miedos, etc., e intentar transmitir seguridad al paciente. También evaluar círculo social y apoyo que tiene, por parte del cuidador, amigos, familiares y otros.
- Trabajar y autorrealización: estado laboral del paciente, jubilado, funcionario, parado, jornada laboral, etc. Comprobar si se siente autorrealizado con su rol en la sociedad.
- Actividades recreativas: evaluar si el paciente realiza actividades de ocio, presenta buena atención y tiene tiempo en su vida diaria para ejercer actividades recreativas.
- Aprender: comentar al paciente las posibles complicaciones de su enfermedad y los cuidados necesarios para llevar una correcta progresión y control de la enfermedad.

También se utilizan las siguientes escalas ⁽⁷⁾:

- La escala de Wagner es la elegida por excelencia valorar clínicamente la úlcera de pie diabético y realizarla inclusive antes de que aparezca, como herramienta de prevención. Nos ayudará a planificar un plan de tratamiento. Las otras escalas para evaluar el riesgo de aparición o estado de la úlcera de pie diabético son las citadas en la tabla anexos 19 ⁽⁷⁾.

1.1.8. Prevención y cuidados de la úlcera de pie diabético

Como medidas de prevención y cuidados del pie diabético tenemos la siguientes ⁽⁵⁾:

- Evitar calzados muy ajustados u holgados y el uso de chanclas o sandalias. Vigilar la aparición de rozaduras o ampollas y para ello recomendable usar calzado ancho, con la punta redondeada y amplia, de suela plana, con buena sujeción de cordones para evitar que el pie se deslice por dentro del calzado. Recomendable airear el calzado y que los calcetines sean de algodón o lana.

- Hidratar el pie y no olvidarse de los espacios interdigitales de los dedos del pie.
- Mantener los niveles de glucosa en sangre en rangos normales debido a que la hiperglucemia es la mayor causa de la neuropatía diabética.
- Llevar un correcto control de la glucemia en sangre, colesterol y presión arterial nos ayudara a mejorar la circulación sanguínea y así evitar la hipoxia tisular, la isquemia, entre otros problemas.
- Revisar el tratamiento periódicamente para controlar la diabetes mellitus.
- Realizar inspecciones con regularidad para comprobar el estado de la úlcera de pie diabético.
- Educar al paciente en el correcto manejo de su enfermedad y de los cuidados del pie diabético.
- Dejar de fumar evitara el daño vascular.
- Realizar una revisión diaria del pie diabético antes de calzarse o antes de acostarse.
- Informar al paciente de los síntomas y signos de la enfermedad para que los pueda identificar con rapidez y antelación, antes de que haya evolucionado de gravedad.
- Usar jabones neutros con agua templada a la hora de limpiar los pies y secarlos para evitar maceraciones en la piel. Tener cuidado al cortar las uñas, evitando hacer heridas.
- Seguir las recomendaciones dietéticas y evitar el sedentarismo para favorecer la vascularización en sangre.
- A la hora de eliminar las costras o callos de los pies, es recomendable acudir a un podólogo y evitar hacerse heridas con una cuchilla o técnicas que puedan dañar el pie de forma inconsciente.
- Acudir a las revisiones periódicas de la unidad del pie diabético y a las de la consulta de atención primaria y cumplir con las pautas y cuidados establecidos.
- Tener una autoestima alta y mostrar una correcta actitud es muy importante para favorecer una correcta progresión del pie diabético y en general de la diabetes mellitus.

1.1.9. Cura convencional de úlcera de pie diabético

- Valoración Inicial de enfermería:

Figura 3. Valoración de la úlcera de pie diabético. Adaptada de: Aburto, I. Morgado, P. (2005).

Grado	1	2	3	4	5
Aspecto	Erimatoso	Enrojecido	Amarillo pálido	Necrótico grisáceo	Necrótico negruzco
Mayor extensión	0 - 1 cm	>1 - 3 cm	>3 - 6 cm	>6 - 10 cm	>10 cm
Profundidad	0	>0 - 1 cm	>1 - 2 cm	>2 - 3 cm	>3 cm
Exudado cantidad	Ausente	Escaso	Moderado	Abundante	Muy abundante
Exudado calidad	Sin exudado	Seroso	Turbio	Purulento	Purulento gangrenoso
Tejido esfacelado o necrótico	Ausente	<25 %	25 - 50 %	>50 - 75 %	>75 %
Tejido granulatorio	100 %	99 - 75 %	<75 - 50 %	<50 - 25 %	<25 %
Edema	Ausente	+	++	+++	++++
Dolor	0 - 1	2 - 3	4 - 6	7 - 8	9 - 10
Piel circundante	Sana	Descamada	Erimatoso	Macerada	Gangrena

- Toma de cultivo si es necesario:

- Valorar si son úlceras infectadas de grado II min y que no sean superficiales. El cultivo se realiza una vez limpia la herida mediante arrastre mecánico y con técnica aséptica, utilizando suero fisiológico. Previo al desbridamiento, se toman muestras de las zonas necróticas, del tamaño de una lenteja, mediante cureta, pinzas quirúrgicas y/o bisturí.
- La muestra se guarda en un tubo Amies-Charcoal o tioglicolato (para muestras líquidas) que permita la proliferación de bacterias aeróbicas y anaeróbicas. Nos aseguraremos dicha muestra se deposita en el fondo del tubo y que haya pasado por la pared del mismo. La utilización de un hisopo puede ayudar al cultivo bacteriano.
- Etiquetar la hora y fecha de extracción de la muestra biológica.
- Mantener el tubo vertical y transportar en método de transporte Stuart (72h de viabilidad) e incluso se puede utilizar suero fisiológico en el tubo si el transporte al laboratorio es inmediato ⁽¹²⁾.

- Limpieza de la úlcera diabética:

- Utilizar guantes, compresas y gasas estériles en el proceso de limpieza y retirada de gasas, apó�itos y vendaje sucios, junto a una solución salina, como el suero fisiológico al 0,9%, empapando bien las gasas antes y apóśitos antes de retirarlos.
- Limpiar la úlcera y el pie en general con suero fisiológico, jabón con glicerina y/o clorhexidina jabonosa 2% y después utilizar la técnica de arrastre mecánico sin dañar el tejido de granulación y ejerciendo una fricción suave sobre la herida. También se podría utilizar el suero ringer lactato y agua bidestilada en la limpieza de las úlceras.
- Las técnicas más comunes para limpiar el pie diabético son duchoterapia y jeringa con agua. La duchoterapia se utiliza en limpieza de úlceras de pie diabético de grado 3, 4 y 5. Ejerce una presión sobre la herida de 3kg/cm² por lo que respeta el tejido en granulación (a partir de 4kg/cm² de presión ya se ejerce daño tisular). Se emplea una ducha de poliuretano (esterilizada en autoclave previamente) con una bajada conectada con un matraz de suero, regulando la cantidad a emplear con la llave de paso. Tampoco sería mal método limpiar con suero fisiológico (de 500 a 1000cc), en vez de aplicar la ducha. La técnica de jeringa con agua se utiliza para la limpieza de úlceras diabéticas de grado 1 y 2. Suele aplicarse jeringa de 20cc y aguja Nº19, que entrega una presión de 2kg/cm². Se coloca la jeringa con aguja a 15cm de la lesión, lavando toda el área herida, inclusive el pie entero. Se llega a usar de 20 a 30cc de suero fisiológico.
- Al secar el pie y la úlcera, utilizaremos gasas estériles ⁽¹²⁾.

- Desbridamiento:

- A diferencia de otras úlceras, este procedimiento pasa por consulta general de cura de pie diabético porque se promociona la protección de los tejidos necróticos y las áreas circundantes del mismo cubriendola con una cura simple de suero fisiológico, clorhexidina al 2% o povidona yodada al 10% dependiendo de que exista o no maceración. Por lo tanto, el desbridamiento es quirúrgico o médico y por ende no es competencia el personal ⁽¹²⁾.

- Apósitos:

Tabla 3. Escalas de valoración de úlcera pie diabético. Adaptada de: Aburto, I. Morgado, P. (2005).

Elección de apóstitos para la cura de úlcera pie diabético		
Grado		Apósito
Estado de la úlcera 1	Con esfacelo o tejido necrótico y exudado escaso	Apósito primario: Hidrogel + tull. Apósito secundario: apósito tradicional Cambiar cada 3 días.
	Con tejido de granulación y exudado escaso.	Apósito primario: hidrocoloide en lámina o tull. Apósito secundario: apósito tradicional Cambiar entre 3-5 días.
	Con esfacelo o tejido necrótico y exudado escaso.	Apósito primario: hidrogel + tull. Apósito secundario: apósito tradicional. Cambiar cada 3 días.
Grado 2 y 3	Sin esfacelo o tejido necrótico y exudado moderado o abundante.	Apósito primario: alginato o espuma hidrofílica Apósito secundario: apósito tradicional o espuma hidrofílica adhesiva Cambiar cada 3 días
	Sin tejido necrótico o esfacelo y exudado abundante o moderado.	Apósito primario: alginato o espuma hidrofílica Apósito secundario: apósito tradicional o espuma hidrofílica adhesiva Cambiar cada 24h
	Tejido necrótico o esfacelo con exudado moderado o abundante.	Apósito primario: carbón activo + plata o carboximetilcelulosa con plata Apósito secundario: apósito tradicional o espuma hidrofílica adhesiva. Cambiar cada 24h
Grado 2, 3, 4 y 5 infectado	Con 50% o más de tejido necrosado o esfacelo con exudado abundante.	Apósito primario: apósito hiperosmótico. Apósito secundario: apósito tradicional. Cambiar cada 24h.

- Vendaje:

Para fijar, proteger, y mantener una estructura estable de la cura/apóstitos, es necesario ejercer un correcto vendaje del pie diabético, lavado de manos (antes y después del mismo), mantener la técnica aséptica, no vendar directamente sobre la úlcera y proteger prominencias óseas del pie. Para ello, primero colocaremos una venda de gasa orillada (de algodón) y después colocaremos la venda de gasa semielástica adhesiva en forma espiral de distal a proximal evitando ejercer compresión y respetando los espacios intercostales ⁽¹²⁾.

1.2. ¿Qué es una cámara hiperbárica?

1.2.1. Definición

La cámara hiperbárica es una estructura metálica estática y hermética capaz de albergar o

resistir, en su interior presiones mayores a la atmosférica, equivalente a 3 ATA (atmosferas absolutas) que implican el uso de presión barométrica superior a la atmósfera normal ambiental más la presión relativa del medio hiperbárico ⁽¹³⁾.

La oxigenoterapia es el tratamiento que emplea el oxígeno de forma más concentrada como principal elemento terapéutico. Hay diferentes formas de administrar oxígeno terapéutico a un paciente, pero en nuestro caso nos centraremos en las cámaras hiperbáricas. Esta técnica se podrá ejercer dentro de un hospital, junto a personal sanitario cualificado ⁽¹⁴⁾.

La oxigenación hiperbárica es una terapia intermitente no invasiva que usa presión barométrica superior a la atmósfera normal. El paciente respira oxígeno al 100% o se le aplica directamente en el miembro inferior, por vía tópica a una presión atmosférica aumentada de 1,2 o 3 ATA, dependiendo de la pauta. Una atmósfera equivale a 706 mmHg de presión.

La terapia actúa elevando el nivel de oxígeno en plasma en proporción a la presión parcial de inspiración oxígeno (Ley de Henry). A 3 ATA la cantidad de oxígeno en el plasma aumenta aproximadamente 6% vol. (6 ml de oxígeno por 100 ml de sangre). La cantidad de oxígeno que transporta la hemoglobina sigue siendo el mismo ⁽¹⁵⁾. Está basada en tres leyes físicas y combina dos mecanismos, reparando al 100% los tejidos con oxígeno aumentando la presión parcial del mismo (efecto solumétrico en la ley de Henry) y aumentando a presión atmosférica superior a la normal (efecto mecánico-volumétrico en la ley de Boyle-Mariotte y en la ley de Dalton) ⁽¹⁶⁾:

- Ley de los gases de Boyle-Mariotte:

Al aumentar la presión, disminuye el volumen de gases y, a la inversa. Por lo que si se eleva la presión intra-cámara, disminuye el oxígeno en sangre, promoviendo el transporte de oxígeno extracelular, a espacio intracelular superior al de un entorno ambiental normal.

$$P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2$$

- Ley de las presiones parciales de Dalton:

La presión total de una mezcla de gases es igual al total de gases parciales que componen la presión, ya que todos los gases se encuentran herméticos en la cámara hiperbárica. La presión atmosférica es proporcional a la presión parcial en caso de incrementarse.

$$P_{\text{Total}} = p_1 + p_2 + \dots + p_n$$

- Ley de disolución de gases en líquidos de Henry:

A una temperatura constante, la cantidad de gas disuelto en un líquido es directamente proporcional a la presión parcial que ejerce ese gas sobre el líquido. Esto demuestra que respirar oxígeno al 100% en condiciones hiperbáricas, pudiendo aumentar la presión parcial de oxígeno arterial, venoso y tisular unas veinte veces más de lo normal ⁽¹⁶⁾.

$$C = K_H \times P$$

1.2.2. Tipos de cámara hiperbárica

Contamos con tres tipos distintos de cámara hiperbárica con diferencias en la forma de ejercer el tratamiento y el procedimiento a seguir en el mismo para llegar a un mismo fin. La

cámara hiperbárica monoplaza cuenta con un compartimento único diseñado para un sólo paciente. Este equipo no permite acceso directo al paciente durante el tratamiento, porque tiene que estar cerrada durante el proceso. Generalmente están presurizadas con oxígeno, por lo que el paciente no necesita máscara. Utiliza Presurizadas con oxígeno puro al 100%.

Sus partes se compone de: cámara, puerta hermética, paneles de acceso a la consola, sistema de comunicación bidireccional, camilla y caudalímetro. La cámara hiperbárica multiplaza tiene dos o más compartimientos. Permiten el ingreso o la salida de pacientes, mientras se mantiene la presión en sus compartimientos. Su objetivo es tratar a 2 o más personas, pudiendo ser acompañadas siempre por un médico o enfermero especializado. Utiliza Presurizadas sólo con aire comprimido, por lo que los pacientes inhalan mediante mascarillas oxígeno puro al 100%. Estas cámaras cuentan con: Tensiómetro Manuel y fonendoscopio, fármacos para emergencias (adrenalina, urapidilo), suero salino y glucosado en recipientes plásticos (por presiones, los de vidrio pueden reventar), agujas, jeringas, gasas y apósitos estériles ⁽¹⁶⁾.

La Cámara Hiperbárica portátil para miembros inferiores (TWO2 Topical Wound Oxygen) es muy ligera y solo cubre el miembro inferior. Está diseñado para el uso de un paciente y solo de una extremidad. No requiere que el paciente use ningún tipo de máscara para poder respirar, porque el entorno bajo presión atmosférica se encuentra dentro de la hyperBoxTM. Utiliza presión presurizada con oxígeno puro al 100% de una forma tópica. Esta cámara hiperbárica portátil consta de un humidificador, un brazalete, Cuerpo, entrada sellada, bolsa, un tuvo oxígeno yendo al hyperBoxTM (color transparente), una caja hermética y Pressure controller ⁽¹⁷⁾.

Figuras 4 y 5. Cámara hiperbárica monoplaza y multiplaza. Adaptada de: Palacio, C. (2015).

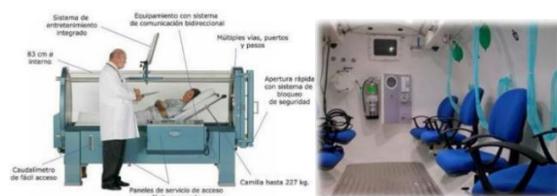


Figura 6. Cámara hiperbárica portátil para MMII. Adaptada de: Institutovalencianodelpie.es. (2020).



1.2.3. Origen de esta técnica

Es originaria del siglo XVII con Henshaw (filósofo y médico inglés), quien obtuvo y construyó los primeros resultados positivos sobre la técnica con aire comprimido, en una cámara hiperbárica. Al comienzo se manejaba para tratar enfermedades circulatorias, patologías cardíacas y renales, pero sin ser aun del todo determinante sus resultados.

En 1834, los “baños de aire comprimido” se conocieron por Europa, para tratar tuberculosis, tos ferina, sordera o conjuntivitis, sin ser muy relevantes hasta la aparición de los llamados “centros Neumáticos”, donde se realizaban tratamiento hiperbárico a personas con

problemas pulmonares.

En el siglo XIX, Paul Bert y John Scott Haldane encontraron la utilidad real de esta técnica, para tratar la enfermedad por descompresión, que sufrían los buceadores. A partir de aquí se considera que iniciaron los primeros pasos reales de esta especialidad.

Paul Bert escribió, en 1878, el libro titulado “La Pression barométrique: recherches de physiologie expérimentale”, donde describía los efectos y resultados obtenidos tras someter al organismo a cambios de presión atmosférica y del oxígeno. También reveló que la respiración de presiones parciales elevadas de oxígeno puede ocasionar convulsiones, toxicidad en el sistema nervioso central, nombrada como “intoxicación por oxígeno o efecto Paul Bert”.

John Scott Haldane fue pionero en descubrir los efectos de descompresión. La armada de Estados Unidos utilizó la primera tabla de descompresión, creada por Scott H., durante 1912 a 1956 para los buceadores.

En 1885, C. Theodore Williams citó en British Medical Journal en “the compressed air bath and its uses in the treatment of disease” que: “El uso de aire atmosférico, en diferentes grados de presión atmosférica, en tratamiento de la enfermedad, es uno de los avances más importantes en la medicina moderna y tenemos en cuenta la sencillez del agente, los médicos exactos por los que se puede aplicar la precisión. Esto puede regular a las necesidades de cada individuo, sorprende que en Inglaterra este método de tratamiento se haya utilizado muy poco”.

En la actualidad las normas y procedimientos, basados en la investigación y en la evidencia científica, son elaborados por la Undersea and Hyperbaric Medical Society en Estados Unidos de América o la European Underwater and Baromedical Society en Reino Unido ^(16,19).

1.2.4. Hospitales y clínicas con cámara hiperbárica en España

En España podemos encontrar bastantes centros de referencia donde se dedican a ofrecer tratamiento hiperbárico, no sólo para úlceras de pie diabético, sino para otro sin fin de patologías varias. En la tabla siguiente reflejamos dichas clínicas, hospitales y otros centros ⁽²⁰⁾:

Tabla 4. Hospitales y clínicas con cámara hiperbárica en España. Adaptada de: badfish.es. (2019).

Hospitales y clínicas con cámara hiperbárica multiplaza		
■ Madrid: Hosp. Central de la Defensa Gómez Ulla	■ Barcelona: Hosp. de San Joan Despí/Moisés Broggi	■ Zaragoza: Hosp. General de la Defensa Zaragoza
■ Santander: Hosp. Universitario Marqués de Valdecilla	■ Cádiz: Hosp. General Básico de la Defensa San Carlos	■ Castellón: Hosp. General Universitario de Castellón
■ A Coruña: Hosp. Básico de Defensa de Ferrol	■ Girona: Hosp. de Palamós	■ Canarias Hosp. Universitario de Canarias
Hospitales y clínicas con cámara hiperbárica monoplaza		
■ Asturias Nuevo Roces Salud	■ Sevilla Hosp. Vithas Nisa Sevilla	■ Valladolid Fisiosalud CyL
■ Jaén Clínica Javier Navarro	■ Madrid Hosp. HM Montepríncipe	■ Asturias Clinica Beseda

■ Madrid Clínica Clern	■ Granada Policlinica SMD	■ Madrid Fisiobárica
■ Murcia Clínica de Fisioterapia Roberto Martín	■ Valencia Universidad Católica Valencia de	■ Madrid Centro de Rehabilitación Física y Neurológica GF
■ Melilla Clínica Francisco M. Navarro	■ Málaga Vital&Clinic	■ Granada Clínica Cedisa
■ Córdoba VMG Salud	■ Valencia Clínica Hiperbarica Sermesa	■ Madrid Corner Salud
■ Melilla MedSport Clinic	■ Tenerife Hiperbárica de Canarias	■ Asturias Clínica El Molinón
■ Madrid Instituto Madrileño de Traumatología	■ Madrid Oxígeno Activo	■ Navarra Oxien Medicina Hiperbárica
■ Madrid CMUC – CareOx Madrid	■ Córdoba Innovemed	■ Murcia: Hospital Mesa del Castillo

Otros Hospitales con Unidad de Medicina hiperbárica sin mencionar anteriormente

■ Alicante: Hosp. Perpetuo Socorro de Alicante	■ Baleares: Hosp. General Mateu Orfila.	■ Murcia: Hosp. Mesa del Castillo
■ Valencia: Hosp. Universitario Politécnico La Fe	■ Canarias: Hosp. Universitario de Canarias	

1.2.5. Aplicaciones de la oxigenoterapia hiperbárica

La oxigenoterapia hiperbárica abarca un amplio espectro de diferentes patologías a tratar y a su vez una gran capacidad para ayudar a tratar dichas enfermedades. A continuación, se refleja el uso de la oxigenoterapia hiperbárica en las múltiples patologías ⁽¹⁵⁾.

Tabla 5. Aplicaciones de la oxigenoterapia hiperbárica. Adaptada de: Stables, L. Tarry, J. (1992).

EMERGENCIAS	
Intoxicación por Monóxido de Carbono	Gangrena Gaseosa (Mionecrosis Clostridial)
Embolia Gaseosa	Enfermedad de Descompresión (EDI)
URGENCIAS	
Infecciones Necrotizantes de Tejidos Blandos	Colgajos e Injertos con compromiso vascular
Enfermedad de Fournier	Fascitis Necrotizante
Mionecrosis No Clostrídica	Gangrena Bacteriana Progresiva
Síndrome Compartimental (Crush Injury)	Isquemias Traumáticas Agudas
Traumatismos de Miembros	Quemaduras Térmicas
Celulitis Anaeróbica Crepitante	
PROGRAMADAS	
Trastornos en la Cicatrización	Heridas Crónicas Hipóticas Refractarias
Escaras de Cúbito	Úlceras Venosas
Osteomielitis Refractaria	Úlceras Arteriales
Actinomicosis	Pie Diabético
Necrosis Aséptica de la Cabeza de Fémur	Radioneerosis y Osteorradionerosis
CASOS ESPECIALES	
Sordera Súbita	Esclerosis Múltiple
Peritonitis Difusa en Pediatría	Anemia Aguda Excepcional
Medicina del Deporte	

1.3. Tratamiento de úlceras de pie diabético mediante la oxigenoterapia hiperbárica

1.3.1. Bases físicas y fisiológicas de la terapia hiperbárica

Al aumentar la concentración de oxígeno al 100%, bajo presión atmosférica, dentro de un área, y guardando las capacidades herméticas, aumentamos el gradiente de difusión y creamos una mayor solubilidad del oxígeno en los tejidos. Así, el oxígeno enriquecido penetra con mayor facilidad y profundidad, tratando la úlcera de forma superficial con profundidad. Esta hiperoxigenación es el principal motivo de la sanación de la úlcera.

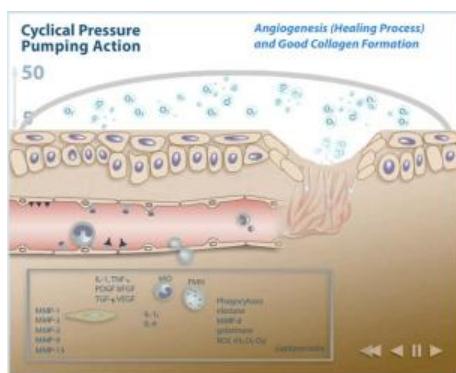
Teniendo en cuenta la ley física de los gases, el proceso bioquímico de hiperoxigenación y el efecto fisiológico que genera, deducimos que: el oxígeno se une a la hemoglobina y es transportado por la circulación de la sangre a través del plasma sanguíneo.

Según ley de Henry, un gas es disuelto en líquido proporcionalmente a la presión parcial del éste. Si la concentración de oxígeno en atmósfera es de 21% y la hemoglobina tiene más afinidad por unirse al CO (monóxido de carbono), frente al O₂ (oxígeno), unas 10 veces superior. Ejerciendo esta hiperoxigenación del medio y aumentando la presión parcial podemos hacer que el oxígeno sea transportado por la hemoglobina, a zonas que normalmente no llegarían por falta de riego sanguíneo, debido a una hipoxia tisular, isquemia o daño microvascular.

Esto va a dar lugar a la angiogénesis, aun viéndose los hematíes sin capacidad de subministrar oxígeno a las células tisulares por un envejecimiento, generado por CO o por una anemia grave. El tratamiento también retribuirá el flujo sanguíneo a medida que va curando la úlcera y eso nos ayudará a reducir el edema y el dolor simultáneamente.

Resumiendo, este tratamiento promueve la neovascularización, la disminución de la inflamación, erradicación de la infección, cicatrización y cierre de la úlcera. El oxígeno se diluye en el plasma sanguíneo y llega a zonas donde los eritrocitos, hematíes o glóbulos rojos no llegan ⁽²¹⁾.

Figura 7. Bases físicas y fisiológicas de la terapia hiperbárica en la herida. Adaptada de: Frye, C. Plihal, K. (2023).



1.3.2. Procedimiento con la técnica de oxigenoterapia hiperbárica en UPD

Esta técnica se realiza en una unidad especializada en medicina hiperbárica registrada adecuadamente en el sistema nacional de salud, así como sus trabajadores. Se intentará abordar la patología de una forma integral y de la mejor forma posible, siguiendo los protocolos de actuación establecidos en cada centro.

Se le facilita una vestimenta de algodón en la propia unidad (cámaras monoplaza o multiplaza pero no para cámaras portátiles de MMII) y se le recomienda antes de la prueba que no se ponga sobre el cuerpo aceites, cremas, lociones, lacas de pelo, etc.

También se le indica que vengan comidos para evitar mareos, evitar objetos metálicos o de otro material en general, evitar aparatos electrónicos, realizar ejercicios de respiración y relajación si fuera necesario, informar sobre la técnica de ecualización durante la presurización y despresurización (técnica simple, maniobra de Valsalva, de Toynbee o de Frenzel). El paciente debe venir recién duchado a la unidad ⁽¹⁶⁾.

