



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

Análisis de la eficacia de la terapia de presión negativa (VAC) en pacientes diagnosticados con Gangrena de Fournier

Trabajo de Titulación para optar al título de Médico General

Autor:

**Tene Pinduisaca Angel Fernando
Villavicencio Avila Lizbeth Del Carmen**

Tutor:

Dr. Altamirano Llumipanta Edwin Patricio

Riobamba, Ecuador. 2024

DECLARATORIA DE AUTORÍA

Nosotros, **Tene Pinduisaca Angel Fernando** y **Villavicencio Avila Lizbeth del Carmen** con cédula de ciudadanía **0603934290 / 1150034351**, autores del trabajo de investigación titulado: **Análisis de la eficacia de la terapia de presión negativa (VAC) en pacientes diagnosticados con Gangrena de Fournier**, certificamos que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mí exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedemos 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 de la obra referida, será de nuestra entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, 18 de noviembre de 2024



Tene Pinduisaca Angel Fernando
C.I: 0603934290



Villavicencio Avila Lizbeth del Carmen
C.I: 1150034351

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: **Análisis de la eficacia de la terapia de presión negativa (VAC) en pacientes diagnosticados con Gangrena de Fournier**, bajo la autoría de Tene Pinduisaca Angel Fernando, Villavicencio Avila Lizbeth del Carmen; 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 15 días del mes Noviembre del 2024



Dr. Edwin Patricio Altamirano Llumipanta

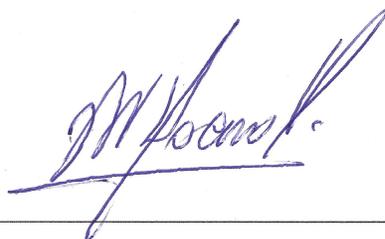
C.I: 1716350986

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

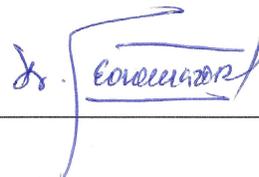
Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado del trabajo de investigación **Análisis de la eficacia de la terapia de presión negativa (VAC) en pacientes diagnosticados con Gangrena de Fournier**, por Tene Pinduisaca Angel Fernando y Villavicencio Avila Lizbeth del Carmen, con cédula de identidad número 0603934290 y 1150034351, bajo la tutoría del Dr. Altamirano Llumipanta Edwin Patricio; 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 21 de noviembre de 2024

Dr. Vinicio Moreno Rueda
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO



Dr. Geovanny Cazorla Badillo
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



Dr. Ángel Yáñez Velastegui
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO





Riobamba, 15 de noviembre del 2024
Oficio N°111-2024-1S-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. Altamirano Llumipanta Edwin Patricio**, docente tutor de la carrera que dignamente usted dirige, para que en correspondencia con lo indicado por el señor Decano mediante Oficio N°1496-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	1496-D-FCS-29-10-2024	Análisis de la eficacia de la terapia de presión negativa (VAC) en pacientes diagnosticados con Gangrena de Fournier	Villavicencio Ávila Lizbeth del Carmen Tene Pinduisaca Ángel Fernando	8	X	

Atentamente



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

Av. Antonio José de Sucre, Km. 1.5
Correo: francisco.ustariz@unach.edu.ec
Riobamba - Ecuador

Unach.edu.ec
en movimiento

DEDICATORIA

A Dios, por ser mi guía y fortaleza en cada momento de este camino, por iluminar mi vida y darme las fuerzas necesarias para cumplir este sueño que desde niño supe que quería ser médico.

A mi familia, quienes han sido el pilar fundamental de mi vida, especialmente a mis padres, por su amor incondicional, su apoyo económico y motivacional, y por enseñarme, desde que tuve uso de razón, el valor del esfuerzo y la perseverancia. A mi hermano, por estar siempre a mi lado, brindándome su compañía y ánimo en todo momento. Gracias por cada consejo, por cada palabra de aliento, y por creer en mí cuando más lo necesitaba.

Cada uno de ustedes ha sido una fuente de inspiración y motivación para mí. Esta meta no sería posible sin el amor, el esfuerzo y la fe que han depositado en mí. Y con todo mi corazón este logro es tanto suyo como mío.

Con gratitud, respeto y amor, dedico este logro a todos ustedes.

Angel Fernando Tene Pinduisaca

A mi familia, cuya presencia y apoyo constante han sido un baluarte a lo largo de este viaje académico; su confianza y amor han sustentado mis esfuerzos y aspiraciones. A mi pareja, por su comprensión y motivación en cada paso, convirtiéndose en un sostén inquebrantable en los momentos de mayor esfuerzo.

Agradezco también a mis docentes, cuya orientación y dedicación no solo han enriquecido mi formación profesional, sino que han cultivado en mí un sentido de responsabilidad y pasión por el conocimiento.

A quienes han sido inspiración y guía en este recorrido, dedico este logro.

Lizbeth del Carmen Villavicencio Avila

AGRADECIMIENTO

Expresamos nuestro más profundo agradecimiento al Dr. Altamirano Llumipanta Edwin Patricio, tutor de este trabajo, por brindarnos su orientación experta y por la paciencia con la que nos acompañó en cada etapa de este proceso. Su asesoría ha sido fundamental para alcanzar los objetivos que nos propusimos, ya que su constante apoyo y atención a los detalles nos permitieron mantener un enfoque riguroso y preciso en el desarrollo de esta investigación. Le agradecemos por guiarnos con un espíritu de colaboración y por su generosidad al compartir sus conocimientos, lo cual enriqueció significativamente nuestro aprendizaje y motivó en nosotros un compromiso auténtico con la excelencia académica.

