



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE MEDICINA**

Determinación de la efectividad del uso de las membranas amnióticas
en el tratamiento de las quemaduras

Trabajo de Titulación para optar al título de Médico General

Autor:

Medina Arteaga, María José
Vallejo Jiménez, María Fernanda

Tutor:

Dr. Edwin Patricio Altamirano Llumipanta

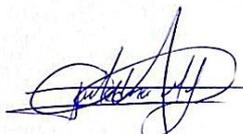
Riobamba, Ecuador. 2024

DECLARATORIA DE AUTORÍA

Nosotros, Medina Arteaga María José, con cédula de ciudadanía 0604739276, Vallejo Jiménes María Fernanda, con cédula de ciudadanía 0604401695, autoras del trabajo de investigación titulado: **Determinación de la efectividad del uso de las membranas amnióticas en el tratamiento de las quemaduras**, certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mí exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedo a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autor (a) de la obra referida, será de mi entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, 19 de noviembre del 2024



Medina Arteaga María José

C.I: 0604739276



Vallejo Jiménes María Fernanda

C.I: 0604401695

DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR

Quien suscribe, Dr. Edwin Patricio Altamirano Llumipanta catedrático adscrito a la Facultad de Ciencias de la Salud, por medio del presente documento certifico haber asesorado y revisado el desarrollo del trabajo de investigación titulado: **Determinación de la efectividad del uso de las membranas amnióticas en el tratamiento de las quemaduras**, bajo la autoría de Medina Arteaga María José, Vallejo Jiménez María Fernanda; por lo que se autoriza ejecutar los trámites legales para su sustentación.

Es todo cuanto informar en honor a la verdad; en Riobamba, a los 20 días del mes de noviembre del 2024



Dr. Edwin Patricio Altamirano Llumipanta

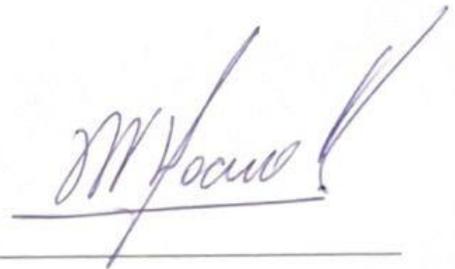
C.I: 1716350986

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

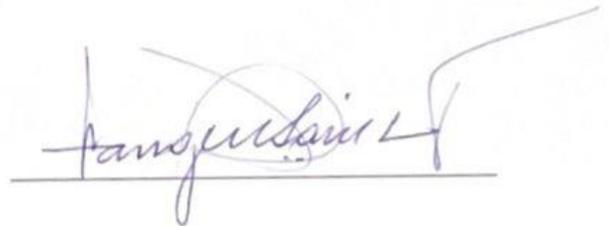
Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación Determinación de la efectividad del uso de las membranas amnióticas en el tratamiento de las quemaduras, presentado por Medina Arteaga Maria José, con cédula de ciudadanía 0604739276, Vallejo Jiménez María Fernanda, con cédula de ciudadanía 0604401695, bajo la tutoría de Dr, Edwin Patricio Altamirano Llumipanta; certificamos que recomendamos la APROBACIÓN de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba a los 21 días del mes de noviembre del 2024

Dr. Vinicio Moreno Rueda
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO



Dr. Ángel Yáñez Velastegui
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



Dr. Mauro Cushpa Guamán
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO





Riobamba, 15 de noviembre del 2024
Oficio N°113-2024-1S-TURNITIN-CID-2024

Dr. Patricio Vásquez
DIRECTOR CARRERA DE MEDICINA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD - UNACH
Estimado Profesor:

Luego de expresarle un cordial saludo, en atención al pedido realizado por el **Dr. Edwin Patricio Altamirano Llumipanta**, docente tutor de la carrera que dignamente usted dirige, para que en correspondencia con lo indicado por el señor Decano mediante Oficio N°1620-D-FCS-ACADÉMICO-UNACH-2024, realice validación del porcentaje de similitud de coincidencias presentes en el trabajo de investigación con fines de titulación que se detalla a continuación; tengo a bien remitir el resultado obtenido a través del empleo del programa TURNITIN, lo cual comunico para la continuidad al trámite correspondiente.

| No | Documento número | Título del trabajo | Nombres y apellidos de los estudiantes | % TURNITIN verificado | Validación | |
|----|-----------------------|---|---|-----------------------|------------|----|
| | | | | | Si | No |
| 1 | 1620-D-FCS-12-11-2024 | Determinación de la efectividad del uso de las membranas amnióticas en el tratamiento de las quemaduras | Medina Arteaga María José Vallejo Jiménes María Fernanda | 9 | X | |

Atentamente



PhD. Francisco Javier Ustariz Fajardo
Delegado Programa TURNITIN
FCS / UNACH
C/c Dr. Vinicio Moreno – Decano FCS

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis padres quienes, con su amor incondicional, sacrificio y trabajo arduo han inculcado en mí el verdadero valor de la perseverancia, disciplina y dedicación. Agradezco profundamente por acompañarme en cada etapa de este camino, por confiar y creer en mí en los momentos de incertidumbre y por ser siempre un pilar de fortaleza y ejemplo. Su guía y valores son la base de todo lo que he alcanzado y nada de esto hubiera sido posible sin su presencia constante.

A mis hermanos, quienes han sido mi mayor motivación y apoyo incondicional. A ustedes que siempre han estado a mi lado, brindándome animo en los momentos difíciles y compartiendo mis alegría y logros. Por esas palabras de aliento que me dieron fuerza para seguir adelante.

A mi tutor de tesis, cuya guía ha sido fundamental para la realización de este trabajo. Sus enseñanzas fueron muy importantes para mi formación y sus palabras y lecciones permanecerán conmigo durante toda mi carrera.

Con cariño, María José y María Fernanda

AGRADECIMIENTO

Al finalizar una etapa más en mi vida quiero expresar un profundo agradecimiento, a quienes hicieron realidad este sueño, a quienes junto a mi caminaron en todo momento y siempre fueron mi inspiración y fortaleza.

A mis padres y familia, quienes me brindaron la fuerza necesaria para continuar en los momentos difíciles, por su respaldo en cada momento y hacer de mis logros su felicidad.

A mis compañeros y amigos, con quienes compartí experiencias inolvidables, jornadas de estudio arduo, así como momentos de gozo y diversión. Gracias por su apoyo y compañía, ya que gracias a ustedes el camino fue más llevadero.

Agradezco a la Universidad Nacional de Chimborazo, a mis docentes y mentores, que compartieron conmigo no solo su tiempo y conocimientos, sino también su pasión por la medicina y el cuidado de los demás. Su ejemplo será siempre una guía en mi camino profesional.

Con cariño, María José y María Fernanda

ÍNDICE GENERAL

DECLARATORIA DE AUTORÍA

DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

CERTIFICADO ANTIPLAGIO

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS

RESUMEN

ABSTRACT

| | | |
|--------|--|----|
| 1. | CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN..... | 14 |
| 1.1. | Planteamiento del Problema | 14 |
| 1.2. | Justificación..... | 16 |
| 1.3. | Objetivos..... | 17 |
| 1.3.1. | Objetivo General..... | 17 |
| 1.3.2. | Específicos..... | 17 |
| 2. | CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO..... | 18 |
| 2.1. | Definición y clasificación de quemaduras..... | 18 |
| 2.1.1. | Clasificación de las Quemaduras..... | 19 |
| 2.2. | Tratamiento de Quemaduras..... | 20 |
| 2.2.1. | Medidas generales en el lugar del accidente | 20 |
| 2.2.2. | Manejo inicial de las quemaduras | 21 |
| 2.2.3. | Tratamiento según la profundidad..... | 22 |
| 2.3. | Biología y propiedades de las Membranas Amnióticas..... | 23 |
| 2.3.1. | Propiedades biológicas y características regenerativas | 24 |
| 2.3.2. | Mecanismos de acción en el tratamiento de quemaduras..... | 25 |
| 2.4. | Mecanismos de Acción de la Membranas Amnióticas..... | 26 |
| 2.4.1. | Interacción con el entorno de la herida..... | 26 |
| 2.4.2. | Estimulación de la cicatrización y regeneración tisular | 28 |
| 2.5. | Aplicaciones Adicionales en Cirugía Reconstructiva | 29 |
| 2.5.1. | Uso en injertos de piel y cobertura de defectos quirúrgicos..... | 29 |
| 2.5.2. | Experiencias en cirugía plástica y reconstrucción facial..... | 30 |

| | | |
|--------|--|----|
| 2.6. | Evaluación de la Calidad de las Membranas Amnióticas..... | 31 |
| 2.6.1. | Métodos de obtención, procesamiento y conservación | 31 |
| 2.6.2. | Impacto de la calidad en la efectividad del tratamiento | 33 |
| 2.7. | Factores Determinantes en la Elección del Tratamiento | 34 |
| 2.7.1. | Consideraciones médicas y quirúrgicas del paciente | 34 |
| 2.7.2. | Comparación con otras opciones terapéuticas disponibles..... | 35 |
| 2.8. | Análisis Económico y Costo-Efectividad..... | 36 |
| 2.8.1. | Costos asociados al uso de membranas amnióticas..... | 36 |
| 2.8.2. | Evaluación de la relación costo-beneficio en tratamientos de quemaduras | 37 |
| 2.9. | Innovaciones Tecnológicas y Futuros Desarrollos | 38 |
| 2.9.1. | Avances en la bioingeniería de membranas amnióticas | 38 |
| 3. | CAPÍTULO III. METODOLOGÍA..... | 40 |
| 3.1. | Tipo de Investigación | 40 |
| 3.1.1. | Investigación Descriptiva | 40 |
| 3.1.2. | Revisión sistemática | 40 |
| 3.2. | Diseño de Investigación..... | 40 |
| 3.2.1. | Diseño No Experimental | 40 |
| 3.3. | Técnicas de recolección de Datos..... | 41 |
| 3.3.1. | Búsqueda Bibliográfica | 41 |
| 3.3.2. | Criterios de inclusión..... | 41 |
| 3.3.3. | Criterios de exclusión | 41 |
| 3.3.4. | Evaluación de Calidad | 42 |
| 3.4. | Métodos de análisis, y procesamiento de datos..... | 42 |
| 3.4.1. | Análisis Cualitativo | 42 |
| 4. | CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 46 |
| 4.1. | ÁNÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS | 46 |
| 4.1.1. | Resultados individuales | 46 |
| 4.1.2. | Análisis y discusión de Resultados | 61 |
| 5. | CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 65 |
| 5.1. | Conclusiones..... | 65 |
| 5.2. | Recomendaciones..... | 66 |
| 6. | BIBLIOGRAFÍA..... | 68 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Clasificación de las quemaduras según su profundidad | 19 |
| Tabla 2. Tratamiento de las quemaduras según la profundidad | 22 |
| Tabla 3. Evaluación de calidad de los Resultados individuales según el sistema SIGN (Scottish Intercollegiate Guidelines Network) | 44 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Gráfico 1. Flujograma PRISMA..... | 43 |
|--|----|

RESUMEN

Las membranas amnióticas poseen propiedades que las hacen útiles como apósitos biológicos en el tratamiento de las quemaduras. Este estudio se centrará en evaluar su efectividad frente a otros tratamientos disponibles. La metodología es de tipo descriptiva, con un diseño no experimental, que incluyó una revisión de artículos científicos, publicados entre 2014 y 2024. Los hallazgos muestran que las membranas amnióticas a pesar de poseer una gran eficacia en la regeneración de tejidos blandos y duros, no se evidencia diferencias significativas en comparación con otras técnicas regenerativas en la cicatrización de lesiones menores, mientras que su aplicación en quemaduras de espesor parcial o total se ha evidenciado que fomentan una cicatrización efectiva. Otro aspecto crucial en la eficacia de esta membrana es que posee un riesgo inmunogénico reducido, por lo que es una alternativa atractiva en el manejo de lesiones crónicas o de difícil cicatrización. En definitiva, las membranas amnióticas son eficaces en el tratamiento de quemaduras, debido a su capacidad para acelerar la regeneración de tejidos, promover la cicatrización, y reducir la inflamación. No obstante, en quemaduras extensas o muy profundas podrían no ser suficientes por si solas y requerir ser combinadas con terapias complementarias.

Palabras claves: "membranas amnióticas", "quemaduras", "tratamiento regenerativo", y "eficacia clínica"

ABSTRACT

Amniotic membranes contain components that make them effective as biological dressings for burns. This study will compare its effectiveness to other available therapies. The technique is descriptive, with a non-experimental design, and includes a review of academic papers published between 2014 and 2024. The findings show that amniotic membranes, despite having great efficacy in the regeneration of soft and hard tissues, do not show significant differences compared to other regenerative techniques in the healing of minor injuries, while their application in partial or full-thickness burns has been shown to promote effective healing. Another crucial aspect of the efficacy of this membrane is that it has a reduced immunogenic risk, making it an attractive alternative in the management of chronic or hard-to-heal wounds. Ultimately, amniotic membranes are effective in the treatment of burns due to their ability to accelerate tissue regeneration, promote healing, and reduce inflammation. However, in extensive or very deep burns, they might not be sufficient on their own and may need to be combined with complementary therapies.

Keywords: "amniotic membranes," "burns," "regenerative treatment," and "clinical efficacy"

Reviewed by:



Mg. Mishell Salao Espinoza
ENGLISH PROFESSOR
C.C. 0650151566

1. CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

El tratamiento de las quemaduras requiere un enfoque integral que abarque la evaluación inicial de la lesión, la fase de rehabilitación y el seguimiento del paciente. En cuanto al tratamiento de estas, puede incluir tanto opciones quirúrgicas como no quirúrgicas, dependiendo de la extensión, profundidad y gravedad de la quemadura (Gómez, González, Carvajalino, & Cortés, 2023).

Según Gaviria et al. (2021), el manejo para las quemaduras de espesor parcial superficial generalmente no necesita escarectomía, y su tratamiento se basa en la limpieza de la herida y cobertura con gasas parafinadas y apósitos secundarios. Mientras que las quemaduras de espesor parcial profundo, si requieren remoción mecánica de tejido necrótico hasta que se observe tejido viable mediante la presencia de un sangrado uniforme y puntiforme, conocido como rocío sangrante. La cobertura se realiza con apósitos sintéticos o apósitos biológicos (Gaviria Castellanos, Gómez Ortega, & Guerrero Serrano, 2021).

Para Pellon (2020), el objetivo en el tratamiento inicial de las quemaduras es controlar el dolor, prevenir infecciones y promover una pronta y adecuada cicatrización del tejido dañado. En este sentido, las membranas amnióticas resultan ser útiles en el tratamiento de quemaduras debido a sus propiedades antiinflamatorias, antimicrobianas y analgésicas. Hay que mencionar, además que, al contener factores de crecimiento, fomentan la multiplicación celular y la formación de nuevos vasos sanguíneos, lo que favorece la regeneración de tejidos y acelera la cicatrización (Navarro, Merentes, Márquez, & González, 2023). Por estas razones, pueden ser utilizadas como un apósito biológico para tratar estas lesiones.

Por otro lado, Caldas et al. (2023) destaca que las opciones de tratamiento para las quemaduras han mejorado significativamente gracias a los avances en técnicas quirúrgicas y en biomateriales. La efectividad de los injertos de piel y de sustitutos dérmicos, como las membranas amnióticas, ha demostrado reducir las complicaciones y, a su vez, mejorar los resultados estéticos y funcionales para los pacientes.

El objetivo de esta revisión bibliográfica es analizar las características de las membranas amnióticas, evaluar su eficacia en el tratamiento de quemaduras e identificar las posibles complicaciones asociadas a su uso en este tipo de lesiones. También se busca comparar la efectividad de estas membranas con otros tratamientos médicos aplicados en el manejo de quemaduras.

1.1. Planteamiento del Problema

Las quemaduras constituyen lesiones que abarcan desde daños superficiales hasta quemaduras profundas, que comprometen tejidos subyacentes y generan así, desafíos clínicos considerables tanto a nivel cicatricial, funcional y psicológico. El proceso de

recuperación tras una quemadura implica una secuencia de eventos. En un primer momento, el daño inicial provoca un deterioro inmediato en los tejidos. Posteriormente, durante el proceso de cicatrización pueden desarrollarse complicaciones como cicatrices hipertróficas y contracturas que afectan la elasticidad de la piel, que en ocasiones suele verse exacerbado por infecciones sobreañadidas. Estas complicaciones a menudo limitan el movimiento, y generan restricciones funcionales en el área afectada. A su vez estas secuelas físicas y funcionales pueden tener un impacto psicológico en el paciente, generando problemas de autoestima y dificultades de adaptación social (Saavedra, Anzola, Gonzales, Hernández, & Gómez, 2023).

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) 2017, alrededor de 180.000 personas mueren anualmente a causa de quemaduras, y millones más sufren discapacidades permanentes o deformidades severas (Miranda, Loschiavo, Barros, Mendes, & Ribeiro, 2023). En América Latina, las tasas de incidencia de quemaduras están directamente relacionadas con factores socioeconómicos, deficiencias en la infraestructura de seguridad y falta de acceso a atención médica especializada, agravando aún más la situación.

En Ecuador no hay un estudio que contemple las estadísticas nacionales sobre la atención de pacientes con quemaduras, únicamente se han evidenciado estudios independientes. Entre estos el estudio realizado en el Hospital Baca Ortiz de Quito que documentó 343 casos pediátricos de quemaduras durante el año 2016, de los cuales 180 (52%) requirieron hospitalización. La mayoría eran menores de 5 años (67%) (Gallegos, Arguello, Real, & Olimpia, 2019).

Según un estudio publicado 2022, que llevó a cabo un análisis descriptivo retrospectivo para estudiar la incidencia de quemaduras en el Hospital de niños Dr. Roberto Gilbert Elizalde, mostro una incidencia de quemaduras del 1,58%. El 62% de los casos correspondió a hombres, con una alta prevalencia en niños menores de 5 años, quienes conforman el 57% de los casos hospitalizados por esta causa. Además, el 75% de estas lesiones ocurren en el hogar, y el 55% son causadas por líquidos calientes (Acosta Farina , y otros, 2022).

A pesar de los avances en las terapias convencionales, como el uso de medios de cobertura y apósitos sintéticos y biológicos, estas intervenciones presentan limitaciones notables en cuanto a promover una cicatrización rápida y reducir el riesgo de complicaciones graves (Ferretiz, Cárdenas, & Martínez, 2019).

En este contexto, el uso de membranas amnióticas ha surgido como una alternativa terapéutica prometedora en el tratamiento de quemaduras. Este tejido biológico por sus propiedades mencionadas anteriormente contribuye a la cicatrización de heridas complejas, alivio del dolor y aceleración del proceso de reparación tisular. Sin embargo, aunque existen estudios que avalan su efectividad, la evidencia científica sobre el uso de membranas

amnióticas en el manejo de quemaduras aún es limitada (Saavedra, Anzola, Gonzales, Hernández, & Gómez, 2023).

A partir de esta problemática, surge la necesidad de realizar una revisión sistemática que recopile y analice los estudios recientes sobre la efectividad del uso de membranas amnióticas en el tratamiento de las quemaduras. Esta investigación tiene como objetivo evaluar la evidencia disponible en la literatura científica de los últimos cinco años, con el fin de proporcionar una visión integral sobre los beneficios, limitaciones y potenciales aplicaciones de esta terapia en la práctica clínica.

1.2. Justificación

El tratamiento de las quemaduras representa un reto clínico significativo debido a la complejidad del proceso de cicatrización y posibles complicaciones. Las quemaduras profundas, en particular, conlleva riesgos elevados de infecciones y secuelas significativas (Organización Mundial de la Salud, 2023). Frente a esta problemática, existe la necesidad de explorar nuevas alternativas terapéuticas que promuevan una cicatrización más rápida y eficiente, al mismo tiempo que minimicen las complicaciones a largo plazo.