Se está en contacto con el paciente, aunque esté en una sesión de oxigenoterapia dentro de la cámara hiperbárica. Crearemos una historia clínica y cura de la úlcera en la consulta anexa a la sala donde se ubica la cámara hiperbárica. El límite de sesiones es de unas 60 por la toxicidad del oxígeno a más sesiones, aunque se suele llegar como mucho a las 40 sesiones. Lo más usual es que se programen unas 20 sesiones entre 3 o 4 semanas y se dupliquen semanas y sesiones, en caso de estancarse la evolución de la úlcera. Si vemos mejoría se le da el alta provisional al paciente y le hacemos un seguimiento en consulta, donde se les seguirá realizando curas en caso necesario.

Las sesiones suelen durar de 50 a 90 min dentro de la cámara hiperbárica, dependiendo del criterio del médico. Se limpia el pie diabético y la úlcera mediante la metodología citada anteriormente donde se describe el proceder de la cura de pie diabético ⁽²¹⁾. Tras la limpieza se traslada al paciente a la sala de la cámara hiperbárica. La metodología cambia según la tipología de cámara hiperbárica. Antes de su uso, las cámaras deben limpiarse y ser revisadas, teniendo en regla todo el material necesario (cámara multiplaza). Deben tener un tensiómetro manual y fonendoscopio, fármacos de urgencias como adrenalina y urapidilo, sueros salinos y glucosados en envases de plástico, agujas y jeringas, gasas y apósitos, caramelos y agua (para ayudar a las actividades de ecualización de los oídos). Todo el material debe estar en estado estéril.

- Cámara monoplaza: el paciente se tumba en la camilla y no hace falta que use mascarilla para inhalar el oxígeno medicinal. Durante el proceso tendremos contacto con el paciente mediante altavoz y sistema de control de la máquina. La cámara está cubierta por un cilindro transparente para mantener el contacto visual con el exterior. Una vez cerrada la compuerta se empieza con el proceso de presurización, oxigenación y despresurización. No se vuelven a desbloquear el sistema de compuerta de seguridad hasta que no finalizan estas fases.
- Cámara multiplaza: el paciente se sienta y se le coloca una mascarilla por donde se le administrará el oxígeno medicinal. La comunicación de los pacientes con los profesionales se efectúa gracias a la existencia de una antecámara de pequeño tamaño, donde los sanitarios pueden salir y entrar de la antecámara sin alterar las fases de presurización y despresurización. También posee una exclusa que ayudara a los profesionales sanitarios a adquirir material necesario sin necesidad de salir en su totalidad de la antecámara. Por lo demás el procedimiento es similar al de la cámara monoplaza ⁽¹⁶⁾.

- Cámara portátil MMII: Introduciremos la pierna o pie dentro del TWO2 Topical Wound Oxygen, donde el paciente recibe la oxigenoterapia de una forma tópica, y conectaremos la maquina realizando la sesión con el tiempo anteriormente descrito. Esto tiene de 3 fases:

- Fase de compensación: Se inyecta aire purificado a la cámara hasta llegar a la presión atmosférica prescrita por el médico.
- Fase de oxigenación: una vez alcanzada la presión atmosférica en el interior de la cámara, esperaremos durante el tiempo pautado a que los tejidos se oxigenen.
- Fase de descompresión: Cumplido el tiempo del tratamiento se inicia la descompresión hasta llegar a niveles normales, lentamente, y se retira la pierna de la cámara hiperbárica.

Tras la sesión, se vuelve a proteger la herida con apósitos y vendaje adecuados, sin ejercer compresión excesiva en el pie y colocando minuciosamente gasas que protejan los espacios interdigitales de los dedos del pie diabético⁽²¹⁾. Para su alivio, se le indica al paciente que trague fuerte hasta que desaparezca la molestia) la ansiedad, disnea y parestesias y por último los trastornos neurológicos (convulsiones) originadas por toxicidad de oxígeno⁽¹⁵⁾.

Antes de realizar la prueba, el paciente deberá firmar un consentimiento informado sobre que ha sido informado del tipo de tratamiento y efectos adversos al que se va a exponer. En caso de las cámaras hiperbáricas monoplaza y multiplaza, los enfermeros de la unidad deberán informar al paciente sobre los posibles efectos adversos como pueden ser el dolor en los oídos: (se debe a los cambios de presión).

2. Justificación del proyecto

El pie diabético es una complicación común y grave de la diabetes mellitus, caracterizada por úlceras, infecciones y, en casos severos, gangrena, lo que puede llevar a amputaciones. Esto no sólo degrada la calidad de vida de los pacientes, sino que son una carga en costes significativa, para los sistemas de salud, por tratamientos y hospitalizaciones prolongadas.

La oxigenoterapia hiperbárica (OTH) es una modalidad terapéutica que consiste en la administración de oxígeno al 100% a presiones superiores a la atmosférica en una cámara hiperbárica. Ésta ha demostrado ser eficaz en la mejora de la cicatrización de heridas crónicas, incluyendo las úlceras del pie diabético, mediante la promoción de la angiogénesis, reducción de la inflamación y potenciación de las defensas antibacterianas.

Pese a los beneficios potenciales de la OTH, su uso en el tratamiento de las úlceras de pie diabético no está generalizado y existen disparidades en su aplicación clínica. Esta investigación busca evaluar de manera exhaustiva la eficacia de la oxigenoterapia hiperbárica en pacientes con úlceras de pie diabético, analizando los resultados clínicos y comparando esta técnica con los tratamientos convencionales. Se pretende identificar los beneficios que ofrece la OTH combinada para reforzar aún más su posible utilidad en pacientes con UPD, se profundizará en el tipo de paciente y si UPD son susceptibles a este tratamiento; y se informará sobre los cuidados de enfermería que se requieren en la OTH de estos casos.

La justificación de este proyecto radica en la necesidad de proporcionar una base científica sólida que respalte la utilización de la OTH como opción terapéutica estándar en el manejo del pie diabético. Con una población diabética en aumento, es crucial explorar y validar tratamientos que puedan reducir las complicaciones, mejorar la calidad de vida de los pacientes y disminuir los costes asociados a la atención de salud.

3. Hipótesis

3.1. Hipótesis principal

El tratamiento de úlceras de pie diabético mediante oxigenoterapia hiperbárica, combinada con la cura estándar, mejora el estado general de las úlceras ayudándolas a cicatrizar en su totalidad y evitar la amputación.

4. Objetivos

4.1. Objetivos Primarios

El principal objetivo de este estudio es determinar la efectividad de la oxigenoterapia hiperbárica en este tipo de heridas e identificar los beneficios de esta técnica.

4.2. Objetivos Secundarios

Secundariamente, se pretende valorar el tipo de pacientes y úlceras de pie diabético susceptibles de la oxigenoterapia hiperbárica, además de los cuidados de enfermería que conllevaría este tratamiento con oxigenoterapia hiperbárica combinada.

5. Material y métodos

5.1. Tipo de diseño y criterios de admisibilidad

Para este estudio, se ha realizado una revisión sistemática sobre el tratamiento de úlceras de pie diabético mediante oxigenoterapia hiperbárica en pacientes que no presentan avances o signos de mejoría en su tratamiento.

Tabla 6. Cronograma. Adaptada de: elaboración propia (2025).

Fecha	Contenido
20/01/2025	Introducción, Hipótesis y Objetivos
06/03/2025	Material y Métodos
21/04/2025	Resultados y Discusión
02/05/2025	Conclusiones y Bibliografía
15/05/2025	Borrador Definitivo
29/05/2025	Entrega depósito TFG

Para impulsar la presente TFG se recurrió a la **pregunta PICO** donde se emplearon cinco bases de datos: PubMed, Cochrane, Cinahl, Dialnet y Scielo.

Se buscaron artículos indexados sobre la eficacia, beneficios, cuidados de enfermería y la valoración del paciente con úlceras de pie diabético mediante la oxigenoterapia hiperbárica, así como otros artículos, revistas, libros, sitios web para apoyar las bases teóricas sobre las que se ha desarrollado el TFG. Todos ellos publicados entre enero del 2000 y junio del 2025.

Como pregunta PICO o problema planteado, se consideró la siguiente cuestión clínica:
 ¿Es efectiva la cura de úlceras de pie diabético mediante OTH combinada?

Tabla 7. Pregunta PICO. Adaptada de: elaboración propia. (2025).

P	Población	Pacientes que presentan úlceras de pie diabético de mala evolución y que no se pueden tratar con una cura estándar.
I	Intervención	Administración de oxigenoterapia hiperbárica para tratar úlceras diabéticas.
C	Comparación	Uso de cámara hiperbárica o no
O	O ₁ (Resultados)	Determinación de efectividad en la cura de úlceras de pie diabético mediante OTH.
	O ₂ (Resultados)	Valoración del tipo de pacientes y úlceras susceptibles de la OTH.
	O ₃ (Resultados)	Identificación de los beneficios de la OTH en UPD.
	O ₄ (Resultados)	Información sobre los cuidados de enfermería en OTH de UPD.

5.2. Fuentes de información y estructura de la búsqueda de datos

Como fuentes de información y estructura de la búsqueda de datos se realizó una búsqueda digital en cinco bases de datos: PubMed, Cinahl, Dialnet, Cochrane y Scielo, contenida entre enero de 2000 y junio de 2025; para ello se emplearon las palabras clave (Tabla 8) que se combinaron con marcadores booleanos como “AND” y “OR”. En la obtención de una búsqueda más integrada en el motor de las bases de datos, también se utilizaron términos controlados tipo DeCS y MeSH donde se verifican y traducen las palabras clave.

Tabla 8. Descriptores DeSC/MeSH. Adaptada de: elaboración propia. (2025).

Lenguaje natural	DeCS castellano	DeCS inglés	MeSH
OxigenoterapiaHiperbárica, Cámara Hiperbárica, Ambiente Hiperbárico, Terapia Hiperbárica	OxigenoterapiaHiperbárica	Hyperbaric Oxigenation	Hyperbaric Oxigenation
Úlceras	Úlceras	Ulcers	Ulcers
Heridas y Lesiones	Herida	Wounds and Injuries	Wound
Pacientes	Pacientes	Patients	Patients
Factores	Factores	Factors	Factors
Pie Diabético	Pie Diabético	Diabetic Foot	Diabetic Foot
Diabetes Mellitus	Diabetes Mellitus	Diabetes Mellitus	Diabetes Mellitus
Eficacia	Eficacia	Efficacy	Efficacy
Miembros inferiores	Miembros inferiores	Lower Limb	Lower limb
Cicatrización de herida	Cicatrización de herida	Wound Healing	Wound Healing
Protocolos Clínicos	Protocolos Clínicos	Clinical Protocols	Clinical Protocols
Cuidados enfermería	Cuidados enfermería	Nursing Care	Nursing Care

Una vez redactados los DeCS y MeSH (Tabla 8) describimos la estrategia de búsqueda de los artículos utilizando las bases de datos y buscadores electrónicos anteriormente descritos: Estrategia de búsqueda PubMed, Cochrane, Cinahl, Dialnet y Scielo y/o análisis de las características de los estudios revisados:

Tabla 9. Estrategia de búsqueda PubMed, Cochrane, Cinahl, Dialnet y Scielo. Adaptada de: Elaboración propia. (2025).

Base de datos	Estrategia de búsqueda	Artículos sin aplicar filtros	Artículos duplicados	Artículos aplicando filtros	Artículos después de la lectura de títulos	Artículos seleccionados	Autor y año de publicación
PUBMED	Biofilm AND oxygen therapy AND ulcer	25	0	Abstract, full text, 10 years, humans, 65+ years, English and medline 4	1	1 (Artículo de pago)	Sanford, NE. Wilkinson, JE. Nguyen, H. Et al. (2018).
	Biofilm AND oxygen therapy AND wounds	174	0	Abstract, free full text, full test, 5 years (2019 a 2024), English. 44	7	1	Laulund, AS. Schwartz, FA. Høiby, N. Et al. (2023).
	Efficacy AND hyperbaric oxygen therapy AND wounds	359	1	Abstract, free full text and full text, 20 years (2004 a 2024), humans, 65+ years, English and medline. 16	9	1 (Artículo encontrado por coincidencia de cita)	Lin, LC. Yau, G. Lin, TF. Et al. (2006).
	hyperbaric oxygen treatment AND patients AND diabetes mellitus	537	3	Abstract, free full text and full text, 3 years (2021 a 2024), humans, English and medline. 34	14	1	Baines, C. Vicendese, D. Cooper, D. Et al. (2021).
	Biofilm AND Hyperbaric oxygen therapy AND wound	13	0	Abstract, free full text and full text, 5 years and English. 4	2	1	Laulund, AS. Schwartz, FA. Christophersen, L. Et al. (2022).
COCHRAN	Nursing care AND diabetic food AND patients	566	0	Abstract, full text, free full text, 8 years (2018 a 2024), humans, English and medline and 65+ years. 43	1	1	Araújo, ESS. Silva, LFD. Moreira, TMM. Et al. (2018).
	Hyperbaric oxygen therapy AND ulcers AND wound AND lower limb	17	1	16	3	1	Kranke, P. Bennett, MH. James, M. Et al. (2015)
CINAHL	Chronic AND Diabetic Foot AND Ulcer AND Hyperbaric Oxygen Therapy	51	0	Texto completo, publicaciones académicas arbitradas, 2015-2024, english 23	9	1	Mohd Yazid, B. Ayesyah, A. Nurhanani, AB. Et al. (2017)
	Hyperbaric oxygen therapy AND ulcers AND wound AND lower limb	25	0	Texto completo, publicaciones académicas arbitradas, 2016-2024, english 8	2	1	Santerma, KTB. Stoekenbroek, RM. Koelemay, MJW. Et al. (2018)
	Diabetic ulcer AND hyperbaric oxygen therapy AND Wound Healing	91	0	Texto completo, publicaciones académicas arbitradas, 2020-2024, english 40	11	1	Van Neck, JW. Tuk, B. Fijneman, EMG. Et al. (2017)
	Clinical Protocols AND Hyperbaric oxygen therapy AND ulcer	15	0	Texto completo, publicaciones académicas arbitradas, 2017-2024, english 5	2	1	Vahabi, A. Mert, M. Erdem, HA. Et al. (2023)
DIALNET	Enfermería Y Oxigenoterapia Hiperbárica	6	0	Artículo de revista 6	2	1	Ortiz, LM. Ortiz, M. López, AD. (2009)
	Hyperbaric Oxigenation AND diabetic	2	0	Artículos de revista 2	2	1	Castro, A. Martín, MJ. Hernández, JM. Et al. (2010)
	Oxigenoterapia hiperbárica Y pie diabético	6	0	Artículo de revista 6	3	1	Baste, S. Segale, A. Chica, ME. (2012)
SCIELO	Nursing AND diabetic foot AND ulcers	24	0	Ciencias de la salud, 5 años atrás (2020 a 2024), Enfermería y Artículo. 7	2	1	Silva, HCDA. Acioli, S. Fulv, PSC. Et al. (2022)
	Pacientes Y oxigenación hiperbárica	18	2	Ciencias de la salud, 8 años atrás (2016 a 2024) y Enfermería. 2	1	1	Andrade, S. Santos, I. (2016)
	Hiperbárica Y pie diabético	1	0	Artículo 1	1	1	Milagros, RG. Sánchez, M. (2017)
Total de Artículos seleccionados							
17							

5.3. Criterios de elegibilidad

Para contestar la pregunta (PICO) se establecieron los siguientes criterios de elegibilidad:

- Criterios de inclusión:

Los documentos de este estudio han ido publicados o traducidos en español y/o inglés.

Se ha barajeado varios tipos de documentos para la realización de este estudio, tales como: artículos, ensayos/estudios clínicos aleatorizados, longitudinales, retrospectivos, controlados, prospectivos, descriptivos, observacionales, comparativos, cuasiexperimental, multicéntricos, transversales, revisiones sistemáticas relacionados con el tema de interés, etc.

El tipo de paciente objeto de evaluación han sido: pacientes mayores de 18 años con úlceras crónicas de mala evolución de pie diabético, ensayos/estudios en animales o humanos con OTH, y algunos pacientes presentan comorbilidades, pero sin resultar contraindicaciones.

Este estudio se ha basado en: entorno hospitalario, ambulatorio, clínico y laboratorio clínico; artículos con textos completos disponible y algunos de pago.; Administración de OTH por vía tópica y/o respiratoria; y bibliografía comprendida desde enero del 2000 hasta junio del 2025.

- Criterios de exclusión:

- Artículos sin alusión a la cura de úlceras de pie diabético mediante cámara hiperbárica.
- Artículos que describen otras patologías tratadas con oxigenoterapia hiperbárica.
- Artículo que no mencionen el tema a tratar (oxigenoterapia en úlceras de pie diabético).
- Artículos que no tengan que ver con el ámbito de las ciencias de la salud.
- Pacientes que estén contraindicados para OTH como EPOC, infección de oído, etc.
- Pacientes que están embarazadas o menores de 18 años.

5.4. Proceso de selección de los estudios

Este proceso se realizó en tres fases.

En la primera fase se realizó un cribado de los títulos con la finalidad de eliminar las publicaciones que no tenían relación alguna con el tema principal o se centraban en otros objetivos diferentes al estudio.

En la segunda fase se analizaron los resúmenes y los tipos de estudio, tipo de objetivos, número de pacientes, modelo de intervención, y variables de resultado (tamaño de la úlcera, cambios en el microbiota, tasa de cicatrización y granulación de la herida, calidad de vida, infección e inflamación, estadio de la úlcera, efectos adversos, glucometría, úlceras crónicas, hábitos tóxicos, comorbilidades, tasa de amputaciones, escalas de valoración).

Finalmente, en la tercera etapa tuvo lugar el proceso de selección de los artículos tras la lectura del texto completo de los mismos excluyendo todos aquellos que no cumplían con los criterios de inclusión.

5.5. Valoración de calidad

Esta valoración se realizó mediante una medición del sesgo, utilizando la escala PEDro para poder realizar la valoración de calidad metodológica de los estudios longitudinales, estudios aleatorios ECA, estudios prospectivos y comparativos, estudios observacionales, descriptivos, retrospectivos, experimentales, etc.

El sesgo se evalúa con preguntas y se completa mediante respuestas cortas de SI, NO y Donde. Las preguntas son las siguientes:

- Los criterios de elección fueron específicos.
- Los sujetos fueron asignados al azar a los grupos (en un estudio cruzado, los sujetos fueron distribuidos aleatoriamente a medida que recibían los tratamientos).
- La asignación fue oculta.
- Los grupos fueron similares al inicio en relación con los indicadores de pronóstico más importantes.
- Todos los sujetos fueron cegados.
- Todos los terapeutas que administraron la terapia fueron cegados.
- Todos los evaluadores que midieron al menos un resultado clave fueron cegados.
- Las medidas de al menos uno de los resultados clave fueron obtenidas de más del 85% de los sujetos inicialmente asignados a los grupos.
- 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”.
- Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave.
- El estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave.

La calidad de los estudios de metaanálisis y los ensayos clínicos se midieron mediante la guía de Cochrane.

El riesgo de sesgo se evaluó realizando una valoración de la calidad metodológica de Estudios longitudinales, observacionales, estudios aleatorios y controlados ECA, estudios prospectivos y comparativos, estudios observacionales, multicéntricos, descriptivos, retrospectivos y cuasiexperimentales (escala PEDro).

Tabla 10. Escala de valoración de calidad PEDro. Adaptada de: Elaboración propia. (2025).

PEDro	Laulund, AS. Schwartz, FA. Christophersen, L. Et al. (2022)	Sanford, NE. Wilkinson, JE. Nguyen, H. Et al. (2018)	Laulund, AS. Schwartz, FA. Høiby, N. Et al. (2023)	Mohd Yazid, B. Ayesyah, A. Nurhanani, AB. Et al. (2017)
Los criterios de elección fueron específicos	S/NO Donde: "Métodos, página 2, párrafo 2"	S/NO Donde: "Métodos, página 3, párrafo 2"	S/NO Donde: "Método, intervención, página 3, párrafo 1, Figura 2"	S/NO Donde: "Material y métodos, página 3, párrafos 1-2"
Los sujetos fueron asignados al azar a los grupos (en un estudio cruzado, los sujetos fueron distribuidos aleatoriamente a medida que recibían tratamientos)	S/NO Donde: "Métodos, página 4, TOHB, párrafo 1"	Si/NO Donde:	S/NO Donde: "Método, intervención, página 3, párrafo 1, Figura 2"	S/NO Donde: "Material y métodos, página 3, párrafos 1-2"
La asignación fue oculta	S/NO Donde: "Métodos, página 4, TOHB, párrafo 1"	S/NO Donde: "Métodos, página 4, Tratamientos TOHB del paciente, párrafo 1"	S/NO Donde: "Método, intervención, página 3, párrafo 1, Figura 2"	S/NO Donde: "Material y métodos, página 4, párrafo 4".
Los grupos fueron similares al inicio en relación con los indicadores de pronóstico más importantes	S/NO Donde: "Métodos, página 2, párrafo 2"	S/NO Donde: "Métodos, página 3, párrafo 2"	S/NO Donde: "Método, intervención, página 3, párrafo 1, Figura 2"	S/NO Donde: "Resultados, datos demográficos, página 4. Párrafo 1"
Todos los sujetos fueron cegados	S/NO Donde: "Métodos, página 4, TOHB, párrafo 1"	S/NO Donde: "Métodos, página 3, Muestreo de heridas, párrafo 1"	S/NO Donde: "Método, intervención, página 3, párrafo 1, Figura 2"	Si/NO Donde:
Todos los terapeutas que administraron la terapia fueron cegados	S/NO Donde: "Métodos, página 5, cicatrización de la herida, párrafo 1"	Si/NO Donde:	S/NO Donde: "Método, intervención, página 3, párrafo 1, Figura 2"	Si/NO Donde:
Todos los evaluadores que midieron al menos un resultado clave fueron cegados.	Si/NO Donde:	Si/NO Donde:	Si/NO Donde:	Si/NO Donde:
Las medidas de al menos uno de los resultados clave fueron obtenidas de más del 85% de los sujetos inicialmente asignados a los grupos	S/NO Donde: "Resultados, página 6, Figura 6"	S/NO Donde: "Resultados, página 5, Tabla 1"	S/NO Donde: "Resultados, página 4, párrafo 1, Figura 3".	S/NO Donde: "Resultados, Recuento GB, página 5. Párrafo 1, Figura 1"
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"	S/NO Donde: "Resultados, página 6, Figura 2-6"	S/NO Donde: "Resultados, página 5, Tabla 1"	S/NO Donde: "Resultados, página 4, párrafos 1-4, Figura 3"	S/NO Donde: "Resultados, cambios PCR, página 5. Párrafo 1, Figura 2"
Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave.	S/NO Donde: "Resultados, página 6, Figura 2-6".	S/NO Donde: "Resultados, página 5-10, Tabla 1, Figuras 1-6".	S/NO Donde: "Resultados, página 5, párrafos 1-4, Figura 4".	S/NO Donde: "Resultados, cambios PCR, página 5. Párrafo 1, Figura 2"
El estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave	S/NO Donde: "Resultados, página 6, Figura 2-6"	S/NO Donde: "Resultados, página 5-10, Tabla 1, Figuras 1-6"	S/NO Donde: "Resultados, página 5, párrafos 1-4, Figura 4"	S/NO Donde: "Resultados, reducción de úlcera, página 6. Párrafo 1, Figura 3"

PEDro	Lin, LC. Yau, G. Lin, TF. Et al. (2006)	Santema, KTB. Stoekenbroek, RM. Koelemaij, MJW. Et al. (2018)	Kranke, P. Bennett, MH. James, M. Et al. (2015)	Van Neck, JW. Tuk, B. Fijneman, EMG. Et al. (2017)
Los criterios de elección fueron específicos	S/NO Donde: "Métodos, página 2, párrafo 1"	S/NO Donde: "Diseño y métodos, página 2, pacientes, párrafo 3"	S/NO Donde: "Criterios de selección, página 1, párrafo 1"	S/NO Donde: "Material y métodos, Modelo de ulceración, página 3, párrafo 1"
Los sujetos fueron asignados al azar a los grupos (en un estudio cruzado, los sujetos fueron distribuidos aleatoriamente a medida que recibían los tratamientos)	Si/NO Donde:	S/NO Donde: "Diseño y métodos, página 2, aleatorización. párrafo 1"	Si/NO Donde:	S/NO Donde: "Material y métodos, Modelo de ulceración, página 3, párrafo 2"
La asignación fue oculta	Si/NO Donde:	S/NO Donde: "Diseño y métodos, página 2, aleatorización. párrafo 1"	Si/NO Donde:	S/NO Donde: "Material y métodos, Modelo de ulceración, página 3, párrafo 2"
Los grupos fueron similares al inicio en relación con los indicadores de pronóstico más importantes	S/NO Donde: "Métodos, página 2, párrafo 1"	S/NO Donde: "Diseño y métodos, página 2, muestra, párrafo 4"	S/NO Donde: "Resultados principales, página 1, párrafo 1"	S/NO Donde: "Material y métodos, Modelo de ulceración, página 3, párrafo 1"
Todos los sujetos fueron cegados	Si/NO Donde:	S/NO Donde: "Diseño y métodos, página 2, intervenciones, párrafo 1"	Si/NO Donde:	S/NO Donde: "Material y métodos, Modelo de ulceración, página 3, párrafo 2"
Todos los terapeutas que administraron la terapia fueron cegados	Si/NO Donde:	S/NO Donde: "Diseño y métodos, página 2, intervenciones, párrafo 1"	Si/NO Donde:	Si/NO Donde:
Todos los evaluadores que midieron al menos un resultado clave fueron cegados	Si/NO Donde:	S/NO Donde:	Si/NO Donde:	Si/NO Donde:
Las medidas de al menos uno de los resultados clave fueron obtenidas de más del 85% de los sujetos inicialmente asignados a los grupos	S/NO Donde: "Resultados, página 4, párrafo 1, Tabla 1"	S/NO Donde: "Resultados, página 3, párrafo 1"	S/NO Donde: "Resultados principales, página 7, herida, página 5, párrafo 1-6"	S/NO Donde: "Resultados, reducción Úlcera pie diabético, Párrafos 1-6"
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"	S/NO Donde: "Resultados, página 5, párrafos 1-3, Tablas 3-4"	S/NO Donde: "Resultados, página 3, Medidas de resultados, párrafo 3, Tabla 2"	S/NO Donde: "Resultados, página 6-10"	S/NO Donde: "Resultados, granulación, página 6, párrafo 1, Figuras 3a,3B,3C."
Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave	S/NO Donde: "Resultados, página 5, párrafos 1-3, Tablas 3-4"	S/NO Donde: "Resultados, página 3, Medidas de resultados, párrafo 3, Tabla 2"	S/NO Donde: "Resultados, página 6-10"	S/NO Donde: "Resultados, vascularización, página 8, párrafo 1, Figuras 5A,5B"
El estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave.	S/NO Donde: "Resultados, página 5, párrafos 1-3, Tablas 3-4"	S/NO Donde: "Resultados, página 3, Medidas de resultados, párrafo 3, Tabla 2"	S/NO Donde: "Resultados, página 6-10"	S/NO Donde: "Resultados, inflamación, página 7, párrafo 1, Figuras 4A, 4B"