Queremos también expresar nuestra gratitud a la Universidad Nacional de Chimborazo, una institución que nos ha acogido y ha sido parte esencial de nuestra formación académica y personal. En ella, hemos tenido el privilegio de recibir una educación integral, que no solo nos ha aportado conocimiento teórico y práctico, sino que también ha fomentado en nosotros valores de responsabilidad, ética y dedicación. Agradecemos a sus docentes y a todos quienes, desde sus diferentes roles, han contribuido a la calidad y profundidad de nuestra formación.

A cada persona que nos ha apoyado directa o indirectamente en este camino, les dedicamos este esfuerzo como testimonio de nuestro respeto y aprecio

Angel y Lizbeth

ÍNDICE GENERAL:	
DECLARATORIA DE AUTORÍA	
DICTAMEN FAVORABLE	
CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL.....	
CERTIFICADO ANTIPLAGIO.....	
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
RESUMEN	
ABSTRACT.....	
CAPITULO I. INTRODUCCIÓN	14
1.1 Objetivos.....	16
1.1.1 Objetivo General.....	16
1.1.2 Objetivos específicos	16
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	16
2.1 Historia y origen de la Gangrena de Fournier	16
2.2 Etiología y factores de riesgo	17
2.3 Patogenia y progresión de la enfermedad.....	18
2.4 Diagnóstico clínico de la Gangrena de Fournier	19
2.5 Tratamientos convencionales de la Gangrena de Fournier	22
2.5.1 Desbridamiento quirúrgico	22
2.5.2 Terapia antibiótica	25
2.6 Terapia de presión negativa.....	29
2.7 Mecanismos de la Terapia de presión negativa.....	30
2.8 Nuevas Modalidades de la Terapia de presión negativa.....	31
2.9 Presiones Terapia de Presión Negativa.....	33
2.10 Materiales utilizados en la TPN.....	33

2.11	Impactos de la Terapia de presión negativa en la morbimortalidad	35
2.11.1	Aspectos económicos asociados con el uso de terapia de presión negativa	35
2.11.2	Innovaciones tecnológicas en dispositivos de terapia de presión negativa.....	36
2.11.3	Áreas de investigación futura y oportunidades de mejora	37
2.12	Uso de la Terapia Hiperbárica como opción terapéutica en la GF.	38
3.	CAPITULO III. METODOLOGÍA	39
3.1.	Tipo de investigación	39
3.2.	Diseño de investigación	39
3.3.	Técnicas de recolección de datos	39
3.4.	Población de estudio y tamaño de muestra	40
3.5.	Procesamiento de datos	42
3.6.	Aspectos éticos.....	42
4.	CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	44
4.1.	ANÁLISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS.....	52
4.	CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	60
5.1.	CONCLUSIONES.....	60
5.2.	RECOMENDACIONES.....	62
	BIBLIOGRAFÍA	63

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1. Síntomas y signos presentes en Gangrena de Fournier.....	20
Tabla 2. Etapas del análisis físico de la piel en pacientes con GF.....	21
Tabla 3. Antibióticos utilizados en el tratamiento de la GF.....	25
Tabla 4. Escala Quick-SOFA.....	27
Tabla 5. Nivel de Evidencia de Resultados Individuales.....	42
Tabla 6. Análisis de evidencia Científica (Resultados individuales).....	44

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.

Ilustración 1 Proceso de identificación y selección de documentos: Flujograma.....	41
---	----

RESUMEN

La Gangrena de Fournier (GF) es una infección necrotizante aguda que afecta el perineo y los genitales, caracterizada por una alta tasa de mortalidad y complicaciones severas, especialmente en pacientes con comorbilidades como diabetes mellitus o inmunosupresión. La rápida progresión y la complejidad exigen intervenciones médicas inmediatas y efectivas. Los tratamientos tradicionales, como el desbridamiento quirúrgico y la terapia antibiótica de amplio espectro, suelen ser insuficientes por sí solos, lo que ha llevado al desarrollo de nuevas terapéuticas como la Terapia de Presión Negativa, conocida como Vacuum-assisted Closure (VAC).

Esta investigación se centra en analizar la eficacia del VAC frente a otros métodos convencionales en el tratamiento de la GF. VAC funciona mediante la aplicación de presión subatmosférica controlada a la herida, lo cual promueve la cicatrización al mejorar la perfusión sanguínea, reducir el edema y facilitar la eliminación de exudados y desechos bacterianos. Además, este enfoque acelera la formación de tejido de granulación y minimiza la necesidad de intervenciones quirúrgicas repetidas.

La metodología utilizada en esta investigación incluye una revisión bibliográfica de estudios publicados entre 2019 y 2024, provenientes de bases de datos indexadas. Los resultados indican que VAC es efectiva no solo para reducir el tiempo de hospitalización y las complicaciones postoperatorias, sino también para mejorar la calidad de vida de los pacientes. Los estudios revisados señalan que, en comparación con los apósitos convencionales, el VAC acelera el proceso de cicatrización y disminuye significativamente la tasa de mortalidad, además junto con la Terapia de Oxígeno Hiperbárico (TOHB) resultan ser útiles como tratamiento adyuvante.