Entre los tratamientos innovadores que han surgido en los últimos años, el uso de membranas amnióticas ha captado la atención de la comunidad médica debido a sus propiedades. La membrana amniótica actúa como un andamio biológico que favorece la cicatrización de heridas complejas, especialmente en áreas afectadas por quemaduras. Estudios recientes sugieren que este tejido acelera la regeneración de la piel y reduce el riesgo de complicaciones como las infecciones y el dolor asociado al tratamiento de quemaduras (Miranda, Loschiavo, Barros, Mendes, & Ribeiro, 2023).

Según Sandoval *et al.* (2021), el uso de membranas amnióticas como tratamiento para las quemaduras también tiene el potencial de ser una opción costo-efectiva. En muchos países en vías de desarrollo, donde los recursos médicos son limitados, la accesibilidad y bajo costo de las membranas amnióticas, podrían ofrecer una solución viable para mejorar el tratamiento de las quemaduras severas. Esta característica hace que la investigación en torno a su efectividad no solo sea relevante desde un punto de vista clínico, sino también desde una perspectiva económica, particularmente en sistemas de salud con restricciones financieras.

La investigación sobre la efectividad del uso de membranas amnióticas en el tratamiento de quemaduras no solo es relevante desde el punto de vista científico, sino también ético, ya que buscar mejorar la calidad de vida de los pacientes afectados. Las quemaduras graves pueden generar secuelas psicológicas y emocionales significativas, debido a las deformidades visibles y la pérdida de funcionalidad. En este sentido, un tratamiento que acelere la cicatrización y minimice el dolor y las secuelas estéticas puede tener un impacto positivo en la rehabilitación integral del paciente (Alvarado, 2012).

En este contexto, una revisión sistemática sobre la efectividad de las membranas amnióticas en el tratamiento de quemaduras es necesaria para consolidar y evaluar la evidencia científica disponible. Esta revisión proporcionará una base sólida para fundamentar su uso en la práctica clínica, al mismo tiempo se podrá ofrecer una visión integral y actualizada de los beneficios y desafíos asociados a esta intervención.

Finalmente, esta investigación contribuirá al avance del conocimiento en el campo de la medicina regenerativa, un área de creciente interés debido a su potencial para revolucionar el tratamiento de heridas complejas como las quemaduras. Al proporcionar una visión clara de la efectividad de las membranas amnióticas, esta revisión abrirá también la puerta a futuras investigaciones que puedan optimizar aún más su uso en el manejo de quemaduras severas. La integración de esta terapia biológica en la práctica clínica podría representar un cambio de paradigma en la forma en que se abordan las quemaduras, mejorando significativamente los resultados para los pacientes.

1.3.Objetivos

1.3.1. Objetivo General

- Determinar la efectividad del uso de las membranas amnióticas en el tratamiento de las quemaduras.

1.3.2. Específicos

- Identificar las características biológicas de las membranas amnióticas.
- Detallar el beneficio y posibles complicaciones de las membranas amnióticas en el tratamiento de las quemaduras.
- Comparar la efectividad del uso de membranas amnióticas con otros tratamientos.

2. CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Definición y clasificación de quemaduras

Es esencial comprender que las quemaduras son lesiones en la piel y los tejidos subyacentes causadas por la exposición a fuentes térmicas, químicas, eléctricas o radiantes y biológicas para ofrecer una definición completa y académica sobre este tema. Las quemaduras son categorizadas de acuerdo a su profundidad y extensión, las cuales son determinadas por la causa y la duración de la exposición. Las quemaduras, desde un enfoque médico, se distinguen por su influencia en la integridad de la piel y las estructuras subyacentes, pudiendo tener un impacto considerable a nivel local y sistémico.

Las quemaduras térmicas son las lesiones más frecuentes y se originan por la exposición directa a fuentes de calor, como el fuego, líquidos a alta temperatura, vapor u objetos calientes. Las lesiones cutáneas pueden impactar diferentes niveles de la piel, desde la epidermis hasta las capas más internas, y es fundamental realizar una evaluación inmediata para establecer la magnitud del daño y el tratamiento pertinente. Las quemaduras químicas son consecuencia del contacto con sustancias corrosivas que provocan lesiones al interactuar con la piel y los tejidos (Miranda A. , 2020).

Las quemaduras eléctricas se producen como consecuencia de la exposición a corrientes continuas, alternas o atmosféricas que pueden causar daños en la piel y los tejidos subyacentes, así como afectar el sistema nervioso periférico y central. En la evaluación inicial, las quemaduras de este tipo pueden resultar engañosas, dado que es posible que exista un daño interno significativo a pesar de que las lesiones externas parezcan leves, estas se muestran con un punto de entrada y un punto de salida, dejando afecciones en todo su trayecto, afectando tejido blando, nervios, tendones y hueso. Las quemaduras por radiación son el resultado de la exposición a fuentes de radiación ionizante, como los rayos X o materiales radiactivos. La gravedad de estas quemaduras varía en función de la dosis y el tipo de radiación a la que se haya estado expuesto (Moctezuma, y otros, 2015). En tanto, la severidad de las quemaduras por radiación está directamente relacionada con la cantidad y la naturaleza de la radiación recibida.

El primer paso en la evaluación de una quemadura consiste en clasificarla según su profundidad (superficial, parcial o completa) y su extensión (porcentaje de la superficie corporal afectada). La evaluación es fundamental para establecer el tratamiento inicial, que puede comprender la aplicación de primeros auxilios, la administración de líquidos por vía intravenosa (reanimación hídrica), el suministro de analgesia apropiada y, en situaciones graves, la posibilidad de trasladar al paciente a unidades especializadas en el tratamiento de quemaduras (Moya & Moya, 2022). La prevención de quemaduras es crucial para disminuir su frecuencia, centrándose en la educación pública, la seguridad en el trabajo y la implementación de medidas de protección apropiadas en ambientes de riesgo elevado.

2.1.1. Clasificación de las Quemaduras

Las quemaduras son lesiones traumáticas que impactan la piel y, en situaciones graves, los tejidos subyacentes, originadas por la exposición a fuentes térmicas, químicas, eléctricas o radiantes. La clasificación de las lesiones se basa principalmente en la profundidad y extensión de la superficie corporal afectada, lo que facilita la evaluación de la severidad de la lesión y orienta la elección del tratamiento apropiado. La clasificación más ampliamente aceptada consta de tres categorías principales: quemaduras de primer grado, quemaduras de segundo grado y quemaduras de tercer grado.

Cada tipo de lesión muestra rasgos clínicos únicos que demandan enfoques terapéuticos específicos con el fin de reducir el dolor, favorecer la curación y evitar complicaciones tanto a corto como a largo plazo. La evaluación de la extensión de la quemadura en términos de porcentaje de la superficie corporal afectada es fundamental para estimar el riesgo de shock y determinar la necesidad de trasladar al paciente a centros especializados en el tratamiento de quemaduras (Arjol, y otros, 2021).

Tabla 1. Clasificación de las quemaduras según su profundidad

| Clasificación de Benaim | Clasificación de Converse Smith y AB-A | Descripción | Característica | Tiempo de recuperación |
|---------------------------|--|--|--|--|
| Tipo A (Superficial) | Primer grado (superficiales) | Afectan solo la epidermis, sin llegar a dañar las células del estrato basal. | <ul style="list-style-type: none"> • Eritema • Lesiones secas • No exudativa • No flictenas • Dolorosas | <ul style="list-style-type: none"> • No cicatriz • 5 a 7 días |
| Tipo AB-A (Intermedia) | Segundo grado superficial (Espesor parcial superficial afectan <50% dermis) | Afecta todos los estratos epidérmicos hasta la dermis papilar, sin llegar a la dermis reticular. | <ul style="list-style-type: none"> • Rosado hasta rojo brillante • Exudativo • Ampollas intactas • Muy dolorosas | <ul style="list-style-type: none"> • 7-21 días • Puede dejar despigmentación |
| Tipo AB-B (Intermedia) | Segundo grado profundo | Afecta todos los estratos epidérmicos, | <ul style="list-style-type: none"> • Rojo cereza • Exudativo | <ul style="list-style-type: none"> • >21 días • Si cicatriz • Perdida de vello |

| | | | | |
|-----------------|--|---|--|--|
| | (Espesor parcial profundo afectan >50% dermis) | dermis papilar hasta la dermis reticular. Destrucción de las terminaciones sensitivas superficiales. | <ul style="list-style-type: none"> • Ampollas rotas • Hipoalgesia | <ul style="list-style-type: none"> • Puede requerir cirugía (injertos cutáneos) |
| Tipo B Total | Tercer grado (Espesor total) | Afectación completa de todo espesor de la piel, alcanza tejido subdérmico. Destrucción de las terminaciones nerviosas. Ninguna célula epidérmica sana | <ul style="list-style-type: none"> • Blanco nacarado hasta aspecto carbonizado. • Escara • Vasos trombosados • Aspecto acartonado • No dolor solo a la presión profunda | <ul style="list-style-type: none"> • Requieren cirugía • Si cicatriz |
| | Cuarto grado (Lesión más profunda) | La lesión afecta la aponeurosis muscular (Medina Reina, 2022). | <ul style="list-style-type: none"> • Afectación de fascia o músculo • No dolor | <ul style="list-style-type: none"> • Requieren cirugía • Si cicatriz |

Nota: Elaboración propia a partir de (Fernández Santervás & Melé Casas, 2020).

2.2.Tratamiento de Quemaduras

2.2.1. Medidas generales en el lugar del accidente

La atención inicial de una quemadura debe comenzar en el lugar del incidente, se debe tener en cuenta que:

- En una lesión térmica, enfriar la zona afectada de inmediato tras la quemadura ayuda a reducir el área de la lesión y favorece la cicatrización. El área quemada se debe

enfriar con agua durante aproximadamente 10 minutos, justo después de la lesión. El agua no debe tener una temperatura inferior a 8 °C y nunca se debe aplicar hielo. Es importante prevenir la hipotermia. Además, se debe retirar la ropa quemada (a menos que esté fuertemente adherida) y las joyas (Fernández Santervás & Melé Casas, 2020).

- En las lesiones químicas, es fundamental retirar completamente la ropa y proceder inmediatamente a retirar el producto químico. Aunque, la medida que se utiliza en la mayoría de las quemaduras químicas es el lavado abundante, existen algunas excepciones importantes que se deben conocer ya que el uso de esta medida esta contraindicada, debido a que se produce una reacción exotérmica, al combinar el agua con productos químicos insolubles a la misma, como, el fenol, la cal seca ya que contiene óxido de calcio, ácido muriático y el ácido sulfúrico (Universidad Complutense de Madrid, 2013).
- En caso de quemaduras eléctricas, es crucial desvincular de inmediato a la víctima del contacto eléctrico utilizando un material aislante y proceder a desconectar la fuente de suministro eléctrico (Universidad Complutense de Madrid, 2013).
- Es importante registrar el lugar y la hora del accidente, el mecanismo de la lesión, los traumatismos o explosiones asociados, los productos tóxicos involucrados, la posibilidad de intoxicación por monóxido de carbono o cianhídrico, así como los antecedentes médicos, alergias y el estado de vacunación (Fernández Santervás & Melé Casas, 2020).

2.2.2. Manejo inicial de las quemaduras

La evaluación se iniciará con la aplicación de ABCDE, se debe comenzar una secuencia de reanimación cardiopulmonar de ser necesario. El manejo de la vía aérea es prioritario y se maximiza si existe compromiso respiratorio (quemaduras faciales, hollín en boca o nariz, taquipnea, esputo carbonáceo, alteración del sensorio), por lo cual se debe administrar oxígeno 100%. En cuanto a lo respiratorio, se evalúa el nivel de conciencia, humo inhalado ya que pueden interferir con la ventilación y oxigenación (Fernández Santervás & Melé Casas, 2020).

En relación con los líquidos intravenosos a pacientes en shock o con quemaduras de espesor parcial o total que afecten más del 10% de la superficie corporal Se debe colocar una vía intravenosa de calibre 14 o 16 G en una o dos venas periféricas en zonas de piel no quemada, si es factible. Se debe evitar realizar venotomías o canalizaciones debido al alto riesgo de infección asociado (Carter, 2022). Por otra parte, la analgesia es uno de los pilares básicos del tratamiento de un quemado y debe iniciarse de forma rápida, incluso de ser posible en el lugar del accidente.

2.2.3. Tratamiento según la profundidad

El manejo del tratamiento de quemaduras requiere un enfoque multidimensional que incluye la evaluación inicial de la lesión, así como la fase de rehabilitación y seguimiento del paciente. La evaluación inicial es de suma importancia para determinar la gravedad y extensión de la quemadura, así como para identificar cualquier otra lesión asociada que pueda necesitar atención inmediata (Gómez, González, Carvajalino, & Cortés, 2023). La evaluación se basa en la clasificación de las quemaduras en primer, segundo y tercer grado, según la profundidad y extensión del daño en los tejidos.

El tratamiento específico de las quemaduras varía en función de la profundidad y extensión de las mismas. Las quemaduras de primer grado superficiales generalmente se pueden sanar mediante cuidados locales y medidas sencillas. Por otro lado, Cruz *et al.* (2021) considera que las quemaduras más profundas pueden necesitar procedimientos quirúrgicos como desbridamiento, injertos de piel o la utilización de sustitutos dérmicos como membranas amnióticas. Estas intervenciones tienen como objetivo fomentar la regeneración de tejidos y disminuir la formación de cicatrices.

Tabla 2. *Tratamiento de las quemaduras según la profundidad*

| Tipo de Quemadura | Procedimientos |
|---------------------------|---|
| Primer Grado | <ul style="list-style-type: none">• Enfriar con agua o suero fisiológico durante 10-15 minutos, el área afectada.• Hidratación abundante de la piel varias veces al día.• Evitar el roce del área afectada con prendas de vestir.• Evitar la exposición solar• Ne se utilizan antisépticos o cremas antibióticas. |
| Segundo grado superficial | <ul style="list-style-type: none">• Enfriar la quemadura si es conveniente.• Flictenas: existe controversia en el manejo de estos, si el flictena está roto, tiene aspecto frágil o el contenido es de aspecto turbio lo mas indicado es debridar. En cambio, si el flictena no presenta aspecto frágil, el contenido es claro hay controversia pero se optaría por no desbridar si tiene un tamaño < 1 cm y desbridar si es extensa• Para el tratamiento se utilizarán apósitos en un ambiente húmedo como apósitos de hidrocoloides, hidrogeles entre otros.• Se recomienda evaluar la primera cura a las 24 horas, y luego, según el seguimiento y las características de la quemadura |

| | |
|------------------------|--|
| Segundo grado profundo | <ul style="list-style-type: none"> • Se emplearon los mismos criterios que en las quemaduras de segundo grado superficial. • En los primeros días se llevará a cabo un desbridamiento autolítico y posteriormente se comenzará a formar tejido de granulación por el décimo día. • Si no ha epitelizado, se valorará su desbridamiento y cobertura con injerto cutáneo. |
| Tercer Grado | <ul style="list-style-type: none"> • Tratamiento quirúrgico |

Nota: Elaboración propia a partir de (Aparicio Rodrigo, 2023).

Durante el proceso de cicatrización de las quemaduras, es necesario abordar cuidadosamente posibles complicaciones tales como infecciones, contracturas y disminución de la funcionalidad. Las terapias físicas y ocupacionales son fundamentales para la recuperación funcional y la mejora de la calidad de vida del paciente tras una lesión, desempeñando un papel crucial en este proceso (Ferretiz, Cárdenas, & Martínez, 2019). Es esencial realizar un monitoreo constante con el fin de evaluar el avance del proceso de cicatrización y modificar el plan terapéutico en función de los resultados obtenidos.

2.3. Biología y propiedades de las Membranas Amnióticas

Las membranas amnióticas, derivadas de la placenta, desempeñan una función fundamental en el desarrollo fetal y presentan características singulares que las convierten en apropiadas para su uso en terapias regenerativas en el ámbito médico. Las dos capas principales que conforman el saco amniótico son el amnios, una capa delgada y transparente que se encuentra en contacto directo con el líquido amniótico, y el corion, una capa más gruesa que se encuentra en la periferia del útero materno. Las membranas mencionadas contienen una alta concentración de colágeno, proteoglicanos, matriz extracelular y varias proteínas bioactivas que promueven la regeneración de tejidos y el proceso de cicatrización (Riedel, 2020).

Por su parte, Navarro et al. (2023), menciona que las membranas amnióticas presentan propiedades antiinflamatorias, antimicrobianas y analgésicas desde una perspectiva biológica. Estas características ayudan a disminuir la reacción inflamatoria en la zona de la herida y a reducir la probabilidad de infecciones. Asimismo, incluyen diversos factores de crecimiento como el factor de crecimiento transformador beta (TGF- β), el factor de crecimiento epidérmico (EGF) y el factor de crecimiento fibroblástico (FGF), los cuales estimulan la multiplicación celular y la formación de nuevos vasos sanguíneos, favoreciendo de esta manera la regeneración de tejidos.

Las propiedades biológicas de las membranas amnióticas las convierten en un recurso de gran valor para el tratamiento de heridas crónicas y agudas, quemaduras, úlceras por presión y procedimientos quirúrgicos reconstructivos. La capacidad de este compuesto para regular la respuesta inmunitaria y favorecer la adecuada cicatrización de tejidos ha

despertado interés en su posible utilización en campos como la medicina estética y la oftalmología. En estos ámbitos se pretende potenciar la regeneración de la superficie del ojo y la corrección de imperfecciones en la córnea (Curbelo, Nápoles, Álvarez, & Abreu, 2023).

En el ámbito de las aplicaciones clínicas, las membranas amnióticas pueden emplearse en estado fresco o tras ser sometidas a liofilización para su preservación a largo plazo, lo que permite mantener su integridad estructural y bioactividad. La capacidad de adaptación y versatilidad en el manejo y almacenamiento de este producto ha favorecido su aplicación en diversos contextos clínicos, ajustándose a las necesidades particulares de cada paciente y condición médica (Díaz, Rodríguez, Morales, & Otero, 2023).

Por otra parte, se ha comprobado que las membranas amnióticas son seguras y bien toleradas por los pacientes, presentando bajos índices de reacciones adversas o rechazo inmunológico. Esto las hace una alternativa atractiva en comparación con otros materiales sintéticos o biológicos, los cuales pueden ocasionar complicaciones vinculadas a la respuesta del organismo hospedador.

2.3.1. Propiedades biológicas y características regenerativas

Las membranas amnióticas presentan características biológicas distintivas que las convierten en recursos de gran valor para su uso en terapias y procesos de regeneración. Una de las características sobresalientes de este fenómeno es su habilidad para regular la respuesta inflamatoria. Las células que se encuentran en las membranas amnióticas tienen la capacidad de segregar factores antiinflamatorios y regular la función de las células del sistema inmunitario (Gómez M. , 2022). Este proceso ayuda a disminuir la inflamación y favorece un entorno adecuado para la curación y la renovación de tejidos.

Las membranas amnióticas no solo poseen propiedades antiinflamatorias, sino que también muestran propiedades antimicrobianas. Las sustancias producidas por los componentes del líquido amniótico y las células epiteliales poseen actividad antimicrobiana, lo que contribuye a la prevención de infecciones en el área afectada y promueve una cicatrización sin complicaciones.

Una característica relevante es su habilidad para fomentar la migración y el crecimiento celular. Durante el proceso de cicatrización, las membranas amnióticas contienen factores de crecimiento y proteínas que estimulan la proliferación de células epiteliales, fibroblastos y células endoteliales, las cuales son esenciales para la formación de nuevos tejidos y vasos sanguíneos (Ccorimanya, Villalobos, Flores, Chumpitaz, & Chávez, 2023).