PEDro	Araújo, ESS. Silva, LFD. Moreira, TMM. Et al. (2018)	Baines, C. Vicendese, D. Cooper, D. Et al. (2021)	Vahabi, A. Mert, M. Erdem, HA. Et al. (2023)	Silva, HCDA. Acioli, S. Fuly, PSC. Et al. (2022)
Los criterios de elección fueron específicos.	Si/NO Donde: “Métodos, página 1, párrafo 1”	Si/NO Donde: “Métodos, página 2, párrafo 4”	Si/NO Donde: “Material y métodos, consejo de evaluación, página 2, párrafos 3-5”	Si/NO Donde: “método, Selección de expertos, página 4, párrafo 1”
Los sujetos fueron asignados al azar a los grupos (en un estudio cruzado, los sujetos fueron distribuidos aleatoriamente a medida que recibían los tratamientos).	Si/NO Donde: “Métodos, página 3, Diseño, párrafo 1”	Si/NO Donde:	Si/NO Donde:	Si/NO Donde:
La asignación fue oculta	Si/NO Donde: “Métodos, página 3, protocolo de estudio, párrafo 1-4”	Si/NO Donde:	Si/NO Donde:	Si/NO Donde:
Los grupos fueron similares al inicio en relación con los indicadores de pronóstico más importantes	Si/NO Donde: “Métodos, página 1, párrafo 1”	Si/NO Donde: “Métodos, página 2, párrafo 4”	Si/NO Donde: “Material y métodos, página 2, párrafos 2-3”	Si/NO Donde: “método, Selección de expertos, pág. 4, párrafo 1”
Todos los sujetos fueron cegados	Si/NO Donde: “Métodos, página 3, protocolo de estudio, párrafo 1-4”	Si/NO Donde:	Si/NO Donde:	Si/NO Donde:
Todos los terapeutas que administraron la terapia fueron cegados.	Si/NO Donde:	Si/NO Donde:	Si/NO Donde:	Si/NO Donde:
Todos los evaluadores que midieron al menos un resultado clave fueron cegados	Si/NO Donde:	Si/NO Donde:	Si/NO Donde:	Si/NO Donde:
Las medidas de al menos uno de los resultados clave fueron obtenidas de más del 85% de los sujetos inicialmente asignados a los grupos	Si/NO Donde: “Resultados, página 4, párrafos 1, Tabla 1”. “Resultados, página 6, párrafo 2, Figura 1”.	Si/NO Donde: “Resultados, página 6, párrafo 2, Figura 1”	Si/NO Donde: “Resultados, página 3, párrafo 2, Tabla 2”. “Resultados, página 4, párrafo 3, Cuadro 1”.	Si/NO Donde:
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”	Si/NO Donde: “Resultados, página 4, párrafos 1-6, Tabla 2”	Si/NO Donde: “Resultados, página 6, párrafo 2, Figura 1”	Si/NO Donde: “Resultados, página 3, párrafo 2, Tabla 3”	Si/NO Donde: “Resultados, página 4, párrafo 3, Cuadro 1”
Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave	Si/NO Donde: “Resultados, página 4, párrafos 1-12, Tabla 1-2”	Si/NO Donde: “Resultados, página 7, párrafo 4-5, Tabla2, Figura 2”	Si/NO Donde: “Resultados, página 3, párrafo 2, Tabla 3”	Si/NO Donde: “Resultados, página 4, párrafo 3-7, Cuadro 1”
El estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave.	Si/NO Donde: “Resultados, página 4, párrafos 1-12, Tabla 1-2”.	Si/NO Donde: “Resultados, página 7, párrafo 4-5, Tabla2, Figura 2”.	Si/NO Donde: “Resultados, página 3, párrafo 2, Tabla 2”.	Si/NO Donde: “Resultados, página 4, párrafo 3-7, Cuadro 1”.

PEDro	Andrade, S. Santos, I. (2016)	Milagros, RG. Sánchez, M. (2017)	Ortiz, LM. Ortiz, M. López, AD. (2009)	Castro, A. Martín, MJ. Hernández, JM. Et al. (2010)	Baste, S. Segale, A. Chica, ME. (2012)
Los criterios de elección fueron específicos	Si/NO Donde: “Métodos, página 2, párrafo 3”	Si/NO Donde: “Métodos, página 2, párrafos 1-3”	Si/NO Donde: “Métodos, página 2, párrafo 1, criterios de inclusión, párrafos 1-4”	Si/NO Donde: “Material y métodos, página 1, párrafo 1”	Si/NO Donde: “Metodología, página 2, párrafo 1, Tabla 1”

Los sujetos fueron asignados al azar a los grupos (en un estudio cruzado, los sujetos fueron distribuidos aleatoriamente a medida que recibían los tratamientos)	Si/NO Donde:	Si/NO Donde:	Si/NO Donde:	Si/NO Donde:	Si/NO Donde:
La asignación fue oculta.	Si/NO Donde:	Si/NO Donde:	Si/NO Donde:	Si/NO Donde: "Material y métodos, página 1, párrafo 1"	Si/NO Donde:
Los grupos fueron similares al inicio en relación con los indicadores de pronóstico más importantes	Si/NO Donde: "Métodos, página 2, párrafo 3"	Si/NO Donde: "Métodos, página 2, párrafos 1-3"	Si/NO Donde: "Métodos, página 2, párrafo 1-4"	Si/NO Donde: "Material y métodos, página 1, párrafos 2-3"	Si/NO Donde: "Metodología, página 2, párrafos 4-5, Tabla 1"
Todos los sujetos fueron cegados	Si/NO Donde:	Si/NO Donde:	Si/NO Donde:	Si/NO Donde: "Material y métodos, página 1, párrafo 1".	Si/NO Donde:
Todos los terapeutas que administraron la terapia fueron cegados	Si/NO Donde:	Si/NO Donde:	Si/NO Donde:	Si/NO Donde: "Material y métodos, pág. 1, párrafo 1"	Si/NO Donde:
Todos los evaluadores que midieron al menos un resultado clave fueron cegados	Si/NO Donde:	Si/NO Donde:	Si/NO Donde:	Si/NO Donde:	Si/NO Donde:
Las medidas de al menos uno de los resultados clave fueron obtenidas de más del 85% de los sujetos inicialmente asignados a grupos.	Si/NO Donde: "Resultados, página 3, párrafo 1, Tabla 1"	Si/NO Donde: "Resultados, página 3, párrafo 2, Tabla 2"	Si/NO Donde: "Resultados, página 2, párrafos 1-2, Figuras 1-4"	Si/NO Donde: "Resultados, página 1, párrafos 1-3"	Si/NO Donde: "Resultados, páginas 3-4, párrafos 3-4, Tabla 2"
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"	Si/NO Donde: "Resultados, página 3, párrafos 1-4, Tablas 1-3"	Si/NO Donde: "Resultados, página 3, párrafos 1-5, Tablas 1-4, Figura 1"	Si/NO Donde: "Resultados, página 2, párrafos 1-2, Figuras 1-4"	Si/NO Donde: "Resultados, página 1, párrafos 1-3"	Si/NO Donde: "Resultados, páginas 3-4, párrafos 3-4, Tabla 2"
Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave.	Si/NO Donde: "Resultados, página 3, párrafos 1-4, Tablas 1-3"	Si/NO Donde: "Resultados, página 3, párrafos 1-5, Tablas 1-4, Figura 1"	Si/NO Donde: "Resultados, página 2, párrafos 1-3, Figuras 1-4"	Si/NO Donde: "Resultados, página 1, párrafos 1-4, Escalas 1-2, Figuras 1-4"	Si/NO Donde: "Resultados, páginas 3-5, párrafos 3-7, Tabla 2, Figuras 1-4"
El estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave	Si/NO Donde: "Resultados, página 3, párrafos 1-4, Tablas 1-3"	Si/NO Donde: "Resultados, página 3, párrafos 1-5, Tablas 1-4, Figura 1"	Si/NO Donde: "Resultados, página 2, párrafos 1-3, Figuras 1-4"	Si/NO Donde: "Resultados, página 1, párrafos 1-4, Escalas 1-2, Figuras 1-4"	Si/NO Donde: "Resultados, páginas 3-5, párrafos 3-7, Tabla 2, Figuras 1-4"

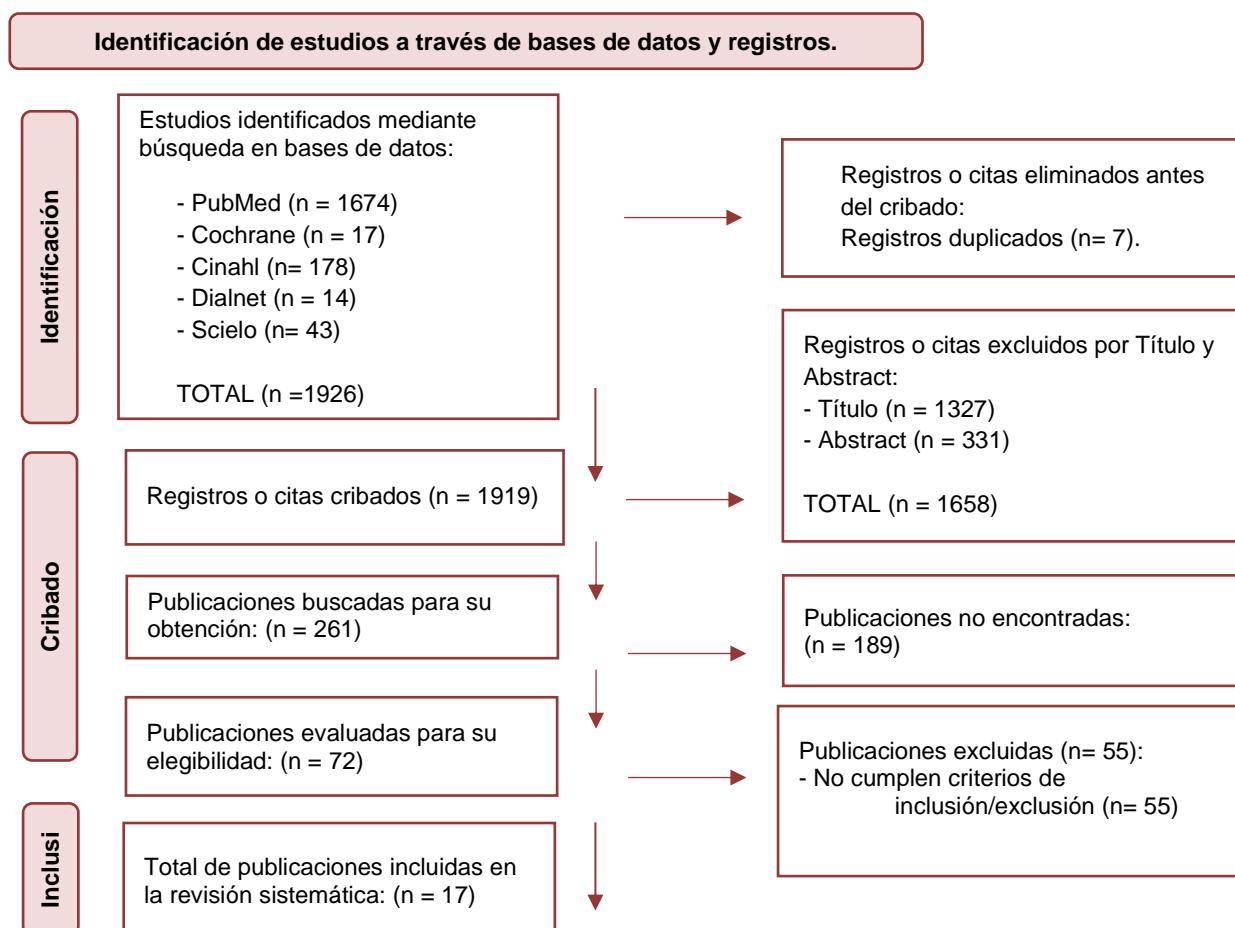
5.6. Extracción de datos

En la extracción de datos de los artículos, estudios y ensayos obtenidos se obtuvo: Nombre y apellidos de autores, año de publicación, revista, tipo de estudio (casos y controles, series de casos, estudios comparativos, revisiones, estudio observacional, estudios evaluativos, presentación de un caso, estudio retrospectivo, etc.), número de pacientes, Sexo (hombres/mujeres), Edad (media y rango), Enfermedades sistémicas de base, tiempo del

estudio, tipo de oxigenoterapia hiperbárica, tipo de administración (vía tópica, Vía respiratoria), patología de la herida (tratamientos de úlceras de pie diabético), tipos de tratamiento de oxigenoterapia y concentraciones (oxígeno puro al 100%, placebo, antibióticos como la ciprofloxacina, ATA de 1, 2 y 3 aprox.) y posibles efectos adversos (número y/o porcentaje).

Tras el análisis de los artículos seleccionados, se agruparon las características principales en la tabla 10 que refleja la síntesis de datos donde se obtuvieron en el proceso de búsqueda previo un total de 1926 artículos de los cuales pertenecían a PubMed (1674), Cochrane (17), Cinahl (178), Dialnet (14) y Scielo (43). Después cribado por Abstract, full tex, idiomas, years, humans, etc., se obtuvieron 261 artículos dignamente útiles, de los cuales 72 de ellos fueron escogidos para su lectura. Finalmente, de este número de artículos se extrajeron las 17 publicaciones incluidas en la revisión sistemática. Todo ello plasmado en el diagrama de flujo y en la tabla 10 sobre la estrategia de búsqueda. Los artículos escogidos tienen como objetivo común: la evolución de los cuidados enfermeros basados en el tratamiento de las úlceras de pie diabético mediante oxigenoterapia hiperbárica combinada.

Diagrama de Flujo de Búsqueda en Literatura Científica: Los artículos situados en los resultados (Tabla Anexo 1) se buscaron a través de las bases de datos de Pubmed, Cochrane, Cinahl, Dialnet y Scielo; elegidos tras una lectura objetiva, siguiendo los siguientes pasos:



Los artículos sobre la aplicación de oxigenoterapia hiperbárica están enfocados en su uso de curar úlceras de pie diabético. Se han tenido en cuenta estudios y artículos sobre

oxigenoterapia hiperbárica en úlceras que cronican, la cámara hiperbárica como herramienta para tratar las úlceras y su efectividad en el tratamiento y cicatrización de las úlceras de pie diabético en comparación a la cura tradicional.

5.7. Sesgos

Las dificultades que presenta esta revisión sistemática se dividen en según qué tipo de sesgo. En cuanto al sesgo de publicaciones se puede afirmar que existe una variedad de base de datos reflejadas en esta revisión que apoya el contenido redactado ya sean resultados negativos o positivos de la utilidad de la OTH en UPD, siendo en gran medida publicaciones con resultados inconclusos o con falta de determinar por otros estudios de apoyo, lo que limita en gran medida el número real de artículos válidos para el estudio. El sesgo de selección de estudios respeta los criterios de inclusión y exclusión, por ello no se considera que se hayan dejado estudios importantes fuera de dichos criterios, pero sí que haya pocos estudios o que se necesiten más publicaciones de la OTH en UPD. Por otra parte, en el sesgo de calidad del estudio sí que hay muchas publicaciones que no cumplen los requisitos mínimos de calidad por diversas razones calificadas en la escala PEDro, por lo limita aún más la riqueza de publicaciones válidas para este estudio. Es cierto que en este estudio hay un sesgo de idioma fuera de los descritos en los criterios de inclusión y exclusión pero realmente aunque sea predominante el inglés o la traducción en español, existen artículos en portugués, francés y seguramente más idiomas, aunque los sesgos se vean aumentados y por ende haga difícil encontrar artículos válidos para plasmar en este estudio, en concreto debido a que si lo hubiera el artículo en inglés suele tener más relevancia y mejor calidad que su contraparte en otro idioma, hecho ya refutado en esta revisión sistemática del tema en concreto del trabajo, campo de investigación en el que es pionero el mundo anglosajón porque disponen de más recursos.

6. Resultados

En la tabla 10 se refleja el análisis de las características de los estudios revisados donde se han obtenido 17 artículos, de los cuales, 4 artículos evaluaron específicamente la efectividad de la oxigenoterapia hiperbárica en este tipo de heridas ^(23,24,25,26), otros 4 artículos se enfocaron en identificar los beneficios de esta técnica ^(27,28,29,30), 4 artículos más se centraron en informar sobre los cuidados de enfermería en el tratamiento de úlceras de pie diabético mediante OTH combinada ^(31,32,33,34), y los 5 artículos restantes valoraron el tipo de pacientes y úlceras susceptibles de la oxigenoterapia hiperbárica ^(35,36,37,38,39). Plasmándose una clara orientación y distribución homogénea entre artículos y objetivos.

El tratamiento se realizó mediante grupos placebos, con oxigenoterapia hiperbárica a diferentes ATAs, otro grupo combinando OTH con antibióticos como la ciprofloxacina o la tobramicina, donde también variaba el número de sesiones por día y su tiempo de duración, total de días del tratamiento y tipo de cámara hiperbárica. Reflejando en la mayoría de los casos disminución del tamaño de las heridas, recuperación total de la úlcera, cambio en el microbioma de la herida pasando a predominar las bacterias aeróbicas frente a las anaeróbicas y menguando tanto su expansión como su carga. La inflamación también se vio reducida ^(23,24,25,26).

Este análisis se ve reforzado por el siguiente que plasma los beneficios que ofrece el tratamiento en cuestión, reflejando mejoría en la calidad de vida del paciente y en el proceso de cicatrización de las heridas, así como su disminución del tamaño. También se vieron reducidos los tiempos de recuperación y mejoras en el proceso de granulación de las úlceras diabéticas. Así mismo los grupos fueron igualmente tratados y seleccionados a la metodología anterior. (27,28,29,30).

Por otra parte, se analizaron aspectos como la valoración de enfermería y se obtuvo que solían utilizar la taxonomía NANDA en el plan de cuidados donde se centraban en el cuidado de la piel y en el autocuidado del propio paciente en cuanto a la diabetes mellitus y a las úlceras. También se centraron el mejorar el compromiso del paciente con la terapia fijándoles metas como eliminar la ingesta de azúcares, realizar ejercicio físico, cumplir con la medicación, realizar una dieta equilibrada, perder peso en caso de obesidad y reducir situaciones de estrés. Por parte de los profesionales se refleja que deben realizar correctamente una monitorización de glucosa en sangre durante el tratamiento hiperbárico para evitar hipoglucemias severas y estar atentos a posibles efectos adversos que puedan surgir durante el tratamiento hiperbárico (31,32,33,34).

En el análisis donde se valoraron el tipo de pacientes y úlceras susceptibles de la oxigenoterapia hiperbárica se obtuvo que la escala predilecta para valorar úlceras de pie diabético era la escala Wagner normal y Wagner modificada, pero en este tratamiento también surgían estudios que incluían pacientes con úlceras venosas, heridas crónicas, úlceras por presión, úlceras arteriales y miembros amputados. También refleja que el costo del tratamiento es menor frente a la cura convencional, la prevalencia de pie diabético es mayor en hombres, una edad media de 62 años, mayor promedio de pacientes que padecen hipertensión arterial, fumadores y úlceras de 4º grado (35,36,37,38,39).

6.1. Análisis en la mejoría de UPD mediante OTH

6.1.1. Eficacia de la OTH en UPD

En esta revisión se pudo observar que las variables más estudiadas fueron la carga de biofilm en las heridas, inflamación, tiempos de recuperación e infección, entre otros no tan repetidos entre los artículos seleccionados.

Según contenido reflejado en la tabla anexo 1 dos artículos (Laulund AS. Et al., 2022 y 2023) realizaron los estudios con ratones y los dividieron en grupos aleatorizados en 3 tipos de tratamiento distintos (OTH + Antibiótico, solo OTH, placebo) con las mismas sesiones y duración (2 sesiones por 90min la sesión).

Otros dos artículos (Sanford NE. Et al., 2018 y Mohd Yazid B. Et al., 2017) realizaron estudios con humanos dividiéndolos en 2 grupos aleatorizándolos preferentemente en uno de los estudios y en el otro no. Tratándolos con OTH + cura estándar o solo con cura estándar.

Los siguientes resultados reflejados junto a las variables se encuentran en las tablas anexo 2, 3, 4 y 5.

En cuanto a la infección (Mohd Yazid B. Et al., 2017) se estudió acorde al Nº de glóbulos

blancos en sangre presentes en sus pacientes sin gran diferencia estadística (cosa que suelen ser niveles bastante altos antes de OTH) y después del tratamiento, grupo OTH presentó una reducción significativa frente a grupo control afirmando, por lo tanto, que existía una menor infección en las heridas.

Esto se ve respaldado a su vez por dos estudios realizados (Laulund AS. Et al., 2023 y Sanford NE. Et al., 2018) donde estudiaron la carga de biofilm en las heridas y el tamaño de dichas perlas de biofilm, afirmando que la carga de la capa bacteriana se vio reducida de una forma significativa en los pacientes (en este caso ratones de prueba) tratados con OTH frente a los placebo o cura estándar.

En consiguiente (Sanford NE. Et al., 2018) también afirmaba cambios significativos en la diversidad microbiana en aquellos tratados con OTH, pasando esta de ser en su mayoría anaerobias a aerobias, reflejando porcentajes del 35% a 17% de cambios.

La OTH ayuda a aumentar los efectos bactericidas de los antibióticos y aumentar la concentración de este a las 3h de tratamiento OTH en las heridas (Sanford NE. Et al., 2018).

Por ende, también se estudió la inflamación (Mohd Yazid B. Et al., 2017 y Laulund AS. Et al., 2022) en los que afirman que en etapas iniciales del tratamiento el recuento de la proteína C reactiva es significativamente alto y después del tratamiento OTH los niveles bajan significativamente ($P=0,039$) visualizándose, a su vez, disminución de la propia inflamación de las heridas. Con los niveles de citocinas proinflamatorias se repitió el patrón, sobre todo al principio de la prueba.

Gracias a todo ello se confirma (Laulund AS. Et al., 2022) una reducción significativa ($P=0,6$) del tamaño de la herida en pacientes tratados con OTH frente a los placebo y cura estándar.

Por lo que según otro estudio (Sanford NE. Et al., 2018) se visualizaron reducción en los tiempos de recuperación de 1 semana de diferencia en grupos OTH frente a los que solo se trataban con cura estándar.

La calidad de vida (Mohd Yazid B. Et al., 2017) se estudió mediante la escala SF-36 y reflejo una mejoría significativa en los pacientes tratados con OTH en aspectos de salud mental y física de un $P=0,0001$ (prueba U de Man Whitney).

6.1.2. Beneficios de la OTH en UPD

Las variables más utilizadas en esta revisión fueron la tasa de curación, proceso de cicatrización, calidad de vida, inflamación, tamaño de la herida, efectos adversos, vascularización y amputaciones.

Según contenido reflejado en la tabla anexo 1 un artículo (Van Neck JW. Et al., 2017) realizó el estudio con ratones dividiéndolos en 3 grupos aleatoriamente según duración del tratamiento con OTH (7, 14 y 42 días) y a su vez se dividieron en subgrupos para ser tratados con OTH + cura estándar o solamente con cura estándar. Otro artículo (Lin LC. Et al., 2006)

realizo un estudio en humanos donde no los dividió por grupos y trajeron a todos los pacientes con OTH.

Por último, dos artículos dividieron a los pacientes aleatoriamente. (Santama KTB. Et al., 2018) en 2 grupos donde trató a uno con OTH y al otro con placebo. (Kranke P. Et al., 2015) en 3 grupos donde los pacientes fueron tratados con OTH a diferentes ATAs (3 ATAs, 2,4 ATAs y 2,5 ATAs respectivamente).

Los siguientes resultados reflejados junto a las variables se encuentran en las tablas anexo 6, 7, 8, 9 y 10.

Continuando con la calidad de vida (Lin LC. Et al., 2006) se midió mediante método de Ferrans y Powers 1985 y presentaron en grupo OTH +3puntos por encima a los pacientes no tratados con esta técnica, pasando los pacientes de tener valores previos de $17,57 \pm 5,95$ (moderado) a $21,92 \pm 4,48$ puntos (moderado-alto).

Varios estudios en los que los que destacamos uno de ellos en este bloque (Santama KTB. Et al., 2018) avalaban una evolución favorable en la reducción total de amputaciones mediante la implementación de la OTH, obteniendo 6 amputaciones mayores vs 13 en cura estándar, dando por concluyente sus beneficios.

Además, es un tratamiento que según ciertos autores (Santama KTB. Et al., 2018 y Van Neck JW. Et al., 2017) se producen pocos efectos secundarios dando como resultado 5 fallecidos en pacientes tratados con OTH vs 13 pacientes no tratados mediante esta técnica. En el otro estudio se experimentó un cambio significativo en los efectos que produce la OTH sobre la respuesta vasodilatadora al calentamiento local, siendo por lo tanto un efecto beneficioso de uno adverso. Otro autor que (Vahabi. Et al., 2023) señala el miedo en los pacientes como el mayor efecto adverso experimentado en OTH y en un paciente la molestia en uno de sus oídos, pero cabe recalcar en su historial clínico cirugía previa (supone una contraindicación) por lo que no debería haber sido sujeto de estudio.

Otros dos estudios (Kranke P. Et al., 2015 y Van Neck JW. Et al., 2017) respaldan de nuevo los efectos positivos que ejerce la OTH en ulceras diabéticas, disminuyendo el diámetro de la herida a los 20/42 días de tratamiento hiperbárico, poniendo en constancia que en las ulceras mixtas que no cicatrizaban y se cronificaban con el tiempo, mediante la OTH el tamaño de la herida se veía reducido en el 61,88% de los casos.