El estudio incluye también innovaciones tecnológicas en los dispositivos VAC, como la Terapia de Presión Negativa Intermitente (TPNi) y la Terapia de Presión Negativa con instilación de soluciones antisépticas (TPNi-d), que han demostrado beneficios adicionales en términos de perfusión tisular y reducción de infecciones. Además, se exploran los aspectos económicos del VAC, sugiriendo que, a pesar de su alto costo inicial, resulta rentable al disminuir la necesidad de tratamientos prolongados y hospitalizaciones extensas. Por lo tanto, VAC representa un tratamiento eficaz y avanzado en el manejo de heridas complejas como la GF respaldando su aplicación efectiva en la práctica clínica.

Palabras claves: Terapia de presión negativa, Gangrena de Fournier, Fascitis necrotizante, Necrosis

ABSTRACT

Fournier's Gangrene (FG) is a severe, acute necrotizing infection primarily affecting the perineum and genitalia, characterized by high mortality and significant complications, particularly in patients with underlying conditions such as diabetes mellitus or immunosuppression. The rapid progression and complexity of FG necessitate immediate and effective medical interventions. Traditional treatments, including surgical debridement and broad-spectrum antibiotics, are often inadequate as standalone therapies. This limitation has prompted the exploration of advanced treatment modalities, such as Negative Pressure Wound Therapy (NPWT), or Vacuum-Assisted Closure (VAC), as a potential adjunctive or alternative approach.

This study examines the effectiveness of VAC compared to conventional treatment methods for FG. VAC utilizes controlled subatmospheric pressure to enhance wound healing by improving blood circulation, reducing edema, and promoting the removal of exudates and bacterial debris. This mechanism not only accelerates granulation tissue formation but also reduces the frequency of surgical interventions required.

The research methodology involves a comprehensive literature review of studies published between 2019 and 2024, sourced from indexed databases. Findings from the review suggest that VAC is effective in reducing hospitalization duration, minimizing postoperative complications, and improving patients' quality of life. Compared to traditional dressings, VAC significantly accelerates wound healing and lowers mortality rates. Additionally, when combined with Hyperbaric Oxygen Therapy (HBOT), VAC demonstrates further therapeutic benefits as an adjuvant treatment.

The study also highlights recent innovations in VAC technology, including Intermittent Negative Pressure Therapy (iNPT) and Negative Pressure Therapy with the instillation of antiseptic solutions (iNPT-d), both of which enhance tissue perfusion and help reduce infection rates. Despite its higher initial cost, VAC is shown to be cost-effective in the long term by decreasing the need for extended hospital stays and repeated treatments. In conclusion, VAC represents a promising, advanced therapeutic option for managing complex wounds like Fournier's Gangrene, with strong clinical implications for improving patient outcomes and optimizing treatment strategies.

Key words: Negative pressure therapy, Fournier's gangrene, necrotizing fasciitis, necrosis.

Reviewed by R

ADRIANA
XIMENA
CUNDAR
RUANO

Firmado digitalmente
por ADRIANA XIMENA
CUNDAR RUANO
Fecha: 2024.11.17
22:33:00 -05'00'

MsC. Adriana Ximena Cundar Ruao, Ph.d.

ENGLISH PROFESSOR

C.C. 170926853

1. CAPITULO I. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, se calcula que aproximadamente 13 millones de personas son hospitalizadas cada año por fascitis necrotizante, con una tasa de mortalidad considerable en ambos géneros. Esta enfermedad afecta tanto a hombres como a mujeres, con una proporción de entre 9 y 10 hombres por cada mujer afectada, y es más común en personas de edad avanzada. En Estados Unidos, la incidencia es de 1.6 casos por cada 100,000 hombres anualmente. La tasa de mortalidad se sitúa entre el 20 % y el 40 %. En el Reino Unido, se reporta una mortalidad global del 18 % al 20 % (1).

En Ecuador, durante el año 2018, se documentaron 7 casos por cada 100.000 pacientes atendidos en edades comprendidas entre los 20 y 50 años, con una frecuencia cercana a 1 caso por cada 7.500 admisiones urológicas. Según el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) citado por Carcelén y Navarrete (2), en 2018 se registraron 92 casos de Gangrena de Fournier (GF), de los cuales 22 correspondían a mujeres y 70 a hombres. Durante el 2019, se dieron de alta a 73 personas, 16 mujeres y 57 hombres.

La GF es una infección necrotizante grave que compromete el perineo y el tracto genital. Aunque es una condición rara, su alta mortalidad y morbilidad hacen que el tratamiento temprano sea crucial. Esta patología es multicausal donde agentes patógenos como bacterias aerobias y anaerobias causan síntomas devastadores. La incidencia de esta enfermedad ha aumentado en pacientes con comorbilidades como diabetes mellitus, inmunosupresión y enfermedades vasculares periféricas (3).

El desbridamiento quirúrgico agresivo, la terapia antibiótica de amplio espectro y los cuidados de soporte intensivo son parte del tratamiento tradicional de la GF. Mismos que por la complejidad de la infección, los múltiples agentes etiológicos, la rápida extensión del tejido necrosado, y las comorbilidades de los pacientes, dificultan la recuperación y aumentan el riesgo de recaídas. Por lo que requiere un manejo especializado para promover una cicatrización efectiva, disminuyendo la tasa de mortalidad y las complicaciones relacionadas. Dada esta circunstancia se tuvo la necesidad de la búsqueda de terapias adyuvantes (4).