Las membranas amnióticas tienen la capacidad de promover la cicatrización de heridas a través de la generación de una matriz extracelular que facilita y respalda el proceso de regeneración tisular en términos de características regenerativas. La matriz en cuestión crea un ambiente tridimensional propicio para el desplazamiento de células, la producción

de colágeno y la restauración de la estructura de tejidos dañados, lo que conduce a una recuperación más veloz y a una reducción en la formación de cicatrices (Valiente, y otros, 2020).

Las membranas amnióticas poseen propiedades analgésicas que pueden disminuir la sensación de dolor relacionada con lesiones y quemaduras. Durante el proceso de curación, las membranas contienen factores antiinflamatorios y neurotróficos que tienen la capacidad de inhibir la transmisión del dolor y favorecer el bienestar del paciente.

Un aspecto importante que se debe recalcar de las membranas amnióticas es que evita la pérdida de líquidos, electrolitos y proteínas en las áreas lesionadas, lo que resulta muy útil en pacientes con quemaduras (Sandoval, Ortega, & Balmelli, 2022).

En la práctica clínica, las membranas amnióticas se emplean en varias aplicaciones regenerativas, tales como el tratamiento de úlceras cutáneas crónicas, quemaduras, lesiones deportivas y cirugías reconstructivas. Las propiedades de las vendas que promueven la cicatrización rápida reducen la inflamación y previenen infecciones, las posicionan como una alternativa beneficiosa para optimizar los resultados clínicos y la calidad de vida de los pacientes (Lacorzana, 2023).

Es así como, las propiedades biológicas y capacidades regenerativas de las membranas amnióticas las convierten en candidatas ideales para ser utilizadas en tratamientos terapéuticos de vanguardia. Las propiedades de las células madre para regular la respuesta inflamatoria, estimular la regeneración de tejidos, aliviar el dolor y prevenir infecciones las convierten en elementos fundamentales en el ámbito de la medicina regenerativa y la terapia avanzada de tejidos.

2.3.2. Mecanismos de acción en el tratamiento de quemaduras

En el tratamiento de las quemaduras, se utilizan varios mecanismos de acción con el fin de favorecer la cicatrización y reducir las posibles complicaciones que puedan surgir. Uno de los mecanismos fundamentales implica fomentar la regeneración de tejidos a través de la utilización de vendajes y tratamientos que estimulan la generación de tejidos nuevos. Los apósitos pueden estar elaborados con materiales biológicos, como las membranas amnióticas, que ofrecen un entorno propicio para la migración celular y la deposición de colágeno, factores fundamentales en el proceso de cicatrización de la piel (Cruz, Zuñiga, & Serratos, 2021).

Otro mecanismo crucial, además de la regeneración tisular, es la protección de la herida contra infecciones. Las quemaduras facilitan la entrada de microorganismos patógenos, lo cual puede dificultar la cicatrización y elevar la probabilidad de desarrollar sepsis (Montes, 2023). La prevención y tratamiento de infecciones se logra mediante el uso de apósitos antimicrobianos y la administración de antibióticos sistémicos en casos necesarios. Esto garantiza un entorno estéril que promueve la curación sin complicaciones.

Otro mecanismo relevante consiste en la disminución de la reacción inflamatoria desmedida. Las quemaduras desencadenan un proceso inflamatorio que, de no ser gestionado de manera apropiada, puede resultar en un mayor deterioro de los tejidos y en complicaciones sistémicas. Las terapias que contemplan el uso de antiinflamatorios locales y sistémicos contribuyen a regular la respuesta inflamatoria, disminuyendo la inflamación y el dolor relacionados, lo que favorece una cicatrización más efectiva y veloz (Rossani, De la Cruz, Casado, Trelles, & Hernández, 2020).

Simultáneamente, los tratamientos también tienen como objetivo reducir el dolor y mejorar la comodidad del paciente. El dolor agudo y crónico relacionado con las quemaduras puede resultar incapacitante y tener un impacto significativo en la calidad de vida del individuo afectado. Para abordar esta preocupación, se utilizan analgésicos locales y sistémicos, junto con técnicas como la terapia de vendajes húmedos, que no solo proporcionan alivio del dolor, sino que también promueven la cicatrización (Altemir & Boixeda, 2020).

Además de los mecanismos directos mencionados, se utilizan estrategias con el fin de potenciar la irrigación sanguínea en la zona afectada por la quemadura. La angiogénesis es un proceso fundamental para el suministro de nutrientes y oxígeno a los tejidos lesionados, lo que contribuye a acelerar los procesos de regeneración y cicatrización. Actualmente, se está llevando a cabo una investigación activa sobre terapias que promueven la formación de nuevos vasos sanguíneos, como la aplicación de factores de crecimiento y células madre, con el objetivo de mejorar la eficacia en el tratamiento de quemaduras graves (Altemir & Boixeda, 2020).

El tratamiento exitoso de las quemaduras requiere la combinación de diversos mecanismos de acción que se ocupan de la regeneración de tejidos, la prevención de infecciones, la regulación de la respuesta inflamatoria y la gestión del dolor. La implementación conjunta de dichas estrategias contribuye a maximizar los resultados clínicos y a elevar la calidad de vida de los pacientes que padecen este tipo de lesiones traumáticas.

2.4.Mecanismos de Acción de la Membranas Amnióticas

2.4.1. Interacción con el entorno de la herida

Los mecanismos de acción de las membranas amnióticas son complejos y se relacionan dinámicamente con el entorno de la herida, favoreciendo un ambiente adecuado para el proceso de cicatrización y regeneración de tejidos. La capacidad de modular la respuesta inflamatoria local es una de las interacciones clave. Los factores antiinflamatorios secretados por las células y componentes bioactivos que se encuentran en las membranas amnióticas tienen la capacidad de disminuir la producción de citocinas proinflamatorias y de restringir la infiltración de células inflamatorias (Gálvez, 2023). Esta acción ayuda a

reducir el daño en los tejidos y a favorecer un proceso de cicatrización que es más veloz y eficaz.

Las membranas amnióticas, además de su propiedad antiinflamatoria, desempeñan un papel crucial al interactuar con el entorno de la herida al proveer soporte estructural y bioactivo. La matriz extracelular que se encuentra en estas membranas cumple la función de servir como un entramado tridimensional que orienta el desplazamiento de las células y la formación de nuevos tejidos. El ambiente proporcionado favorece la regeneración de la estructura de tejido que se ha perdido y estimula la generación de piel que cumple con sus funciones, reduciendo al mínimo la aparición de cicatrices y mejorando tanto los resultados estéticos como funcionales (Pérez & Suárez, 2022).

La capacidad de las membranas amnióticas para promover la angiogénesis es otro aspecto crucial a considerar. Las membranas contienen factores de crecimiento y proteínas bioactivas que promueven la angiogénesis en la zona afectada, lo que resulta en una mejora en la oxigenación y la nutrición de los tejidos lesionados. La mejora en la vascularización es esencial para acelerar el proceso de cicatrización y evitar posibles complicaciones derivadas de la insuficiente irrigación sanguínea.

Las membranas amnióticas, además de promover la regeneración de tejidos y la formación de nuevos vasos sanguíneos, tienen la capacidad de interactuar con el entorno de la herida al ofrecer protección contra microorganismos. Los componentes bioactivos que se encuentran en estas membranas poseen propiedades antimicrobianas que contribuyen a la prevención de infecciones secundarias en la zona tratada, disminuyendo de esta manera la probabilidad de complicaciones y favoreciendo un proceso de cicatrización continuo (Martínez, 2021).

En la práctica clínica, se utilizan membranas amnióticas en forma de apósitos o injertos que se ajustan a las dimensiones y características de la herida. La aplicación directa de esta tecnología maximiza la interacción del usuario con el entorno de la herida, garantizando una liberación controlada de factores bioactivos y mejorando su eficacia terapéutica. Esta estrategia terapéutica integrada maximiza la utilización de los mecanismos de acción de las membranas amnióticas con el fin de mejorar los resultados en el tratamiento de heridas crónicas, quemaduras y otras lesiones cutáneas complejas (Dobrosky, 2022).

Finalmente, las membranas amnióticas no solamente brindan un soporte estructural y bioactivo para el proceso de cicatrización de heridas, sino que también tienen interacciones dinámicas con el entorno de la herida al regular la respuesta inflamatoria, estimular la formación de nuevos vasos sanguíneos y proporcionar defensa antimicrobiana. La combinación de estos mecanismos de acción las convierte en una herramienta terapéutica valiosa en el ámbito de la medicina regenerativa y el tratamiento avanzado de lesiones cutáneas.

2.4.2. Estimulación de la cicatrización y regeneración tisular

Las membranas amnióticas se caracterizan por su habilidad para promover la cicatrización y regeneración de tejidos a través de varios mecanismos biológicos. La liberación controlada de factores de crecimiento y proteínas bioactivas que estimulan la proliferación celular es uno de los mecanismos principales. Entre los factores que intervienen en este proceso se encuentran el factor de crecimiento epidérmico (EGF), el factor de crecimiento vascular endotelial (VEGF) y otros agentes que promueven la migración y multiplicación de células epiteliales y fibroblastos, los cuales son esenciales para la generación de tejido dérmico nuevo (Yannuzzi, 2021).

Las membranas amnióticas, además de los factores de crecimiento, poseen una matriz extracelular que es abundante en colágeno y otras proteínas estructurales. La matriz en cuestión desempeña la función de un entramado tridimensional que brinda sostén físico y bioquímico a las células durante el proceso de regeneración de tejidos. La facilitación de la adhesión celular y la deposición ordenada de colágeno son procesos esenciales para la restauración de la integridad estructural y funcional de la piel dañada.

Una función esencial adicional es la habilidad de las membranas amnióticas para regular la respuesta inflamatoria en la herida. Se secretan factores con propiedades antiinflamatorias que disminuyen la liberación de citocinas proinflamatorias y restringen la infiltración de células inflamatorias. Esto contribuye a crear un entorno propicio para el proceso de cicatrización. El control de la inflamación es esencial para reducir el daño en los tejidos y favorecer una cicatrización eficaz y rápida.

Las membranas amnióticas desempeñan un papel crucial en la regulación de la actividad de las metaloproteinasas de matriz (MMPs), enzimas encargadas de la degradación del colágeno y otros elementos de la matriz extracelular durante el proceso de cicatrización. La regulación de estas metaloproteinasas por las membranas amnióticas garantiza una remodelación tisular apropiada y evita la aparición de cicatrices hipertróficas o queloides, mejorando de esta manera los resultados estéticos y funcionales (Canel & Gálvez, 2023).

Las membranas amnióticas no solo favorecen la cicatrización, sino que también estimulan la angiogénesis, que es el mecanismo mediante el cual se generan nuevos vasos sanguíneos. En estas membranas, factores como el factor de crecimiento endotelial vascular (VEGF) y el factor de crecimiento fibroblástico (FGF) promueven la proliferación de células endoteliales y la angiogénesis en el sitio de la lesión (León, Ardilla, & Blanco, 2024). El aumento en la vascularización favorece la entrega de oxígeno y nutrientes a los tejidos lesionados, lo cual acelera el proceso de cicatrización y disminuye la probabilidad de complicaciones.

En la práctica clínica, se utilizan membranas amnióticas en forma de apósitos o injertos que se ajustan a las dimensiones particulares de la herida. La aplicación directa de esta técnica maximiza la exposición de las células y tejidos lesionados a los factores

bioactivos que se encuentran en las membranas, lo cual optimiza su capacidad para promover la cicatrización y regeneración de los tejidos. Esta terapia integrada maximiza la utilización de los mecanismos de acción naturales de las membranas amnióticas con el fin de mejorar los resultados clínicos en el tratamiento de quemaduras, úlceras crónicas y otras lesiones cutáneas complejas (Areiza, 2021).

En tanto, las membranas amnióticas no solamente fomentan la cicatrización y regeneración de tejidos a través de la liberación de factores de crecimiento y la modulación de la respuesta inflamatoria, sino que también estimulan la formación de nuevos vasos sanguíneos y controlan la actividad de las metaloproteinasas para garantizar una cicatrización apropiada y eficaz. La combinación de estos mecanismos biológicos convierte a las membranas amnióticas en una herramienta terapéutica de gran potencial en el campo de la medicina regenerativa y en el tratamiento avanzado de heridas cutáneas.

2.5. Aplicaciones Adicionales en Cirugía Reconstructiva

2.5.1. Uso en injertos de piel y cobertura de defectos quirúrgicos

Las membranas amnióticas se han consolidado como una opción efectiva en el tratamiento de injertos de piel y la cobertura de defectos quirúrgicos debido a sus propiedades regenerativas y capacidad para mejorar los resultados de cicatrización. En el contexto de injertos de piel, las membranas amnióticas actúan como un sustituto de la piel natural, proporcionando un entorno biológico que facilita la adhesión y el crecimiento celular en el área receptora (Calderón, y otros, 2021). Esto es crucial para la integración exitosa del injerto y la promoción de una cicatrización rápida y efectiva.

Además de su función como sustituto de la piel, las membranas amnióticas se utilizan en la cobertura de defectos quirúrgicos debido a su capacidad para cerrar heridas complejas y mejorar la regeneración de tejidos. Su aplicación en áreas donde la piel ha sido removida o dañada durante procedimientos quirúrgicos permite restaurar la estructura y función de la piel de manera más natural y con menos complicaciones. Esto es especialmente beneficioso en cirugías reconstructivas donde la precisión y la estética son críticas para el resultado final (García, Vela, Ordóñez, Segovia, & Benito, 2021).

Las membranas amnióticas no solo actúan como una barrera biológica que protege la herida de infecciones y pérdida de fluidos, sino que también proporcionan un entorno rico en factores de crecimiento y proteínas bioactivas que estimulan la proliferación celular y la formación de nuevo tejido dérmico. Este ambiente favorable promueve una cicatrización más rápida y completa, reduciendo el tiempo de recuperación postoperatoria y mejorando los resultados funcionales y estéticos del paciente.

En el contexto de la cobertura de defectos quirúrgicos, las membranas amnióticas se aplican con precisión para cubrir áreas específicas y optimizar la integración del injerto o la reparación del tejido. Su flexibilidad y capacidad para adaptarse a la forma y tamaño de la

herida permiten una aplicación personalizada que maximiza la efectividad terapéutica y minimiza el riesgo de complicaciones postoperatorias (Abrego, y otros, 2021).

Además de su rol principal en la promoción de la cicatrización y regeneración tisular, las membranas amnióticas también ofrecen beneficios adicionales como la reducción del dolor y la inflamación postoperatoria. Los factores antiinflamatorios y neurotróficos presentes en estas membranas ayudan a modular la respuesta inflamatoria local, mejorando así la comodidad del paciente y acelerando su recuperación.

En la práctica clínica, la aplicación de membranas amnióticas en injertos de piel y cobertura de defectos quirúrgicos se ha convertido en una técnica estándar debido a su eficacia demostrada y versatilidad en diferentes tipos de procedimientos quirúrgicos. Su capacidad para mejorar los resultados estéticos y funcionales, así como reducir el tiempo de recuperación y complicaciones postoperatorias, la posiciona como una opción preferida por muchos cirujanos y especialistas en el manejo de heridas complejas (López, Ortiz, Amérigo, Fernández, & Cánovas, 2023).

Por lo cual, las membranas amnióticas son una herramienta invaluable en la práctica quirúrgica para el tratamiento de injertos de piel y la cobertura de defectos quirúrgicos debido a sus propiedades regenerativas, capacidad para mejorar la cicatrización y reducir complicaciones, y su capacidad para proporcionar un entorno biológico óptimo para la reparación tisular.

2.5.2. Experiencias en cirugía plástica y reconstrucción facial

En procedimientos de cirugía plástica y reconstrucción facial, las membranas amnióticas se han posicionado como una herramienta prometedora gracias a su potencial para mejorar tanto los resultados estéticos como funcionales en intervenciones de alta complejidad. En el ámbito de la cirugía plástica, se emplean estas membranas con el propósito de favorecer el proceso de cicatrización y estimular la regeneración de tejidos en zonas sensibles, como, por ejemplo, el rostro. La aplicación de este tratamiento contribuye a disminuir la aparición de cicatrices visibles y favorece la adecuada integración de injertos dérmicos, aspecto fundamental para lograr resultados estéticos naturales y satisfactorios (Saavedra, Anzola, Gonzales, Hernández, & Gómez, 2023).

Las membranas amnióticas, además de su función estética, resultan beneficiosas en la reconstrucción facial. En este contexto, se enfrentan a desafíos importantes, tales como la restauración de la función y la apariencia facial tras traumas o extirpaciones quirúrgicas. Las membranas mencionadas crean un entorno biológico propicio que promueve el desplazamiento y la reproducción de las células, lo que favorece la generación del tejido dérmico y subcutáneo requerido para la recuperación de la estructura facial y sus respectivas funciones.

En el ámbito de la reconstrucción facial postquirúrgica, se emplean membranas amnióticas con el propósito de cubrir zonas amplias afectadas por la pérdida de tejido, así como para brindar soporte estructural en la colocación de injertos óseos y de tejido blando. La capacidad de regular la respuesta inflamatoria y favorecer la vascularización en la zona afectada es fundamental para reducir las posibles complicaciones y facilitar la pronta recuperación del paciente. La precisión y la estética son aspectos prioritarios en procedimientos de reconstrucción facial, como en el caso de la nariz, las orejas y otros rasgos faciales prominentes. Esto cobra especial relevancia en este tipo de intervenciones (Duquennoy, Guerreschi, Ngô, & Pasquesoone, 2024).

Las membranas amnióticas no solo son efectivas en procedimientos reconstructivos, sino que también proporcionan ventajas adicionales, como la disminución del tiempo de cicatrización y la mejora de la calidad de vida del paciente. Estas membranas contribuyen a crear un entorno biológico favorable para el proceso de cicatrización de heridas, lo que resulta en la reducción del dolor y la inflamación postoperatorios. De esta manera, se mejora la experiencia global del paciente durante su periodo de recuperación.

En la práctica clínica, los cirujanos plásticos consideran las membranas amnióticas por su versatilidad y capacidad para mejorar los resultados estéticos y funcionales en diversos procedimientos faciales complejos. La aplicación precisa y controlada de esta técnica quirúrgica se ajusta a las necesidades particulares de cada paciente, lo que mejora los resultados en cirugía y ofrece soluciones eficaces para la reconstrucción facial avanzada (Ccorimanya, Villalobos, Flores, Chumpitaz, & Chávez, 2023).

Así, las membranas amnióticas constituyen un avance importante en el campo de la cirugía plástica y la reconstrucción facial, al proporcionar un enfoque biológico que favorece la cicatrización, disminuye las complicaciones y favorece la obtención de resultados estéticos y funcionales óptimos. La capacidad de las estructuras para brindar soporte y estimular la regeneración de tejidos las convierte en un recurso invaluable en la cirugía contemporánea, lo que resulta en una mejora en la calidad de vida de los pacientes y en la provisión de soluciones efectivas para situaciones complejas de reconstrucción facial.

2.6. Evaluación de la Calidad de las Membranas Amnióticas

2.6.1. Métodos de obtención, procesamiento y conservación

Es esencial comprender los métodos de procesamiento y conservación empleados para evaluar la calidad de las membranas amnióticas, dado que estos tienen un impacto significativo en sus propiedades biológicas y terapéuticas. El procedimiento de obtención se inicia con la extracción del saco amniótico exclusivamente de cesáreas, para evitar la contaminación que podría ocurrir en un parto vaginal, seguido de un meticuloso proceso de limpieza y desinfección con el fin de eliminar posibles contaminantes. La realización de este procedimiento inicial es fundamental con el fin de asegurar la integridad estructural y

biológica de las membranas, de manera que queden listas para su posterior procesamiento (Valdés & Fernández, 2023).