A parte de lo anteriormente mencionado en el primer bloque, tres estudios (Lin LC. Et al., 2006, Santama KTB. Et al., 2018 y Kranke P. Et al., 2015) continúan respaldando la eficacia que presenta la OTH en los pacientes en el proceso de cicatrización, obteniendo tasas de curación completa superiores a los grupos tratados con cura estándar o placebos a partir de las 6 semanas en un estudio y en otros lo daba en porcentaje de efectividad siendo de un 68% al 95,2% de los casos.

El estudio que continuaba profundizando en esta línea con más variantes (Van Neck JW. Et al., 2017) de los cuales también se pueden presentar como beneficios y no solo como

aspectos de efectividad de la OTH en pacientes con UPD, explica que a los 24 días se experimenta una diferencia significativa a favor de la OTH en niveles mayores de saturación de oxígeno en sangre. Con ello se producen mejores resultados de la microcirculación aumentándola significativamente a los 17 días ($P=0,04$) y a los 42 días ($P=0,01$). A los 42 días se visualiza una reducción significativa de la inflamación ($P=0,04$) en grupos tratados con OTH. Se experimentó un valor aumentado de la resistencia a la rotura de tejidos en las heridas de una forma significativa ($P=0,065$).

6.1.3. Cuidados de la UPD mediante OTH

En esta revisión se reflejan las variables más utilizadas como la utilización de la taxonomía NANDA y la regulación/monitoreo de la glucemia en sangre mientras se realiza el tratamiento con OTH y todos los estudios fueron realizados con humanos.

Según contenido reflejado en la tabla anexo 1 dos artículos dividen a sus pacientes/formularios en grupos en los que (Vahabi. Et al., 2023) los divide en dos grupos según tratamiento, siendo uno con OTH y el otro con hisopo. (Araujo EES. Et al., 2018) divide los formularios de los pacientes en grupos de intervención y otro en grupo control utilizando la teoría de King en ambos.

Otro artículo (Baines C. Et al., 2021) registra el monitoreo de glucemia en sangre de los pacientes sometidos a OTH durante diferentes tiempos de medición (30,60, 90 y 120min).

Por último, un artículo (Silvia HCDA. Et al., 2022) analiza 81 enunciados diagnósticos de pacientes con diabetes mellitus utilizando la teoría de Orem e identificándolos mediante CIPE. Estructurando el estudio en 4 etapas (identificación de términos, mapeo cruzado de términos, construcción de enunciados y organización de diagnósticos de enfermería).

Los siguientes resultados reflejados junto a las variables se encuentran en las tablas anexo 10, 11, 12 y 13.

Los enfermeros para poder ejercer unos cuidados a sus pacientes utilizan la taxonomía NANDA (Silvia HCDA. Et al., 2022 y Araujo EES. Et al., 2018) donde establecen unas actividades para que en este caso mejore el estado de las ulceras diabéticas presentes en sus pacientes con el objetivo de lograr que sanen en su totalidad. Por ello la mayoría de estas actividades están orientadas a cumplir con las metas establecidas, siendo estas: el 86,8% de los pacientes en grupo de intervención logró eliminar el azúcar de su dieta y el 61,6% implementaron una dieta equilibrada en sus hábitos de comidas, el 41,2% realizó ejercicio físico, el 89,6% cumplía con la pautas de medicación y medidas de glucemia, el 70% de obesos redujeron su peso, el estrés se redujo en el 33% y la hiperglucemia se redujo en el 45% de los casos, viendo en la mayoría de las actividades mejoría por parte de los pacientes colaborativos frente a aquellos pacientes de grupo control que no habían recibido recomendaciones por parte del personal sanitario. Se recalca que el 51% de los enunciados diagnósticos que se realizan pueden llegar a pertenecer al autocuidado del paciente, por lo que acentúa la importancia del propio paciente en su recuperación y la colaboración necesaria entre paciente y profesional para

que se den los resultados idóneos y recalca que no todo recae en la OTH en si misma.

El control de la glucemia es algo que recae compartido entre el paciente y el enfermero según el momento de su medición dando como resultado en un estudio la importancia del monitoreo continuo de la glucemia capilar (Baines C. Et al., 2021) durante la OTH y recalando que no hubo cambios significativos en dichos niveles ($P=0,81$) aunque por seguridad y para evitar complicaciones se recomienda realizar esta actividad por parte de los profesionales a los pacientes.

Otra de las cosas que recaen en el enfermero es el control de los niveles de PCR (inflamación) que puedan presentar las úlceras/pacientes, viéndose (Vahabi. Et al., 2023) a niveles de $76\text{mg/L} \pm 67,98$ siendo estos extremadamente altos puesto que los niveles superiores a 10mg/L en sangre ya indican inflamación en alguna parte del organismo. También se visualizaron niveles rozando a altos de leucocitos de $10.670/\text{mm}^3 \pm 4.291/\text{mm}^3$, puesto que los niveles normales se establecen entre los 4.000mm^3 y $11.000/\text{mm}^3$ por lo que niveles superiores a estos indican infección en el organismo.

Las bacterias más comunes detectadas (Vahabi. Et al., 2023) se presentaron en 58 pacientes de los 81 totales, siendo estas predominantes en 11 pacientes con *peserdomonas aeruginosa*, seguido de 9 pacientes con *Escherichia coli*, 3 pacientes de *candida albicans*, 7 *Enterococcus faecalis*, 4 pacientes en *Klebsiella pneumoniae*, 4 en *Acinetobacter baumannii*, 8 pacientes en *Corynebacterium striatum* y otros 6 pacientes con *Estafilococo áureo*, etc.

Por reforzar resultados anteriores, un estudio (Vahabi. Et al., 2023) determinó que la duración media de la OTH en 61 pacientes de 81 en total fue de 27,1 sesiones hasta cierre total de la herida, reflejando que había pacientes con úlceras de más de $10,9 \pm 20,1$ meses cronificadas con la cura estándar.

6.1.4. Valoración de la UPD para OTH

Las variables más comunes en esta revisión fueron el tipo de úlcera, edad, sexo, comorbilidades, tipo de escala de valoración y amputaciones. Todos los estudios se realizaron con humanos. Según contenido reflejado en la tabla anexo 1 en dos artículos (Ortiz LM. Et al., 2009 y Baste S. Et al., 2012) se dividieron a los pacientes en 2 grupos donde se le trató a uno de ellos con OTH y al otro grupo con placebo.

El artículo que redacta (Castro A. Et al., 2010) divide a los pacientes en 2 grupos donde en uno los clasifican según escala Wagner modificada + OTH y en el otro grupo según escala Wagner convencional + OTH. Otro artículo (Andrade, S. Et al., 2016) también se dedicó a recolectar datos de los pacientes según historial clínico y descripciones descriptivas de las variables. Por último, un artículo (Milagros RG. Et al., 2017) trató a los pacientes en 2 fases, siendo la primera con OTH + antibióticos y la segunda fase tratados con inyección intralesional del factor de crecimiento epidérmico.

Los siguientes resultados reflejados junto a las variables se encuentran en las tablas anexo 14, 15, 16, 17 y 18.

A la hora de valorar el perfil del paciente susceptible a tratar en la OTH se ve como se repite un patrón en los casos participantes, empezando por la edad (Andrade, S. Et al., 2016 y Baste S. Et al., 2012) donde los pacientes suelen tener edades que oscilan de los 54 años (\pm 18) a 66años (\pm 4, 8).

El sexo (Milagros RG. Et al., 2017) generalmente es predominante en varones vs mujeres de un 82,7% vs 17,3% de padecer UPD, aunque en otros tipos de úlceras estos valores cambian siendo casualmente predominantes en mujeres vs hombres como pueden llegar a producirse en úlceras venosas o arteriales con posibilidad de padecer comorbilidades de insuficiencia circulatoria periférica.

Mencionando las comorbilidades y hábitos tóxicos, en el perfil de estudio (Andrade, S. Et al., 2016 y Milagros RG. Et al., 2017) predominan la hipertensión y el tabaquismo en un 36,9% de los casos, dando espacio a otras comorbilidades y hábitos tóxicos no tan predominantes como son las cardiopatías y el alcoholismo.

La escala más utilizada para valorar las úlceras diabéticas (Milagros RG. Et al., 2017, Castro A. Et al., 2010, Ortiz LM. Et al., 2009 y Baste S. Et al., 2012) es la escala Wagner normal y la escala Wagner modificada reflejando a esta última como más eficaz ya que obtuvo porcentajes más elevados que la escala Wagner normal, siendo estos el 82% de los pacientes fueron ingresados en el hospital y el 89% de criterios diagnósticos fueron seleccionados para OTH.

Aquellos pacientes que venían con amputaciones previas (Milagros RG. Et al., 2017) evolucionaron favorablemente en 6 de los 7 casos y en aquellos pacientes tratados con OTH (Ortiz LM. Et al., 2009 y Baste S. Et al., 2012) evolucionaron favorablemente sin ningún registro de alguna amputación en comparación a los pacientes que solo fueron intervenidos con cura estándar que obtuvieron 2 y 3 amputaciones respectivamente.

Los tipos de úlceras que se suelen ser tratados con OTH (Andrade, S. Et al., 2016, Milagros RG. Et al., 2017, Castro A. Et al., 2010, Ortiz LM. Et al., 2009 y Baste S. Et al., 2012) y suelen ser mayoritariamente UPD con porcentajes del 17% en algunos estudios a ser posible incluso valores más altos, aunque no se especifiquen en este caso. El 21% corresponden a úlceras venosas y el otro 21% corresponden a lesiones traumáticas sin olvidarnos de las úlceras mixtas, arteriales y por presión que preceden en otros estudios sin especificar en ellos. De las UPD se puede confirmar que más del 51% de ellas son de 4º grado y que en su totalidad en resto son de 3er grado, dejando en porcentajes más residuales las úlceras de 1º y 2º grado y reflejando el predominio de las úlceras de mala evolución que se ven cronificadas en el tiempo y que solo les queda la alternativa de ser tratadas con OTH (existen otras técnicas como la presión negativa, etc., pero a día de hoy siguen sin dar cobertura total al problema sanitario generando un déficit asistencial cubierto y silenciado). Además, que estas úlceras en su mayoría (Milagros RG. Et al., 2017) se presentan con sobreinfecciones añadidas y esto se suma a (Baste S. Et al., 2012) que los niveles de leucocitos se suelen ver alterados al alza, pero en este estudio no constan cambios significativos.

Se vuelve a incidir en ciertas variables por la importancia que implican en el estudio, visualizando el número de sesiones o duración del tratamiento con OTH (Andrade, S. Et al., 2016 y Ortiz LM. Et al., 2009) oscilan entre 30 sesiones a 35 días frente a los 89 días en los pacientes que se someten a la cura estándar, viéndose nuevamente un estrechamiento de tiempos de curación/recuperación en pacientes tratados con OTH.

La granulación (Milagros RG. Et al., 2017) se presentó favorablemente en el 71,8% de los casos y los niveles de glicemia en sangre (Baste S. Et al., 2012) fueron menores en el grupo placebo a OTH sin ser cambios significativos ($P=0,01$) pero dando énfasis a que la OTH ayuda a mantener regulados estos niveles y no los desestabilizan, por lo que no se producen efectos como la hipoglucemia o la hiperglucemia, se evitan mareos y la sintomatología que presentan estos cuadros diagnósticos.

Por último, en un estudio (Ortiz LM. Et al., 2009) refuerza que el grupo tratado con OTH evolucionaron en un 80% de los casos en una forma favorable en cuanto a la cicatrización de las úlceras frente al 25% de los casos tratados con cura estándar. También refleja que el costo del tratamiento en los pacientes con OTH son menores a los pacientes que se curan con métodos convencionales debido a la eficacia y beneficios que presenta la OTH en las UPD, abriendo una vía de investigación atractiva para que más estudios se sumen a este y puedan reforzar la posición de este tratamiento novedoso.

7. Limitaciones del estudio

Después de haber realizado la búsqueda de numerosos estudios y ensayos de diferentes tipologías siendo lo más habitual los ensayos controlados aleatorizados ya fueran retrospectivos, prospectivos, transversales, longitudinales, etc. El caso es que durante esta búsqueda nos topamos con varias limitaciones que se tuvieron que afrontar, estas son las siguientes:

- Muestra Reducida: en algunos estudios el tamaño de la muestra era reducida, inclusive se exponía un paciente como caso clínico sin posibilidad de realizar estudio comparativo con otros grupos o pacientes, por lo que dichos resultados eran poco determinantes a la hora de apoyar un objetivo del estudio. Al plasmar artículos con muestras grandes se puede obtener resultados más fiables e identificar patrones estadísticos donde plasman una tendencia o moda con mayor representación a la población real.

- Viabilidad en el tratamiento: al ser un tratamiento en desarrollo, existen diferencias protocolarias entre diferentes centros de medicina hiperbárica, lo que puede alterar la homogeneidad de los resultados y en su comparación estadística.

- Sesgo de selección: en este caso se intentó minimizar realizando estudios previos con pacientes más viables para los estudios, pero no en todos los estudios se aleatorizaron los pacientes en grupos, ni se pudieron obtener muestras de pacientes con úlceras diabéticas exclusivamente, habiendo grupos mixtos en algunos estudios, cosa que enriquece el potencial de la OTH, pero descentra el objetivo primario en parte. Tampoco se presenta cegamiento entre pacientes, profesionales e investigadores en todos los artículos por lo que podría agrandar el

sesgo en los resultados.

- Duración del estudio: es muy variable, según el estudio analizado. Se han obtenido resultados muy atrevidos en algunos casos, como el tiempo de cicatrización por poner un ejemplo. Sí que coinciden bastante en que a corto plazo se obtienen resultados fiables, pero a largo plazo escasea más la información y, por ende, en muchos estudios queda por esclarecer el seguimiento completo del proceso de cicatrización de úlceras de pie diabético mediante OTH a largo plazo, que sería equivalente a unas 40 sesiones de oxigenoterapia hiperbárica.

- Factores comórbidos: muchos pacientes ya padecían otras enfermedades previas al pie diabético, añadiendo dificultades añadidas a los resultados del tratamiento hiperbárico. Se presentan como cardiopatías, patologías renales, enfermedad obstructiva respiratoria, etc. También cabe recalcar que la mayoría de los pacientes presentaban úlceras en estadios muy avanzados y de mala evolución clínica, relegando la OTH como última medida de tratamiento, cosa que influye significativamente en los resultados de este.

- Autoinforme de paciente: puede que los informes entregados a los pacientes para evaluar algunos parámetros como pueda ser la calidad de vida o cualquier otro parámetro, este sesgado por la propia respuesta del paciente por falta de memoria, percepción alterada, no saber qué responder o cualquier otro motivo.

- Limitaciones técnicas: ha habido mucha variabilidad en cuanto al material que se proporcionaba o se usaron durante los estudios o ensayos debida a las diferentes cámaras hiperbáricas existentes. La experiencia de los mismos profesionales también es otra variante para tener en cuenta en cuanto a la correcta interpretación de los resultados, siendo esta experiencia escasa en muchos casos.

- Escepticismo en la comunidad científica: existe cierto sesgo y desconfianza en el propio gremio en cuanto a la utilidad de la OTH en úlceras de pie diabético. Al haber escasez de pruebas determinantes, se cree que no es un tratamiento funcional y aplicable para introducir en el sistema sanitario con fiabilidad. Esta mentalidad también sesga el potencial y los mismos resultados de la OTH en los estudios existentes. Evita que surja interés en los investigadores por publicar artículos sobre este tema, por lo que escasean.

8. Discusión

Esta revisión ha incluido datos de 17 artículos (estudios/ensayos), de los cuales ya se explica en qué objetivo se orientó cada artículo. Estos representan de una forma fiable parte de los estudios que se han realizado en esta área siendo los más recomendables aquellos que fuesen ensayos controlados aleatorizados, pero presentando otros tipos de ensayos también válidos que enriquecen la investigación. Respondiendo o discutiendo los artículos según al objetivo en el que se han enfocado obtenemos lo siguiente:

En cuanto a la eficacia del tratamiento se emplearon 4 artículos que respaldaban mediante resultados la utilidad de la OTH en pie diabético. Estos refutan que es esencial comprender primero la dinámica entre el patógeno invasor, la herida del huésped, el medio ambiente y la

farmacocinética sin olvidarnos de la diabetes mellitus como etiología base de la UPD. Observamos que el medio microbiano (eje: *P. aeruginosa*) de las heridas/úlceras se veían alteradas cuando se le aplicaba OTH en combinación a antibióticos como la tobramicina o el ciprofloxacino potenciando las capacidades de los antibióticos y efectos complementarios de la OTH por su capacidad de aumentar la presión de O₂ en los tejidos circundantes a la biopelícula y en la propia herida. También se observa un efecto estimulante inmunológico y bactericida que daña el ADN, ARN, las proteínas, los polisacáridos y los fosfolípidos de la bacteria (*P. aeruginosa* en este caso) estimulado por el O₂ enriquecido.

Esto ayuda a que el propio antibiótico utilizado en la cura estándar penetre mejor en la úlcera y en la capa de biofilm si la hubiera. Inclusive se puede comprobar que estos efectos duran hasta 4 horas postratamiento a OTH combinada. Debido a esto se pueden oxigenar mejor los tejidos ulcerados y ayuda a que se faciliten los procesos de fagocitosis y limpieza de desechos, facilita el estallido respiratorio de los neutrófilos para eliminar las bacterias e inhibir la proliferación de bacterias anaerobias.

Con esto, se estimula la maduración del colágeno y proliferación de los fibroblastos junto a otros procesos en cadena como la producción de lactato por la NADPH oxidasa (NOX-2) en los fagocitos que activan los factores de transcripción que apoya a la angiogénesis (proceso que necesita O₂), la regulación del PH del medio de la herida, eliminando la acidez que producen algunas bacterias y así aumentar la efectividad de los aminoglucósidos por el medio alcalino que se genera, y la presencia de niveles bajos en citocina proinflamatoria (IL- 1 β). Cabe destacar que se pudieron visualizar los efectos de la OTH en UPD, pero no se pudo esclarecer bien los mecanismos de acción que ésta generaba, instando a profundizar la investigación por este canal (23,24,25,26).

Los Beneficios de la OTH están muy ligados a los resultados anteriores, puesto que sin la eficiencia del tratamiento no se podrían obtener resultados positivos asociados a este tratamiento. Otros 4 artículos de esta revisión reflejan que este tratamiento combinado con la cura convencional mejora la calidad de vida de los pacientes medida en sus cinco dimensiones (“intimidad”, “salud”, “psicosocial”, “familia” y “ambiente”).

Debido a la etiología multifactorial que presenta la UPD, la cura convencional es esencial que forme parte de la OTH para poder obtener los beneficios que refleja la OTH al promover la neovascularización de la UPD que ayuda a mejorar el proceso de cicatrización y lograr cerrar la úlcera por completo en tiempos reducidos a los de la cura estándar.

Esta mejoría en la perfusión de la herida influye a su vez mejorando la granulación de la UPD, pero no se logra demostrar con exactitud los mecanismos de acción del factor de crecimiento específico de la neovascularización, por lo que aun visualizando estos beneficios queda por esclarecer como la OTH actúa en los procesos de angiogénesis y vasculogénesis.

Numerosos ensayos reflejaban mayoritariamente los beneficios a corto plazo y escaseaban los que prolongaban los estudios a largo plazo, quedando la necesidad de reforzar estos beneficios en periodos prolongados. La variante que se centraba en el aspecto económico

no pudo esclarecer de una forma contundente que la OTH combinada en el tratamiento de UPD fuese más económica (27,28,29,30).

Como tercer punto presentamos los 4 artículos que se enfocaron en informar sobre los cuidados de enfermería en la OTH en pacientes con UPD de los cuales sin una correcta praxis de ellos no sería posible obtener resultados positivos del tratamiento expuesto en este trabajo. Los enfermeros del departamento de oxigenoterapia hiperbárica dedicados al cuidado de las heridas, más concretamente de las UPD, aparte de tener conocimientos de como efectuar una cura estándar, deben saber cómo manejar y complementar la OTH en el proceso.

Antes de todo, es importante realizar una correcta educación al paciente y según la teoría de King esto se puede organizar por metas que resultan ser efectivas en pacientes receptivos y cuando hay una buena comunicación entre profesional, paciente y cuidador en algunos casos.

Estas metas se centran en aspectos como control o reducción de ingesta de azúcares y carbohidratos, en complementación a una dieta equilibrada, hacer buen uso de la medicación prescrita y control adecuado de la glucemia, realizar ejercicio físico, mantener el peso en percentiles adecuados a poder ser y reducir los factores estresantes. Todo ello permitirá manejar mejor los factores concomitantes que la mayoría de los pacientes poseen y permitirán al enfermero progresar con las curas de la UPD, minimizando la posibilidad de agudizar la úlcera.

Está claro que aparte de esta educación, los pacientes de este tipo tienen que seguir las recomendaciones específicas del profesional (NANDA bien realizada) para, poder así, descargar de presión el área afectada y no añadir más factores de riesgo que agraven el estadio de la úlcera.

También se debe realizar correctamente un seguimiento al paciente durante todo el tratamiento, monitoreando sus constantes, presión arterial, saturación de oxígeno y glucemia para evitar posibles complicaciones o efectos adversos que se puedan presentar, aunque sean mínimos, sí han presentado en ocasiones aparición de barotrauma auditivo o pulmonar, trastorno visual o reacciones a fármacos.

Debido a que, por ejemplo, la glucemia durante la OTH se ve regulada, bajando sus niveles por lo que hay que prestar atención a que no se produzcan hipoglucemias durante las sesiones, al igual que posibles hipotensiones u otras complicaciones específicas. Este monitoreo aún sigue sin ser muy común en los departamentos de medicina hiperbárica y podría proporcionar una sensación de mayor seguridad a los pacientes mejorando su confianza hacia la cámara hiperbárica y minimizando el miedo que algunos experimentan no solo por claustrofobia (31,32,33,34).

Por último, la valoración del tipo de paciente susceptible a OTH en esta revisión se apoyó en 5 artículos que redactaban en su mayoría la importancia de utilizar la escala Wagner como medida de clasificación de la UPD. Surge una nueva escala que afirma ser más completa y efectiva, la escala Wagner modificada que es una especie de actualización en versión extendida a la anterior. No por ello se debe tejar atrás otras posibles escalas que nos ayuden como

herramientas a valorar una UPD, como lo son la escala Simple Staging System (SSS), la Wound Score de Strauss y Aksenov, entre otras descritas en la tabla 13 de anexos.

Las valoraciones apoyadas por una guía clínica de paciente crónico en OTH suelen registrar pacientes con UPD de grados avanzados (III, IV y V) de mala evolución (+4 meses) que se cronifican y no cicatrizan por mediación de cura estándar. Suelen padecer otras patologías a parte de la diabetes mellitus y la UPD como cardiopatías, EPOC, hipertensión y sobreinfección en la UPD.

No siendo esto suficiente, la media de edad de estos pacientes oscila entre los 62 años en arriba, viéndose la capacidad de regeneración y perfusión de los tejidos reducida; a parte algunos presentaban malos hábitos en el consumo de tabaco, alcohol u otras drogas que dificultan un montón la evolución favorable del tratamiento.

Todo ello afecta en el rendimiento, eficacia y en los resultados finales reflejados en los estudios con OTH, dejando este tratamiento para casos muy difíciles de tratar y como última opción, disminuyendo sus posibilidades de demostrar o afianzarse como tratamiento de elección hacia UPD (35,36,37,38,39).

9. Conclusión

9.1. Conclusiones principales

Los resultados enfocados en la efectividad de la OTH en UPD reflejaron respuestas positivas en combinación con otros antibióticos y cura estándar. El biofilm se ve alterado gracias a un efecto bactericida que ejerce la oxigenoterapia en los tejidos afectados e isquémicos, los antibióticos se ven reforzados por las propiedades que ofrece la OTH gracias al O₂ enriquecido y además favorece el estallido en cadena de otros procesos metabólicos que promueven la angiogénesis encargada en crear tejido granulado.

Todo ello genera unos beneficios a la UPD ayudándola a cicatrizar en su totalidad en tiempos más reducidos gracias a que los procesos de inflamación e infección también se ven reducidos por los efectos que ejerce la OTH en la úlcera. Las UPD tratadas con OTH presentaban mejor neovascularización en los tejidos afectados y reducen la posibilidad a que los tejidos presenten necrosis y por ende la reducción de la utilización de técnicas de desbridamiento y amputación.

Por ende, la calidad de vida del paciente también se veía mejorada sobre todo en períodos cortos de tratamiento, pero a largo plazo se necesita más evidencia o respaldo científico para poder afirmar con determinación que también se llega a obtener en su totalidad los beneficios que ese experimentan a corto plazo.

9.2. Conclusiones secundarias

Los cuidados que se deben emplear en la OTH deben cumplir unos cuantos requisitos agregados de la cura convencional, adquiriendo gran importancia de los cuidados reflejados en

la taxonomía DANDA de UPD y le agregamos un protocolo específico sobre utilización de una cámara hiperbárica, enfatizando en la educación del paciente para que afronte correctamente el proceso de tratamiento y curación.

Además de ello, el equipo debe estar coordinado en dichos cuidados para aumentar la eficacia del tratamiento y monitoreo de los pacientes para evitar posibles efectos adversos, siendo necesario una formación específica en el campo de la enfermería hiperbárica, para crear mayor seguridad en la OTH.

A todo esto, los pacientes que suelen ser valorados mediante la escala Wagner y que con frecuencia presentan complicaciones relevantes relacionadas con enfermedades concomitantes previas al tratamiento, en la mayoría ya padecen estadios avanzados de la UPD y de mala evolución. Si a parte, le añadimos que son pacientes de edad avanzada y con hábitos de consumo algunos de ellos tóxicos, se constituye el cóctel perfecto para dificultar a la OTH su función.

Para finalizar se debería poner énfasis especial en reducir las limitaciones que este tratamiento presenta y se necesita un gran apoyo de investigación para cubrir las limitaciones de la OTH en UPD.