En este contexto, Terapia de Presión Negativa o Vacuum-assisted closure (VAC) en sus siglas en inglés, ofrece una solución efectiva para mejorar los procesos de cicatrización, destacándose como una opción valiosa en el tratamiento de heridas complejas.

Por lo tanto, VAC incluye la implementación de una presión subatmosférica controlada sobre la herida a través de un sistema compuesto por una esponja de espuma de poro abierto, un apósito semioclusivo y una fuente de presión negativa. Este método no solo reduce el edema y mejora el flujo sanguíneo local, sino que también facilita la eliminación de exudado y desechos bacterianos. Además, el uso de VAC acelera la angiogénesis y la formación de tejido de granulación, lo que ayuda en la cicatrización. Su utilización se está volviendo cada vez más popular tanto en el ámbito hospitalario como en el domiciliario porque reduce la contaminación bacteriana y optimiza el entorno de la herida (5).

Se ha observado que VAC puede contribuir al manejo de heridas complejas, incluidas las provocadas por la gangrena de Fournier. Donde los pacientes tratados con esta terapia experimentan una mejora significativa en los tiempos de cicatrización, así como una menor necesidad de intervenciones quirúrgicas adicionales (5).

Además de sus beneficios clínicos, VAC ha demostrado ser eficiente desde un punto de vista económico. Un estudio realizado por Suelo et al. (6) destacó que VAC reduce significativamente los costos hospitalarios en comparación con otras técnicas de manejo de heridas. Esta reducción en los costos está relacionada con una disminución en la frecuencia de complicaciones, una menor necesidad de cirugías repetidas y una tasa más baja de readmisiones en las unidades de cuidados intensivos. Por lo tanto, la VAC no solo es efectiva desde el punto de vista de la terapéutica, sino que también resulta una alternativa rentable para los sistemas de salud.

A pesar de los avances en el manejo de esta patología, la investigación local sobre el tratamiento de la gangrena de Fournier sigue siendo limitada, lo que plantea la pregunta clave: ¿Es eficaz la terapia de presión negativa en comparación con otros métodos de tratamiento para pacientes diagnosticados con Gangrena de Fournier? Abordar esta pregunta es crucial para llenar una brecha en la comprensión de las opciones terapéuticas disponibles y guiar a los profesionales de la salud

hacia enfoques más efectivos y personalizados para esta condición médica. Al explorar esta cuestión, se busca proporcionar una base sólida que contribuya a la optimización de la atención clínica y a la toma de decisiones informadas, beneficiando así al paciente.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo General

Analizar la eficacia de la Terapia de Presión Negativa frente a otros métodos de tratamiento en pacientes diagnosticados con Gangrena de Fournier, a través de una revisión bibliográfica

1.1.2 Objetivos específicos

- Identificar las características y mecanismos de funcionamiento de la Terapia de Presión Negativa
- Recopilar evidencia científica que respalde la aplicación de la Terapia de Presión Negativa en pacientes con Gangrena de Fournier.
- Detallar los riesgos y beneficios del tratamiento de Terapia de Presión negativa pacientes con Gangrena de Fournier.
- Evaluar los resultados clínicos de la Terapia de Presión Negativa frente a otros tratamientos aplicados en la Gangrena de Fournier.

2. CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 Historia y origen de la Gangrena de Fournier

La GF es un término médico ampliamente reconocido que proviene de la descripción inicial realizada en 1883 por el dermatólogo francés Jean Alfred Fournier, quien describió esta afección en un grupo de pacientes jóvenes, varones y aparentemente saludables que desarrollaron una infección necrotizante aguda en el perineo y el escroto. Su informe destacó la rápida progresión de la enfermedad y la gravedad de los síntomas, lo que provocó una alta mortalidad sin tratamiento (7). No obstante, la GF, como la conocemos hoy, no se limita a la población descrita originalmente por Fournier. Según Escudero et al. (1), esta enfermedad puede afectar a personas de cualquier género y edad, sobre todo en aquellas con múltiples factores de riesgo subyacentes.

En la época de Fournier, las herramientas diagnósticas y terapéuticas eran limitadas, lo que resultó en altas tasas de mortalidad. Las infecciones polimicrobianas, que incluyen bacterias aerobias y anaerobias, son parte de la complejidad de la GF, sin embargo, gracias al desarrollo de estudios microbiológicos se ha logrado una mejor comprensión de los mecanismos patógenos, lo que ha permitido mejorar su tratamiento. Como lo menciona Orihuela (8) los avances en cirugía y terapia antimicrobiana han mejorado el pronóstico de los pacientes afectados, donde los avances en el diagnóstico por imagen y la introducción de tratamientos como VAC han dado nuevas herramientas para el manejo efectivo de esta enfermedad.

2.2 Etiología y factores de riesgo

La etiología de la gangrena de Fournier es compleja y multifactorial. Uno de los factores más importantes son las infecciones polimicrobianas en un 54 a 80 % de los casos, que a menudo involucran tanto bacterias aerobias y anaerobias. Entre los microorganismos más comunes se destaca: *Escherichia coli* (40%), *Bacteroides spp* (38.6), *Streptococcus spp* (37.1), *Staphylococcus aureus* (25.7%), *Pseudomonas aeruginosa* (24.3%) y *Klebsiella pneumoniae* (20%). Debido a la diversidad de microorganismos involucrados, las infecciones suelen ser mixtas, lo que complica tanto su tratamiento como el manejo clínico (9).