Una vez que se han recolectado, las membranas amnióticas son sometidas a diferentes métodos de procesamiento, como la deshidratación, la liofilización o la criopreservación. La deshidratación consiste en la extracción de agua a través de procedimientos físicos o químicos regulados, con el fin de conservar los elementos biológicamente activos. Por otro lado, la liofilización es un proceso que emplea la congelación y la sublimación para deshidratar las membranas sin afectar su estructura molecular, preservando de esta manera su bioactividad (Pizarro, 2020). La criopreservación consiste en el almacenamiento a temperaturas bajas con el fin de preservar la viabilidad celular durante un periodo prolongado.

La selección del método de procesamiento se basa en diversos factores, como la duración deseada del almacenamiento y las aplicaciones clínicas previstas. Cada método presenta ventajas y consideraciones específicas en cuanto a su estabilidad biológica y eficacia terapéutica. La liofilización es la técnica preferida en situaciones donde se necesita rehidratar rápidamente y utilizar de inmediato en el lugar de atención médica. Por otro lado, la criopreservación es más adecuada para almacenamientos a largo plazo sin afectar la viabilidad de las células.

La evaluación de la calidad de las membranas amnióticas implica pruebas exhaustivas para asegurar la inexistencia de patógenos y contaminantes microbiológicos. Para garantizar la seguridad y eficacia del producto final, es fundamental que los estándares de procesamiento y conservación cumplan con regulaciones rigurosas. Las pruebas realizadas garantizan que las membranas amnióticas cumplen con los estándares de pureza y esterilidad requeridos para su uso clínico seguro y eficaz (Ruiz, 2023).

Además de los análisis microbiológicos, se llevan a cabo evaluaciones biológicas y funcionales con el fin de determinar la actividad bioactiva de las membranas amnióticas tras su procesamiento. Las pruebas realizadas abarcan la medición de la liberación de factores de crecimiento, la capacidad de modular la respuesta inflamatoria y la promoción de la cicatrización en modelos preclínicos y ensayos clínicos (Pizarro, 2021). La validación de la calidad y eficacia terapéutica de las membranas amnióticas mediante estudios es fundamental antes de su aplicación en pacientes.

En resumen, la obtención de las membranas amnióticas implica conocimientos precisos sobre su estructura y un manejo adecuado y especializado. Aunque es fundamental conocer las capas de la membrana amniótica para separarla de manera efectiva de la capa coriónica, el proceso va más allá de este conocimiento anatómico. Para garantizar la esterilidad, el procesamiento exige la manipulación en condiciones de flujo laminar en un ambiente controlado, un transporte en condiciones refrigeradas y un almacenamiento adecuado (Salazar, 2022).

2.6.2. Impacto de la calidad en la efectividad del tratamiento

La importancia de la calidad de las membranas amnióticas en la eficacia del tratamiento es fundamental para su exitosa implementación clínica. La calidad de las membranas se define por su integridad estructural, viabilidad celular y actividad bioactiva, los cuales son factores clave para su eficacia en el estímulo de la cicatrización y regeneración tisular en pacientes. La presencia en niveles óptimos de factores de crecimiento y proteínas bioactivas es esencial para estimular la proliferación celular y facilitar la formación de nuevo tejido dérmico, lo cual es garantizado por membranas de alta calidad (Martínez, 2021).

La manipulación adecuada de las membranas amnióticas durante un procedimiento quirúrgico y su capacidad de adherirse al lecho de la herida dependen en gran medida de su integridad estructural. Las membranas que mantienen su estructura tridimensional sin alteraciones proporcionan un soporte físico ideal para las células, favoreciendo así una cicatrización más eficaz y total. Esta situación se refleja en una mejora de los resultados clínicos, así como en una reducción del riesgo de complicaciones y de la formación de cicatrices anómalas.

La viabilidad celular, además de la estructura, resulta fundamental para la eficacia terapéutica de las membranas amnióticas. Las células que se encuentran en las membranas, tales como los fibroblastos y las células epiteliales, desempeñan un papel fundamental en la síntesis de colágeno y otros elementos de la matriz extracelular que son esenciales para el proceso de regeneración de tejidos (Pizarro, 2021). Las membranas con una alta viabilidad celular garantizan una respuesta biológica sólida en la zona de la herida, lo que resulta en una mejora tanto en la calidad como en la rapidez del proceso de cicatrización.

La capacidad de las membranas amnióticas para modular la respuesta inflamatoria y promover la regeneración tisular se debe a su actividad bioactiva, la cual se determina por la liberación de factores de crecimiento y proteínas antiinflamatorias. En la estimulación de la proliferación celular y la angiogénesis, procesos esenciales en la reparación de tejidos, juegan un papel fundamental factores como el factor de crecimiento transformante beta (TGF- β) y el factor de crecimiento derivado de plaquetas (PDGF) (Abrego, y otros, 2021).

La influencia de la calidad en la eficacia del tratamiento también abarca la seguridad del paciente. Las membranas amnióticas de alta calidad son sometidas a rigurosos controles de calidad y pruebas microbiológicas con el fin de asegurar la ausencia de contaminantes y patógenos. Al garantizar un entorno óptimo para la cicatrización de la herida y una recuperación sin contratiempos, se logra minimizar el riesgo de infección y complicaciones postoperatorias (Moya & Moya, 2022).

En el ámbito de la práctica clínica, la selección de membranas amnióticas de alta calidad se fundamenta en su potencial para mejorar los resultados funcionales y estéticos, así como en su idoneidad para diversos tipos de intervenciones quirúrgicas y lesiones

complejas. La calidad del material utilizado en procedimientos médicos, como reconstrucciones faciales y reparaciones de tejidos blandos, tiene un impacto significativo en la recuperación del paciente y en su satisfacción con el resultado final.

Finalmente, la influencia de la calidad de las membranas amnióticas en la eficacia del tratamiento se refleja en su capacidad para promover la cicatrización y regeneración de tejidos a través de la incorporación de factores de crecimiento, una estructura celular íntegra y la prevención de complicaciones (Organización Mundial de la Salud, 2023). La calidad del producto no solo influye en la eficacia del tratamiento, sino también en la seguridad y satisfacción del paciente, lo que sienta las bases para su exitosa aplicación en la práctica clínica contemporánea.

2.7. Factores Determinantes en la Elección del Tratamiento

2.7.1. Consideraciones médicas y quirúrgicas del paciente

La selección del tratamiento para la cicatrización y regeneración tisular en relación con las membranas amnióticas se fundamenta en consideraciones médicas y quirúrgicas particulares del paciente. Los factores determinantes que inciden en el proceso de curación de una herida son la naturaleza y la extensión de la lesión, además de la condición médica general del paciente. En la evaluación inicial de una herida, es fundamental tomar en cuenta su localización y extensión para determinar la necesidad de aplicar cobertura total o parcial con membranas amnióticas (Pérez & Suárez, 2022).

Las condiciones médicas preexistentes del paciente son determinantes en la elección del tratamiento, además de las características de la herida. Las propiedades antiinflamatorias y bioactivas de las membranas amnióticas pueden resultar beneficiosas para pacientes que presentan comorbilidades tales como diabetes, enfermedades autoinmunes o dificultades en el proceso de cicatrización. Estas condiciones pueden dificultar el proceso de cicatrización y necesitan un enfoque terapéutico que favorezca la regeneración de tejidos sin aumentar la inflamación.

En procedimientos reconstructivos, la precisión y la estética son consideraciones prioritarias, por lo tanto, las consideraciones quirúrgicas son esenciales en este contexto. Las membranas amnióticas presentan flexibilidad en su aplicación, ajustándose a la morfología y dimensiones de la lesión con el fin de mejorar la integración del injerto o la cobertura del defecto. En la reconstrucción facial y otros procedimientos complejos, es fundamental restaurar con precisión tanto la estructura como la función (Zapata, Lema, & González, 2024).

La respuesta biológica anticipada de las membranas amnióticas es otro factor crucial a considerar al elegir el tratamiento adecuado. La capacidad de estas membranas para regular la respuesta inflamatoria y favorecer la formación de nuevos vasos sanguíneos es fundamental para acelerar el proceso de cicatrización y reducir la probabilidad de

complicaciones. Esta característica las convierte en una opción ideal para pacientes con altas exigencias en cuanto a funcionalidad y estética, ya que permite una recuperación rápida y garantiza resultados superiores (Miranda A. , 2020).

En la planificación del tratamiento en la práctica clínica, la decisión entre el uso de membranas amnióticas liofilizadas o criopreservadas también juega un papel importante. La liofilización se caracteriza por posibilitar una rápida rehidratación, siendo apropiada para su uso inmediato en el lugar de atención. Por otro lado, la criopreservación permite conservar las células viables durante largos periodos sin que se vea comprometida su viabilidad. La decisión de proceder se fundamenta en la premura del tratamiento, la disponibilidad del medicamento y los requerimientos particulares del paciente.

Además de los aspectos técnicos, es importante tener en cuenta las preferencias del paciente y la aceptabilidad del tratamiento. Es fundamental que se proporcione información detallada al paciente acerca de los beneficios y riesgos potenciales asociados con el uso de membranas amnióticas. Esto permitirá que el paciente tome decisiones informadas y tenga expectativas realistas sobre los resultados del tratamiento (Mejía S. , 2020). Fomenta una colaboración efectiva entre el paciente y el equipo médico, lo cual mejora la experiencia y los resultados del tratamiento.

La decisión de optar por el tratamiento con membranas amnióticas se fundamenta en una evaluación exhaustiva de los factores médicos, quirúrgicos y biológicos del paciente. La selección meticulosa garantiza la implementación de un tratamiento personalizado que optimiza los resultados clínicos y favorece la calidad de vida del paciente. Esto sienta las bases para una recuperación exitosa y sostenida.

2.7.2. Comparación con otras opciones terapéuticas disponibles

Al comparar las membranas amnióticas con otras alternativas terapéuticas disponibles, se pueden identificar diversas características que inciden en la selección del tratamiento apropiado para la cicatrización y regeneración de tejidos. Las membranas amnióticas presentan una ventaja importante en cuanto a su biocompatibilidad y su capacidad para regular la respuesta inflamatoria. Las membranas amnióticas se distinguen de los apósitos convencionales, como las gasas impregnadas o los apósitos de hidrocoloide, por la presencia de factores de crecimiento y proteínas bioactivas que estimulan de manera activa el proceso de cicatrización y regeneración celular (Saavedra, Anzola, Gonzales, Hernández, & Gómez, 2023).

Una diferencia fundamental se encuentra en la capacidad de las membranas amnióticas para cubrir heridas complejas y extensas, como las reconstrucciones faciales y los defectos de tejidos blandos. La capacidad de ajustarse a la forma y tamaño de la herida facilita la integración óptima del injerto y la restauración precisa de la anatomía, lo cual es especialmente relevante en intervenciones estéticamente delicadas (Miranda A. , 2020).

Por el contrario, los apósitos convencionales suelen proporcionar principalmente una barrera física y protección contra agentes contaminantes externos, sin incluir los beneficios suplementarios de estimular activamente el proceso de cicatrización. La eficacia de este enfoque puede verse reducida en heridas crónicas o complicadas que demandan una respuesta biológica más sólida para favorecer el proceso de cicatrización (León, Ardilla, & Blanco, 2024).

Las membranas amnióticas ofrecen un entorno biológico favorable que disminuye la inflamación y previene posibles complicaciones relacionadas con la cicatrización, como la aparición de cicatrices hipertróficas o queloides. Esta característica las convierte en una opción especialmente idónea para pacientes con predisposición a cicatrices anómalas o condiciones médicas que influyen en el proceso de cicatrización.

Desde el punto de vista de su conveniencia y su aplicabilidad en el ámbito clínico, las membranas amnióticas liofilizadas presentan una ventaja adicional al posibilitar una rápida rehidratación y su uso inmediato en el lugar de atención médica. Esta situación contrasta con la importancia de la preparación adecuada y la aplicación cuidadosa de otros tratamientos, lo cual puede extender la duración del procedimiento y aumentar la posibilidad de contaminación (Lacorzana, 2023).

Al compararlas con otras alternativas terapéuticas, se destacan las ventajas singulares de las membranas amnióticas en cuanto a su biocompatibilidad, su capacidad para fomentar activamente la cicatrización y su adaptabilidad para abarcar una variedad extensa de heridas complejas. La presente evaluación asiste a los profesionales del ámbito de la salud en la elección del tratamiento más apropiado en función de las necesidades particulares del paciente y los objetivos clínicos establecidos, lo cual conlleva a una optimización de los resultados y del proceso de recuperación del paciente.

2.8. Análisis Económico y Costo-Efectividad

2.8.1. Costos asociados al uso de membranas amnióticas

Realizar un estudio de los costos relacionados con la utilización de membranas amnióticas implica la consideración de diversos aspectos económicos que inciden en su aplicación en el ámbito clínico. El precio de compra inicial de las membranas amnióticas puede fluctuar dependiendo del proveedor, la marca y la técnica de procesamiento empleada. Las membranas liofilizadas pueden presentar un precio inicial más alto a causa de los procedimientos de deshidratación y preservación necesarios para garantizar su viabilidad y bioactividad (Mejía M. , 2022).

Los gastos operativos, además del costo de adquisición, abarcan los procesos de almacenamiento y transporte que aseguran la integridad y seguridad del producto. La preservación de la viabilidad celular y la actividad bioactiva de las membranas amnióticas

requiere un almacenamiento apropiado a temperaturas controladas, lo cual puede implicar la necesidad de realizar inversiones adicionales en infraestructura y logística.

Otro aspecto a tener en cuenta son los costos relacionados con la preparación y aplicación de las membranas amnióticas en el lugar de atención médica. La preparación de la herida requiere la dedicación del personal médico y de enfermería, así como el uso de materiales adicionales para garantizar una aplicación estéril y efectiva. La formación del personal en técnicas de aplicación puede ser fundamental para mejorar los resultados clínicos y reducir el desperdicio de material (Pérez & Suárez, 2022).

Es importante tener en cuenta los posibles beneficios adicionales, como la disminución de complicaciones después de la cirugía y una recuperación más rápida, además de los costos directos. Estos beneficios pueden generar ahorros significativos a largo plazo en el sistema de salud. La capacidad de las membranas amnióticas para favorecer la cicatrización de manera eficaz puede disminuir la necesidad de intervenciones y consultas posteriores, lo que a su vez contribuye a la reducción de los costos indirectos relacionados con la atención prolongada del paciente (Silva & León, 2024).

Es fundamental también evaluar el rendimiento de la inversión en relación con las mejoras en la calidad de vida del paciente y su nivel de satisfacción. La justificación del costo inicial de las membranas amnióticas puede fundamentarse en la reducción del dolor, la mejora estética y funcional de las cicatrices, así como en la minimización de las complicaciones a largo plazo, desde una perspectiva económica y de atención al paciente.

Por eso, a pesar de que las membranas amnióticas pueden implicar un costo inicial más alto que otras alternativas terapéuticas, es importante tener en cuenta su capacidad para mejorar los resultados clínicos y disminuir los gastos a largo plazo. En la implementación de tratamientos innovadores en la práctica clínica moderna, es fundamental realizar una evaluación económica integral que considere tanto los costos directos como los beneficios potenciales. Esto garantiza una decisión informada y rentable en dicho proceso (Huamani & Rivera, 2024).

2.8.2. Evaluación de la relación costo-beneficio en tratamientos de quemaduras

La evaluación de la relación costo-beneficio en los tratamientos de quemaduras requiere un análisis detallado de los costos relacionados y de los resultados clínicos logrados mediante distintos enfoques terapéuticos. Es esencial, en primer lugar, tener en cuenta los costos directos asociados con la compra de materiales y dispositivos médicos esenciales para tratar quemaduras. Esto incluye apósitos, soluciones tópicas y, en particular, las membranas amnióticas, cuyo costo inicial de adquisición y almacenamiento debe ser considerado (Yannuzzi, 2021).

Es necesario considerar los gastos indirectos relacionados con la gestión de complicaciones y el cuidado continuo del paciente, además de los costos directos. Esto

abarca la duración de la estancia hospitalaria, las consultas de seguimiento y la eventualidad de requerir procedimientos adicionales para la reconstrucción de los tejidos afectados. En este contexto, las membranas amnióticas presentan un potencial importante para disminuir los costos indirectos al promover la cicatrización de heridas de manera más rápida y reducir las complicaciones, como infecciones y cicatrices anómalas.

La relación costo-beneficio en el ámbito de la salud implica la evaluación de los beneficios clínicos y económicos a largo plazo, tales como la mejoría en la calidad de vida del paciente y la disminución del impacto de la enfermedad. La utilización de terapias efectivas, como las membranas amnióticas, puede conducir a una reducción en los tiempos de recuperación, disminuir la probabilidad de reingresos hospitalarios y generar mejoras en el aspecto estético que favorecen la satisfacción del paciente y la eficacia del sistema de salud (Mejía S. , 2020).

Es fundamental analizar el rendimiento de la inversión considerando la mejora de los resultados clínicos y la disminución de los costos a largo plazo. Las membranas amnióticas, al crear un ambiente biológico propicio para la cicatrización y regeneración de tejidos, pueden justificar su inversión inicial al prevenir complicaciones severas y favorecer una recuperación más pronta e integral.

Es importante considerar en la evaluación económica la comparación con otras alternativas terapéuticas disponibles, tomando en cuenta tanto los costos directos como los beneficios previstos en eficacia y seguridad. Las membranas amnióticas, al presentar propiedades bioactivas y biocompatibilidad únicas, pueden ofrecer una ventaja competitiva en la mejora de la relación costo-beneficio en la terapia de quemaduras severas y complejas (León, Ardilla, & Blanco, 2024).

Al evaluar la relación costo-beneficio de los tratamientos para quemaduras, como el empleo de membranas amnióticas, es fundamental tener en cuenta tanto los costos económicos directos como los beneficios clínicos y funcionales alcanzados. El enfoque integral facilita la toma de decisiones fundamentadas y eficientes que buscan maximizar los resultados para los pacientes y optimizar la utilización de recursos en el sistema de salud.

2.9. Innovaciones Tecnológicas y Futuros Desarrollos

2.9.1. Avances en la bioingeniería de membranas amnióticas

Los progresos en el campo de la bioingeniería de membranas amnióticas están generando un creciente interés y desarrollo en el ámbito de la medicina regenerativa. Los avances actuales se enfocan en la mejora de las propiedades y funcionalidades de las membranas amnióticas con el propósito de utilizarlas en tratamientos avanzados de cicatrización y regeneración tisular. Uno de los campos de estudio primordiales se centra en mejorar los procedimientos de procesamiento y preservación de las membranas amnióticas con el fin de mantener su viabilidad celular y bioactividad.

Los avances recientes en la investigación han posibilitado la alteración de las membranas amnióticas con el fin de mejorar de manera específica sus propiedades antiinflamatorias, antimicrobianas y de estímulo a la cicatrización. La mejora se alcanza a través de la aplicación de técnicas de ingeniería de superficies, así como la inclusión de factores de crecimiento y proteínas bioactivas que estimulan la capacidad regenerativa del tejido. Las modificaciones propuestas tienen como objetivo mejorar la interacción de las membranas amnióticas con el entorno de la herida, lo que resulta en una aceleración del proceso de recuperación y una disminución en la probabilidad de complicaciones (Calderón, y otros, 2021).

En el diseño de membranas amnióticas mejoradas, se ha logrado un avance significativo mediante la aplicación de tecnologías de nanotecnología y biomateriales avanzados. Las tecnologías mencionadas posibilitan la producción de membranas con nanoestructuras que mejoran la adhesión celular y la integración tisular. Estas estructuras ofrecen un soporte tridimensional ideal para el proceso de regeneración de tejidos. Se están investigando nuevas metodologías de impresión tridimensional con el fin de producir membranas amnióticas personalizadas que se ajusten de manera óptima a los requerimientos individuales de cada paciente y a la naturaleza de la lesión (Montes, 2023).