10. Bibliografía

1. MedlinePlus en español [Internet]. Bethesda (MD): Biblioteca Nacional de Medicina (EE. UU.) [actualizado 20 oct. 2022]. úlceras; [consulta 10 nov. 2023]; [aprox. 1 p.].
2. MedlinePlus en español [Internet]. Bethesda (MD): Biblioteca Nacional de Medicina (EE. UU.) [actualizado 24 sep. 2021]. Úlcera por presión; [consulta 10 nov. 2023]; [aprox. 1 p.].
3. Huang, F. Lu, X. Yang, Y. Yang, Y. Li, Y. Kuai, L. et al. Microenvironment-Based Diabetic Foot Ulcer Nanomedicine. NIH [Internet]. 2022 nov [cited 2023 nov 10]; 10(2): 1-2 p. DOI: 10.1002/advs.202203308. PMID: 36424137.
4. MedlinePlus en español [Internet]. Bethesda (MD): Biblioteca Nacional de Medicina (EE. UU.) [actualizado 2 oct. 2023]. diabetes; [consulta 10 nov. 2023]; [aprox. 1-4 p.].
5. Lanao, A. Mallén, V. Munuera, I. Buil, M. García, M. Marcén, E. Manejo del pie diabético para profesionales de atención primaria [Diabetic foot management for primary care professionals]. Dialnet [Internet]. 2023 [cited 2024 nov 11]; 4(5): 1-4 p. Spanish. ISSN-e 2660-7085.
6. MedlinePlus en español [Internet]. Bethesda (MD): Biblioteca Nacional de Medicina (EE. UU.) [actualizado 21 jul. 2024]. diabetes; [consulta 10 nov. 2023]; [aprox. 1 p.].
7. González, H. Mosquera, A. Quintana, ML. Perdomo, E. Quintana, MP. Clasificaciones de lesiones en pie diabético. Un problema no resuelto [Classifications of injuries on diabetic foot. A non-solved problem]. Scielo [Internet]. 2012 jun [cited 2024 mar 8]; 23(2): 1-10 p. Spanish. ISSN 1134-928X.
8. Pérez, D. Infección del pie diabético [Infections in diabetic foot]. Mon Act Soc Esp Med Cir Pie Tobillo [Internet]. 2018; 10: 45-9 p. Spanish. ISSN 2254-240X.

9. Trilla, M. Espluga, A. Mengual, N. Bundó, M. Juanola, J. Aubà, J. Moreno, MI. Autocuidado y factores de riesgo de pie diabético en pacientes con diabetes mellitus tipo II [Self-care and risk factors for diabetic foot in patients with type II diabetes mellitus]. Elsevier [Internet]. 1997 sep [cited 2024 mar 8]; 20(4): 186-190 p. Spanish.
10. Rumbo, JM. Arantón, L. Evidencias clínicas e intervenciones NIC para el cuidado de úlceras por presión [Clinical evidence and NIC interventions for pressure ulcer care]. Dialnet [Internet]. 2010 abr [cited 2023 jun 7]; 4(9): 13-19 p. Spanish. ISSN-e 2386-4818.
11. López, B. López, N. Trueba, V. Mazano, L. Vatamaniuc, AS. Manresa, T. Proceso de atención enfermera en pie diabético. Caso clínico [Nursing care process for diabetic foot. Clinical case]. Dialnet [Internet]. 2023 [cited 2023 nov 22]; 4(5): 1-9 p. Spanish. ISSN-e 2660-7085.
12. Aburto, I. Morgado, P. Curación avanzada de las úlceras de pie diabético [dissertation] [Advanced healing of diabetic foot ulcers]. INH chile, Santiago [Internet]. 2005; 1-51 p. Spanish.
13. Molero, MM. Pérez, MC. Gárquez, JJ. Martos, A. Simón, MM. Salud y cuidados durante el desarrollo [dissertation] [Health and care during development]. ASUNIVEP [Internet]. 2017; 295-302 p. Spanish. ISBN: 978-84-697-3982-2.
14. MedlinePlus en español [Internet]. Bethesda (MD): Biblioteca Nacional de Medicina (EE. UU.) [actualizado 23 ene. 2024]. Terapia con oxígeno; [consulta 22 nov. 2023]; [aprox. 1 p.].
15. Stables, L. Tarry, J. Setting nursing standards in hyperbaric oxygen therapy. Elsevier [Internet]. 1992 mar [cited 2023 jun 7]; 8(1): 17-23 p.
16. Palacio, C. Investigación de la enfermería de la cámara hiperbárica [dissertation] [Nursing intervention in the hyperbaric chamber]. UC España, Cantabria [Internet]. 2015 oct [cited 2023 jun 7]; 1-28 p. Spanish.
17. CMUC [Internet]. Oxigenoterapia para el tratamiento de úlceras crónicas [Oxygen therapy for the treatment of chronic ulcers]. CMUC España, Málaga [Internet]. [actualizado 2024]. [consulta 7 jun. 2023]; [aprox. 1-2 p.]. Spanish.
18. Instituto valenciano del pie. Podología avanzada [Internet]. 2020. [cited 2023 Jun 7].
19. SEMH [Internet]. Historia de la medicina hiperbárica [History of hyperbaric medicine]. SEMH España, Madrid. [cited 2023 Jun 7]; [aprox. 1-2 p.]. Spanish.
20. Bad Fish [Internet]. Centros de Medicina Hiperbárica en España [Hyperbaric Medicine Centers in Spain]. Bad Fish España, Madrid [Internet]. 2019 jun. [cited 2023 Jun 7]; [aprox. 1-3 p.]. Spanish.
21. Hernández, S. Eficacia del tratamiento de la oxigenación hiperbárica en úlceras crónicas: Revisión bibliográfica y protocolo de actuación. [dissertation] [Efficacy of hyperbaric oxygenation treatment in chronic ulcers: Literature review and action protocol]. ULL España, Tenerife [Internet]. 2018 jun; 1-50 p. Spanish.
22. Frye, C. Plihal, K. Fact sheet -Topical Wound Oxygen Therapy (two2). TAOTI [Internet]. [cited 2023 Jun 7]; [aprox. 1-3 p.].
23. Laulund, AS. Schwartz, FA. Christophersen, L. Kolpen, M. Østrup, P. Calum, H. Et al. Hyperbaric oxygen therapy augments ciprofloxacin effect against *Pseudomonas aeruginosa*

- biofilm infected chronic wounds in a mouse model. NIH [Internet]. 2022 dic [cited 2024 Jan 17]; 30(5): 100 p. DOI: 10.1016/j.bioflm.2022.100100. PMID: 36660364.
24. Sanford, NE. Wilkinson, JE. Nguyen, H. Diaz, G. Wolcott, R. Efficacy of hyperbaric oxygen therapy in bacterial biofilm eradication. NIH [Internet]. 2018 ene [cited 2024 Jan 17]; 27(1): 20-8 p. DOI: 10.12968/jowc.2018.27.Sup1.S20. PMID: 29334015.
25. Laulund, AS. Schwartz, FA. Høiby, N. Thomsen, K. Moser, C. Hyperbaric oxygen therapy counteracts *Pseudomonas aeruginosa* biofilm micro-compartment phenomenon in murine thermal wounds. NIH [Internet]. 2023 Sep [cited 2025 Jan 11]; 26(6): 100-59 p. DOI: 10.1016/j.bioflm.2023.100159. PMID: 37928621.
26. Mohd Yazid, B. Ayesyah, A. Nurhanani, AB. Mohd Rohaizat, H. The Physiological, Biochemical and Quality of Life Changes in Chronic Diabetic Foot Ulcer after Hyperbaric Oxygen Therapy. Cinahl [Internet]. 2017 Jul [cited 2025 Jan 11];12(2):210–9 p. DOI: 10.17576/MH.2017.1202.06.
27. Lin, LC. Yau, G. Lin, TF. Lin, TK. Tang, YY. Wang, KY. The efficacy of hyperbaric oxygen therapy in improving the quality of life in patients with problem wounds. NIH [Internet]. 2006 Sep [cited 2024 Jan 17]; 14(3): 219-27 p. DOI: 10.1097/01.jnr.0000387580.97092.95. PMID: 16967404.
28. Santema, KTB. Stoekenbroek, RM. Koelemay, MJW. Reekers, JA. Van Dortmont, LMC. Oomen, A. Et al. Hyperbaric Oxygen Therapy in the Treatment of Ischemic Lower- Extremity Ulcers in Patients with Diabetes: Results of the DAMO2CLES Multicenter Randomized Clinical Trial. Cinahl [Internet]. 2018 ene [cited 2025 Jan 11]; 41(1): 112–9 p. DOI: 10.2337/dc17-0654.
29. Kranke, P. Bennett, MH. James, M. Schnabel, A. Debus, SE. Weibel, S. Hyperbaric oxygen therapy for chronic wounds. Cochrane [Internet]. 2015 ene [cited 2024 Jan 17]; 6: 1465-858 p. DOI: 10.1002/14651858.CD004123.pub4.
30. Van Neck, JW. Tuk, B. Fijneman, EMG. Redeker, JJ. Talahatu, EM. Tong, M. Hyperbaric oxygen therapy for wound healing in diabetic rats: Varying efficacy after a clinically based protocol. Cinahl [Internet]. 2017 may [cited 2025 Jan 11]; 12(5): 1–16 p. DOI: 10.1371/journal.pone.0177766.
31. Araújo, ESS. Silva, LFD. Moreira, TMM. Almeida, PC. Freitas, MC. Guedes, MVC. Assistência de enfermagem ao paciente com diabetes com base na Teoria de King [Nursing care to patients with diabetes based on King's Theory]. NIH [Internet]. 2018 May [cited 2024 Jan 17]; 71(3): 1092-98 p. Portuguese, English. DOI: 10.1590/0034-7167-2016-0268. PMID: 29924160.
32. Baines, C. Vicendese, D. Cooper, D. McGuiness, W. Miller, C. Comparison of venous, capillary and interstitial blood glucose data measured during hyperbaric oxygen treatment from patients with diabetes mellitus. NIH [Internet]. 2021 Sep [cited 2024 Jan 17]; 51(3): 240-47 p. DOI: 10.28920/dhm51.3.240-247. PMID: 34547774; PMCID: PMC8608443.
33. Vahabi, A. Mert, M. Erdem, HA. Yıldırım Şimşir, I. Taşbakan, MI. Öztürk, AM. Safe Use of Hyperbaric Oxygen Therapy in the Treatment of Diabetic Foot Ulcers: A Multidisciplinary

- Approach to Minimize Adverse Effects. Cinahl [Internet]. 2023 jul [citado el 11 de enero de 2025]; 1–6 p. DOI: 10.1155/2023/9154038.
34. Silva, HCDA. Acioli, S. Fuly, PSC. Nóbrega, MML. Lins, SMB. Menezes, HF. Construção e validação de diagnósticos de enfermagem para pessoas com úlceras do pé diabético [Construction and validation of nursing diagnoses for people with diabetic foot ulcers] [Construcción y validez de diagnósticos de enfermería para el paciente con úlcera del pie diabético]. Scielo [Internet]. 2022 [cited 2024 Jan 17]; 56: 1-11 p. Portuguese, English, Spanish. DOI: 10.1590/1980-220x-reeusp-2022-0022en.
 35. Andrade, S. Santos, I. Oxigenoterapia hiperbárica para tratamento de feridas [Hyperbaric oxygen therapy for wound care] [La oxigenoterapia hiperbárica para cuidado de heridas]. Scielo [Internet]. 2016 [cited 2024 Jan 17]; 37(2): 1-12 p. Portuguese, English, Spanish. DOI: 10.1590/1983-1447.2016.02.59257.
 36. Milagros, RG. Sández, M. Evolução do pé diabético nos graus 4 e 5 da classificação de Wagner [Evolution of diabetic foot in grades 4 and 5 of the Wagner classification] [Evolución del pie diabético en los grados 4 y 5 de la clasificación de Wagner]. Scielo [Internet]. 2017 jun [cited 2024 Jan 17]; 18(1): 71-81 p. Portuguese, English, Spanish. ISSN 1682-0037.
 37. Ortiz, LM. Ortiz, M. López, AD. Efectividad de la oxigenoterapia hiperbárica en ulceras del pie diabético [Effectiveness of hyperbaric oxygen therapy in diabetic foot ulcers]. Dialnet [Internet]. 2009 abr [cited 2024 Jan 17]; 3(6): 26-9 p. Spanish. ISSN-e 2386-4818.
 38. Castro, A. Martín, MJ. Hernández, JM. Pérez, RJ. Sánchez, I. López, R. Valoración multidisciplinar del pie diabético [Multidisciplinary assessment of diabetic foot]. Dialnet [Internet]. 2010 [cited 2025 Jan 11]; 49: 1 p. Spanish. ISSN-e 1697-218X.
 39. Baste, S. Segale, A. Chica, ME. Oxigenoterapia hiperbárica y su relación con la efectividad en el tratamiento y control del pie diabético [Hyperbaric oxygen therapy and its relationship with effectiveness in the treatment and control of diabetic foot]. Dialnet [Internet]. 2012 [cited 2024 Jan 17]; 17(1): 38-44 p. Spanish. ISSN-e 1390-8464.
 40. Junta de Andalucía [Internet]. Protocolo de requisitos mínimos exigibles a centros proveedores de medicina hiperbárica [Protocol of minimum requirements for hyperbaric medicine supplier centers]. 2019 jun [cited 2023 Jun 7]; 1-17 p. Spanish.

11. Anexos



Protocolo Unidad Medicina hiperbárica (40).

Tabla Anexo 1. Extracción de datos y resultados de los estudios seleccionados. Adaptada de: Elaboración propia. (2025).

Título, autor y año	Diseño de estudio	Muestra y variables de estudio	Metodología	Resultado	Objetivo al que pertenece
The Physiological, Biochemical and Quality of Life Changes in Chronic Diabetic Foot Ulcer after Hyperbaric Oxygen Therapy. Mohd Yazid, B. Ayesyah, A. Nurhanani, AB. Et al. (2017).	Estudio prospectivo, aleatorizado y controlado.	60 pacientes con UPD divididos aleatoriamente en 2 grupos. 9 pacientes con UPD grado I, 26 con grado II y 25 con grado III.	A: 30 pacientes con tratamiento estándar utilizando desbridamiento mecánico/químico, antibióticos, vendaje de heridas y calzado de descarga (grupo control). B: 30 pacientes con tratamiento estándar + OTH monoplaza, 5 días/semana, durante 8 a 10 semanas (40 sesiones en total, cada sesión fue de 90 minutos a 2,5 ATA).	<p>En este ensayo se utilizó un análisis de datos mediante el programa SPSS versión 22.0. En concreto para analizar las características demográficas y clínicas de la muestra. Se utilizó la prueba t independiente mediante una prueba de 2 colas para comprobar los valores medidos de los datos continuos y X^2, de esta forma pode comparar datos categóricos para evaluar las diferencias entre grupos. También se utilizó la prueba U de Mann Whitney para comparar la puntuación media de cada dominio del SF-36 y las puntuaciones totales entre los dos grupos.</p> <p>De los 60 pacientes, 31 eran hombres (51,2%) y 29 mujeres (48.3%), 14 eran fumadores (23,3%), 25 tenían enfermedades crónicas renal, retinopatía, cardiopatía isquémica.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Análisis de los cambios en el recuento total de glóbulos blancos (TWCC): En la etapa inicial el recuento de los glóbulos blancos fue alto en ambos grupos sin haber gran diferencia estadística significativa en la percepción inicial ($p=0,087$). Despues del tratamiento la reducción de glóbulos blancos (GB) fue significativa en el grupo HBOT ($p=0,046$) vs grupo control que también mostró reducción de los GB, pero en menor medida. - Análisis de los cambios en la Proteína C Reactiva (PCR): en estadios iniciales ambos grupos presentan niveles altos de esta proteína, pero a medida que se dilata en el tiempo el tratamiento los niveles de PCR disminuyen en ambos grupos siendo más acentuado en el grupo HBOT de una diferencia significativa de $P=0,039$. Por cada 10 días de medición, grupo HBOT era $p<0,001$ vs grupo control. - Análisis de la calidad de vida usando escala SF-36: reflejo que el grupo HBOT tenía mejor salud mental y física vs grupo control, mostrando en la Tabla 3 del artículo mejores puntuaciones en todos los ámbitos valorados (funcionamiento físico, rol físico, dolor corporal, salud general, vitalidad, funcionamiento social, rol emocional, salud mental) mostrando en el resumen de componente físico y de salud mental de $P=0,0001$ (prueba U de Mann Whitney). 	Objetivo Primario. Determinar efectividad de OTH en UPD.
Hyperbaric oxygen therapy counteracts Pseudomonas aeruginosa biofilm micro-compartment phenomenon in murine thermal wounds. Laulund, AS.	Ensayos controlados aleatorios (ECA).	Se agruparon 45 ratones en 3 grupos. A: 20 ratones, OTH, Tobramicina. B: 20 ratones, Tobramicina. C: 5 ratones, placebo (500µL de solución salina).	A: 2 sesiones diarias/ 90min de OTH (Oxycom 250 ARC a 2.8 bar o ATA con 100% de O ₂) y 0,8mg de Tobramicina al día durante 4 días. B: 0,8mg de Tobramicina al día durante 4 días.	<p>En el estudio se utilizaron perlas de alginato de algas inyectadas con <i>Pseudomonas aeruginosa</i> debajo de la escara de la herida para imitar biopelícula bacteriana (herida infectada) y también en superficie de piel no quemada. Se midió el diámetro de la herida mediante planimetría y fotografía digital con un software de confianza del 95% y un nivel de significancia fijado en $p=0,05$.</p> <p>En la bacteriología cuantitativa se reflejó que las perlas de biofilm disminuyeron significativamente a las 3-4,5h tras añadir OTH en la piel quemada ($p = 0,043$ y 0,0089) vs grupos sin OTH. El crecimiento también se vio disminuido a las 3-4,5h. En piel no quemada también se</p>	Objetivo Primario. Determinar efectividad de OTH en UPD.

Schwartz, FA. Høiby, N. Et al. (2023).		Variables: Tamaño perlas Biofilm. Concentración de Antibiótico (Tobramicina).	C: Placebo 1 vez al día durante 4 días.	<p>disminuyeron las microesferas de biofilm cuando aplicaron OTH vs grupos sin OTH, pero los cambios se visualizaron a partir de las 4,5h ($p = 0,015$).</p> <p>Por ende, las diferencias se observaron significativamente a las 3h de tratamiento entre piel quemada y no quemada ($p = 0,042$) y a las 4,5h los resultados fueron similares. En grupo placebo fue donde menos se redujo el tamaño de las perlas de biofilm vs grupo I y II.</p> <p>La concentración de Tobramicina en la biopelícula de las perlas aumento con OTH debajo de la piel quemada a las 3h ($p = 0,031$) y a las 4,5h ($p = 0,0078$) vs grupos sin OTH. En tejidos no quemados los niveles de Tobramicina no aumentaron en ningún grupo.</p> <p>En ningún grupo y variante (piel quemada y piel no quemada) se detectaron cambios significativos en la concentración de Tobramicina a las 1,5h de tratamiento.</p>	
Hyperbaric oxygen therapy augments ciprofloxacin effect against Pseudomonas aeruginosa biofilm infected chronic wounds in a mouse model.	Ensayos controlados aleatorios (ECA).	<p>Se agruparon 32 ratones en 3 grupos.</p> <p>A: 11 ratones, OTH, Ciprofloxacina.</p> <p>B: 11 ratones, Ciprofloxacina.</p> <p>C: 10 ratones, placebo (500µL de solución salina).</p>	<p>A: 2 sesiones diarias/ 90min de OTH (Oxycom 250 ARC a 2.8 bar o ATA con 100% de O₂) y 500µL de ciprofloxacina al día durante 4 días.</p> <p>B: 500µL de ciprofloxacina al día durante 4 días.</p> <p>C: Placebo 1 vez al día durante 4 días.</p>	<p>En el estudio se utilizaron perlas de alginato de algas inyectadas con <i>Pseudomonas aeruginosa</i> debajo de la escara de la herida para imitar biopelícula bacteriana (herida infectada) y se midió el diámetro de la herida mediante planimetría y fotografía digital con un software de confianza del 95% y un nivel de significancia fijado en $p=0,05$.</p> <p>En la bacteriología cuantitativa se reflejó en el grupo 1 niveles bajos (2,83-10 6 UFC/herida (1,05-10 6; 6,75-10 6)) y ($p < 0,0008$), en grupo 2 (1,17- 107 UFC/herida (3,90- 106; 8,25-107)) y en grupo 3 niveles altos (1,25-10 9 UFC/herida (1,07-10 8; 1,74-10 9) y ($p \leq 0,0001$).</p> <p>Los niveles de citoquina proinflamatorias IL-1β homogenizada en la herida fueron más bajos en grupo 2 y 3 (1,94-10 4 (8,62-10 3; 5,12-10 4) vs grupo 1 con niveles más elevados (3,18-10 3 (2,23-10 3; 5,44-10 3) y ($p = 0,0007$). Niveles de OPN y de S100A9 fueron más altos en grupos 1 y 2 ($p = 0,002$ y $p = 0,004$) y ($p = 0,01$ y $p = 0,008$) vs placebo.</p> <p>En respecto al tamaño de la herida grupo 1 presento área de herida de 1,9 cm 2 (1,5; 2,2), grupo 2 de 1,9 cm 2 (1,6; 2,04) y grupo 3 de 1,6 mm 2 (0,9;2,39), $p = 0,6$. Los datos se representan con un IC del 95%.</p> <p>En grupo 1 se presentó menor inflamación de la herida, viéndose que IL-1β y HIF-1 (actor clave de la o₂-homeostasis) mostraban un bucle de señalización hacia la respuesta del proceso hipoxémico. Se sospecha que una señalización defectuosa de HIF-1 en respuesta a la hipoxia local, podría contribuir a una regulación positiva fallida.</p>	<p>Objetivo Primario.</p> <p>Determinar efectividad de OTH en UPD.</p>
Efficacy of hyperbaric oxygen therapy in bacterial biofilm eradication.	Doble estudio longitudinal y retrospectivo.	<p>21 pacientes.</p> <p>A: 10 pacientes (4 UPD, 3 úlcera venosa, 3 úlcera crónica).</p> <p>B: 11 pacientes (9 UPD, 1 úlcera venosa, 1 úlcera crónica).</p>	<p>A: cura estándar.</p> <p>B: cura estándar + OTH monoplaza a 2 ATA/ 5 días/semana/6 semanas/30 sesiones/30, 60 y 90min.</p>	<p>En el estudio describen la medición de las úlceras mediante fotografía digital y cinta métrica.</p> <p>La prueba de viabilidad celular de las biopelículas invitro mostraron significación a los 60 min de OTH ($P=0,07$), en 30min $P=0,002$ y en 90min $P=0,03$. También mostró expansión menor del biofilm en OTH, reducción de la carga bacteriana y tiempo de curación en -1 semana.</p> <p>En el diagnóstico molecular se obtuvo cambios en la diversidad microbiana, predominando aerobias vs anaerobias y hongos. El 35% no presentaron anaerobias ni antes ni después de OTH, el 35% presentaron anaerobias dominantes después de OTH, el 17% anaerobias persistieron al final del tratamiento y el 13% erradicadas. Los hongos aumentaron en un 47% post tratamiento antibiótico cubriendo la pared celular bacteriana.</p> <p>También se reflejó una reducción significativa de la carga bacteriana y cierre de la herida en 3 meses en grupo B frente a grupo A (+1mes) determinando que la OTH es letal para las bacterias anaeróbicas a presiones superiores de 1,3 ATA.</p>	<p>Objetivo Primario.</p> <p>Determinar efectividad de OTH en UPD.</p>
Sanford, NE. Wilkinson, JE. Nguyen, H. Et al. (2018).		<p>Variables:</p> <p>Carga de presencia Biofilm en la herida.</p> <p>Tiempo de recuperación.</p> <p>Cambios en diversidad microbiana.</p>			

		Efecto bactericida.			
The efficacy of hyperbaric oxygen therapy in improving the quality of life in patients with problem wounds. Lin, LC. Yau, G. Lin, TF. Et al. (2006).	Estudio longitudinal y prospectivo.	15 pacientes con úlceras que no cicatrizan por más de 1 mes con puntuación inferior de 8 en escala de Strauss, tratadas con OTH. Variables: Proceso de cicatrización. Calidad de vida.	OTH a 2 y 2.8 ATA/90/120min/ 12 a 50 sesiones.	En el estudio utilizaron el sistema de clasificación de heridas de Strauss y escala de autopercepción del grado de la herida del 1 al 10 (leve a muy grave). Se midieron los indicadores de calidad de vida mediante método de Ferrans y Powers 1985. Se pudo apreciar mejoría de la herida en el proceso de cicatrización en casos problemáticos de un 68-95,2% y mejoría en la calidad de vida debido al proceso de recuperación favorable según escala de calidad de vida. (+3 puntos OTH vs no tratados). Reflejan que los pacientes sufren cambios en el estilo de vida, problemas sociales, etc., cuando sufren de úlceras crónicas. Antes de la OTH los valores eran de $17,57 \pm 5,95$ (nivel moderado en la calidad de vida) y después del tratamiento con OTH se obtuvo un $21,92 \pm 4,48$ (medio-alto). En la encuesta de calidad de vida tuvieron en cuenta aspectos fisiológicos, psicológicos, sociales y espirituales.	Objetivo Primario. Identificar los beneficios de esta técnica.
Hyperbaric Oxygen Therapy in the Treatment of Ischemic Lower-Extremity Ulcers in Patients with Diabetes: Results of the DAMO2CLES Multicenter Randomized Clinical Trial. Santema, KTB. Stoekenbroek, RM. Koelemay, MJW. Et al. (2018).	Ensayo de superioridad multicéntrico, aleatorizado y de grupos paralelos.	120 pacientes con UPD > 4 semanas en 2 grupos. A: 60 pacientes con cura estándar. B: 60 pacientes con OTH combinada en cámara multiplaza. Variables: Amputación mayor. Curación completa de la herida. Amputación menor. Efectos adversos y mortalidad.	A: cura estándar. B: 2.4-2.5 ATA con 100% oxígeno. 5 días/semana/40 sesiones (90min con 3 bloques de descanso de 5min para evitar intoxicación por oxígeno) o cierre total de la herida.	En este ensayo se realizó un análisis estadístico mediante el paquete estadístico para las ciencias sociales, versión 22 (SPSS Inc., Armonk, NY). Las UPD se clasificaron según escala Wagner. Las diferencias de riesgo (DR) y los riesgos relativos (RR) se calcularon con IC del 95%. A: de los 60 pacientes, 4 fueron excluidos por razones diversas, quedando 56 pacientes a evaluar. B: de los 60 pacientes, 11 de ellos fueron excluidos antes de empezar la OTH por diversas razones quedando 49 pacientes de los cuales otros 10 pacientes abandonaron el tratamiento, quedando finalmente 39 pacientes a evaluar. En salvamento de extremidades (amputación mayor): 13 pacientes se sometieron a amputación mayor en grupo A vs 7 pacientes grupo B. En la curación completa de la herida: 28 pacientes del grupo A cicatrizaron de forma completa sin ser recurrentes vs 30 pacientes del grupo B. ((Análisis protocolo A: 36 de 81 pacientes (44%) en el grupo A y 22 de 39 pacientes (57%) en el grupo B lograron la cicatrización completa de la herida (DR 12% [IC del 95%27 a 30]). Análisis protocolo B: el 49% de las úlceras cicatrizaron en el grupo A (35 de 71) y el 47% (23 de 49) de las heridas en el grupo B cicatrizaron (RD22% [IC del 95%220 a 15])). En liberar de amputación menor (ej.: dedo índice): 31 pacientes del grupo A permanecieron libres de cualquier amputación menor vs grupo B con 38 pacientes (DR 12% [IC del 95%26 a 28]). Frente a eventos adversos y mortalidad: 14 pacientes del grupo A murieron vs 5 pacientes del grupo B. DR 7% [IC del 95%25 a 19]).	Objetivo Primario. Identificar los beneficios de esta técnica.