La fascitis necrosante como indica Escudero et al. (1) se puede clasificar en cuatro tipos diferentes: el tipo I, que involucra una infección mixta por bacterias anaeróbicas y aeróbicas; el tipo II, que es causado principalmente por estreptococos del grupo A y estafilococos, incluidos los estafilococos áureos o beta-hemolíticos; el tipo III, relacionado con bacterias gram negativas; y el tipo IV, asociado a infecciones por hongos.

Las infecciones anorrectales y urogenitales son factores significativos en el desarrollo de la gangrena de Fournier, representando entre el 20% y el 30% de los casos. Estas infecciones facilitan la rápida propagación de las bacterias polimicrobianas a través de la fascia del perineo. Además de estas infecciones, la diabetes mellitus también constituye un riesgo importante. La inmunosupresión asociada con esta condición incrementa la susceptibilidad a infecciones graves y retrasa el proceso de cicatrización. Las personas inmunodeprimidas, como aquellas que viven con VIH o que reciben tratamiento con corticosteroides, tienen un mayor riesgo de desarrollar esta afección (9).

Por otro lado, el consumo regular de alcohol afecta la capacidad del cuerpo para combatir infecciones y sanar adecuadamente. Los traumatismos locales y las cirugías previas pueden servir como puertas de entrada para estas infecciones. Además, la obesidad no solo eleva el riesgo de infecciones, sino que también dificulta la cicatrización y, junto con otros factores metabólicos, predispone al desarrollo de la Gangrena de Fournier (10).

Otras formas de inmunosupresión, como enfermedades autoinmunes o pacientes que reciben terapia inmunosupresora tras un trasplante, enfrentan un mayor riesgo de infecciones ya que no pueden combatirlos eficazmente. De igual manera, la obesidad es un factor de riesgo significativo, no solo por la presencia de pliegues en la piel que pueden fomentar la maceración y las infecciones cutáneas, sino también por las dificultades asociadas con el manejo y la cicatrización postoperatoria (11).

La aterosclerosis y la insuficiencia venosa crónica son enfermedades vasculares periféricas que incrementan el riesgo de GF. Estas condiciones dificultan el flujo sanguíneo adecuado hacia las extremidades y la región perineal, lo que limita la capacidad del cuerpo para responder a las infecciones (9). Además, la administración de corticosteroides y otros inhibidores del sistema inmunológico puede aumentar la probabilidad de que los pacientes contraigan esta infección grave (12).

2.3 Patogenia y progresión de la enfermedad

La patogenia de la gangrena de Fournier involucra una serie de eventos fisiopatológicos complejos y secuenciales que provocan una rápida destrucción tisular. Las bacterias patógenas ingresan a través de un punto de acceso, como una herida en la piel, una incisión quirúrgica o una infección previa (13). En el tejido subcutáneo, donde las condiciones anaeróbicas favorecen su crecimiento, la flora bacteriana mixta encuentra un entorno favorable para proliferar.

Las bacterias producen una variedad de exotoxinas y enzimas proteolíticas, como colagenasas y hialuronidasas, una vez que se inicia la infección. Estas enzimas degradan las estructuras del tejido conjuntivo y la fascia, lo que permite que las bacterias se dispersen rápidamente a lo largo de los planos fasciales al descomponer el colágeno y la matriz extracelular. La crepitación subcutánea es

una característica clínica distintiva de esta enfermedad, causada por la producción de gas por bacterias anaerobias como *Clostridium* (9) .

La infección provoca una respuesta inflamatoria aguda y la liberación de citocinas y mediadores inflamatorios, lo que aumenta la permeabilidad vascular y favorece la llegada de leucocitos al sitio de la infección. Sin embargo, esta respuesta inflamatoria, aunque inicialmente defensiva, puede causar daño tisular al inducir trombosis en los vasos sanguíneos pequeños. La isquemia y la necrosis del tejido producen como resultado una trombosis vascular, lo que agrava la extensión de la gangrena (14).

A medida que la infección avanza, los pacientes suelen experimentar síntomas sistémicos graves como fiebre, taquicardia y signos de sepsis. Si no se trata a tiempo puede dar lugar a un fallo multiorgánico. La gangrena se desarrolla rápidamente y puede extenderse más allá del perineo y el útero en el caso de las mujeres, afectando el abdomen, las extremidades y otras áreas cercanas si no se interviene con prontitud (15).

2.4 Diagnóstico clínico de la Gangrena de Fournier

La GF se diagnostica de manera clínica mediante la observación de una rápida progresión de la enfermedad. El dolor severo es uno de los primeros síntomas, que suele ser desproporcionado en comparación con la clínica inicial (16). Otros signos que aparecen a medida que la enfermedad progresa incluyen eritema, edema, necrosis cutánea y crepitación subcutánea, la última de las cuales es causada por el gas producido por bacterias anaerobias.

De acuerdo con lo mencionado por Vargas et al. (17) en la tabla 1 se describen los principales síntomas clínicos que permiten la identificación de la GF.