En el campo clínico, los progresos en la bioingeniería de membranas amnióticas están promoviendo el avance de sistemas para la liberación controlada de fármacos y moléculas bioactivas. Los sistemas mencionados posibilitan la administración precisa y prolongada de sustancias terapéuticas en la herida, lo cual optimiza la efectividad del tratamiento y disminuye la frecuencia de aplicaciones necesarias. La capacidad de regular la liberación de factores de crecimiento y otros mediadores bioactivos permite adaptar el tratamiento de manera personalizada a las necesidades individuales de cada paciente y a la etapa de cicatrización correspondiente.

La bioingeniería está investigando la optimización de las propiedades mecánicas y físicas de las membranas amnióticas, además de mejorar su funcionalidad biológica. La mejora de la resistencia mecánica y la flexibilidad de las membranas es necesaria para facilitar su manipulación y uso en procedimientos quirúrgicos de alta complejidad. La ingeniería de tejidos está progresando en el desarrollo de membranas amnióticas sintéticas que imitan de manera más precisa las propiedades estructurales y funcionales del tejido natural, lo que resulta en una mejora de su eficacia y previsibilidad clínica (Gálvez, 2023).

Finalmente, los progresos en el campo de la bioingeniería de membranas amnióticas están transformando la medicina regenerativa al potenciar de manera notable las capacidades terapéuticas de dichos biomateriales. Los avances mencionados no solamente ofrecen la posibilidad de mejorar el proceso de cicatrización en heridas complejas y crónicas, sino que también presentan nuevas oportunidades para la implementación de tratamientos personalizados y más efectivos en diferentes entornos clínicos.

3. CAPÍTULO III. METODOLOGÍA.

El enfoque metodológico de esta investigación se basa en la recopilación y análisis de estudios previos, siguiendo criterios específicos que aseguren la inclusión de investigaciones relevantes y de alta calidad. Este proceso permitirá no solo determinar la efectividad del tratamiento, sino también comparar su desempeño con otras alternativas terapéuticas disponibles (Corominas, Lozano, & Moreno, 2019). De esta manera, se pretende ofrecer una visión integral que contribuya al avance del conocimiento en el campo del tratamiento de quemaduras y la aplicación de tecnologías regenerativas.

3.1. Tipo de Investigación

3.1.1. Investigación Descriptiva

El presente trabajo se enmarca dentro de la investigación descriptiva, cuyo propósito es detallar y analizar, con un enfoque minucioso, la efectividad de las membranas amnióticas en el tratamiento de quemaduras (Pérez & Suárez, 2022). A su vez, la investigación descriptiva permite ofrecer una visión detallada de las propiedades biológicas y terapéuticas de las membranas amnióticas, su aplicación en diferentes tipos de quemaduras, y los resultados clínicos observados. En este sentido, se analiza la literatura existente para identificar patrones, ventajas y limitaciones asociadas con el uso de este tratamiento de manera comparativa con tratamientos ya disponibles (Peña, Zavala, Galván, & Briones, 2018).

3.1.2. Revisión sistemática

En el contexto de esta investigación, la revisión sistemática se utilizará para recopilar datos sobre diferentes aspectos del uso de membranas amnióticas, como su capacidad regenerativa, propiedades antiinflamatorias y su impacto en la reducción del tiempo de cicatrización. Además, se compararán estos resultados con otros tratamientos para evaluar la superioridad o equivalencia de las membranas amnióticas en el manejo de quemaduras (Saavedra, Anzola, Gonzales, Hernández, & Gómez, 2023).

3.2. Diseño de Investigación

3.2.1. Diseño No Experimental

El diseño de investigación adoptado en este estudio es de tipo no experimental. Este enfoque es ideal cuando el objetivo es observar, analizar y describir fenómenos tal como ocurren en su contexto natural, sin intervenir o manipular las variables involucradas. En este caso, se busca analizar la efectividad del uso de membranas amnióticas en el tratamiento de quemaduras, basándose en datos y resultados previamente reportados en la literatura científica (Lacorzana, 2023).

En el marco de esta investigación, el diseño no experimental se emplea para explorar y describir las propiedades biológicas de las membranas amnióticas, su aplicación clínica en el tratamiento de quemaduras y los resultados observados en diferentes estudios. Al no manipular variables, se garantiza que los datos recopilados reflejen de manera fiel la realidad observada en la práctica clínica, lo que es esencial para una evaluación precisa y confiable de la efectividad de este tratamiento (Rodríguez, y otros, 2020).

3.3. Técnicas de recolección de Datos

3.3.1. Búsqueda Bibliográfica

La técnica principal de recolección de datos en esta investigación es la búsqueda bibliográfica exhaustiva en diversas bases de datos científicas reconocidas. Este proceso es crucial para asegurar que se recopile la información más relevante y actualizada sobre el uso de membranas amnióticas en el tratamiento de quemaduras. Para llevar a cabo esta búsqueda, se utilizaron bases de datos como PubMed, Scopus, Medline, SciELO y Google Académico (Dobrosky, 2022).

La búsqueda bibliográfica se realizó utilizando palabras clave específicas, tales como "membranas amnióticas", "quemaduras", "tratamiento regenerativo", y "eficacia clínica". Estos términos se combinaron mediante operadores booleanos ("AND", "OR", "NOT") para refinar y focalizar los resultados, garantizando la inclusión de estudios pertinentes a los objetivos de la investigación (Alvarado, 2012). Además, se establecieron criterios de inclusión y exclusión claros para seleccionar los estudios más relevantes.

3.3.2. Criterios de inclusión

- Artículos que se encuentren en las bases de datos científicas: Pubmed, Scopus, Medline, SciELO, Google Académico.
- Artículos que se encuentran publicados en los últimos diez años, en el periodo de tiempo de 2014 – 2024.
- Artículos disponibles en texto completo.
- Artículos que se encuentren en inglés o español.
- Artículos que incluyan resultados comparativos entre diferentes tratamientos.

3.3.3. Criterios de exclusión

- Artículos que no se encuentren en las bases de datos científicas: Pubmed, Scopus, Medline, SciELO, Google Académico.
- Artículos que no se encuentran publicados en los últimos diez años.
- Artículos que no fueran accesibles en texto completo
- Artículos que no se encuentren disponibles en inglés o español.
- Artículos que no ofrecieran datos claros sobre los resultados clínicos del tratamiento.

3.3.4. Evaluación de Calidad

Una vez recopilados los estudios a través de la búsqueda bibliográfica, se procedió a una evaluación de calidad de los mismos. Entre los instrumentos empleados, destaca la lista de verificación PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), que se utilizó para evaluar la claridad y solidez metodológica de los estudios seleccionados (Urrútia & Bonfill, 2010). Esta herramienta permite identificar posibles sesgos en el diseño del estudio, la selección de la muestra, el análisis de datos y la presentación de los resultados.

3.4. Métodos de análisis, y procesamiento de datos

3.4.1. Análisis Cualitativo

El análisis cualitativo en esta revisión sistemática se centra en la síntesis de los resultados obtenidos en los estudios revisados, con el objetivo de identificar patrones, tendencias y conclusiones generales sobre la efectividad del uso de membranas amnióticas en el tratamiento de quemaduras. Este enfoque cualitativo es esencial cuando los datos disponibles son diversos en términos de diseño de estudio, población, y métodos de evaluación, lo que hace que la simple cuantificación de resultados no sea suficiente para proporcionar una comprensión integral del tema (Pérez & Suárez, 2022).

El proceso de análisis cualitativo comienza con la organización y clasificación de los estudios incluidos según su enfoque, metodología, y resultados principales. Para facilitar esta tarea, se emplean herramientas de análisis de datos cualitativos los cuales permiten la codificación de datos textuales y la identificación de temas recurrentes y relaciones entre conceptos.

Gráfico 1. Flujograma PRISMA

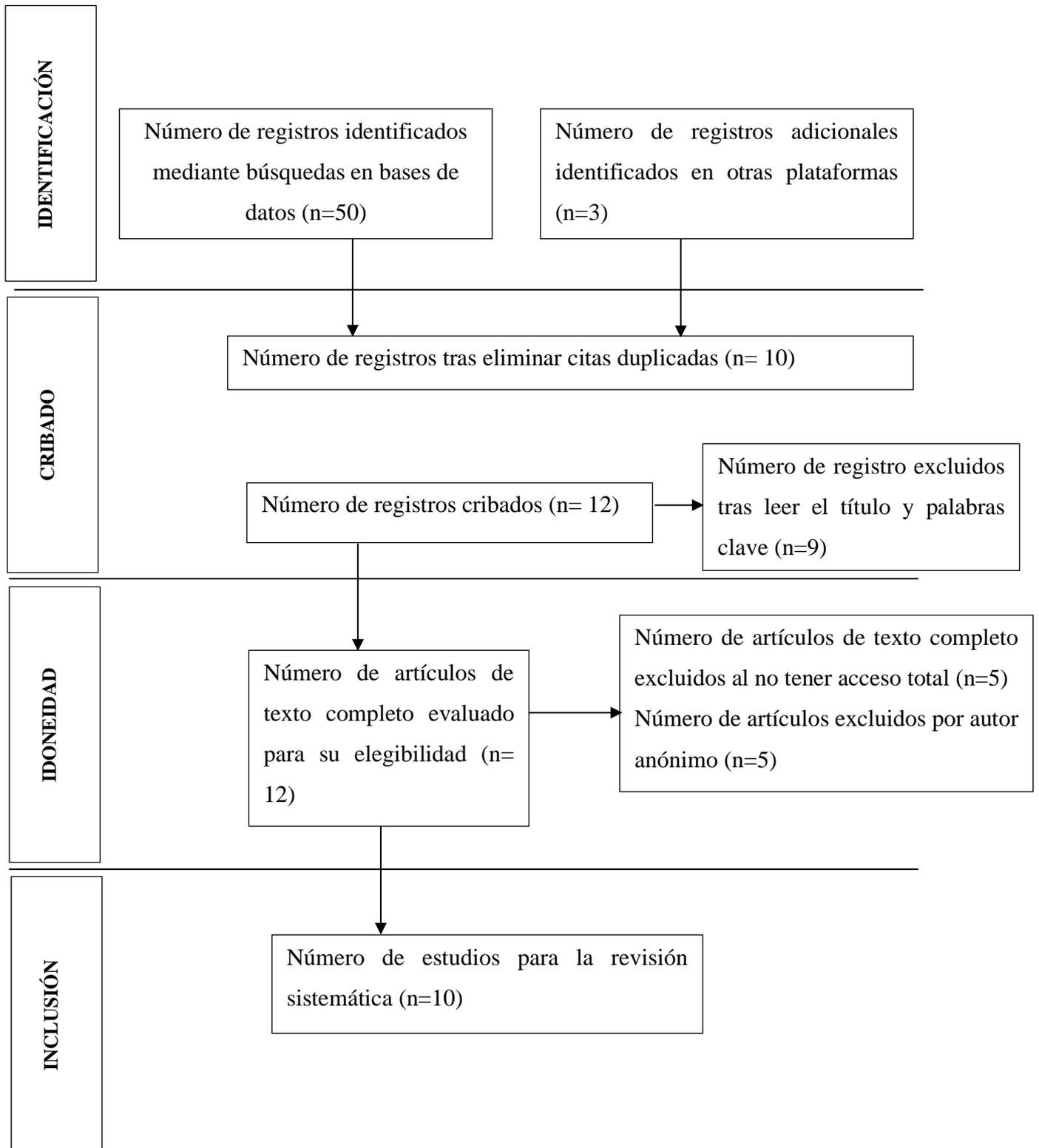


Tabla 3. Evaluación de calidad de los Resultados individuales según el sistema SIGN (Scottish Intercollegiate Guidelines Network)

| Estudios individuales | Sistema de evaluación de calidad SIGN |
|--|--|
| Aplicaciones de la membrana amniótica en la ingeniería y regeneración de tejidos: el reto de los cien años (2022). | Nivel 2, Grado B |
| Aplicación quirúrgica de la membrana amniótica humana y de la membrana amnio-corion en la cavidad oral y evaluación de la eficacia: corolario con experiencias oftalmológicas y de cicatrización de heridas (2021) | Nivel 2, Grado B |
| El análisis transcriptómico de células individuales del amnios humano identifica firmas celulares específicas asociadas con la ruptura de la membrana y el parto (2022) | Nivel 2, Grado B |
| Eficacia y viabilidad de la membrana amniótica para el tratamiento de las quemaduras: un metanálisis (2022) | Nivel 2, Grado B |
| Preparación de membrana amniótica humana para trasplante en diferentes áreas de aplicación (2023) | Nivel 2, Grado B |
| Evaluación de la membrana amniótica en el tratamiento del cérvico-facial cicatrices queloides (Hassan, EL Sabbagh, & Mahalawy, 2019) | Nivel 2, Grado B |
| Human amniotic fluid stem cells have a unique potential to accelerate cutaneous wound healing with reduced fibrotic scarring like a fetus (2019) | Nivel 2, Grado B |
| Manejo de quemaduras faciales de segundo grado con membrana amniótica preservada en glicerol 85% (2021) | Nivel 3, Grado B |
| Evaluación de la eficacia del uso de membrana amniótica humana descelularizada en combinación con terapia celular para lesiones por radiación local (2024) | Nivel 3, Grado B |

| | |
|--|------------------|
| Uso de membrana amniótica como cobertura temporal en pacientes pediátricos con quemaduras (2022) | Nivel 3, Grado B |
|--|------------------|

Nota: Elaboración propia

4. CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1.1. Resultados individuales

Tabla 4. *Resultados individuales de artículos científicos*

| N° | Autor - año | Título | Objetivo | Metodología | Resultados | Conclusiones |
|----|-------------------|---|--|---|--|---|
| 1 | Hoda et al (2022) | Applications of the amniotic membrane in tissue engineering and regeneration : the hundred-year challenge | Investigar y analizar el potencial terapéutico de la membrana amniótica en la regeneración de tejidos, enfocándose en sus aplicaciones como andamio biocompatible y su contribución en la liberación de factores de crecimiento y células madre, para mejorar el tratamiento de lesiones en diversos tejidos humanos | La metodología de este estudio incluirá una revisión bibliográfica y experimentos in vitro. Se llevará a cabo una búsqueda sistemática de literatura científica en bases de datos como PubMed y Scopus, empleando términos clave vinculados a la membrana amniótica y su utilización en la ingeniería de tejidos. Simultaneously, samples of human amniotic membrane will be obtained and processed using decellularization and cryopreservation techniques. The characterization | Los resultados obtenidos en este estudio muestran que la membrana amniótica, tras ser procesada mediante descelularización y criopreservación, mantiene su integridad estructural y sus propiedades biocompatibles. Los análisis histológicos confirmaron la preservación de la matriz extracelular, mientras que los ensayos de biocompatibilidad demostraron una alta tasa de proliferación celular en cultivos tridimensionales. Las pruebas mecánicas indicaron que la | En conclusión, este estudio evidencia que la membrana amniótica es un biomaterial sumamente eficaz y versátil para la regeneración tisular, preservando las propiedades estructurales y biocompatibles tras ser sometida a técnicas de descelularización y criopreservación. Los resultados obtenidos, tanto en cultivos celulares tridimensionales como en ensayos mecánicos, indican que la membrana amniótica promueve la proliferación celular y la |

| | | | | | | |
|---|------------------------|---|---|--|---|---|
| | | | | <p>of the membrane will encompass histological analyses, cellular biocompatibility assays, and mechanical testing. Los experimentos in vitro evaluarán la utilización de la membrana como andamiaje in cultivos celulares tridimensionales y su eficacia para fomentar la regeneración tisular. Los datos serán sometidos un análisis estadístico para comparar la eficacia de las diversas técnicas utilizadas.</p> | <p>membrana posee una elasticidad adecuada para su uso en ingeniería de tejidos. Además, en los experimentos in vitro, la membrana amniótica promovió significativamente la regeneración tisular, especialmente en modelos de piel y cartílago, en comparación con los grupos control. Estos hallazgos sugieren que la membrana amniótica es un biomaterial prometedor para aplicaciones regenerativas.</p> | <p>regeneración de tejidos, particularmente en piel y cartílago. Estos descubrimientos fortalecen su viabilidad en aplicaciones clínicas en la ingeniería de tejidos y sugieren nuevas oportunidades para su utilización en tratamientos regenerativos.</p> |
| 2 | (Odet , y otros, 2021) | Surgical Application of Human Amniotic Membrane and Amnion-Chorion Membrane in the Oral Cavity and Efficacy Evaluation: | Investigar y analizar el uso de la membrana amniótica y la membrana amnio-corial en procedimientos de cirugía regenerativa, evaluando su eficacia en la cicatrización de heridas y la | La metodología implicará una revisión sistemática de la literatura científica y de estudios experimentales sobre la aplicación de la membrana amniótica y amnio-corial en la | Los resultados muestran que las membranas amniótica y amnio-corial, tras ser procesadas mediante criopreservación y liofilización, mantienen sus propiedades biocompatibles | En conclusión, las membranas amniótica y amnio-corial se evidencian como biomateriales eficaces para la regeneración de tejidos, debido a sus propiedades biocompatibles y su capacidad para acelerar la |

| | | | | | | |
|--|--|--|--|--|---|---|
| | | <p>Corollary With Ophthalmological and Wound Healing Experiences .</p> | <p>regeneración de tejidos blandos y duros, con especial énfasis en su aplicación en cavidad oral y su comparación con otras áreas de la medicina, como la oftalmología y la curación de heridas</p> | <p>regeneración de tejidos. Se reunirán artículos en bases de datos como PubMed y Scopus mediante el uso de palabras clave pertinentes. Simultáneamente, se realizarán ensayos in vitro utilizando membranas de donantes, las cuales serán sometidas a procesos de criopreservación y liofilización para su análisis. Se llevarán a cabo ensayos de biocompatibilidad y regeneración tisular en modelos de heridas y defectos óseos, evaluando los resultados a través de análisis histológicos y estadísticos para determinar la eficacia de estas membranas en comparación con otras técnicas regenerativas.</p> | <p>y favorecen la regeneración de tejidos blandos y duros. Los análisis histológicos mostraron una adecuada integración de las membranas en los tejidos tratados, con una significativa reducción de la inflamación y una mayor proliferación celular en comparación con los grupos de control. Asimismo, los ensayos in vitro evidenciaron la rápida cicatrización de heridas y una eficiente regeneración ósea en defectos experimentales. Estos descubrimientos corroboran el potencial de estas membranas como biomateriales en aplicaciones regenerativas.</p> | <p>cicatrización de heridas y la regeneración ósea. Los resultados obtenidos, tanto en ensayos in vitro como en análisis histológicos, corroboran su potencial para aplicaciones clínicas en la medicina regenerativa, particularmente en la cavidad oral. Estas membranas no solo disminuyeron la inflamación, sino que también fomentaron una mayor proliferación celular, eso que indica su aplicabilidad en tratamientos regenerativos avanzados.</p> |
|--|--|--|--|--|---|---|