<p>Hyperbaric oxygen therapy for chronic wounds.</p> <p>Kranke, P. Bennett, MH. James, M. Et al. (2015).</p>	<p>Ensayos controlados aleatorios (ECA).</p>	<p>12 ensayos con un total de 577 pacientes con úlceras de varios tipos.</p> <p>A: 531 pacientes con UPD (10 ensayos).</p> <p>B: 16 pacientes con úlceras venosas (1 ensayo).</p> <p>C: 30 pacientes con úlceras mixtas que no cicatrizan (1 ensayo).</p>	<p>A: 3,0 ATA/45 min/40 sesiones/6semanas.</p> <p>B: 2,4 ATA /90 min/30 sesiones/6 semanas.</p> <p>C: 2,5 ATA /90 min/30 sesiones/6 semanas.</p>	<p>En los ensayos se midieron el tamaño de las úlceras y se las clasificó mediante escala Wagner para UPD y fotografía digital.</p> <p>A: Reflejó aumento en la tasa de curación a las 6 semanas (riesgo relativo [RR] 2,35; intervalo de confianza (IC) del 95%: 1,19 a 4,62; p = 0,01) sin signos evidentes a largo plazo.</p> <p>B: Las úlceras se redujeron de tamaño a las 6 semanas (diferencia de medias [DM] 33,00%; IC del 95%: 18,97 a 47,03; p < 0,00001) y a las 18 aumentaron las úlceras cicatrizadas en su totalidad.</p> <p>C: A los 30 días reflejaron disminución de tamaño de las úlceras (DM 61.88%, IC del 95% 41.91 a 81.85, p < 0.00001).</p>	<p>Objetivo Primario.</p> <p>Identificar los beneficios de esta técnica.</p>
<p>Hyperbaric oxygen therapy for wound healing in diabetic rats: Varying efficacy after a clinically based protocol.</p> <p>Van Neck, JW. Tuk, B. Fijneman, EMG. Et al. (2017).</p>	<p>Ensayos controlados aleatorios (ECA).</p>	<p>55 ratas con úlceras y diabéticas repartidas aleatoriamente en 3 grupos:</p> <p>A: 18 ratas con 7 días de tratamiento.</p> <p>B: 18 ratas con 14 días de tratamiento.</p> <p>C:19 ratas con 42 días de tratamiento.</p>	<p>En todos los grupos se dividen en 2 subgrupos, control (OTH placebo) y OTH (oxígeno al 100%, 2,4 ATA/90min).</p>	<p>En este estudio se realizaron mediciones del tamaño de la úlcera mediante cinta milimétrica y fotografía digital. Para el análisis cuantitativo computarizado utilizaron un software IBM SPSS, versión 21 (Chicago, IL, EE. UU.). Se utilizó prueba t y valores p bilaterales de 0,05 indican diferencias significativas. Los datos se presentan como medias ± SEM.</p> <p>En la reducción del área de la herida se visualizó $7,4 \pm 1,3\%$ OTH vs $13,4 \pm 3,3\%$ (p<0,09) control. El día 20 se obtuvo la mayor diferencia (OTH $0,4 \pm 0,2\%$ vs control $3,1 \pm 1,1\%$; IC del 95 % 0,3-5,1 %; p = 0,028). A largo plazo no hubo diferencias significativas.</p> <p>La saturación de oxígeno capilar-venosa solo mostró diferencia significativa el día 24 ($2,86 \pm 0,24$ OTH vs $1,42 \pm 0,14$ control; IC del 95 %: 0,87-2,01; p = 0,000) pero a largo plazo ninguna diferencia.</p> <p>La cantidad de hemoglobina en los microvasos sanguíneos (rHB) reflejó una disminución significativa en los días 24 ($1,14 \pm 0,05$ OTH vs $1,64 \pm 0,12$ control; IC del 95% 0,25-0,75; p = 0,000) y día 42 ($1,46 \pm 0,07$ OTH</p>	<p>Objetivo Primario.</p> <p>Identificar los beneficios de esta técnica.</p>

		<p>Variables:</p> <p>Tamaño de la herida.</p> <p>Saturación de O₂ capilar.</p> <p>Microcirculación sanguínea.</p> <p>Granulación.</p> <p>Inflamación.</p> <p>Vascularización.</p> <p>Efectos vasodilatadores.</p> <p>Resistencia a la rotura de tejidos.</p>		<p>vs $1,83 \pm 0,08$ control; IC del 95% 0,16-0,57; p = 0,001). El día 23 mostró un aumento significativo ($1,69 \pm 0,10$ OTH vs $1,35 \pm 0,1$ control; IC del 95% 0,67-0,004; p = 0,048).</p> <p>El flujo en la microcirculación reveló un aumento significativo los días 17 ($2,74 \pm 0,26$ OTH vs $1,96 \pm 0,26$ control; IC del 95%: 1,53-0,04; p = 0,04), día 21 ($2,37 \pm 0,23$ OTH vs $1,75 \pm 0,15$ control; IC del 95%: 1,18-0,05; p = 0,03) y día 31 ($1,33 \pm 0,16$ OTH vs $0,85 \pm 0,07$ control; IC del 95% 0,83-0,13, p = 0,03) y una disminución significativa los días 24 ($1,12 \pm 0,09$ OTH vs $1,43 \pm 0,12$ control; IC del 95%: 0,62-0,00; p = 0,05) y día 28 ($0,94 \pm 0,08$ OTH vs $1,27 \pm 0,10$ control; IC del 95%: 0,59-0,07, p = 0,01).</p> <p>La granulación se midió mediante secciones teñidas con hematoxilina y eosina (H&E) en todos los puntos finales experimentales. El día 7 mostró aumento significativo del tejido granulado en la herida ($0,69 \pm 0,04$ mm OTH vs $0,58 \pm 0,04$ mm control, IC del 95%: -0,22 a 0,00 mm; p = 0,04), en el día 14 el grupo control mostro un espesor neodérmico vs OTH en una diferencia significativa de ($0,78 \pm 0,05$ OTH vs $0,95 \pm 0,04$ mm control, IC del 95%: 0,04-0,31 mm; p = 0,01), y el día 42 no se obtuvieron diferencias significativas.</p> <p>La inflamación se cuantificó mediante un anticuerpo anti-CD68 (punción de tinción + imágenes inmunohistoquímicas) y mostró en el día 42 una reducción significativa ($4,18 \pm 0,83$ OTH vs $6,39 \pm 0,49$ control, IC del 95% 0,96-4,33; p = 0,04).</p> <p>La vascularización se analizó mediante inmunotinción de las células endoteliales en el tejido de la herida utilizando el marcador de células endoteliales CD34. En los días 14 ($1,01 \pm 0,08$ OTH vs $0,84 \pm 0,08$ control, IC del 95 %: -0,39 a 0,06; p = 0,14) y día 42 ($0,77 \pm 0,14$ OTH vs $0,53 \pm 0,05$ control, IC del 95 %: -0,57 a 0,08; p = 0,12) se obtuvieron una mayor vascularización.</p> <p>En cuanto a los efectos de la OTH sobre la respuesta vasodilatadora al calentamiento local experimentando un cambio significativo del cambio basal porcentual (OTH $19,1 \pm 5,8\%$ vs control $17,3 \pm 5,4\%$; p = 0,84).</p> <p>Por último, la resistencia a la rotura de los tejidos experimentó que no hubo diferencias significativas en tejidos sanos, pero si en tejido herido en la resistencia de la piel sana circundante, mostrando este un valor aumentado del $0,58 \pm 0,04$ de la piel normal (OTH vs $0,48 \pm 0,04$ en control, IC del 95%: -0,21 a 0; p = 0,065).</p>	
Safe Use of Hyperbaric Oxygen Therapy in the Treatment of	Estudio de cohorte retrospectivo.	100 pacientes con UPD.	A: 61 pacientes recibieron OTH a 2,4 ATA/ 30min/	El análisis de datos de este estudio se obtuvo mediante la búsqueda y registro de datos procedente de bases de datos de hospitales digitales, registros impresos de consejos, registros digitales de centros OTH, base de datos nacionales de pacientes (Turquía), etc. para analizar las	Objetivo Secundario.

Diabetic Ulcers: A Multidisciplinary Approach to Minimize Adverse Effects.	Foot Ulcers: A Multidisciplinary Approach to Minimize Adverse Effects.	Vahabi, A. Mert, M. Erdem, HA. Et al. (2023).	Variables: Carga micobacteriana. Duración tratamiento. Niveles de proteína C reactiva. Efectos secundarios. Regulación glucemia. Regular estado séptico.	30sesiones. B: 81 pacientes se les realizó cultivo de tejido o hisopo.	<p>características de las heridas, de las hospitalizaciones, las cirugías, niveles de PCR, hemograma, cultivos, niveles de HbA1c, duración y tratamiento de la diabetes y la terapia con antibióticos.</p> <p>El tratamiento del paciente se organiza teniendo en cuenta la duración de las heridas, capacidad de adaptación del paciente, regulación glucémica, estado séptico, respuestas a tratamientos previos con OTH, infecciones, etc. Todo esto evaluado por un comité de expertos de la Facultad de Medicina de la Universidad Ege/Turquía.</p> <p>Plasman como principales contraindicaciones de la OTH la presencia de neumotórax a tensión, uso de doxorrubicina, cisplantino, disulfiram o acetato de mafenida. También reflejan contraindicaciones relativas como la insuficiencia cardiaca congestiva descompensada, enfermedades pulmonares no controladas, claustrofobia, cirugías de oído, otosclerosis, esferocitosis y embarazo.</p> <p>Como resultados se obtuvieron un total de 100 pacientes de 63,1 ($\pm 10,8$) años de media. 3 de cada 1 paciente eran hombres. 67% hipertensos y el 36% con enfermedad coronaria como comorbilidades más frecuentes, pero también se refleja enfermedades renales, cerebrovasculares, arterial periférica y EPOC.</p> <p>La duración media de las UPD fue de 10,9 ($\pm 20,1$) meses, el 35% con UPD grado 4 (30 pacientes) y 5 (5 pacientes) Wagner. Con grado 3 (24 pacientes), con grado 2 (22pacientes), con grado 1 (16 pacientes) y 3 pacientes sin determinar el grado UPD.</p> <p>En el cultivo, 58 de los 81 pacientes dieron positivo en Pseudomonas aeruginosa (19%, 11 pacientes) seguido de Escherichia coli (15%, 9 pacientes), 3 pacientes en candida albicans, 7 Enterococcus faecalis, 4 pacientes en Klebsiella pneumoniae y otros 4 en Acinetobacter baumannii, 8 pacientes en Corynebacterium striatum, 6 Estafilococo áureo, etc.</p> <p>La duración media de OTH en los 61 pacientes fue de 27,1 sesiones hasta cierre total de la herida.</p> <p>Los niveles medio de PCR fueron de 76 mg/L ($\pm 67,98$), de leucocitos de 10.670/mm 3 (± 4.291), de HbA1c antes de OTH fue de 9,7%.</p> <p>En específico 2 de los autores del estudio (AV y MM) revisaron si los pacientes podían presentar en sus registros médicos efectos secundarios como el barotrauma de oído medio, miopía transitoria, claustrofobia, edema pulmonar, insuficiencia cardiaca congénita y convulsiones. Obtuvieron que, de 100 pacientes, 6 presentaron efectos adversos de este tipo. 5 pacientes presentaron miedo o intolerancia a la OTH y 1 paciente tuvo molestias en el oído (cirugía de oído previa).</p>	Informar sobre los cuidados de enfermería en el tratamiento de UPD mediante OTH combinada.
Nursing care to patients with diabetes based on King's Theory.	Estudio cuasiexperimental, longitudinal y aleatorizado.	Araújo, ESS. Silva, LFD. Moreira, TMM. Et al. (2018).	60 personas con diabetes mellitus.	Divididos en 2 grupos y se les realizó 3 consultas de enfermería basadas en la teoría de consecución de metas, detección de problemas y reforzar la	<p>El estudio se basó en la Teoría de King para mejorar el compromiso del paciente con la terapia. Recopilaron los datos mediante un formulario con información sociodemográfica (sexo, edad, año de estudio, ingresos económicos), clínica (patologías, tiempo, estado), familiar, relaciones sociales, rol, estilo de vida y evaluación de sus necesidades.</p> <p>Reflejaron el análisis de datos mediante Excel Windows trasportado a software SPSS versión 20.0 nº 10101113007. Realizaron evaluación estadística analítica, estudio de las variantes en cuanto a su relación y</p>	Objetivo Secundario. Informar sobre los cuidados de enfermería en el tratamiento de

		Variables: Actividades NANDA como el control del azúcar, realizar actividad física, reducir el sedentarismo, regular peso, cumplir la toma de medicación, dieta equilibrada, regular la glucemia, el estrés y malos hábitos.	interacción enfermera-paciente. Grupo de intervención: 30 pacientes. Grupo control: 30 pacientes. Recogida de datos durante 4 visitas de 40min cada 45 días.	entrelazamiento, prueba no paramétrica de Chi-cuadrado y la relación de verosimilitud, adoptando un nivel de significancia estadística del 5% ($p <0.05$), siendo poco relevante. Las edades oscilaban de media en 67.2 años, siendo predominante las mujeres (76,7%) y casados (50%). 4.1 años de promedio de estudio y 2.9 salarios/familia. El 40% tuvieron tratamientos >5años con media de 10.3 años. El 76.6% eran hipertensos, 43,3% dislipemia y el 30% obesidad. Grupo de intervención: reflejaron que en las metas de eliminar el azúcar se cumplió en el 86,8%, realización de actividad física un 41,2%, en 89,6% cumplían con la medicación diabética, el 61,6% realizaron una dieta equilibrada (87% regularon los carbohidratos, el 70,2% consumían fruta, 85% refrigerantes), el 70% con obesidad perdieron peso, el 45% tuvieron el asesoramiento de un nutricionista, el 86% redujeron la hiperglucemia y el estrés se redujo en el 33%. Grupo control: redujeron el sedentarismo en un 22%, el 73% regularon su peso, el 10% redujeron la hiperglucemia, el 65% cumplió con la medicación, el 66,7% mejoraron con la dieta y el 52% eliminó el azúcar (el 21% ingirió dulces >5 veces/semana) y no hubo cambios en fumadores.	UPD mediante OTH combinada.
Comparison of venous, capillary and interstitial blood glucose data measured during hyperbaric oxygen treatment from patients with diabetes mellitus. Baines, C. Vicendese, D. Cooper, D. Et al. (2021).	Estudio Observacional y descriptivo.	10 pacientes con diabetes mellitus. Variables: Regulación glucemia en sangre.	Mediciones de glucemia en sangre durante el tratamiento con OTH a los 30, 60, 90 y 120min.	Las mediciones de glucosa se realizaron mediante (pinchazo en el dedo [muestra capilar], MCG [líquido intersticial] y suero [muestra venosa]). ICC = coeficientes de correlación intraclass (10 pacientes). Al inicio se obtuvieron: (ICC = 0,90, IC del 95 %: 0,74-0,97), a los 30 min (ICC = 0,85, IC 95% 0,61-0,96), 60 min (ICC = 0,86, IC 95% 0,58-0,96), 90 min (ICC = 0,87, IC 96% 0,63-0,96) y a los 120 min (ICC = 0,90, IC 95% 0,70 -0,97). Las lecturas de glucosa capilar y CGM (Monitoreo continuo de glucosa) SG (glucosa del sensor continuo) se mantuvieron en 1 mmol·L ⁻¹ de media en la lectura de glucosa sérica, y la regresión lineal multinivel reflejó una diferencia promedio entre los métodos CGM SG y de glucosa capilar de muestreo de BG (glucosa en sangre) sin gran significancia ($P = 0,81$). Refleja la importancia de la monitorización de glucosa en sangre durante el tratamiento hiperbárico para evitar hipoglucemias severas, aunque en los resultados demuestran que OTH no altera niveles de glucemia y no produce hipoglucemias ni hiperglicemias.	Objetivo Secundario. Informar sobre los cuidados de enfermería en el tratamiento de UPD mediante OTH combinada.
Construction and validation of nursing diagnoses for people with diabetic foot ulcers. Silva, HCDA. Acioli, S. Fuly, PSC. Et al. (2022).	Estudio metodológico.	81 enunciados diagnósticos. Variables: Diagnósticos y actividades NANDA.	El estudio se estructuro en 4 etapas: Identificación de términos, mapeo cruzado de términos, construcción de enunciados y organización de diagnósticos de enfermería.	En este estudio los términos fueron identificados mediante el CIPE versión 2020 (clasificación internacional para la práctica de enfermería). Utilizaron la teoría de Orem para realizar la construcción de enunciados y la organización de diagnósticos de enfermería. La validación del contenido la realizaron enfermeras expertas considerando un índice de validez de contenido ($IVC \geq 0,80$). Como resultado se construyeron 81 enunciados diagnósticos, 5 de los cuales fueron positivos, 67 negativos y 9 de riesgo. De ellos, 58 estaban incluidos en la CIPE y 23 no, de los cuales el 51% se categorizaron como requisitos de autocuidado relacionados con cambios en la salud.	Objetivo Secundario. Informar sobre los cuidados de enfermería en el tratamiento de UPD mediante OTH combinada.
Hyperbaric oxygen therapy for wound care. Andrade, S. Santos, I. (2016).	Estudio transversal y revisión sistemática.	200 pacientes con heridas en MMII tratados con OTH.	Recolección de datos mediante consulta de historias clínicas. Análisis de datos mediante descripción descriptiva (frecuencias absolutas)	El estudio realizo un análisis de variantes (heridas, edad, sexo, profesión, enfermedades asociadas, etc.) mediante prueba de asociación Chi-cuadrado de Pearson con corrección de Yates. Se utilizo programa estadístico SPSS 13.0 para Windows para la creación de base de datos y cálculos de análisis. La media de edad de los pacientes reflejó 54 años con un ± 18 . Las heridas más comunes fueron: úlcera venosa (21%), lesión traumática	Objetivo Secundario. Valorar el tipo de pacientes y UPD

		Variables: Tipo de herida. Edad. Sexo. Comorbilidades. Nº sesiones. Cicatrización. Reducción de la herida.	y relativas) con medidas de tendencia central y dispersión para variables continuas.	(21%) y pie diabético (17%). Nº sesiones totales = 4-90 (media de 29,7, mediana de 30 y desviación estándar de 14,6). Los pacientes con heridas crónicas (88) necesitaron menos sesiones (119 pacientes) vs pacientes con heridas agudas. Se obtuvo una diferencia estadística significativa en la cicatrización y reducción de la herida ($p < 0,05$).	susceptibles de la oxigenoterapia hiperbárica.
Evolution of diabetic foot in grades 4 and 5 of the Wagner classification. Milagros, RG. Sández, M. (2017).	Estudio descriptivo y retrospectivo.	46 pacientes con UPD grado 4 y 5 en dos fases de tratamiento.	Fase I: 20 pacientes no tratados con OTH. Fase II: el 76,1% de los pacientes (26) fueron tratados con OTHB + Metronidazol y Cefalosporina 3ª por presentar sobreinfección o criterio de amputación.	En el estudio se clasificaron los pacientes mediante escala Wagner. También se valoró presencia de palpitaciones en el pie diabético. Utilizaron Windows 7 para el programa estadístico versión 20.0 y se calcularon las frecuencias absolutas y relativas para las variantes cualitativas (edad, sexo y factores de riesgo). Reflejaron mayor Nº de varones vs mujeres (82,7% vs 17,3%) y mayor promedio de HTA y tabaquismo (n=17, 36,9%). Más del 50% fueron UPD de 4º grado. Los pacientes no tratados con OTH presentaron sobreinfección añadida (n=20). Despues obtuvieron que en 33 pacientes (71,8%) hubo granulación de un 100% de la úlcera diabética al finalizar el tratamiento con Heberprot-P®. En cuanto a las amputaciones, 6 de las 7 evolucionaron favorablemente.	Objetivo Secundario. Valorar el tipo de pacientes y UPD susceptibles de la oxigenoterapia hiperbárica.
		Variables: Tipo de escala. Presencia palpitación en la úlcera. Infección. Hábitos tóxicos. Comorbilidades. Sexo. Granulación. Amputaciones.	Luego se sometieron a tratamiento de inyección intralesional del factor de crecimiento epidérmico (Heberprot-P®) desaparecida la infección. En ambas fases se realizaron sesiones de entre 1 y 7 semanas.		
Multidisciplinary assessment of diabetic foot. Castro, A. Martín, MJ. Hernández, JM. Et al. (2010).	Revisión sistemática de casos clínicos.	200 pacientes con UPD.	Divididos en 2 grupos: Grupo I: clasificación de Wagner convencional + OTH. Grupo II: clasificación de Wagner modificada + OTH.	La revisión sistemática recopiló registros ciegos para la comparación de las valoraciones según escala Wagner tradicional o modificada entre dos grupos de pacientes con UPD de grado 3, valorando 3 patrones; %pacientes que causan hospitalización, % pacientes en los que se les seleccionaron para OTH y % pacientes clasificados de la misma forma por ambos grupos. Se obtuvo que en el grupo I los % de los 3 parámetros fueron: el 32% pacientes fueron ingresados y como criterio de diagnóstico el 62% fueron seleccionados para OTH. En el grupo II los % de los 3 parámetros reflejaron: el 82% de pacientes fueron ingresados y como criterio de diagnóstico el 89% fueron seleccionados para OTH. En el tercer parámetro que tienen en común ambos grupos, presentaron un 97% fueron clasificados con el mismo grado de UPD. En este caso grado 3 de UPD en todos los pacientes.	Objetivo Secundario. Valorar el tipo de pacientes y UPD susceptibles de la oxigenoterapia hiperbárica.
Effectiveness of hyperbaric oxygen therapy in diabetic foot ulcers. Ortiz, LM. Ortiz, M. López, AD. (2009).	Estudio Observacional, prospectivo, descriptivo y longitudinal.	40 pacientes en 2 grupos.	A: 20 pacientes tratados con cura estándar + OTH B: 20 pacientes tratados con cura estándar.	En este estudio se evaluó el costo del tratamiento mediante revisión de hojas de gastos, costos de OTH y encuesta a los pacientes (inicio, 30 y 90días). A los 30 días se evaluó tipo de procedimiento quirúrgico, a los 90 días se evaluó la evolución de cicatrización. Utilizaron cinta métrica y fotografía digital para medir la UPD y la	Objetivo Secundario. Valorar el tipo de pacientes y UPD

		Variables: Tipo de escala. Tipo de úlcera. Costo del tratamiento. Tiempo de tratamiento. Amputaciones. Evolución. Cicatrización.	90 días de tratamiento en ambos grupos.	clasificaban mediante escalera Wagner donde se obtuvieron grados del I al IV. Reflejaron que el costo era menor en grupo A vs B (-1.1). El tiempo de tratamiento también fue menor en grupo A vs B (35 vs 89 días, -2.5). A los 30 días se obtuvo evolución favorable en ambos grupos (A 60% vs B 50% con 2 amputaciones). A los 90 días se logró total cicatrización del 80% en grupo A vs 25% grupo B (+1.5 favorable grupo A vs B).	susceptibles de la oxigenoterapia hiperbárica.
Hyperbaric oxygen therapy and its relationship with effectiveness in the treatment and control of diabetic foot. Baste, S. Segale, A. Chica, ME. (2012).	Estudio prospectivo y comparativo.	30 pacientes con UPD divididos en dos grupos. A: 15 pacientes tratados con OTH + antidiabéticos orales +/- insulinoterapia + curaciones diarias. B: 15 pacientes tratados con antidiabéticos orales +/- Insulinoterapia + curaciones diarias.	A: 2 ATA / 60 minutos, 1 sesión/día/30 sesiones mediante cámara hiperbárica monoplaza. B: mismo tratamiento con placebo.	El estudio se realizó utilizando valoración mediante escala Wagner. Se obtuvo pacientes con pie diabético de grados I, II (A 33,3%, B 46,7%), y III (A 40%, B 33,3%). Con una edad media equitativa en ambos grupos de 62.4 ±13.9 años y 6.60±4.8 años padeciendo diabetes mellitus. La media de los niveles de glicemia fue de 147.19±14.84mg/dl. El grupo A evolucionó favorablemente frente al B (A:86,7% vs B. 26,7%) donde hubo 3 amputaciones. Grupo A presentó niveles menores de glicemia que el B ($p<0.01$) y en niveles de leucocitos no hubo diferencias.	Objetivo Secundario. Valorar el tipo de pacientes y UPD susceptibles de la oxigenoterapia hiperbárica.

Tabla Anexo 2. Resultados de los estudios seleccionados según variables. Adaptada de: Mohd Yazid, B. Ayesyah, A. Nurhanani, AB. Et al. (2017).