Tabla 1. Síntomas y signos presentes en Gangrena de Fournier

Síntomas o signos	Descripción
Crépito	Piel esponjosa al tacto, ruido y sensación crujiente del área afectada
Cambios de coloración	Piel violácea, gris o negra, con o sin secreción purulenta
Fiebre y letargia	Temperatura > 38,3°C, refleja la respuesta inflamatoria del paciente, la letargia es un signo ominoso de gravedad
Dolor y eritema	Enrojecimiento progresivo de la zona comprometida
Dolor genital severo	Acompañado de inflamación del pene y el escroto, así como aumento de la sensibilidad de la región
Gangrena	Compromiso tisular genital importante con drenaje purulento a través de las lesiones

Fuente: Elaboración propia con base en la referencia ¹⁸.

Entre los diagnósticos diferenciales de la gangrena de Fournier, una de las principales preocupaciones es la fascitis necrotizante, una infección agresiva de los tejidos blandos que puede afectar cualquier parte del cuerpo. También debe considerarse el absceso perineal, que presenta inflamación y dolor, y debe distinguirse de la gangrena de Fournier mediante una evaluación clínica e imágenes. La celulitis, una infección más superficial de la piel y los tejidos blandos, puede tener una apariencia inicial similar, aunque su progreso y gravedad son diferentes. Otra condición a tener en cuenta es la tromboflebitis séptica, que afecta las venas superficiales y puede generar síntomas parecidos a los de la gangrena de Fournier (18).

Los estudios de imagen juegan un papel fundamental en la evaluación de la extensión de la infección y en la confirmación de la presencia de gas en los tejidos blandos, lo cual es indicativo de una infección anaerobia grave. La tomografía computarizada (TC) se considera particularmente valiosa, ya que permite delimitar con precisión la extensión de la necrosis y detectar la posible afectación de estructuras profundas, contribuyendo así a una planificación quirúrgica más precisa. Aunque la resonancia magnética (RM) no suele estar disponible en muchos centros hospitalarios, cuando se cuenta con ella, ofrece información adicional sobre el compromiso de los tejidos blandos, lo que puede optimizar el enfoque terapéutico y la toma de decisiones quirúrgicas (19).

Para optimizar los resultados en pacientes con GF, es crucial un tratamiento temprano y adecuado. La rápida progresión de la enfermedad hacia sepsis y muerte subraya la importancia de mantener

un alto índice de sospecha clínica y de intervenir de manera inmediata. Un enfoque multidisciplinario que involucre cirujanos, intensivistas y especialistas en enfermedades infecciosas es esencial para el manejo integral de esta condición (9).

Según lo descrito por Pilco y Dávalos (20) se identifican tres etapas en el análisis físico de la piel en pacientes con GF, las cuales se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 2. Etapas del análisis físico de la piel en pacientes con GF

Etapas	Descripción
Etapas I	A nivel de la piel, se presenta eritema y sensibilidad intensa que se extiende más allá de la zona afectada. Los signos iniciales incluyen calor e hinchazón, lo que sugiere la presencia de una infección local severa. Los pacientes pueden reportar dolor desproporcionado en relación con la apariencia visual de la lesión, lo que es un indicador temprano de necrosis en desarrollo.
Etapas II	Progresión rápida con formación de absceso cutáneo y la aparición de ampollas hemorrágicas o serosas. Esta fase indica un compromiso más profundo de los tejidos blandos. Las ampollas pueden estar llenas de líquido serosanguinolento debido a la destrucción capilar y la acumulación de productos de degradación tisular.
Etapas III	Enfisema subcutáneo, que sugiere la producción de gas por bacterias anaerobias, junto con necrosis tisular y bullas extensas. Las bullas pueden ser de gran tamaño y llenas de líquido oscuro o necrótico. El área afectada puede volverse insensible debido a la destrucción de los nervios locales. Si no se trata rápidamente, esta etapa puede llevar a sepsis y falla multiorgánica.

Fuente: Elaboración propia con base en la referencia ²¹.

El diagnóstico de la gangrena de Fournier es principalmente clínico, aunque en casos atípicos y de difícil diagnóstico puede apoyarse en estudios complementarios para acelerar el proceso, evitar retrasos en el tratamiento y reducir la progresión de las complicaciones.

Entre los métodos de diagnóstico se incluyen la radiografía, ecografía, tomografía computarizada y resonancia magnética. Los estudios radiológicos, como la ecografía, permiten descartar otras causas de lesión testicular al mostrar la presencia de gas en la piel del escroto. La tomografía computarizada (TC) es el estudio de elección, debido a su disponibilidad y rapidez, ya que puede evidenciar engrosamiento de los planos fasciales, infiltración grasa, presencia de gas, y la

extensión de la infección hacia el abdomen o el retroperitoneo. La identificación de gas en tejidos blandos profundos es una indicación absoluta para la intervención quirúrgica, así como la presencia de un cuerpo extraño que contribuye al desarrollo de la enfermedad (21).

2.5 Tratamientos convencionales de la Gangrena de Fournier

El enfoque terapéutico se fundamenta en tres aspectos esenciales. El primero es la estabilización hemodinámica del paciente, que se logra mediante la infusión intravenosa de líquidos, soporte nutricional adecuado y el monitoreo del equilibrio ácido-base y metabólico. El segundo consiste en la administración de antibióticos de amplio espectro para cubrir una amplia variedad de patógenos. Finalmente, el tercer aspecto clave es el desbridamiento de los tejidos afectados. Además, se debe llevar a cabo una limpieza exhaustiva de las heridas, cambios de periódicos de vendajes y un tratamiento intensivo para manejar las complicaciones sistémicas, lo que es crucial para mejorar la supervivencia del paciente (9).