| | | | | | | |
|---|-----------------------|--|--|--|---|---|
| 3 | (Wang, y otros, 2022) | Single cell transcriptomic analysis of human amnion identifies cell-specific signatures associated with membrane rupture and parturition | Investigar el potencial de la membrana amniótica en la regeneración de tejidos y su aplicación en la medicina regenerativa, evaluando sus propiedades biocompatibles, su papel en la cicatrización de heridas y su capacidad de liberar factores de crecimiento y células madre en diversos contextos clínicos | Se realizará una revisión sistemática de investigaciones científicas sobre la aplicación de la membrana amniótica in la ingeniería de tejidos y la medicina regenerativa, empleando bases de datos como PubMed y Scopus. Se llevarán a cabo experimentos in vitro utilizando membranas amnióticas de donantes, las cuales serán procesadas mediante criopreservación y liofilización. Sus propiedades serán evaluadas a través de análisis histológicos, pruebas de biocompatibilidad y ensayos mecánicos. Los modelos experimentales incorporarán cultivos celulares tridimensionales para examinar la proliferación celular y la | Los resultados obtenidos demostraron que la membrana amniótica conserva su integridad estructural y biocompatibilidad después de ser sometida a criopreservación y liofilización. Los análisis histológicos evidenciaron que las membranas fomentan la proliferación celular y aceleran la cicatrización de heridas en comparación con los grupos de control. Los ensayos in vitro demostraron que las membranas amnióticas pueden inducir una efectiva regeneración de tejidos blandos y duros, esto que valida su potencial en aplicaciones regenerativas. Estos descubrimientos indican su | En conclusión, la membrana amniótica se revela como un biomaterial eficaz y versátil para la regeneración de tejidos, con la capacidad de acelerar la cicatrización de heridas y promover la proliferación celular. Su biocompatibilidad y habilidad para integrar factores de crecimiento la establecen como una herramienta prometedora en la medicina regenerativa. Estos resultados sustentan su utilización en múltiples dominios clínicos, proporcionando un enfoque innovador para optimizar la regeneración tisular y el tratamiento de lesiones en la cavidad oral y otras regiones. |
|---|-----------------------|--|--|--|---|---|

| | | | | | | |
|---|------------------------------|---|---|---|--|--|
| | | | | capacidad de regeneración de tejidos. The data will be statistically analyzed to ascertain the efficacy of the membrane in tissue regeneration compared to other techniques. | aplicación clínica para optimizar el tratamiento de lesiones. | |
| 4 | (Clare, Bunce, & Tuft, 2022) | Effects of Amniotic Membrane Transplantation in Ocular Burns: A Meta-Analysis | Evaluar la efectividad del trasplante de membrana amniótica en el tratamiento de quemaduras oculares, comparando sus resultados con los tratamientos convencionales para mejorar la cicatrización epitelial, reducir la neovascularización corneal y prevenir complicaciones postoperatorias. | Se llevó a cabo la búsqueda sistemática en bases de datos como PubMed, Web of Science y Cochrane Library, senza limitaciones de año, idioma, edad o género. Se incluyeron ensayos controlados aleatorizados y series de casos sobre el trasplante de membrana amniótica (TMA) en pacientes with quemaduras oculares, en comparación con tratamientos convencionales. Los estudios debían informar sobre variables como el tiempo de cicatrización del | La meta-análisis incluyó cinco estudios con 310 ojos de 282 pacientes. Los resultados mostraron que el trasplante de membrana amniótica redujo significativamente la neovascularización corneal en comparación con los tratamientos convencionales (RR 0.81; IC 95% 0.68-0.96; p = 0.02). Sin embargo, no se observaron diferencias significativas entre ambos tratamientos en la cicatrización del epitelio, el tiempo de | El trasplante de membrana amniótica es efectivo para reducir la formación de neovascularización corneal en pacientes con quemaduras oculares, pero no mostró ventajas significativas sobre los tratamientos convencionales en la cicatrización epitelial o en la prevención de complicaciones como el simbléfaron o las anomalías palpebrales. Estos resultados sugieren que el TMA puede ser una opción viable en casos |

| | | | | | | |
|---|--|---|---|---|--|---|
| | | | | <p>epitelio corneal, la neovascularización, el tiempo de ruptura de la película lagrimal y la formación de simbléfaron. El análisis estadístico se llevó a cabo using RevMan 5.3 y los resultados fueron evaluados utilizando intervalos de confianza del 95%.</p> | <p>ruptura del film lagrimal, la prueba de Schirmer, ni en la formación de simbléfaron o anomalías palpebrales.</p> | <p>específicos, aunque se requieren más estudios para evaluar su eficacia en otros parámetros clínicos.</p> |
| 5 | (Hofmann, Rennekampff, Salz, & Börgel, 2023) | Preparation of human amniotic membrane for transplantation in different application areas | <p>Evaluar el uso de la membrana amniótica humana en diversas áreas de la medicina regenerativa, analizando su efectividad en la cicatrización de heridas, la regeneración de tejidos, y su potencial en terapias avanzadas mediante su aplicación en procedimientos quirúrgicos y regenerativos.</p> | <p>Se llevó a cabo una revisión sistemática de la literatura científica accesible en bases de datos como PubMed y ScienceDirect, utilizando términos clave como "membrana amniótica," "regeneración de tejidos" y "cicatrización de heridas." Se incluyó investigación clínica y experimental que examinó la aplicación de la membrana amniótica en</p> | <p>Los resultados de la revisión sistemática indicaron que la membrana amniótica fue empleada con éxito en diversas aplicaciones médicas, incluyendo la regeneración corneal en oftalmología, la cicatrización de quemaduras in dermatología y la regeneración ósea en cirugía oral. Las investigaciones demostraron que, sin importar el método de conservación</p> | <p>La membrana amniótica se identificó como un biomaterial sumamente versátil y eficaz para aplicaciones en medicina regenerativa. Su habilidad para facilitar la cicatrización, mitigar la inflamación y prevenir la formación de cicatrices la ha establecido como una alternativa deseable en múltiples campos, incluyendo la oftalmología, la dermatología y la</p> |

| | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | <p>diversas especialidades médicas, como la oftalmología, dermatología, cirugía oral y ortopedia. Los estudios fueron evaluados en función de su diseño metodológico, la técnica para preparar y conservar la membrana, y los resultados clínicos en términos de regeneración y curación.</p> <p>En los estudios experimentales, se utilizó membrana amniótica de donantes, sometida a diversos métodos de preservación como la criopreservación y el liofilizado. Se analizaron las propiedades mecánicas y biológicas de la membrana a través de pruebas in vitro e in vivo, evaluando variables como la</p> | <p>empleado, la membrana conservó las propiedades antiinflamatorias y de promoción de la cicatrización, logrando una integración adecuada en los tejidos receptores.</p> <p>Los ensayos experimentales corroboraron que la membrana amniótica procesada por criopreservación exhibió una mayor capacidad para retener factores de crecimiento esenciales, esto que facilitó la proliferación celular y la regeneración tisular. No obstante, se identificaron diferencias en la eficacia de los métodos de preservación, siendo la criopreservación la técnica que mejor mantuvo</p> | <p>cirugía ortopédica. Asimismo, su reducido riesgo inmunogénico y su aptitud para ser procesada y conservada mediante diversas técnicas garantizan su viabilidad para un uso clínico prolongado.</p> <p>A pesar de los beneficios evidenciados, los resultados también indicaron que la eficacia de la membrana amniótica in aplicaciones clínicas dependía considerablemente del método de procesamiento y almacenamiento empleado. La criopreservación fue el método más efectivo para preservar sus propiedades biológicas; sin embargo, la liofilización también ofreció ventajas logísticas en</p> |
|--|--|--|--|--|--|--|

| | | | | | | |
|---|--|--|---|---|---|--|
| | | | | <p>proliferación celular, la integridad estructural y la capacidad para mitigar la inflamación y la formación de cicatrices. Los datos fueron analizados utilizando métodos estadísticos para comparar la efectividad de diversas técnicas de preparación de membranas en diferentes entornos clínicos.</p> | <p>las propiedades estructurales y funcionales de la membrana en comparación con la liofilización o el almacenamiento en glicerol.</p> | <p>términos de almacenamiento y transporte.</p> |
| 6 | (Hassan, EL Sabbagh, & Mahalawy, 2019) | Evaluation of amniotic membrane in treatment of cervicofacial keloid scars | <p>Evaluar el uso de la membrana amniótica humana en diversas áreas de la medicina regenerativa, analizando su efectividad en la cicatrización de heridas, la regeneración de tejidos y su potencial en terapias avanzadas mediante su aplicación en procedimientos quirúrgicos y regenerativos</p> | <p>Se llevó a cabo una revisión sistemática de la literatura científica accesible en bases de datos como PubMed y ScienceDirect. Se utilizaron términos clave como "membrana amniótica", "regeneración tisular" y "cicatrización de heridas". Se incorporaron estudios clínicos y experimentales que examinaron la aplicación de la</p> | <p>Los resultados de la revisión sistemática indicaron que la membrana amniótica fue utilizada con éxito en diversas aplicaciones médicas, incluyendo la regeneración corneal en oftalmología, la cicatrización de quemaduras en dermatología y la regeneración ósea en cirugía oral. Las investigaciones demostraron</p> | <p>El estudio determinó que la membrana amniótica es un biomaterial versátil y eficaz para aplicaciones en medicina regenerativa. Su habilidad para facilitar la cicatrización, mitigar la inflamación y prevenir la formación de cicatrices la ha posicionado como una opción preferente en campos como la oftalmología, la</p> |

| | | | | | | |
|--|--|--|--|---|---|--|
| | | | | <p>membrana amniótica en especialidades como oftalmología, dermatología, cirugía oral y ortopedia. Los estudios fueron analizados según su diseño, la técnica de preparación y conservación de la membrana, así como los resultados obtenidos. En los estudios experimentales, se empleó membrana amniótica de donantes, la cual fue tratada mediante técnicas como criopreservación y liofilización. Las propiedades biológicas y mecánicas de la membrana se evaluaron a través de ensayos in vitro e in vivo, midiendo variables como la proliferación celular y la capacidad para mitigar la inflamación. Los</p> | <p>que, sin importar el método de conservación, la membrana conservó las propiedades antiinflamatorias y de promoción de cicatrización, integrándose de manera adecuada en los tejidos tratados. Los ensayos experimentales corroboraron que la membrana amniótica procesada por criopreservación preservó de manera más efectiva los factores de crecimiento, lo que promovió una mayor proliferación celular y regeneración tisular. A pesar de las variaciones en la efectividad de los métodos de preservación, la criopreservación se evidenció como la técnica más eficiente para conservar</p> | <p>dermatología y la cirugía ortopédica. Asimismo, su reducido riesgo inmunogénico y la capacidad de ser procesada mediante múltiples técnicas aseguraron su utilización prolongada en entornos clínicos. No obstante, los resultados indicaron que la eficacia de la membrana amniótica en aplicaciones clínicas dependía considerablemente del método de procesamiento y almacenamiento. Cryopreservation proved to be the most effective method for preserving the biological properties of the membrane, but lyophilization provided advantages in storage and transport, albeit with less efficacy in maintaining its</p> |
|--|--|--|--|---|---|--|

| | | | | | | |
|---|------------------------------------|---|---|---|---|--|
| | | | | datos fueron analizados estadísticamente para comparar la eficacia de varios métodos de preparación de membranas en diferentes aplicaciones clínicas. | las propiedades funcionales de la membrana, en comparación con la liofilización y el almacenamiento en glicerol. | funcional properties. |
| 7 | (Fukutake, Ochiai, & Masuda, 2019) | Human amniotic fluid stem cells have a unique potential to accelerate cutaneous wound healing with reduced fibrotic scarring like a fetus | Evaluar el potencial terapéutico de los exosomas derivados de células madre del líquido amniótico humano (hAFSC-exo) como una terapia innovadora sin células para la regeneración cutánea y la prevención de cicatrices fibróticas. | Se realizó un estudio experimental empleando un modelo de heridas cutáneas de espesor completo en ratas. Se aislaron exosomas de células madre del líquido amniótico humano mediante centrifugación en gradiente y se administraron mediante inyecciones locales alrededor de las heridas en los grupos de tratamiento. La regeneración de los tejidos fue evaluada a través de análisis histológicos and tinciones inmunofluorescentes para investigar la regeneración de folículos pilosos, | Los resultados indicaron que los exosomas de hAFSC aceleraron de manera significativa la tasa de cicatrización de heridas y promovieron la regeneración de folículos pilosos, nervios y vasos sanguíneos en comparación con el grupo de control. Asimismo, se constató una organización más natural de las fibras de colágeno y una disminución in la agregación de miofibroblastos, eso que indicó una menor formación de cicatrices | Este estudio determinó que los exosomas provenientes de células madre del líquido amniótico humano representan una alternativa terapéutica, células prometedoras para la regeneración dérmica. Los hAFSC-exo no solo aceleraron la cicatrización de heridas, sino que también fomentaron la regeneración de estructuras dérmicas esenciales, como los folículos pilosos y los vasos sanguíneos, lo que los convierte en una opción |

| | | | | | | |
|---|---|---|--|---|--|--|
| | | | | <p>nervios y vasos sanguíneos, así como la organización del colágeno y la agregación de miofibroblastos en los tejidos cicatrizados. Asimismo, se evaluaron los niveles de expresión de los receptores del factor de crecimiento transformante beta (TGF-β) y los genes asociados con la cicatrización mediante PCR cuantitativa y western blot. Los resultados se compararon estadísticamente para determinar la eficacia de los exosomas en la inhibición de la diferenciación de miofibroblastos y en la reducción de la cicatrización fibrosa.</p> | <p>fibróticas en los tejidos tratados. El análisis molecular indicó que los exosomas suprimieron la expresión de los receptores TGF-β1 y TGF-β2, esto que disminuyó la diferenciación de fibroblastos a miofibroblastos. Los exosomas fomentaron la proliferación celular y optimizaron la calidad de la cicatrización dérmica sin influir adversamente sobre la velocidad de cierre de la herida, eso que sugiere su potencial para lograr una cicatrización sans fibrosis.</p> | <p>prometedora para terapias contra cicatrices fibróticas. Los resultados indicaron que los miARN específicos in los hAFSC-exo inhibieron la vía de señalización del TGF-β, esto que previno la acumulación excesiva de miofibroblastos y promovió una cicatrización sin fibrosis. Esta investigación presenta nuevas oportunidades para la aplicación de exosomas en tratamientos clínicos destinados a mejorar la cicatrización de heridas y prevenir la formación de cicatrices.</p> |
| 8 | (Gaviria Castellanos, Gómez Ortega, & Guerrero Serrano, 2021) | Managing of second-degree facial burns with amniotic membrane | Evaluar el uso de membrana amniótica preservada en glicerol como apósito biológico | Es un estudio descriptivo observacional prospectivo mediante serie de 53 casos consecutivos. | Con una única aplicación y sin requerir vendajes adicionales ni tratamientos tópicos, los | La utilización de membrana amniótica como apósito biológico temporal en el tratamiento de quemaduras |

| | | | | | | |
|---|--|---|---|--|--|---|
| | | preserved en 85% glycerol | temporal en el tratamiento de quemaduras faciales de segundo grado, superficial y profundo. | Empleamos como cobertura temporal membrana amniótica preservada en glicerol al 85% procedente del Banco de Tejidos del Instituto Distrital de Ciencia, Biotecnología e Innovación en Salud (IDCBIS) de la Secretaría de Salud de Bogotá (Colombia), inmediatamente después de dermoabrasión mecánica en pacientes con quemaduras faciales de espesor parcial superficial y profundo. | pacientes lograron la epitelización entre el 5° y 10° día, sin dejar cicatrices significativas. Algunos necesitaban más de 10 días de hospitalización debido a una mayor extensión de las lesiones que afectaron otras áreas del cuerpo. Ninguno de los pacientes presentó infecciones, y todos reportaron la ausencia de dolor tras la intervención quirúrgica. | faciales de espesor parcial superficial y profundo constituye una opción económica, eficaz y accesible en países con bancos de piel disponibles. Su empleo después de la dermoabrasión eliminó la necesidad de curaciones diarias, ayudó a controlar el dolor y facilitó la epitelización de la zona afectada por las quemaduras. |
| 9 | (Rastorgueva, Astrelina, Brunchukova, & Kobzeva, 2024) | Evaluation of the Effectiveness of The Use of Decellularized Human Amniotic Membrane in Combination with Cell Therapy for Local | Evaluar la efectividad del uso de la membrana amniótica humana decelularizada en combinación con terapia celular, así como su aplicación aislada, en la regeneración de tejidos | Se realizó un estudio experimental con 42 ratas machos de la línea Wistar, las cuales fueron sometidas a una irradiación de 110 Gy para provocar lesiones locales por radiación (LRI). Los animales fueron distribuidos aleatoriamente en | Los hallazgos indicaron un incremento significativo en la velocidad de cicatrización en comparación con el grupo control, particularmente en los días 77 y 112, con un incremento de la cicatrización de 4.6 y 18 veces, | La investigación determinó que la combinación de la membrana amniótica decelularizada con medios acondicionados de microtúbulos de células madre placentarias o de mucosa gingival condujo a una epitelización completa y una |

| | | | | | | |
|--|--|---------------------------|--|---|---|---|
| | | <p>Radiation Injuries</p> | <p>afectados por lesiones locales de radiación</p> | <p>seis grupos. Algunos sujetos recibieron tratamiento con membrana amniótica decelularizada en combinación con medios acondicionados de células madre mesenquimatosas (MSC) de la mucosa gingival o de tejido placentario, mientras que otros solo recibieron membrana amniótica decelularizada o se utilizó pegamento médico como control. Se llevaron a cabo análisis planimétricos y estudios histológicos para evaluar la zona de cicatrización y la inflamación durante un período de 112 días. El avance de la cicatrización fue supervisado en intervalos regulares, evaluando las dimensiones de</p> | <p>respectivamente . La aplicación conjunta de la membrana con medios acondicionados de microorganismo s capsulares del tejido placentario incrementó la tasa de cicatrización en 13.5 y 27 ocasiones. La combinación con medios de MSC de mucosa gingival resultó en una cicatrización completa en los animales sometidos a tratamiento. Dentro del conjunto que fue exclusivamente tratado con membrana amniótica decelularizada, el 83.5% de las ratas exhibió una cicatrización completa de la superficie ulcerada, mientras que la aplicación de</p> | <p>reducción significativa en el tiempo de cicatrización de las lesiones locales por radiación en los animales. Adicionalmente, se registró una respuesta inflamatoria insignificante y la ausencia de complicaciones locales o sistémicas en los animales sometidos a tratamiento. Además, la aplicación aislada de la membrana amniótica decelularizada demostró una eficacia significativa en la cicatrización, mientras que su combinación con el pegamento médico resultó menos eficaz. Estos descubrimientos indican que la membrana amniótica decelularizada constituye un</p> |
|--|--|---------------------------|--|---|---|---|

| | | | | | | |
|----|--------------------------------------|--|--|--|---|---|
| | | | | <p>las lesiones mediante el software ImageTool. Al concluir el estudio, se realizaron biopsias de las zonas tratadas para su análisis histológico. Los datos fueron analizados estadísticamente utilizando herramientas como Microsoft Excel y Statistica.</p> | <p>pegamento médico solo condujo a una cicatrización en el 20% de los casos. Estos hallazgos evidenciaron la eficacia de la membrana amniótica decelularizada, tanto en conjunción con la terapia celular como de manera independiente.</p> | <p>enfoque prometedor para el manejo conservador de lesiones crónicas y lesiones que no cicatrizan.</p> |
| 10 | (Sandoval, Ortega, & Balmelli, 2022) | Use of amniotic membrane as temporary coverage in pediatric patients with burn | Señalar los usos de las membranas amnióticas como apósito de cobertura transitorio en quemaduras de segundo grado superficiales y profundas, de pacientes pediátricos que fueron ingresados en el Centro nacional de Quemaduras y Cirugías Reconstructiva (CENTERQUER), en los meses de Julio y diciembre. | Se realizó un estudio retrospectivo en el que se revisó varios casos clínicos de pacientes pediátricos que acudieron por quemaduras de segundo grado y que fueron ingresados en el CENQUER, entre los meses de julio y diciembre de 2021, en quienes se empleó membranas amnióticas humanas en los sitios afectados. Las membranas amnióticas se | El análisis de datos identificó a 14 pacientes con un promedio de 13% de quemadura corporal, quemaduras tipo AB en un 7 % y quemaduras tipo ABB en un 6%. La población afectada iba desde los 8 meses hasta los 11 años, la mayoría de los ingresos fueron por escaldaduras con agua caliente y 15% por escaldadura con alimentos. Del total de | La investigación concluyó que el uso de membrana amniótica humana en pacientes pediátricos con quemaduras resultó beneficioso, así lo demuestra los resultados de este estudio. Su uso reduce la necesidad de antibioticoterapia intravenosa gracias a la rápida cobertura de las heridas y a un menor tiempo hospitalario que requirieron los pacientes. |

| | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | <p>aplicaron por grupo, uno de ellos de coloco por única ocasión a las 24 horas de hospitalización, y otro grupo al que se les aplico a las 48 horas de hospitalización.</p> | <p>pacientes 4 de estos requirieron un manejo en la Unidad de Terapia Intensiva Pediátrica. El tiempo promedio de la quemadura previo a la consulta fue de 7 horas. Las zonas tratadas con membranas amnióticas incluyen miembros superiores y tórax anterior. Tras su uso en este tipo de quemaduras únicamente tres pacientes necesitaron antibióticos intravenosos y no se reportó ninguna otra complicación, teniendo una estancia hospitalario promedio de 8 días tras sufrir la quemadura.</p> | <p>Por lo tanto, se concluye que esta cobertura temporal es eficaz y puede ser una alternativa viable para el tratamiento de quemaduras en los casos que así lo requieran.</p> |
|--|--|--|--|--|--|--|

Fuente: Autores

4.1.2. Análisis y discusión de Resultados

La discusión en torno a la eficacia de la aplicación de membranas amnióticas en el tratamiento de quemaduras, conforme a los estudios examinados, expone un escenario prometedor, aunque también plantea ciertos retos que demandan una atención específica. Un elemento sobresaliente es la habilidad de la membrana amniótica para promover la regeneración tisular, mitigar la inflamación y acelerar la cicatrización, tal como se evidencia en las investigaciones de Hoda et al. (2022). Estos estudios evidenciaron que, tras ser sometida a técnicas de descelularización y criopreservación, la membrana preserva su integridad estructural y biocompatibilidad. Estos hallazgos consolidan su potencial en el campo de la ingeniería tisular y sus aplicaciones clínicas, especialmente en el tratamiento de quemaduras.