Autores y año publicación	Título del autor	Muestra y grupo de estudio	Variables del estudio	Resultados			
				Variables	Grupo de intervención	Grupo control	Entre grupos
Mohd Yazid, B. Et al. (2017).	The Physiological, Biochemical and Quality of Life Changes in Chronic Diabetic Foot Ulcer after Hyperbaric Oxygen Therapy.	60 pacientes con UPD divididos aleatoriamente en 2 grupos. A: 30 pacientes con cura estándar. B: 30 pacientes con OTH + cura	Cambios en Nº total glóbulos blancos. Cambios en la proteína C reactiva. Calidad de vida (funcionamiento)	Nº total GB.	Antes de tratamiento: ($p=0,087$). Después del tratamiento: ($p=0,046$).	Antes de tratamiento: ($p=0,087$). Después del tratamiento: También muestra reducción GB en menor medida.	Antes de tratamiento: ($p=0,087$). Después del tratamiento: sin definir.

		estándar. (40sesiones/ 90min a 2.5 ATA).	físico, rol físico, dolor corporal, salud general, vitalidad, funcionamiento social, rol emocional, salud mental).	Proteína C reactiva.	Al inicio del tratamiento: Niveles altos de PCR. Después del tratamiento: (P=0,039).	Al inicio del tratamiento: Niveles altos de PCR. Después del tratamiento: También muestra reducción PCR en menor medida.	Al inicio del tratamiento: Niveles altos de PCR. Después del tratamiento: Diferencia significativa p<0,001 cada 10 días.
				Calidad de vida	Mejor puntuación en escala SF-36 salud mental y física.	Peor puntuación en escala SF-36 salud mental y física.	Diferencia de P=0,0001 (prueba U de Mann Whitney).

Tabla Anexo 3. Resultados de los estudios seleccionados según variables. Adaptada de: Laulund, AS. Schwartz, FA. Høiby, N. Et al. (2023).

Autores y año publicación	Título del autor	Muestra y grupo de estudio	Variables del estudio	Resultados			
				Variables	Grupo OTH + antibiótico.	Grupo antibiótico.	Grupo placebo
Laulund, AS. Et al. (2023).	Hyperbaric oxygen therapy counteracts Pseudomonas aeruginosa biofilm micro- compartment phenomenon in murine thermal wounds.	Se agruparon 45 ratones en 3 grupos. A: 20 ratones, OTH, Tobramicina. B: 20 ratones, Tobramicina. C: 5 ratones, placebo (500µL de solución salina).	Tamaño perlas Biofilm. Recrecimiento bacteriano. Concentración de Antibiótico (Tobramicina). Nivel de significación fijado en p=0,05.	Tamaño perlas Biofilm.	Piel quemada: Cambios significativos a las 3- 4:30h (p = 0,043 y 0,0089). Piel no quemada: Cambios significativos a las 4:30h. (p = 0,015).	Piel quemada y no quemada: Cambios significativos a las 3-4:30h (p = 0,042).	Piel redujo menos que en los grupos anteriores.
				Recrecimiento bacteriano.	Piel quemada y no quemada: Disminuido a las 3-4:30h.	Piel quemada y no quemada: Disminuido a las 3-4:30h.	Piel quemada y no quemada: No específica cambios.
				Concentración Antibiótico.	Piel quemada: aumenta a las 3h (p = 0,031) y 4:30h (p = 0,0078). Piel no quemada: No cambios.	Piel quemada y no quemada: No cambios.	Piel quemada y no quemada: No cambios.

Tabla Anexo 4. Resultados de los estudios seleccionados según variables. Adaptada de: Laulund, AS. Schwartz, FA. Christoffersen, L. Et al. (2022).

Autores y año publicación	Título del autor	Muestra y grupo de estudio	Variables del estudio	Resultados			
				Variables	Grupo OTH + antibiótico	Grupo antibiótico	Grupo placebo
Laulund, AS. Et al. (2022).	Hyperbaric oxygen therapy augments ciprofloxacin	Se agruparon 32 ratones en 3 grupos. A: 11 ratones, OTH,	Niveles de citoquinas Proinflamatorias (IL-1β). Tamaño de la	Niveles de citoquinas Proinflamatorias.	Niveles más elevados a grupo B y C. (3,18-103 (2,23-10 3; 5,44-103) y (p = 0,0007).	Niveles más bajos a grupo A. (1,94-104 (8,62-10 3; 5,12-104).	Niveles más bajos a grupo A. (1,94-104 (8,62-10 3; 5,12-104).

effect against Pseudomonas aeruginosa biofilm infected chronic wounds in a mouse model.	Ciprofloxacina. B: 11 ratones, Ciprofloxacina. C: 10 ratones, placebo (500µL de solución salina).	Herida. Inflamación. Carga bacteriana.			5,12-104).	
			Tamaño de la herida.	Área de herida 1,9 cm ² (1,5; 2,2).	Área de herida 1,9 cm ² (1,6; 2,04).	Área de herida 1,6 mm ² (0,9;2,39), (p = 0,6).
			Inflamación.	Menor a grupo B y C.	Mayor a grupo A.	Mayor a grupo A y B.

Tabla Anexo 5. Resultados de los estudios seleccionados según variables. Adaptada de: Sanford, NE. Wilkinson, JE. Nguyen, H. Et al. (2018).

Autores y año publicación	Título del autor	Muestra y grupo de estudio	Variables del estudio	Resultados			
				Variables	Grupo cura estándar + OTH	Grupo cura estándar	Entre grupos
Sanford, NE. Et al. (2018).	Efficacy of hyperbaric oxygen therapy in bacterial biofilm eradication.	21 pacientes. A: 10 pacientes con cura estándar. B: 11 pacientes con cura estándar + OTH 2 ATA/5 días a la semana/6semanas/ 30,60 y 90min.	Carga de presencia Biofilm en la herida. Tiempo de recuperación. Cambios en diversidad microbiana. Efecto bactericida.	Carga Biofilm	Cambios a los 60 min P=0,07, 30min P=0,002 y 90min P=0,03.	Sin definir.	Cambios visibles 1 semana antes en grupo B vs A.
				Tiempo recuperación.	3 meses cierre total de la herida.	4 meses cierre total de la herida.	1 mes antes grupo B vs A.
				Cambio microbioma.	EI 35% no anaerobias. Anaerobias en 35% después de tratamiento, 17% persisten al final de tratamiento, 13% erradicadas. Aumento de hongos 47% post tratamiento.	Sin definir.	Sin definir.
				Efecto bactericida.	Letal a anaerobias a partir de 1.3ATA.	Sin definir.	Sin definir.

Tabla Anexo 6. Resultados de los estudios seleccionados según variables. Adaptada de: Lin, LC. Yau, G. Lin, TF. Et al. (2006).

Autores y año publicación	Título del autor	Muestra y grupo de estudio	Variables del estudio	Resultados			
				Variables	Grupo después	Grupo Antes OTH	Entre grupos

					OTH		
Lin, LC. Et al. (2006).	The efficacy of hyperbaric oxygen therapy in improving the quality of life in patients with problem wounds.	15 pacientes con úlceras que no cicatrizan por más de 1 mes con puntuación inferior de 8 en escala de Strauss, tratadas con OTH.	Proceso de cicatrización. Calidad de vida.	Cicatrización.	Mejoría de un 68-95,2%.	Sin definir.	Sin definir.
				Calidad de vida.	Niveles medios-altos 21,92 ± 4,48.	Niveles moderados 17,57 ± 5,95.	Diferencia de +3 puntos.

Tabla Anexo 7. Resultados de los estudios seleccionados según variables. Adaptada de: Santema, KTB. Stoekenbroek, RM. Koelemay, MJW. Et al. (2018).

Autores y año publicación	Título del autor	Muestra y grupo de estudio	Variables del estudio	Resultados			
				Variables	Grupo de intervención (B)	Grupo control (A)	Entre grupos
Santema, KTB. Et al. (2018).	Hyperbaric Oxygen Therapy in the Treatment of Ischemic Lower-Extremity Ulcers in Patients with Diabetes: Results of the DAMO2CLES Multicenter Randomized Clinical Trial.	120 pacientes con UPD > 4 semanas en 2 grupos. A: 56 pacientes con cura estándar evaluados. B: 39 pacientes con OTH + cura estándar evaluados.	Amputación mayor. Curación completa de la herida. Amputación menor. Efectos adversos (mortalidad).	Amputación mayor.	7 pacientes.	13 pacientes.	Diferencia de 6 pacientes.
				Amputación menor.	1 paciente.	25 pacientes.	Diferencia de 24 pacientes.
				Curación total de la herida.	30 pacientes de 39 (85%).	28 pacientes de 56 (50%).	Diferencia de un 35%.
				Efectos adversos. (mortalidad).	5 fallecidos.	14 fallecidos.	Diferencia de 9 fallecidos.

Tabla Anexo 8. Resultados de los estudios seleccionados según variables. Adaptada de: Kranke, P. Bennett, MH. James, M. Et al. (2015).

Autores y año publicación	Título del autor	Muestra y grupo de estudio	Variables del estudio	Resultados			
				Variables	Grupo OTH 3 ATA/ 45min/ 40 sesiones/ 6 semanas	Grupo OTH 2.4 ATA/ 90min/ 30 sesiones/ 6 semanas	Grupo OTH 2.5 ATA/ 90min/ 30 sesiones/ 6 semanas
Kranke, P. Et al. (2015).	Hyperbaric oxygen therapy for chronic wounds.	12 ensayos con un total de 577 pacientes con úlceras de varios tipos. A: 531 pacientes con	Tasa de curación. Tamaño de herida	Tasa curación.	Aumento significativo (riesgo relativo [RR] 2,35; intervalo de	En su totalidad a las 18 semanas.	Sin definir.

		UPD (10 ensayos). B: 16 pacientes con úlceras venosas (1 ensayo). C: 30 pacientes con úlceras mixtas que no cicatrizan (1 ensayo).			confianza (IC) del 95%: 1,19 a 4,62; p = 0,01).		
		Tamaño de Herida.	Sin definir.	Se redujo a (diferencia de medias [DM] 33,00%; IC del 95%: 18,97 a 47,03; p < 0,00001).	Disminución a los 30 días de (DM 61,88%, IC del 95% 41,91 a 81,85, p < 0,00001).		

Tabla Anexo 9. Resultados de los estudios seleccionados según variables. Adaptada de: Van Neck, JW. Tuk, B. Fijneman, EMG. Et al. (2017).

Autores y año publicación	Título del autor	Muestra y grupo de estudio	Variables del estudio	Resultados			
				Variables	Grupo de intervención	Grupo control	Entre grupos
Van Neck, JW. Et al. (2017).	Hyperbaric oxygen therapy for wound healing in diabetic rats: Varying efficacy after a clinically based protocol.	55 ratas con úlceras y diabéticas repartidas aleatoriamente en 3 grupos en 2 subgrupos (OTH 2.2 ATA/90min y placebo): A: 18 ratas con 7 días de tratamiento. B: 18 ratas con 14 días. C: 19 ratas con 42 días.	Tamaño de la herida. Saturación de O ₂ capilar. Microcirculación. Hemoglobina. Granulación. Inflamación. Vascularización. Efectos vasodilatadores. Resistencia a la rotura de tejidos.	Tamaño de herida.	7,4 mm ± 1,3%. Dia 20: 0,4 mm ± 0,2%.	13,4 mm ± 3,3%. Dia 20: 3,1 mm ± 1,1%.	Diferencia total de (p<0,09). Dia 20 mayor diferencia: 0,3 mm ± 5,1%; p = 0,028.

				mm. Dia 42: no cambios.	cambios.	mm; p = 0,01. Dia 42: no cambios.
				Inflamación.	Reducción significativa en día 42: $4,18 \pm 0,83$.	día 42: $6,39 \pm 0,49$. Diferencia significativa en día 42: IC del 95 % 0,96-4,33; p = 0,04).
				Vascularización.	Aumento significativo día 14: $1,01 \pm 0,08$. Día 42: $0,77 \pm 0,14$.	Día 14: $0,84 \pm 0,08$. Día 42: $0,53 \pm 0,05$. Diferencia significativa día 14: -0,39 a 0,06; p = 0,14. Día 42: -0,57 a 0,08; p = 0,12.
				Efectos vasodilatadores.	Cambio significativo de $19,1 \pm 5,8\%$.	Obtuvo $17,3 \pm 5,4\%$. Diferencia significativa p = 0,84.
				Resistencia rotura de tejidos.	Aumentada del $0,58 \pm 0,04$.	Obtuvo $0,48 \pm 0,04$. Diferencia significativa de -0,21 a 0; p = 0,065.

Tabla Anexo 10. Resultados de los estudios seleccionados según variables. Adaptada de: Vahabi, A. Mert, M. Erdem, HA. Et al. (2023).

Autores y año publicación	Título del autor	Muestra y grupo de estudio	Variables del estudio	Resultados			
				Variables	Grupo de intervención	Grupo control	Entre grupos
Vahabi, A.. Et al. (2023).	Safe Use of Hyperbaric Oxygen Therapy in the Treatment of Diabetic Foot Ulcers: A Multidisciplinary Approach to Minimize Adverse Effects.	100 pacientes con UPD. A: 61 pacientes OTH 2.4 ATA/ 30min/ 30 sesiones. B: 81 pacientes hisopo.	Carga micobacteriana. Duración tratamiento. Niveles de proteína C reactiva. Niveles leucocitos. Niveles de HbA1c. Efectos secundarios.	Carga micobacteriana.	Sin definir.	58 de 81 positivo en: 11 pacientes con pseudomonas aeruginosa, 9 con Escherichia coli, 3 con candida albicans, 7 Enterococcus faecalis, 4 Klebsiella pneumoniae, 4 en Acinetobacter baumannii, 8 en Corynebacterium striatum, 6 Estafilococo áureo, etc.	Sin definir.
				Duración tratamiento.	27,1 sesiones (27,1 días) hasta cierre total de herida.	10,9 ($\pm 20,1$) meses.	Diferencia de 9,9 ($\pm 19,1$) meses.
				Niveles PCR.	Sin definir.	76 mg/L ($\pm 67,98$).	Sin definir.
				Niveles leucocitos.	Sin definir.	10.670/mm 3 (± 4.291).	Sin definir.
				Niveles de HbA1c	Sin definir.	9,7%.	Sin definir.
				Efectos	De 100 pacientes 5	Sin definir.	Sin definir.

				secundarios.	presentaron miedo o intolerancia a OTH (claustrofobia, etc.) y 1 molestias en oído (cirugía de oído previa).		
--	--	--	--	--------------	--	--	--

Tabla Anexo 11. Resultados de los estudios seleccionados según variables. Adaptada de: Araújo, ESS. Silva, LFD. Moreira, TMM. Et al. (2018).

Autores y año publicación	Título del autor	Muestra y grupo de estudio	Variables del estudio	Resultados			
				Variables	Grupo de intervención	Grupo control	Entre grupos
Araújo, ESS. Et al. (2018).	Nursing care to patients with diabetes based on King's Theory.	60 personas con diabetes mellitus divididos en 2 grupos: A: 30 pacientes intervención. B: 30 pacientes control.	Actividades NANDA como el control del azúcar, realizar actividad física o reducir el sedentarismo, regular peso, cumplir la toma de medicación, dieta equilibrada, regular la glucemia, el estrés y malos hábitos.	Control del azúcar.	86,8% disminuyeron su ingesta.	52% eliminó el azúcar (el 21% ingirió dulces >5 veces/semana).	34,8% más eficaz con NANDA.
				Actividad física. o Reducir sedentarismo.	41,2% aumentaron el ejercicio físico.	22% lo redujeron	20,8% más eficaz con NANDA.
				Regular peso.	70% de obesos perdieron peso.	73% regularon el peso.	Sin cambios significativos.
				Cumplir toma medicación.	Sin definir.	65% cumplían.	Sin definir.
				Dieta equilibrada.	61,6% realizan dieta equilibrada (87% carbohidratos, el 70,2% fruta, 85% refrigerantes).	66,7% mejoraron su dieta.	Sin cambios significativos.
				Regular glucemia.	89,6% se median la glucemia y 86% redujeron la hiperglucemia.	10% redujo la hiperglucemia.	76% más eficaz con NANDA.
				Regular el estrés.	33% lo redujeron.	Sin definir.	Sin definir.
				Malos hábitos.	Sin definir.	Sin cambios en fumadores.	Sin definir.

Tabla Anexo 12. Resultados de los estudios seleccionados según variables. Adaptada de: Baines, C. Vicendese, D. Cooper, D. Et al. (2021).

Autores y año publicación	Título del autor	Muestra y grupo de estudio	Variables del estudio	Resultados		
				Variables	Grupo de intervención	
Baines, C. Et al.	Comparison of venous,	10 pacientes	Regulación	Regulación	Antes de OTH: 0,74-0,97.	Diferencias sin

(2021).	capillary and interstitial blood glucose data measured during hyperbaric oxygen treatment from patients with diabetes mellitus.	con diabetes mellitus.	glucemia en sangre.	glucemia.	A los 30 min: 0,61-0,96.	gran significancia (P = 0,81).
					A los 60 min: 0,58-0,96.	
					A los 90 min: 0,63-0,96.	
					A los 120 min: 0,70 -0,97.	

Tabla Anexo 13. Resultados de los estudios seleccionados según variables. Adaptada de: Silva, HCDA. Acioli, S. Fuly, PSC. Et al. (2022).

Autores y año publicación	Título del autor	Muestra y grupo de estudio	Variables del estudio	Resultados	
				Variables	Grupo de intervención
Silva, HCDA. Et al. (2022).	Construction and validation of nursing diagnoses for people with diabetic foot ulcers.	81 enunciados diagnósticos.	Diagnósticos NANDA.	Diagnosticos NANDA.	De los 81 enunciados diagnósticos, 5 positivos, 67 negativos y 9 riesgo. 58 estaban incluidos en el CIPE y 23 no. 51% se orientaban a cambios en la salud mediante autocuidados.

Tabla Anexo 14. Resultados de los estudios seleccionados según variables. Adaptada de: Andrade, S. Santos, I. (2016).

Autores y año publicación	Título del autor	Muestra y grupo de estudio	Variables del estudio	Resultados	
				Variables	Grupo de intervención
Andrade, S. (2016).	Hyperbaric oxygen therapy for wound care.	200 pacientes con heridas en MMII tratados con OTH.	Tipo de úlcera. Edad. Nº sesiones. Cicatrización. Reducción de la herida.	Tipo de úlcera. Edad. Nº sesiones tratamiento. Cicatrización. Tamaño de la herida.	úlcera venosa (21%), lesión traumática (21%) y pie diabético (17%). 54 años con un ±18. 4-90 (media de 29,7, mediana de 30 y desviación estándar de ±14,6). Aumento significativo (p< 0,05). Redacción significativa del área (p< 0,05).

Tabla Anexo 15. Resultados de los estudios seleccionados según variables. Adaptada de: Milagros, RG. Sández, M. (2017).

Autores y año publicación	Título del autor	Muestra y grupo de estudio	Variables del estudio	Resultados			
				Variables	Grupo de intervención	Grupo control	Entre grupos
Milagros, RG. (2017).	Evolution of diabetic foot in grades 4 and 5 of the Wagner classification.	46 pacientes con UPD grado 4 y 5 en dos fases de tratamiento. Fase I: 20 pacientes placebo. Fase II: 26	Tipo de escala. Presencia Tipo de úlcera. Infección. Hábitos tóxicos. Comorbilidades. Sexo. Granulación.	Tipo de escala. Tipo de úlcera. Infección. Hábitos tóxicos.	Escala Wagner +50% UPD 4º grado. Sin definir. Tabaquismo (n=17, 36,9%).	Escala Wagner +50% UPD 4º grado. 20 pacientes con sobreinfección. Tabaquismo (n=17, 36,9%).	Sin cambios. Sin cambios. Sin definir. Sin cambios.

		pacientes con OTH + antibiótico.	Amputaciones.	Comorbilidades.	HTA (n=17, 36,9%).	HTA (n=17, 36,9%).	Sin cambios.
				Sexo.	varones vs mujeres (82,7% vs 17,3%).	varones vs mujeres (82,7% vs 17,3%).	Sin cambios.
				Granulación.	Aumento en 33 pacientes (71,8%).		Sin definir.
				Amputaciones.	6 de las 7 evolucionaron favorablemente.		Sin definir.

Tabla Anexo 16. Resultados de los estudios seleccionados según variables. Adaptada de: Castro, A. Martín, MJ. Hernández, JM. Et al. (2010).

Autores y año publicación	Título del autor	Muestra y grupo de estudio	Variables del estudio	Resultados			
				Variables	Grupo de intervención	Grupo control	Entre grupos
Castro, A. Et al. (2010).	Multidisciplinary assessment of diabetic foot.	200 pacientes con UPD en 2 grupos: Grupo I: escala Wagner + OTH. Grupo II: escala Wagner modificada. +OTH.	Tipo de escala. Pacientes hospitalizados. Estado de la úlcera.	Tipo de escala.	Escala Wagner modificada. + 89% pacientes a OTH.	Escala Wagner + 62% pacientes a OTH.	27% + eficaz.
				Pacientes hospitalizados.	82%.	32%.	50% + eficaz.
				Estado de la úlcera.	97% de 3 ^{er} grado	97% de 3er grado.	Sin cambios.

Tabla Anexo 17. Resultados de los estudios seleccionados según variables. Adaptada de: Ortiz, LM. Ortiz, M. López, AD. (2009).

Autores y año publicación	Título del autor	Muestra y grupo de estudio	Variables del estudio	Resultados			
				Variables	Grupo de intervención	Grupo control	Entre grupos
Ortiz, LM. (2009).	Effectiveness of hyperbaric oxygen therapy in diabetic foot ulcers.	40 pacientes en 2 grupos. A: 20 pacientes con OTH + cura estándar/ 90dias. B: 20 pacientes con cura estándar.	Tipo de escala. Tipo de úlcera. Costo del tratamiento. Duración del tratamiento. Amputaciones. Evolución cicatrización.	Tipo de escala.	Escala Wagner.	Escala Wagner.	Sin cambios.
				Tipo de úlcera.	Grados del I al IV.	Grados del I al IV.	Sin cambios.
				Costo del tratamiento.	Menor a B.	Mayor a A.	Diferencia significativa (-1.1).
				Duración del tratamiento.	90 días.	90 días.	Sin cambios.
				Amputaciones.	0	2	Diferencia de 2.
				Evolución cicatrización.	30 días: favorable 60%. 90 días: favorable 80%.	30 días: favorable 50%. 90 días: favorable 25%.	Diferencia a los 30 días: favorable 10% + eficaz A. 90 días: favorable (+1.5)

							en A).
--	--	--	--	--	--	--	--------

Tabla Anexo 18. Resultados de los estudios seleccionados según variables. Adaptada de: Baste, S. Segale, A. Chica, ME. (2012).

Autores y año publicación	Título del autor	Muestra y grupo de estudio	Variables del estudio	Resultados			
				Variables	Grupo de intervención	Grupo control	Entre grupos
Baste, S. (2012).	Hyperbaric oxygen therapy and its relationship with effectiveness in the treatment and control of diabetic foot.	30 pacientes con UPD divididos en 2 grupos. A: 15 pacientes con OTH 2 ATA/ 60min/sesión día/ 30sesiones. B: 15 pacientes con placebo.	Tipo de escala. Estadio de úlceras. Edad. Niveles glicemia. Amputaciones. Evolución. Niveles de leucocitos.	Tipo de escala.	Escala Wagner.	Escala Wagner.	Sin cambios.
				Estado de úlceras.	2º grado: 33,3%, 3º grado: 40%.	2º grado: 46,7%, 3er grado: 33,3%.	Diferencia significativa en 2º grado: 13,4% 3er grado: 7,7%.
				Edad.	62,4 ±13,9 años	66,0±4,8 años	Diferencia ± 4años.
				Niveles glucemia.	Niveles menores a B.	Niveles mayores a A.	(p<0,01).
				Amputaciones.	0	3	Diferencia de 3.
				Evolución.	Favorable de 86,7%.	Favorable de 26,7%.	Diferencia significativa de 60%.
				Niveles de leucocitos.	Sin diferencia.	Sin diferencia.	Sin diferencia.

Tabla Anexo 19. Escalas de valoración de úlcera pie diabético. Adaptada de: González, H. Mosquera, A. Quintana, ML. (2012) y Castro, A. Martín, MJ. Hernández, JM. Et al. (2010).