2.5.1 Desbridamiento quirúrgico

El desbridamiento quirúrgico es una intervención clave en el tratamiento de la GF, ya que es un paso crucial para detener el avance de esta infección necrotizante. Esta cirugía implica la eliminación exhaustiva de todos los tejidos necróticos visibles, con el objetivo de erradicar completamente las áreas afectadas. Dada la naturaleza agresiva de la infección, el procedimiento quirúrgico debe realizarse de manera urgente, generalmente dentro de las primeras horas tras el diagnóstico, con el fin de reducir el riesgo de sepsis y otras complicaciones sistémicas graves (22).

Es imperativo que el cirujano reevalúe el área afectada en cada sesión para identificar cualquier nuevo tejido necrótico que pueda haberse desarrollado tras la intervención. Este enfoque iterativo asegura un control riguroso de la propagación de la infección (21). La respuesta del paciente y la extensión inicial de la gangrena determinan la frecuencia y el número de sesiones de desbridamiento.

La gravedad del desbridamiento varía significativamente entre los pacientes. En algunos casos, la infección puede estar limitada a pequeñas áreas de tejido subcutáneo y piel, lo que permite la

realización de intervenciones menos invasivas. Sin embargo, en situaciones más severas, la infección puede comprometer estructuras profundas y vitales en el perineo y el área genital. En estos casos, es necesario llevar a cabo una resección más completa y compleja, que puede incluir la extirpación de fascia, músculos y, en circunstancias extremas, de órganos afectados (20). La profundidad y la extensión de la intervención están determinadas por el grado de necrosis y la rapidez con la que se propaga la infección.

Este procedimiento implica una limpieza exhaustiva del área afectada, además de la extirpación del tejido comprometido, puede incluir el lavado quirúrgico con soluciones antisépticas, con el fin de reducir la carga bacteriana y preparar la zona. Se ha evidenciado que la utilización de la terapia de presión negativa posterior al desbridamiento acelera el proceso de cicatrización y disminuye la acumulación de fluidos, lo que contribuye a una recuperación más efectiva (22).

2.5.1.1 Técnicas de desbridamiento quirúrgico

Durante muchos años, los métodos tradicionales de desbridamiento quirúrgico han sido la base del tratamiento de heridas y tejidos necrotizantes. El desbridamiento quirúrgico agudo, también conocido como desbridamiento amplio, es el método más popular. Este método implica la extracción rápida y completa de todo el tejido necrótico, infectado y desvitalizado mediante el uso de instrumentos quirúrgicos como curetas, bisturíes y tijeras. Dependiendo de la extensión de la herida y la condición del paciente, la cirugía generalmente se realiza bajo anestesia general o regional (21).

Entre las técnicas de desbridamiento quirúrgico se identifican las siguientes:

- **Desbridamiento asistido por láser:** Permite una extracción precisa, cuidadosa y segura de fibrina y tejido necrótico del lecho de la herida. La eficacia del desbridamiento con láser en la reducción de infecciones en heridas ha sido corroborada en un ensayo controlado y aleatorizado reciente. La operación sin contacto, junto con la alta temperatura generada en el tejido ablacionado por el láser, asegura una destrucción microbiana efectiva. Además,

los resultados de estudios clínicos sugieren un avance de los márgenes epiteliales hacia una cicatrización fisiológica (23)

- **El desbridamiento enzimático:** consiste en la utilización de agentes enzimáticos tópicos que descomponen el tejido necrótico de manera selectiva. A pesar de ser menos invasivo, este método es más lento y generalmente se utiliza como alternativa a otras técnicas quirúrgicas (24).
- **Hidrodesbridamiento:** elimina el tejido necrótico con un chorro de agua a alta presión. Esta técnica es menos invasiva y puede controlarse correctamente para reducir el daño al tejido sano (25).
- **El desbridamiento por ultrasonido:** es una técnica que utiliza ondas ultrasónicas para dividir y eliminar el tejido necrótico. La precisión es esencial en heridas complejas, por lo que este método es particularmente útil (25).

Los métodos convencionales de desbridamiento son efectivos para remover grandes cantidades de tejido necrótico de manera rápida; sin embargo, al ser invasivos, pueden requerir múltiples procedimientos y aumentar el riesgo de complicaciones, prolongando así el tiempo de recuperación (21).

Por otro lado, las técnicas modernas y mínimamente invasivas tienen varias ventajas, como menos daño a los tejidos sanos, menos dolor postoperatorio y una recuperación más rápida. Sin embargo, en algunos casos, estas técnicas pueden no ser adecuadas, especialmente en infecciones graves que requieren una eliminación rápida y extensa del tejido necrótico (26).

La terapia de presión negativa es una herramienta útil para mejorar la cicatrización postoperatoria, mientras que el desbridamiento asistido por láser y el hidrodesbridamiento son particularmente útiles en situaciones donde se necesita precisión y control. Aunque son menos invasivos, el desbridamiento enzimático y el ultrasonido pueden ser más lentos y necesitan complementarse con otros métodos (27).