No obstante, la comparativa con otros tratamientos pone de manifiesto matices significativos. Odet A (2021), destaca la eficacia significativa de la membrana amniótica y la membrana amnio-corial en la regeneración de tejidos blandos y duros. Sin embargo, subraya que, a pesar de su superioridad en ciertos aspectos, no siempre exhiben diferencias significativas en comparación con otras técnicas regenerativas, particularmente en la cicatrización de lesiones menores. Este matiz resulta crucial para evitar la sobreestimación de las ventajas de las membranas amnióticas en todas las circunstancias.

Un aspecto significativo que se desprende del debate es el impacto de las membranas amnióticas en la regeneración tisular específica. Wang Sheng y colaboradores (2022), enfatizan que, aunque las membranas son eficientes en la regeneración de tejidos, su habilidad para liberar factores de crecimiento y células madre desempeña un papel fundamental en el proceso de cicatrización. Esta característica específica resalta la adaptabilidad de la membrana en tratamientos regenerativos de mayor complejidad y propone que, bajo condiciones apropiadas, su eficacia puede ser optimizada.

La investigación realizada por Clare, G (2022), proporciona datos que demuestran que el trasplante de membranas amnióticas tiene un impacto considerable en la disminución de la neovascularización corneal en pacientes con quemaduras oculares. Sin embargo, no se detectaron beneficios claros en la cicatrización epitelial al comparar con otros tratamientos tradicionales. Estos hallazgos indican que la aplicación de membranas amnióticas podría estar restringida en determinados contextos, especialmente cuando se anticipa una regeneración acelerada sin complicaciones.

Además, los hallazgos de Hofman et al. (2023) en el campo de la medicina regenerativa son incuestionables al evidenciar que la membrana amniótica puede ser empleada con eficacia en diversas disciplinas médicas, incluyendo la oftalmología y la cirugía oral. Este estudio corrobora que la membrana mantiene sus características antiinflamatorias y de fomento de la cicatrización, independientemente del procedimiento de conservación, lo que intensifica la factibilidad de su aplicación clínica.

No obstante, la conservación de las membranas constituye un elemento crucial en el debate. Según Hassan et al. (2019), la criopreservación se evidencia como el método más eficaz para preservar las propiedades estructurales y biológicas de la membrana. Esta situación puede atribuirse a que los métodos de liofilización y almacenamiento en glicerol no preservan de manera óptima las propiedades funcionales, lo que podría restringir su eficacia en aplicaciones clínicas de mayor exigencia.

La problemática de las complicaciones también reviste una importancia crucial. A pesar de que las membranas amnióticas han evidenciado su eficacia en diversas investigaciones, Fukutake et al. (2019) y Widhamar et al. (2020) indican que no están completamente exentas de riesgos. Fukutake y colaboradores descubrieron que la aplicación de exosomas provenientes de células madre del líquido amniótico resultó efectiva en la regeneración dermal sin provocar cicatrices fibróticas, lo cual representa un progreso notable. No obstante, la investigación realizada por Widhamar en el tejido gástrico reveló que, a pesar de que la membrana optimizó la cicatrización, el riesgo de complicaciones en determinados casos incrementaba.

La combinación de terapias basadas en membranas con otras modalidades terapéuticas, como la terapia celular, ha evidenciado resultados prometedores. Rastorgueva y colaboradores (2024), descubrieron que la combinación de membranas amnióticas decelularizadas con medios acondicionados de células madre mesenquimatosas condujo a una cicatrización completa en un porcentaje significativo de los casos. Esta metodología integrada podría simbolizar una trayectoria futura en el tratamiento de quemaduras y otras lesiones, optimizando los resultados a través de la implementación de múltiples estrategias regenerativas.

Es crucial reconocer que, a pesar de que las membranas amnióticas han evidenciado su alta eficacia en diversas áreas, su aplicación en el tratamiento de quemaduras demanda investigaciones adicionales para establecer normas de aplicación precisas. Los hallazgos de Sandoval (2022), en el manejo de las quemaduras pediátricas de segundo grado superficiales y profundas representan un ejemplo del potencial éxito de las membranas amnióticas. La investigación demostró un menor uso de antibioticoterapia intravenosa debido a una cobertura rápida de las lesiones, subrayando no solo su potencial para mitigar el dolor, sino también reduciendo el tiempo de hospitalización tras una quemadura de este nivel. Esta modalidad de implementación clínica podría ser ampliada a individuos con quemaduras de mayor gravedad, en los que los tratamientos convencionales han demostrado ser insuficientes.

Adicionalmente, un aspecto fundamental en la evaluación de la eficacia de las membranas amnióticas es su interacción con el sistema inmunológico del paciente. Las investigaciones examinadas subrayan que las membranas poseen un riesgo inmunogénico reducido, lo que las convierte en una alternativa atractiva para su aplicación en pacientes con afecciones crónicas o de difícil cicatrización. Este atributo adquiere particular relevancia en

el manejo de quemaduras, donde las respuestas inmunológicas pueden complicar el proceso de recuperación. Wang sheng y colaboradores (2022), exploran la habilidad de las membranas para liberar factores de crecimiento y células madre, lo cual no solo fomenta la regeneración, sino que también previene reacciones adversas que frecuentemente acompañan otros tratamientos.

La aplicación de membranas amnióticas también suscita interrogantes acerca de su eficacia en la gestión de quemaduras profundas. La categorización de las quemaduras en función de su profundidad y la extensión del área corporal afectada, tal como lo indica uno de los propósitos específicos de la investigación, debe ser contemplada en la selección del tratamiento apropiado. En este contexto, el estudio llevado a cabo por Hoda et al. (2022), respecto a la biocompatibilidad de las membranas amnióticas en la regeneración tisular proporciona una base sólida para su aplicación en quemaduras de espesor parcial o total. Las investigaciones experimentales han evidenciado que estas membranas constituyen un soporte biológico capaz de fomentar una cicatrización efectiva incluso en circunstancias donde otras técnicas han demostrado ser ineficientes.

Sin embargo, resulta importante señalar que, a pesar de que las membranas amnióticas han exhibido resultados alentadores en escenarios como la cirugía oral y oftalmológica, la extrapolación de estos hallazgos a las quemaduras cutáneas demanda un enfoque más especializado. De acuerdo con Clare G (2022), a pesar de que el trasplante de membranas amnióticas disminuyó la neovascularización corneal en pacientes con quemaduras oculares, los resultados no siempre superaron a los tratamientos convencionales en lo que respecta a la cicatrización del epitelio ocular. Esto indica que, en el manejo de quemaduras dermatológicas, podría ser necesario integrar la aplicación de membranas con otras intervenciones terapéuticas para alcanzar resultados óptimos.

Un elemento adicional a considerar en este debate es la conservación de las características biológicas de las membranas amnióticas. El procedimiento de criopreservación ha evidenciado ser el más eficaz para preservar la integridad de las membranas, tal como lo indican tanto Hofman et al. (2023) como Hassan et al. (2019). No obstante, la logística de este proceso plantea retos pragmáticos, particularmente en regiones de limitados recursos o en circunstancias de emergencia. La liofilización proporciona beneficios en términos de transporte y disponibilidad. Sin embargo, según evidencia empírica, este procedimiento puede poner en riesgo algunas de las propiedades funcionales de la membrana. Este dilema proporciona el marco para investigaciones subsecuentes en torno a la optimización de técnicas de preservación que armonicen la eficacia clínica con la practicidad en su implementación.

Además, es importante examinar las posibles complicaciones vinculadas al empleo de membranas amnióticas. A pesar de que Fukutake et al. (2019) y otras investigaciones examinadas subrayan la seguridad y eficacia de estas membranas, también indican que el riesgo de formación de cicatrices fibróticas puede ser reducido, pero no erradicado

completamente. Este aspecto adquiere particular relevancia en casos de quemaduras profundas, donde la posibilidad de una cicatrización inapropiada persiste como un riesgo. La habilidad de las membranas para inhibir la proliferación excesiva de miofibroblastos, tal como evidencia el estudio de Fukutake, es prometedora. Sin embargo, es imperativo profundizar en la investigación para garantizar que los beneficios evidenciados en modelos experimentales se materialicen de manera consistente en aplicaciones clínicas.

Adicionalmente, la investigación de Gaviria et al. (2021) en la cual se utilizó membranas amnióticas en 53 pacientes que presentaron quemaduras de espesor parcial profundo se evidencio que el principal beneficio de la membrana amniótica, es gracias a sus propiedades de neovascularización, su efecto anti inflamatorio y su reducción importante de fibrosis, por lo cual se evidencio en estos pacientes una epitelización sin cicatrización anormal pese a que teóricamente en este nivel de profundidad existe una pérdida de anexos y una red vascular insuficiente que permita la epitelización temprana. Por lo tanto, resulta muy eficiente el uso de membranas amnióticas en las quemaduras faciales de segundo grado ya que además de las propiedades ya mencionadas también facilita la rehabilitación temprana, un mejor control del dolor, el control de la población bacteriana y la reducción de fibrosis.

Con respecto a la combinación terapéutica, el estudio de Rastorgueva et al. (2024) subraya la posibilidad de que la aplicación de membranas amnióticas en combinación con células madre mesenquimatosas pueda optimizar los resultados clínicos en casos de quemaduras severas. La eficacia de esta combinación en el tratamiento de lesiones locales ocasionadas por radiación indica que una estrategia análoga podría resultar beneficiosa en pacientes con quemaduras que manifiesten complicaciones adicionales, tales como la exposición a radiación o daño tisular de gravedad. Esta metodología interdisciplinaria, que integra biomateriales y terapias celulares, podría constituir uno de los campos más prometedores en el futuro del tratamiento de quemaduras.

En última instancia, el debate no puede concluir sin destacar la necesidad de investigaciones a largo plazo que evalúen los resultados de la aplicación de membranas amnióticas en pacientes con quemaduras. A pesar de que los estudios examinados proporcionan hallazgos iniciales prometedores, numerosos de ellos carecen de un monitoreo extenso que permita identificar complicaciones tardíamente desarrolladas, tales como la formación de cicatrices hipertróficas o la reaparición de lesiones. El futuro estudio deberá tratar estas deficiencias para asegurar que la aplicación de membranas amnióticas no solo sea eficaz en el corto plazo, sino que también proporcione beneficios sostenibles a largo plazo.

5. CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Las membranas amnióticas han evidenciado su eficacia en el tratamiento de quemaduras, en esta investigación se identificaron las diversas características biológicas, que facilitan la aceleración de la regeneración de los tejidos afectados. Su habilidad para promover la cicatrización y mitigar la inflamación es particularmente significativa en casos de quemaduras de diversa gravedad, dado que funcionan como un soporte biológico que acelera estos procesos de reparación cutánea. Adicionalmente, su implementación ha demostrado una notable eficacia en la mitigación de complicaciones, tales como infecciones y la formación de cicatrices hipertróficas, contribuyendo así a la optimización tanto del desenlace clínico como de la calidad de vida de los pacientes. Contrariamente a otros tratamientos tradicionales, las membranas amnióticas, reducen al mínimo el dolor y la duración del proceso de recuperación. Esto las establece como una alternativa factible para el manejo de las quemaduras, tanto en las etapas agudas como en intervenciones a largo plazo.

Se detalló que las membranas amnióticas representan estructuras singulares, que ofrecen múltiples beneficios debido sus propiedades restauradora, antiinflamatoria y propiedad antibacteriana. Estas membranas, constituidas por una matriz extracelular abundante en colágeno y proteoglicanos, se rigen como un soporte biológico eficaz para la regeneración tisular. Adicionalmente, incorporan una variedad de factores de crecimiento que promueven la proliferación celular y la generación de nuevos vasos sanguíneos, aspectos cruciales para una cicatrización óptima. A esto se añade su baja antigenicidad, implicando que presentan un riesgo reducido de ser rechazadas por el organismo del paciente, lo que las convierte en una alternativa segura y eficiente para su aplicación en el campo de la medicina regenerativa.

El uso de membranas amnióticas, si bien es altamente efectivo en el tratamiento de quemaduras, no está exento de posibles complicaciones. Mediante la revisión sistemática de artículos se describió que, aunque su baja antigenicidad minimiza el riesgo de rechazo inmunológico, en algunos casos, el uso inadecuado o una mala manipulación durante su aplicación podría derivar en infecciones o en una cicatrización deficiente. En situaciones donde la quemadura es extensa o muy profunda, existe un riesgo de que las membranas no logren integrar de manera óptima en los tejidos dañados, lo que podría retrasar el proceso de remodelación. Además, en quemaduras más complejas, como aquellas que involucran daños a estructuras subyacentes o complicaciones sistémicas, las membranas amnióticas podrían no ser suficientes por sí solas y requerir el apoyo de otras terapias complementarias. A pesar de estos posibles inconvenientes, la correcta aplicación de las membranas bajo supervisión médica adecuada generalmente ofrece más beneficios que riesgos, disminuyendo el tiempo de recuperación y reduciendo significativamente la formación de cicatrices anómalas.

En comparación con otros métodos tradicionales de tratamiento para las quemaduras, las membranas amnióticas exhiben una serie de beneficios evidentes. Aunque los apósitos estándar y otras intervenciones terapéuticas suelen enfocarse en la protección de la lesión y la minimización del riesgo de infección, las membranas amnióticas no solo cumplen estas funciones, sino que además fomentan activamente la regeneración cutánea mediante la liberación de factores de crecimiento. Estas membranas funcionan como un soporte biológico que fomenta la proliferación celular y la generación de nuevo tejido epitelial, lo cual acelera considerablemente el proceso de recuperación. Adicionalmente, en comparación con los injertos de piel autóloga o los tratamientos de piel sintética, las membranas amnióticas exhiben una menor incidencia de complicaciones, tales como infecciones o el rechazo del material. Aunque los injertos cutáneos continúan siendo indispensables en casos de quemaduras de tercer grado, las membranas amnióticas proporcionan una opción menos invasiva para quemaduras de menor severidad. Su aplicación conjunta con otras terapias, como la terapia celular, puede optimizar aún más los resultados en las situaciones más severas.

5.2. Recomendaciones

Se recomienda la implementación de membranas amnióticas en la gestión de quemaduras en instituciones médicas y hospitalarias, particularmente en situaciones donde los tratamientos convencionales no han evidenciado resultados satisfactorios. Es crucial que los profesionales sanitarios estén formados en su adecuada manipulación y utilización, garantizando así la maximización de los beneficios terapéuticos y la minimización de los riesgos de complicaciones. Adicionalmente, resultaría ventajoso incorporar estas membranas en los protocolos estándar de tratamiento de quemaduras.

Se recomienda que los profesionales médicos y cirujanos implicados en el manejo de quemaduras profundicen en el entendimiento de las características biológicas de las membranas amnióticas. Esto facilitará la identificación de los casos más apropiados para su implementación y la optimización de sus propiedades. Es aconsejable que se profundice en la investigación para desarrollar técnicas innovadoras para potenciar aún más las capacidades regenerativas de las membranas, optimizando su preparación y conservación para asegurar resultados superiores.

Es imperativo que los equipos de salud adhieran a protocolos precisos para la categorización exacta de las quemaduras, garantizando que el tratamiento correspondiente sea el apropiado para cada nivel de lesión. Se sugiere la implementación de un sistema de evaluación que incorpore la categorización de las quemaduras en función de su profundidad y extensión, lo cual facilitará una elección más exacta del tratamiento a implementar. Adicionalmente, resultaría beneficioso elaborar directrices clínicas que incorporen la utilización de membranas amnióticas en función del tipo y grado de quemadura.

Se sugiere que los expertos en el uso de membranas amnióticas reciban capacitación especializada en su adecuada manipulación y aplicación, lo cual disminuye la probabilidad de complicaciones. Además, resultaría favorable llevar a cabo un monitoreo meticuloso de los pacientes con el objetivo de identificar posibles complicaciones de manera temprana y efectuar una intervención adecuada. Es recomendable que se integre la aplicación de membranas con terapias complementarias, tales como la administración de antibióticos o procedimientos de desbridamiento, en situaciones con un incremento en el riesgo de infección o complicaciones.

Se propone facilitar la difusión de estos hallazgos a estudiantes de medicina y médicos en preparación para el servicio rural, dado que en este ámbito suelen presentarse mayores retos en el manejo y seguimiento de este tipo de lesiones, contar con materiales de capacitación como talleres prácticos o manuales breves basados en esta investigación podría contribuir a reducir errores comunes y mejorar el pronóstico de los pacientes.