Nombre	Imagen de la tabla																									
Sistema de clasificación SINBAD ⁽⁷⁾ .	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Categoría</th><th>Definición</th><th>SINBAD puntuación</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Lugar</td><td>Anepié Mediopié y retropié</td><td>0 1</td></tr> <tr> <td>Isquemia</td><td>Pulsos pedios intactos (al menos un pulso palpable) Evidencias clínicas de disminución de flujo en pulsos pedios</td><td>0 1</td></tr> <tr> <td>Neuropatía</td><td>Sensación protectora intacta Sensación protectora perdida</td><td>0 1</td></tr> <tr> <td>Infección bacteriana</td><td>Ninguna Presente</td><td>0 1</td></tr> <tr> <td>Área</td><td>Úlcera < 1 cm² Úlcera ≥ 1 cm²</td><td>0 1</td></tr> <tr> <td>Profundidad</td><td>Úlcera que afecta a piel o tejido subcutáneo Úlcera que afecta a músculo, tendón o más profundidad</td><td>0 1</td></tr> <tr> <td></td><td>Puntuación total posible</td><td>6</td></tr> </tbody> </table>	Categoría	Definición	SINBAD puntuación	Lugar	Anepié Mediopié y retropié	0 1	Isquemia	Pulsos pedios intactos (al menos un pulso palpable) Evidencias clínicas de disminución de flujo en pulsos pedios	0 1	Neuropatía	Sensación protectora intacta Sensación protectora perdida	0 1	Infección bacteriana	Ninguna Presente	0 1	Área	Úlcera < 1 cm ² Úlcera ≥ 1 cm ²	0 1	Profundidad	Úlcera que afecta a piel o tejido subcutáneo Úlcera que afecta a músculo, tendón o más profundidad	0 1		Puntuación total posible	6	
Categoría	Definición	SINBAD puntuación																								
Lugar	Anepié Mediopié y retropié	0 1																								
Isquemia	Pulsos pedios intactos (al menos un pulso palpable) Evidencias clínicas de disminución de flujo en pulsos pedios	0 1																								
Neuropatía	Sensación protectora intacta Sensación protectora perdida	0 1																								
Infección bacteriana	Ninguna Presente	0 1																								
Área	Úlcera < 1 cm ² Úlcera ≥ 1 cm ²	0 1																								
Profundidad	Úlcera que afecta a piel o tejido subcutáneo Úlcera que afecta a músculo, tendón o más profundidad	0 1																								
	Puntuación total posible	6																								

Clasificación de lesiones de pie diabético de la Universidad de Texas.	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Estadio</th><th colspan="4">Grado</th></tr> <tr> <th>0</th><th>I</th><th>II</th><th>III</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td><td>Lesiones pre o postulcerosas completamente epitelizadas</td><td>Herida superficial, no involucra tendón, cápsula o hueso</td><td>Herida a tendón o cápsula</td><td>Herida penetrante a hueso o articulación</td></tr> <tr> <td>B</td><td>Infectada</td><td>Infectada</td><td>Infectada</td><td>Infectada</td></tr> <tr> <td>C</td><td>Isquémica</td><td>Isquémica</td><td>Isquémica</td><td>Isquémica</td></tr> <tr> <td>D</td><td>Infectada e isquémica</td><td>Infectada e isquémica</td><td>Infectada e isquémica</td><td>Infectada e isquémica</td></tr> </tbody> </table>	Estadio	Grado				0	I	II	III	A	Lesiones pre o postulcerosas completamente epitelizadas	Herida superficial, no involucra tendón, cápsula o hueso	Herida a tendón o cápsula	Herida penetrante a hueso o articulación	B	Infectada	Infectada	Infectada	Infectada	C	Isquémica	Isquémica	Isquémica	Isquémica	D	Infectada e isquémica	Infectada e isquémica	Infectada e isquémica	Infectada e isquémica																			
Estadio	Grado																																																
	0	I	II	III																																													
A	Lesiones pre o postulcerosas completamente epitelizadas	Herida superficial, no involucra tendón, cápsula o hueso	Herida a tendón o cápsula	Herida penetrante a hueso o articulación																																													
B	Infectada	Infectada	Infectada	Infectada																																													
C	Isquémica	Isquémica	Isquémica	Isquémica																																													
D	Infectada e isquémica	Infectada e isquémica	Infectada e isquémica	Infectada e isquémica																																													
Clasificación de Brodsky.	<table border="1"> <tr> <td>0</td><td>Pie de riesgo, sin úlcera</td></tr> <tr> <td>1</td><td>Úlcera superficial, no infectada</td></tr> <tr> <td>2</td><td>Úlcera profunda con exposición de tendones o cápsula</td></tr> <tr> <td>3</td><td>Úlcera con exposición ósea y/o infección profunda: ósea o absceso</td></tr> <tr> <td>A</td><td>Sin isquemia</td></tr> <tr> <td>B</td><td>Isquemia sin gangrena</td></tr> <tr> <td>C</td><td>Gangrena localizada distal</td></tr> <tr> <td>D</td><td>Gangrena extensa</td></tr> </table>	0	Pie de riesgo, sin úlcera	1	Úlcera superficial, no infectada	2	Úlcera profunda con exposición de tendones o cápsula	3	Úlcera con exposición ósea y/o infección profunda: ósea o absceso	A	Sin isquemia	B	Isquemia sin gangrena	C	Gangrena localizada distal	D	Gangrena extensa																																
0	Pie de riesgo, sin úlcera																																																
1	Úlcera superficial, no infectada																																																
2	Úlcera profunda con exposición de tendones o cápsula																																																
3	Úlcera con exposición ósea y/o infección profunda: ósea o absceso																																																
A	Sin isquemia																																																
B	Isquemia sin gangrena																																																
C	Gangrena localizada distal																																																
D	Gangrena extensa																																																
Índice de severidad de úlceras diabéticas (Diabetic Ulcer Severity Score-duss).	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Parámetros</th><th></th><th>Puntuación</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Pulsos pedios</td><td>Ausentes Presentes</td><td>1 0</td></tr> <tr> <td>Existencia de afectación ósea</td><td>"Probe to bone" positivo "Probe to bone" negativo</td><td>1 0</td></tr> <tr> <td>Lugar de la ulceración</td><td>Pie Dedo</td><td>1 0</td></tr> <tr> <td>Presencia de una o varias úlceras</td><td>Múltiples Única</td><td>1 0</td></tr> </tbody> </table>	Parámetros		Puntuación	Pulsos pedios	Ausentes Presentes	1 0	Existencia de afectación ósea	"Probe to bone" positivo "Probe to bone" negativo	1 0	Lugar de la ulceración	Pie Dedo	1 0	Presencia de una o varias úlceras	Múltiples Única	1 0																																	
Parámetros		Puntuación																																															
Pulsos pedios	Ausentes Presentes	1 0																																															
Existencia de afectación ósea	"Probe to bone" positivo "Probe to bone" negativo	1 0																																															
Lugar de la ulceración	Pie Dedo	1 0																																															
Presencia de una o varias úlceras	Múltiples Única	1 0																																															
Wound Score de Strauss y Aksenov.	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Criterio</th><th>2 puntos* (mejor)</th><th>1 punto* (de regular a bueno)</th><th>0 puntos*</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Apafañía (lecho ulcerar)</td><td>Rojo</td><td>Blanco, amarillo (o delgada escara no fluctuante)</td><td>Negro (necrótica, gangrena húmeda o escara fluctuante)</td></tr> <tr> <td>Tamaño (incluye socavamiento, tunelización, hendiduras)</td><td>Menor que la superficie de la huella dactilar del paciente</td><td>Que oscila entre el tamaño de la impresión del pulgar y el tamaño de un puño</td><td>Más grande que el tamaño de un puño</td></tr> <tr> <td>Profundidad (incluye la máxima profundidad alcanzada a la exploración)</td><td>Piel o tejido subcutáneo</td><td>Músculo y/o tendón</td><td>Hueso y/o articulación</td></tr> <tr> <td>Biocarga</td><td>Colonizada</td><td>Celulitis y/o bordes macerados</td><td>Séptica (niveles inestables de glucosa, leucocitosis, hemocultivos positivos, etc.)</td></tr> <tr> <td>Perfusión</td><td>Pulsos palpables</td><td>Pulsos doppler (trifásicos o bifásicos)</td><td>Monofásicos o pulsos ausentes</td></tr> </tbody> </table> <p>*Nota: use medios puntos si los datos obtenidos están mezclados o se encuentran entre los puntuaciones.</p>	Criterio	2 puntos* (mejor)	1 punto* (de regular a bueno)	0 puntos*	Apafañía (lecho ulcerar)	Rojo	Blanco, amarillo (o delgada escara no fluctuante)	Negro (necrótica, gangrena húmeda o escara fluctuante)	Tamaño (incluye socavamiento, tunelización, hendiduras)	Menor que la superficie de la huella dactilar del paciente	Que oscila entre el tamaño de la impresión del pulgar y el tamaño de un puño	Más grande que el tamaño de un puño	Profundidad (incluye la máxima profundidad alcanzada a la exploración)	Piel o tejido subcutáneo	Músculo y/o tendón	Hueso y/o articulación	Biocarga	Colonizada	Celulitis y/o bordes macerados	Séptica (niveles inestables de glucosa, leucocitosis, hemocultivos positivos, etc.)	Perfusión	Pulsos palpables	Pulsos doppler (trifásicos o bifásicos)	Monofásicos o pulsos ausentes																								
Criterio	2 puntos* (mejor)	1 punto* (de regular a bueno)	0 puntos*																																														
Apafañía (lecho ulcerar)	Rojo	Blanco, amarillo (o delgada escara no fluctuante)	Negro (necrótica, gangrena húmeda o escara fluctuante)																																														
Tamaño (incluye socavamiento, tunelización, hendiduras)	Menor que la superficie de la huella dactilar del paciente	Que oscila entre el tamaño de la impresión del pulgar y el tamaño de un puño	Más grande que el tamaño de un puño																																														
Profundidad (incluye la máxima profundidad alcanzada a la exploración)	Piel o tejido subcutáneo	Músculo y/o tendón	Hueso y/o articulación																																														
Biocarga	Colonizada	Celulitis y/o bordes macerados	Séptica (niveles inestables de glucosa, leucocitosis, hemocultivos positivos, etc.)																																														
Perfusión	Pulsos palpables	Pulsos doppler (trifásicos o bifásicos)	Monofásicos o pulsos ausentes																																														
Sistema de clasificación DEPA.	<table border="1"> <thead> <tr> <th>DEPA</th><th>Puntuación</th><th></th><th></th></tr> <tr> <th></th><th>1</th><th>2</th><th>3</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Depth of ulcer-Profundidad de la úlcera</td><td>Piel</td><td>Partes blandas</td><td>Hueso</td></tr> <tr> <td>Extent of bacterial colonization-Extensión de la colonización bacteriana</td><td>Contaminada</td><td>Infección</td><td>Infección necrotizante^a</td></tr> <tr> <td>Phase of ulcer-Fase de la úlcera</td><td>Granulación^b</td><td>Inflamatoria^c</td><td>No curación^d</td></tr> <tr> <td>Associated etiology-Patología asociada</td><td>Neuropatía</td><td>Deformidad ósea</td><td>Isquemia^e</td></tr> <tr> <td colspan="4"> *Úlcera infectada con celulitis circundante o fascitis ^aEvidencia de formación de tejido de granulación ^bÚlcera hiperémica sin tejido de granulación < 2 semanas ^cÚlcera que no granula en > 2 semanas ^dSignos o síntoma de isquemia crítica de la extremidad inferior ^eSignos o síntoma de isquemia crítica de la extremidad inferior </td></tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;">Grados de úlceras diabéticas según el DEPA</td></tr> <tr> <th>Grado de úlcera</th><th colspan="3">Puntuación DEPA</th></tr> <tr> <td>Bajo</td><td colspan="3">< 6</td></tr> <tr> <td>Moderado</td><td colspan="3">7-9</td></tr> <tr> <td>Alto</td><td colspan="3">10-12 o úlcera asociada a gangrena húmeda</td></tr> </tbody> </table>	DEPA	Puntuación				1	2	3	Depth of ulcer-Profundidad de la úlcera	Piel	Partes blandas	Hueso	Extent of bacterial colonization-Extensión de la colonización bacteriana	Contaminada	Infección	Infección necrotizante ^a	Phase of ulcer-Fase de la úlcera	Granulación ^b	Inflamatoria ^c	No curación ^d	Associated etiology-Patología asociada	Neuropatía	Deformidad ósea	Isquemia ^e	*Úlcera infectada con celulitis circundante o fascitis ^a Evidencia de formación de tejido de granulación ^b Úlcera hiperémica sin tejido de granulación < 2 semanas ^c Úlcera que no granula en > 2 semanas ^d Signos o síntoma de isquemia crítica de la extremidad inferior ^e Signos o síntoma de isquemia crítica de la extremidad inferior				Grados de úlceras diabéticas según el DEPA				Grado de úlcera	Puntuación DEPA			Bajo	< 6			Moderado	7-9			Alto	10-12 o úlcera asociada a gangrena húmeda		
DEPA	Puntuación																																																
	1	2	3																																														
Depth of ulcer-Profundidad de la úlcera	Piel	Partes blandas	Hueso																																														
Extent of bacterial colonization-Extensión de la colonización bacteriana	Contaminada	Infección	Infección necrotizante ^a																																														
Phase of ulcer-Fase de la úlcera	Granulación ^b	Inflamatoria ^c	No curación ^d																																														
Associated etiology-Patología asociada	Neuropatía	Deformidad ósea	Isquemia ^e																																														
*Úlcera infectada con celulitis circundante o fascitis ^a Evidencia de formación de tejido de granulación ^b Úlcera hiperémica sin tejido de granulación < 2 semanas ^c Úlcera que no granula en > 2 semanas ^d Signos o síntoma de isquemia crítica de la extremidad inferior ^e Signos o síntoma de isquemia crítica de la extremidad inferior																																																	
Grados de úlceras diabéticas según el DEPA																																																	
Grado de úlcera	Puntuación DEPA																																																
Bajo	< 6																																																
Moderado	7-9																																																
Alto	10-12 o úlcera asociada a gangrena húmeda																																																

Clasificación de Van Acker/Peter.	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tipo de lesión</th><th>Superficial Epidermis/Dermis</th><th>Pérdida menor de tejido</th><th>Pérdida mayor de tejido</th><th>Periostitis</th><th>Osteomielitis complicada*</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Grado de riesgo</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr> <tr> <td>Patología del pie</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>A Pie sin sensibilidad</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>B Pie sin sensibilidad más deformidad ósea</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>C Pie de Charcot</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>D Pie isquémico</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>E Pie neuroisquémico</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table> <p>*Osteomielitis con gran destrucción y fractura ósea o contacto directo ósea. El eje horizontal muestra la extensión de la infeción. Estas categorías son:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Categoría 1: úlcera extremadamente superficial sin signos importantes de infeción. - Categoría 2: úlcera pequeña con células sin afectación de tendón o hueso. - Categoría 3: úlcera grande con afectación ósea sin signos de osteomielitis destructiva, tipo contacto directo con el hueso sin defectos apreciables visibles en radiografía. - Categoría 4: periostitis afectación ósea sin signos de osteomielitis destructiva, tipo contacto directo con el hueso sin defectos apreciables visibles en radiografía. - Categoría 5: osteomielitis que se aprecia claramente en radiografía. <p>En el eje vertical encontramos las características fisiopatológicas de las úlceras diabéticas, que están codificadas como:</p> <ul style="list-style-type: none"> - A: pie sin sensibilidad. - B: pie sin sensibilidad más deformidad ósea (dedos en marillo, <i>hallux aductus valgus</i>, dedo del pie predominante, movilidad del tobillo limitada). - C: pie de Charcot. - D: pie isquémico. - E: pie neuroisquémico. <p>La interpretación clínica de esta clasificación es "más claro pronóstico más favorable respecto a la amputación y más oscuro amputación más probable".</p>	Tipo de lesión	Superficial Epidermis/Dermis	Pérdida menor de tejido	Pérdida mayor de tejido	Periostitis	Osteomielitis complicada*	Grado de riesgo	1	2	3	4	5	Patología del pie						A Pie sin sensibilidad						B Pie sin sensibilidad más deformidad ósea						C Pie de Charcot						D Pie isquémico						E Pie neuroisquémico					
Tipo de lesión	Superficial Epidermis/Dermis	Pérdida menor de tejido	Pérdida mayor de tejido	Periostitis	Osteomielitis complicada*																																												
Grado de riesgo	1	2	3	4	5																																												
Patología del pie																																																	
A Pie sin sensibilidad																																																	
B Pie sin sensibilidad más deformidad ósea																																																	
C Pie de Charcot																																																	
D Pie isquémico																																																	
E Pie neuroisquémico																																																	
Sistema de clasificación S(AD) SAD.	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Grado</th> <th colspan="5">Tamaño</th> </tr> <tr> <th>Área</th> <th>Profundidad</th> <th>Infección</th> <th>Arteriopatía</th> <th>Denervación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>Piel intacta</td> <td>Piel intacta</td> <td>Ninguna</td> <td>Pulso pedios presentes</td> <td>Sensibilidad dolorosa intacta*</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>< 1 cm²</td> <td>Superficial (piel y tejido subcutáneo)</td> <td>Superficial</td> <td>Pulso pedios disminuidos o uno ausente</td> <td>Sensibilidad dolorosa disminuida*</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>1-3 cm²</td> <td>Tendón periorso o cápsula articular</td> <td>Celulitis</td> <td>Ausencia de ambos pulsos pedios</td> <td>Sensibilidad dolorosa ausente*</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>> 3 cm²</td> <td>Hueso o espacio articular</td> <td>Osteomielitis</td> <td>Gangrena</td> <td>Pie de Charcot</td> </tr> </tbody> </table> <p>*La sensibilidad dolorosa se mide con Neurotip.</p>	Grado	Tamaño					Área	Profundidad	Infección	Arteriopatía	Denervación	0	Piel intacta	Piel intacta	Ninguna	Pulso pedios presentes	Sensibilidad dolorosa intacta*	1	< 1 cm ²	Superficial (piel y tejido subcutáneo)	Superficial	Pulso pedios disminuidos o uno ausente	Sensibilidad dolorosa disminuida*	2	1-3 cm ²	Tendón periorso o cápsula articular	Celulitis	Ausencia de ambos pulsos pedios	Sensibilidad dolorosa ausente*	3	> 3 cm ²	Hueso o espacio articular	Osteomielitis	Gangrena	Pie de Charcot													
Grado	Tamaño																																																
	Área	Profundidad	Infección	Arteriopatía	Denervación																																												
0	Piel intacta	Piel intacta	Ninguna	Pulso pedios presentes	Sensibilidad dolorosa intacta*																																												
1	< 1 cm ²	Superficial (piel y tejido subcutáneo)	Superficial	Pulso pedios disminuidos o uno ausente	Sensibilidad dolorosa disminuida*																																												
2	1-3 cm ²	Tendón periorso o cápsula articular	Celulitis	Ausencia de ambos pulsos pedios	Sensibilidad dolorosa ausente*																																												
3	> 3 cm ²	Hueso o espacio articular	Osteomielitis	Gangrena	Pie de Charcot																																												
Sistema de clasificación de Liverpool.	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Clasificación</th> <th>Descripción</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Primaria</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> - Neuropática - Isquémica - Neuroisquémica </td> </tr> <tr> <td>Secundaria</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> - No complicada - Complicada por la presencia por ejemplo de celulitis, absceso u osteomielitis </td> </tr> </tbody> </table>	Clasificación	Descripción	Primaria	<ul style="list-style-type: none"> - Neuropática - Isquémica - Neuroisquémica 	Secundaria	<ul style="list-style-type: none"> - No complicada - Complicada por la presencia por ejemplo de celulitis, absceso u osteomielitis 																																										
Clasificación	Descripción																																																
Primaria	<ul style="list-style-type: none"> - Neuropática - Isquémica - Neuroisquémica 																																																
Secundaria	<ul style="list-style-type: none"> - No complicada - Complicada por la presencia por ejemplo de celulitis, absceso u osteomielitis 																																																
Clasificación de Gibbons.	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Clasificación</th> <th>Descripción</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Leve</td> <td>Superficial, sin celulitis, sin afectación ósea</td> </tr> <tr> <td>Moderada</td> <td>Profunda, con posible afectación ósea, entre 0 y 2 cm periféricos de celulitis</td> </tr> <tr> <td>Severa</td> <td>Profunda, con afectación articular y ósea, secreción purulenta, más de 2 cm periféricos de celulitis, probable cuadro sistématico</td> </tr> </tbody> </table>	Clasificación	Descripción	Leve	Superficial, sin celulitis, sin afectación ósea	Moderada	Profunda, con posible afectación ósea, entre 0 y 2 cm periféricos de celulitis	Severa	Profunda, con afectación articular y ósea, secreción purulenta, más de 2 cm periféricos de celulitis, probable cuadro sistématico																																								
Clasificación	Descripción																																																
Leve	Superficial, sin celulitis, sin afectación ósea																																																
Moderada	Profunda, con posible afectación ósea, entre 0 y 2 cm periféricos de celulitis																																																
Severa	Profunda, con afectación articular y ósea, secreción purulenta, más de 2 cm periféricos de celulitis, probable cuadro sistématico																																																
Simple Staging System (SSS) ⁽⁷⁾.	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th>Puntos de control en cada fase</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="711 1275 791 1304">Fase 1</td><td data-bbox="831 1275 1101 1304">El pie diabético puede no tener factores de riesgo para la ulceración</td><td data-bbox="1172 1275 1323 1343">Control biomecánico Control educacional Control metabólico</td></tr> <tr> <td data-bbox="711 1354 791 1383">Fase 2</td><td data-bbox="831 1354 1101 1405">Neuropatía, isquemia, deformidad, edema o presencia de callos son factores de riesgo bien conocidos</td><td data-bbox="1172 1354 1323 1421">Control biomecánico Control educacional Control metabólico Control vascular</td></tr> <tr> <td data-bbox="711 1477 791 1507">Fase 3</td><td data-bbox="831 1477 1101 1529">La ulceración es el evento central en el camino de la amputación y requiere un tratamiento agresivo e urgente</td><td data-bbox="1172 1477 1323 1567">Control biomecánico Control educacional Control metabólico Control vascular Control microbiológico Control local de la úlcera</td></tr> <tr> <td data-bbox="711 1617 791 1646">Fase 4</td><td data-bbox="831 1617 1101 1646">La infección retrasa la curación y puede destruir los tejidos con rapidez alarmante</td><td data-bbox="1172 1617 1323 1684">Control biomecánico Control educacional Control metabólico Control vascular Control microbiológico Control local de la úlcera</td></tr> <tr> <td data-bbox="711 1733 791 1763">Fase 5</td><td data-bbox="831 1733 1101 1785">La necrosis es el resultado de la destrucción tisular como resultado de la infección y la isquemia</td><td data-bbox="1172 1733 1323 1801">Control biomecánico Control educacional Control metabólico Control vascular Control microbiológico Control local de la úlcera</td></tr> <tr> <td data-bbox="711 1850 791 1879">Fase 6</td><td data-bbox="831 1850 1101 1902">Pasado un tiempo cuando el pie es destruido la amputación mayor es inevitable. Esta es la fase final</td><td data-bbox="1172 1850 1323 1918">Control biomecánico Control educacional Control metabólico Control vascular Control microbiológico Control local de la úlcera</td></tr> </tbody> </table>			Puntos de control en cada fase	Fase 1	El pie diabético puede no tener factores de riesgo para la ulceración	Control biomecánico Control educacional Control metabólico	Fase 2	Neuropatía, isquemia, deformidad, edema o presencia de callos son factores de riesgo bien conocidos	Control biomecánico Control educacional Control metabólico Control vascular	Fase 3	La ulceración es el evento central en el camino de la amputación y requiere un tratamiento agresivo e urgente	Control biomecánico Control educacional Control metabólico Control vascular Control microbiológico Control local de la úlcera	Fase 4	La infección retrasa la curación y puede destruir los tejidos con rapidez alarmante	Control biomecánico Control educacional Control metabólico Control vascular Control microbiológico Control local de la úlcera	Fase 5	La necrosis es el resultado de la destrucción tisular como resultado de la infección y la isquemia	Control biomecánico Control educacional Control metabólico Control vascular Control microbiológico Control local de la úlcera	Fase 6	Pasado un tiempo cuando el pie es destruido la amputación mayor es inevitable. Esta es la fase final	Control biomecánico Control educacional Control metabólico Control vascular Control microbiológico Control local de la úlcera																											
		Puntos de control en cada fase																																															
Fase 1	El pie diabético puede no tener factores de riesgo para la ulceración	Control biomecánico Control educacional Control metabólico																																															
Fase 2	Neuropatía, isquemia, deformidad, edema o presencia de callos son factores de riesgo bien conocidos	Control biomecánico Control educacional Control metabólico Control vascular																																															
Fase 3	La ulceración es el evento central en el camino de la amputación y requiere un tratamiento agresivo e urgente	Control biomecánico Control educacional Control metabólico Control vascular Control microbiológico Control local de la úlcera																																															
Fase 4	La infección retrasa la curación y puede destruir los tejidos con rapidez alarmante	Control biomecánico Control educacional Control metabólico Control vascular Control microbiológico Control local de la úlcera																																															
Fase 5	La necrosis es el resultado de la destrucción tisular como resultado de la infección y la isquemia	Control biomecánico Control educacional Control metabólico Control vascular Control microbiológico Control local de la úlcera																																															
Fase 6	Pasado un tiempo cuando el pie es destruido la amputación mayor es inevitable. Esta es la fase final	Control biomecánico Control educacional Control metabólico Control vascular Control microbiológico Control local de la úlcera																																															

Escala Wagner Modificada⁽³⁸⁾

CLASIFICACIÓN MODIFICADA DE WAGNER

PIE ISQUÉMICO	PIE NEUROPÁTICO
Se añade letra I (minúscula)	Se añade letra B (minúscula)
CON SIGNOS DE INFECCIÓN	
Letra I (mayúscula)	Letra N (mayúscula)
No lesiones. Deformidades que predisponen	
Grado 0i	Grado 0n
Úlcera que afecta a dermis	
Grado 1i	Grado 1n
Grado II	Grado 1N
Úlcera que afecta a tendones, cápsulas articulares o ambas	
Grado 2i	Grado 2n
Grado 2I	Grado 2N
Úlcera que afecta al hueso, con componente osteomielítico	
Grado 3i	Grado 3n
Grado 3I	Grado 3N
Gangrena localizada	
Grado 4i	Grado 4n
Grado 4I	Grado 4N
Gangrena que afecta a la mayor parte del pie	
Grado 5i	
Grado 5I	

Figura Anexo 1: Guía clínica paciente crónico OTH. Adaptada de: Castro, A. Martín, MJ. Hernández, JM. Et al. (2010).

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:

La escala PEDro está basada en la lista Delphi desarrollada por Verhagen y colaboradores en el Departamento de Epidemiología, Universidad de Maastricht (*Verhagen AP et al (1998). The Delphi list: a criteria list for quality assessment of randomised clinical trials for conducting systematic reviews developed by Delphi consensus. Journal of Clinical Epidemiology, 51(12):1235-41.*). En su mayor parte, la lista está basada en el consenso de expertos y no en datos empíricos. Dos ítems que no formaban parte de la lista Delphi han sido incluidos en la escala PEDro (ítems 8 y 10). Conforme se obtengan más datos empíricos, será posible "ponderar" los ítems de la escala, de modo que la puntuación en la escala PEDro refleje la importancia de cada ítem individual en la escala.

El propósito de la escala PEDro es ayudar a los usuarios de las bases de datos PEDro a identificar con rapidez cuales de los ensayos clínicos aleatorios (ej. RCTs o CCTs) pueden tener suficiente validez interna (ítems 2-9) y suficiente información estadística para hacer que sus resultados sean interpretables (ítems 10-11). Un criterio adicional (ítem 1) que se relaciona con la validez externa ("generalizabilidad" o "aplicabilidad" del ensayo) ha sido retenido de forma que la lista Delphi esté completa, pero este criterio no se utilizará para el cálculo de la puntuación de la escala PEDro reportada en el sitio web de PEDro.

La escala PEDro no debería utilizarse como una medida de la "validez" de las conclusiones de un estudio. En especial, avisamos a los usuarios de la escala PEDro que los estudios que muestran efectos de tratamiento significativos y que puntúen alto en la escala PEDro, no necesariamente proporcionan evidencia de que el tratamiento es clínicamente útil. Otras consideraciones adicionales deben hacerse para decidir si el efecto del tratamiento fue lo suficientemente elevado como para ser considerado clínicamente relevante, si sus efectos positivos superan a los negativos y si el tratamiento es costo-efectivo. La escala no debería utilizarse para comparar la "calidad" de ensayos realizados en las diferentes áreas de la terapia, básicamente porque no es posible cumplir con todos los ítems de la escala en algunas áreas de la práctica de la fisioterapia.

Última modificación el 21 de junio de 1999. Traducción al español el 30 de diciembre de 2012

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 quasi-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 qué 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 qué 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 difieren 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 intercuartílico (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.