Se recomienda proseguir con la realización de investigaciones comparativas que evalúen la eficacia de las membranas amnióticas en comparación con otras técnicas convencionales, tales como injertos cutáneos y tratamientos sintéticos, con el objetivo de establecer directrices precisas acerca de la elección más ventajosa de esta modalidad terapéutica. Adicionalmente, se sugiere investigar la combinación de membranas amnióticas con técnicas avanzadas, tales como la terapia celular o la bioingeniería, con el objetivo de optimizar los resultados en pacientes que sufren quemaduras graves. Esta medida facilitará la optimización del potencial de las membranas en situaciones donde el daño sea más profundo o complejo.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Abrego, O., Sánchez, J., Zaidenberg, E., Rellán, I., Donndorff, A., Gallucci, G., & Boretto, G. (2021). Uso de la matriz dérmica acelular para el tratamiento de zonas críticas en defectos de cobertura. Serie de casos. *Revista de la Asociación Argentina de Ortopedia y Traumatología*, 86(2), 167-174. doi:10.15417/issn.1852-7434.2021.86.2.1117
- Acosta Farina , D., Soria Tipse , A., Barrezueta Caicedo, Y., Velasco Espinoza, J., Delgado Panchana , M., & Rivadeneira Maldonado , A. (2022, Junio 07). Incidencia de quemaduras en el Hospital de niños Dr. Roberto Gilbert Elizalde, en el periodo del 2014 al 2020. Guayaquil-Ecuador. *Archivos de Medicina*, 22(1), 64-72. doi:<https://doi.org/10.30554/archmed.22.1.4215.2022>
- Altemir, A., & Boixeda, P. (2020). Tratamiento láser de cicatrices por quemaduras. *Actas Dermo-Sifiliográficas*, 113(10), 938-944. doi:10.1016/j.ad.2022.06.018
- Alvarado, S. (2012). Estandarización de un Protocolo de Procesamiento de Membrana Amniótica Humana como Apósito Biológico para el Tratamiento de Quemaduras y Otras Patologías. *RepositorioTEC*. Tratto da <https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/2694>
- Aparicio Rodrigo, M. (2023). Tratto da TRATAMIENTO DE QUEMADURAS: <https://algoritmos.aepap.org/adjuntos/quemaduras.pdf>
- Areiza, F. (2021). *Dispositivo médico preventivo de lesiones para personas con epidermolisis ampollosa*. Obtenido de https://repository.eia.edu.co/bitstream/11190/4104/8/AreizaJulian_2021_DispositivoMedicoPreventivo.pdf
- Arjol, M., Escuer, V., Álvarez, F., Sáez, G., Barrera, C., & Pueyo, C. (2021). Revisión bibliográfica sobre quemaduras en atención primaria:: Clasificación y abordaje. *Revista Sanitaria de Investigación*, 2(11), 142. Obtenido de <https://revistasanitariadeinvestigacion.com/revision-bibliografica-sobre-quemaduras-en-atencion-primaria-clasificacion-y-abordaje/>
- Caldas, G., Martins, L., Longhitano, T., Morais, G., Leite, M., Bellato, M., & Miranda, S. (2023). Manejo analgésico del paciente quemado: una revisión de la literatura. *Brazilian Journal of Health Review*, 6(4), 16076-16088. doi:10.34119/bjhrv6n4-165
- Calderón, W., Camacho, P., Obaíd, M., Moraga, J., Bravo, D., & Calderón, D. (2021). Tratamiento quirúrgico de la gangrena de Fournier. *Revista de cirugía*, 73(2), 150-157. doi:10.35687/s2452-45492021002748
- Canel, A., & Gálvez, S. (2023). *Revisión bibliográfica de los efectos terapéuticos del láser de baja intensidad, como tratamiento para la estimulación regenerativa de tejidos con úlceras neuropáticas grado II en pacientes con síndrome de pie diabético, comprendidos entre los 50 a 60 año*. Obtenido de <https://biblioteca.galileo.edu/xmlui/handle/123456789/1534>
- Carter, D. (2022, Noviembre). *Manual MSD*. Tratto da Quemaduras: <https://www.msmanuals.com/es/professional/lesiones-y-envenenamientos/quemaduras/quemaduras?query=quemaduras>

- Ccorimanya, B., Villalobos, E., Flores, R., Chumpitaz, V., & Chávez, L. (2023). Uso de la membrana amniótica como material de apósito en paciente con fascitis necrotizante: A propósito de un caso. *Revista del Cuerpo Médico Hospital Nacional Almanzor Aguinaga Asenjo*, 16(1), 118-121. doi:10.35434/rcmhnaaa.2023.161.1633
- Clare, G., Bunce, C., & Tuft, S. (2022, Septiembre 01). Amniotic membrane transplantation for acute ocular burns. *Cochrane Database Syst Rev*. doi:10.1002/14651858.CD009379.pub3
- Corominas, J., Lozano, S., & Moreno, C. (2019). Efectividad de la película transparente de polímero de acrilato en la prevención y tratamiento de lesiones de la piel. Revisión bibliográfica. *Gerokomos*, 30, 147-156. Tratto da https://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S1134-928X2019000300147&script=sci_arttext
- Cruz, J., Zuñiga, V., & Serratos, C. (2021). Tratamiento del dolor en pacientes con quemaduras severas. *Revista mexicana de anestesiología*, 44(1), 55-62. doi:10.35366/97778
- Curbelo, D., Nápoles, R., Álvarez, M., & Abreu, O. (2023). Experiencias y perspectivas en el uso de las membranas amnióticas en Cuba. *Nucleus*(74), 40-46. Obtenido de <http://nucleus.cubaenergia.cu/index.php/nucleus/article/view/799>
- Díaz, A., Rodríguez, D., Morales, L., & Otero, I. (2023). Aplicaciones de las membranas amnióticas en Cuba: experiencias y perspectivas. *Nucleus*(74), 40. Obtenido de <https://openurl.ebsco.com/EPDB%3Aagd%3A14%3A18587022/detailv2?sid=ebso%3Aplink%3Ascholar&id=ebso%3Aagd%3A174549663&crl=c>
- Dobrosky, S. (2022). Utilización de membrana amniótica como apósito biológico en quemaduras y heridas cutáneas. *Revista Médica Sinergia*, 7(11), e912. doi:10.31434/rms.v7i11.912
- Duquennoy, V., Guerreschi, P., Ngô, B., & Pasquesoone, L. (2024). Indicación de sustitutos cutáneos temporales y definitivos. *EMC-Cirugía Plástica Reparadora y Estética*, 32(1), 1-11. doi:10.1016/S1634-2143(24)49245-5
- Fernández Santervás, Y., & Melé Casas, M. (2020). Quemaduras. *Asociación Española de Pediatría*, 275-287. Tratto da https://www.aeped.es/sites/default/files/documentos/21_quemaduras.pdf
- Ferretiz, G., Cárdenas, N., & Martínez, R. (2019). Manejo de dolor en el paciente quemado. *Revista Mexicana de Anestesiología*, 42(S1), 312-317. Obtenido de <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=87156>
- Fukutake, M., Ochiai, D., & Masuda, H. (2019). Human amniotic fluid stem cells have a unique potential to accelerate cutaneous wound healing with reduced fibrotic scarring like a fetus. *Human Cell*, 32, 51-63. doi:<https://doi.org/10.1007/s13577-018-0222-1>
- Gallegos, P., Arguello, T., Real, R., & Olimpia, T. (2019). Epidemiología del paciente pediátrico quemado en el Hospital Baca Ortiz, Quito, Ecuador. *Cirugía Plástica Ibero-Latinoamericana*, 45(2). doi:10.4321/s0376-78922019000200013

- Gálvez, L. (30 de May de 2023). *Influencia de la periodontitis en gestantes en el parto pretérmino y bajo peso del recién nacido*. Obtenido de <https://dspace.umh.es/handle/11000/30185>
- García, J., Vela, A., Ordóñez, J., Segovia, M., & Benito, P. (2021). Colgajo fasciocutáneo pudiendo bilateral para cobertura de tronco del pene: nuevo diseño e indicación. *Cirugía Plástica Ibero-Latinoamericana*, 47(3), 297-300. doi:10.4321/s0376-78922021000300009
- Gaviria Castellanos, J., Gómez Ortega, V., & Guerrero Serrano, L. (2021, Diciembre). Manejo de quemaduras faciales de segundo grado con membrana amniótica preservada en glicerol 85%. *Cirugía Plástica Ibero-Latinoamericana*, 44(4). doi:<https://dx.doi.org/10.4321/s0376-78922018000400010>
- Gómez, A., González, K., Carvajalino, Y., & Cortés, S. (2023). Xenoinjertos de piel de tilapia en quemaduras cutáneas. Una revisión exploratoria. *Cirugía Plástica Ibero-Latinoamericana*, 49(3), 309-314. doi:10.4321/s0376-78922023000300014
- Gómez, M. (2022). *Revisión del ciclo de vida de un medicamento de terapia celular*. Obtenido de <https://uvadoc.uva.es/handle/10324/57896>
- Hassan, S., EL Sabbagh, A., & Mahalawy, A. (2019). EVALUATION OF AMNIOTIC MEMBRANE IN TREATMENT OF CERVICO-FACIAL KELOID SCARS. *Alexandria Dental Journal.*, 44, 119-123. doi:10.21608/adjalexu.2019.57375
- Hoda, E. A.-D.-B. (2022). Applications of the amniotic membrane in tissue engineering and regeneration: the hundred-year challenge. *Stem Cell Research & Therapy*, 13(8). doi:10.1186/s13287-021-02684-0
- Hofmann, N., Rennekampff, H., Salz, A., & Börgel, M. (2023, Mayo 04). Preparation of human amniotic membrane for transplantation in different application areas. *Front. Transplant.*, 2. doi:<https://doi.org/10.3389/frtra.2023.1152068>
- Huamani, Y., & Rivera, D. (2024). *Factores sociodemográficos y obstétricos asociados al parto pretérmino, en madres atendidas en el Hospital de Apoyo Daniel Alcides Carrión, Huanta. 2020-2022*. Obtenido de https://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/UNSCH/6359/1/TESIS%20O993_Hua.pdf
- Lacorzana, J. (2023). *Evaluación de los efectos del uso de membrana amniótica en patología de la superficie ocular*. Obtenido de <https://hdl.handle.net/10481/79157>
- León, I., Ardilla, A., & Blanco, G. (2024). Amnios con cobertura antibiótica: eficacia en pacientes sometidas a conización. *Obstetricia y Ginecología*, 84(1), 12-22. doi:10.51288/00840105
- López, J., Ortíz, M., Amérigo, T., Fernández, C., & Cánovas, S. (2023). El uso de sustitutos dérmicos para evitar la utilización de colgajos en el paciente anciano. *Gerontology Today*, 1(4), 132-142. Obtenido de <https://igermed.com/wp-content/uploads/2023/03/08-LOPEZ-MTNEZ-GT4.pdf>
- Martínez, S. (2021). Quemaduras químicas oculares tratadas mediante trasplante de membrana amniótica. *Universidad Médica Pinareña*, 17(2), 1-3. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/6382/638268499015/html/>

- Medina Reina, A. (2022, Marzo 14). *Concepto y clasificación de las quemaduras*. Tratto da Nightingale&co: <http://nightingaleandco.es/concepto-y-clasificacion-de-las-quemaduras/>
- Mejía, M. (2022). *Describir los desenlaces de la implementación de un programa de optimización de antimicrobianos (PROA) en el uso de antibióticos en una unidad neonatal de alta complejidad en Bogotá antes y después de su creación*. Obtenido de <https://repository.urosario.edu.co/server/api/core/bitstreams/57e50e8f-4c0e-4a19-8b56-b859f4233629/content>
- Mejía, S. (26 de Noviembre de 2020). *Estabilidad, seguridad y Viabilidad de la membrana amniótica preservada en eusol-c, en comparación con la preservada en glicerina y la preservada en solución salina*. Obtenido de <https://repository.ces.edu.co/handle/10946/5059>
- Miranda, A. (2020). Uso de apósitos en quemaduras. *Cirugía Plástica Ibero-Latinoamericana*(46), 31-38. doi:10.4321/s0376-78922020000200008
- Miranda, F., Loschiavo, E., Barros, L., Mendes, A., & Ribeiro, D. (2023). Estudio preclínico de quemaduras experimentales tratadas con fotobiomodulación y membrana amniótica humana, solas y combinadas. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*(31). doi:10.1590/1518-8345.5552.3725
- Moctezuma, L., Páez, I., Jiménez, S., Foncerrada, G., Sánchez, Y., & Nuñez, V. (2015). Epidemiología de las quemaduras en México. *Revista de Especialidades Médico-Quirúrgicas*, 20(1), 78-82. Obtenido de <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=57212>
- Montes, A. (01 de Ene de 2023). *Diseño de apósitos a base de quitosano/gelatina para el tratamiento de quemaduras*. Obtenido de Repositorio Nacional Conacyt: <https://ninive.uaslp.mx/xmlui/handle/i/8103>
- Moya, E., & Moya, Y. (2022). Complicaciones en los pacientes quemados. *Revista Archivo Médico de Camagüey*, 26. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1025-02552022000100088&script=sci_arttext&tlng=en
- Navarro, E., Merentes, E., Márquez, L., & González, E. (2023). MEMBRANA AMNIÓTICA HUMANA COMO BIOSUSTRATO TRIDIMENSIONAL. *Acta Biologica Venezuelica*, 43(2), 179-196. Obtenido de http://saber.ucv.ve/ojs/index.php/revista_abv/article/view/28829
- Odet, S., Louvrier, A., Meyer, C., Nicolas, F., Hofman, N., Chatelain, B., . . . Gindraux, F. (2021, Junio). Surgical Application of Human Amniotic Membrane and Amnion-Chorion Membrane in the Oral Cavity and Efficacy Evaluation: Corollary With Ophthalmological and Wound Healing Experiences. *Front Bioeng Biotechnol*. doi:10.3389/fbioe.2021.685128
- Organización Mundial de la Salud. (13 de Octubre de 2023). *Quemaduras*. Obtenido de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/burns>
- Pellon, A. (2020). Características moleculares y microanatómicas de la grasa y su aplicación en el tratamiento de quemaduras agudas y secuelas. *Cirugía Plástica Ibero-Latinoamericana*, 46, 53-62. doi:10.4321/s0376-78922020000200011

- Peña, C., Zavala, B., Galván, A., & Briones, J. (2018). Comparación de la eficacia de la α -microglobulina-1 placentaria vs cristalografía en factores que modifican el resultado. *Ginecología y obstetricia de México*, 86(8), 495-501. Tratto da https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0300-90412018000800495&script=sci_arttext
- Pérez, W., & Suárez, E. (2022). *Evolución clínica de quemaduras de 2do. grado tratadas con membranas amnióticas en pacientes atendidos en el HEODRA en la ciudad de León en el período 2021-2022*. Obtenido de <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/9577/1/252277.pdf>
- Pizarro, M. (2020). Membrana placentaria en el tratamiento de las úlceras del pie diabético. *Enfermería Investiga*, 5(2), 4-6. doi:10.31243/ei.uta.v5i2.874.2020
- Pizarro, M. (2021). Quemaduras químicas oculares tratadas mediante trasplante de membrana amniótica. *Universidad Médica Pinareña*, 17(2), 2. Obtenido de <http://www.revgaleno.sld.cu/index.php/ump/article/view/477>
- Rastorgueva, A., Astrelina, T., Brunchukov, V., & Kobzeva, I. (2024, Junio). Evaluation of the Effectiveness of The Use of Decellularized Human Amniotic Membrane in Combination with Cell Therapy for Local Radiation Injuries. *Medical Radiology and radiation safety*. doi:10.33266/1024-6177-2024-69-3-5-12
- Riedel, N. (Marzo de 2020). *Células madre amnióticas epiteliales: caracterización, diferenciación hepática y evaluación de sus propiedades regenerativas*. Obtenido de Universidad de Buenos Aires: https://bibliotecadigital.exactas.uba.ar/download/tesis/tesis_n6957_Riedel.pdf
- Rodríguez, M., García, A., Almansa, S., Bernabé, Á., Blanquer, M., Liarte, S., . . . Nicolás, F. (2020). Terapia celular con membrana amniótica para la epitelización de úlceras complejas de pie diabético. , 14, 36-43. doi:<https://doi.org/10.5281/ZENODO.3780037>
- Rossani, G., De la Cruz, A., Casado, F., Trelles, A., & Hernández, I. (2020). Tratamiento de quemaduras mediante plasma heterólogo rico en plaquetas (PRPh). A propósito de un caso pediátrico. *Cirugía Plástica Ibero-Latinoamericana*, 46(4), 483-488. doi:10.4321/s0376-78922020000500013
- Ruiz, V. (2023). *Protocolo de investigación Cultivo de Líquido amniótico con antibiograma para identificación de agente causal común en ruptura prematura de membranas en embarazo pretermino*. Obtenido de Universidad Autónoma de Puebla: <https://repositorioinstitucional.buap.mx/bitstreams/f5644c5f-3d31-48dc-b6ef-45441605a6f5/download>
- Saavedra, K., Anzola, D., Gonzales, K., Hernández, S., & Gómez, A. (2023). Membranas amnióticas y su aplicación en el tratamiento de quemaduras: una revisión sistemática exploratoria. *Centro de investigación Biomedica, Facultad de medicina, Universidad de la Sabana*, 75(6), 475-479. doi:10.35687/s2452-454920230061734
- Salazar, M. (2022). Utilización de membrana amniótica como apósito biológico en quemaduras y heridas cutáneas. *Revista Medica Sinergia*, 7(11). doi:10.31434/rms.v7i11.912

- Sandoval , J. H., Balmelli, B., & Zaputovich, S. (2021). Uso de membrana amniotica e inhero meek en un niño con quemaduras severas. *ANALES de la Facultas de Ciencias Médicas*, 54(1), 137-142. doi:<https://doi.org/10.18004/anales/2021.054.01.137>
- Sandoval, J., Ortega, S., & Balmelli, B. (2022, Agosto). Uso de membrana amniótica como cobertura temporal en pacientes pediátricos con quemaduras. *Anales de la Facultad de Ciencias Médicas (Asunción)*, 55(2). doi:<https://doi.org/10.18004/anales/2022.055.02.59>
- Silva, G., & León, J. (2024). *Factores de riesgo obstétricos asociados a rotura prematura de membranas en gestantes atendidas en el Hospital Provincial Martín Icaza. noviembre 2023-abril 2024*. Obtenido de <http://190.15.129.146/handle/49000/16451>
- Universidad Complutense de Madrid. (2013, Enero 8). *Quemaduras químicas*. Tratto da Quemaduras Químicas: <https://www.ucm.es/data/cont/docs/420-2014-02-07-QUEMADURAS-QUIMICAS-8Enero-2013.pdf>
- Urrútia, G., & Bonfill, X. (2010). Declaración PRISMA: una propuesta para mejorar la publicación de revisiones sistemáticas y metaanálisis. *Medicina clínica*, 135(11), 507-511. Tratto da https://bmjopen.bmj.com/content/bmjopen/suppl/2013/06/10/bmjopen-2012-002330.DC1/bmjopen-2012-002330supp_PRISMA-2010.pdf
- Valdés, M., & Fernández, D. (2023). Obtención de colágeno amniótico soluble a partir de las membranas amnióticas de la placenta humana. *Panorama. Cuba y Salud*, 18(2 (50)), 16-26. Obtenido de <https://revpanorama.sld.cu/index.php/panorama/article/view/1595/pdf>
- Valiente, R., Hernández, M., Saura, A., García, B., Blanquer, M., Lastra, D., & Villaescusa, J. (2020). Terapia celular con membrana amniótica para la epitelización de úlceras complejas de pie diabético. *Enfermería Dermatológica*, 14(39), 36-43. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7570925>
- Wang, W., Lin, Y., Zhang, F., Lei, W., Pan, F., Zhu, Y., . . . Sun, K. (2022, Mayo 18). Single cell transcriptomic analysis of human amnion identifies cell-specific signatures associated with membrane rupture and parturition. *Cell & Bioscience volume* . doi:<https://doi.org/10.1186/s13578-022-00797-4>
- Yannuzzi, R. (2021). *INFLUENCIA DE LA FOTOBIMODULACIÓN EN LA REGENERACIÓN ÓSEA CON XENOINJERTO*. Tratto da Universidad de la República: <https://graduados.odon.edu.uy/wp-content/uploads/2023/12/Influencia-de-la-fotobiomodulacion-en-la-regeneracion-osea-con-xenoinjerto.pdf>
- Zapata, K., Lema, J., & González, A. (Julio de 2024). *Utilización de la piel de tilapia como tratamiento en pacientes con lesiones de quemaduras*. Obtenido de <https://dspace.uniandes.edu.ec/handle/123456789/18127>