2.5.2 Terapia antibiótica

El tratamiento inicial debe ser de amplio espectro, los antibióticos comúnmente utilizados incluyen penicilinas con inhibidores de betalactamasas, carbapenémicos y metronidazol, en combinación con cefalosporinas de tercera generación. En la tabla 3 se presenta un esquema de los antibióticos empleados en el tratamiento de esta enfermedad. La terapia antibiótica puede ajustarse para orientar el tratamiento hacia los patógenos específicos identificados una vez que se han obtenido cultivos bacterianos y pruebas de susceptibilidad. Por lo general, la duración de la terapia antibiótica es prolongada y puede extenderse durante varias semanas, dependiendo de la respuesta clínica del paciente y de la resolución de la infección (20).

Tabla 3. Antibióticos utilizados en el tratamiento de la GF

Antibiótico	Dosis	Cobertura
Piperacilina/tazobactam	4.5 g IV cada 6-8 horas	Gramnegativos, grampositivos y anaerobios
Imipenem o Meropenem	500 mg a 1 g IV cada 6-8 horas	Amplio espectro: anaerobios y bacterias resistentes
Metronidazol	500 mg IV cada 8 horas	Anaerobios, especialmente <i>Bacteroides</i> spp.
Vancomicina	15-20 mg/kg IV cada 8-12 horas	<i>Staphylococcus aureus</i> resistente a meticilina (MRSA)
Ceftriaxona (si es ajustada)	1-2 g IV cada 24 horas	Bacterias gramnegativas sensibles

Fuente: Elaboración propia con base en la referencia²¹.

2.5.2.1 Selección inicial de antibióticos

El primer tratamiento antibiótico de la GF requiere una estrategia empírica basada en la probabilidad de una infección polimicrobiana. Esto comprende bacterias anaerobias, gramnegativas y grampositivas. Para cubrir esta amplia gama de patógenos, los antibióticos de amplio espectro son esenciales (13).

El régimen de tratamiento inicial puede depender de la sensibilidad bacteriana de la institución y de las recomendaciones de los comités de infecciones. El enfoque terapéutico es de naturaleza

médico-quirúrgica, requiriendo una cobertura antimicrobiana que abarque tanto gérmenes grampositivos como gramnegativos, así como anaerobios e incluso hongos. Un ejemplo de régimen incluye la administración intravenosa de meropenem 1 g cada 8 horas o piperacilina-tazobactam 3,37 g cada 8 horas, combinados con clindamicina 900 mg cada 8 horas, y vancomicina 15 mg/kg cada 12 horas, o alternativamente Linezolid 600 mg cada 12 horas o daptomicina 6 mg/kg cada 24 horas (28).

Otras opciones de tratamiento involucran combinaciones como Ciprofloxacina y Clindamicina, Ampicilina/Sulbactam o Ticarcilina/Ácido Clavulánico junto con un aminoglucósido como gentamicina, o metronidazol o clindamicina. También se considera la administración de penicilina para combatir estreptococos, metronidazol o clindamicina para anaerobios, y cefotaxima más gentamicina para gérmenes gramnegativos, o incluso meropenem junto con Piperacilina/Tazobactam. Si los primeros análisis microscópicos (mediante tinciones de hidróxido de potasio) detectan la presencia de hongos, se recomienda añadir al tratamiento Anfotericina B. En algunos casos, la inmunoglobulina IV puede ser administrada como una medida coadyuvante en el tratamiento (28).

2.5.2.2 Duración y monitoreo de la terapia antibiótica

Debido a la gravedad y complejidad de la infección necrotizante, la terapia antibiótica suele ser prolongada. El tratamiento inicial generalmente dura entre dos y tres semanas, pero puede extenderse mucho más dependiendo de varios factores clínicos como la respuesta del paciente al tratamiento, la presencia de complicaciones y la resolución completa de la infección. Es esencial que el tratamiento antibiótico sea lo suficientemente largo para garantizar la eliminación completa de los patógenos involucrados y para evitar la recidiva de la infección (29). El monitoreo de forma continua es necesario para poder gestionar eficazmente la terapia antibiótica, esto implica una revisión de parámetros clínicos y de laboratorio.

- **Signos vitales:** Es fundamental realizar un monitoreo continuo de los signos vitales, como la temperatura corporal, la presión arterial y la frecuencia cardíaca. Cualquier cambio en estos parámetros puede reflejar una mejoría en la condición clínica o, por el contrario, un

empeoramiento en el estado del paciente. La escala SOFA constituye una herramienta útil para evaluar de manera objetiva la gravedad de la disfunción orgánica (ver tabla 4). En pacientes con infección, el diagnóstico clínico de sepsis se establece si se cumplen dos o más criterios; a mayor puntaje en la escala, mayor es la probabilidad de mortalidad (30).

Tabla 4. Escala Quick-SOFA

Signo Vital	Valor Normal	Valor de Alerta (Sepsis según Quick- SOFA)
Temperatura corporal	36.1°C - 37.2°C	> 38.3°C o < 36°C
Presión arterial	70 - 100 mmHg	< 70 mmHg o uso de vasopresores (Dopamina \geq 5 o Noradrenalina \geq 0.1)
Frecuencia cardíaca	60 - 100 latidos por minuto (lpm)	> 100 lpm
Frecuencia respiratoria	12 - 20 respiraciones por minuto	> 22 respiraciones por minuto o PaO ₂ /FiO ₂ < 300 (con soporte)
Saturación de oxígeno	95% - 100%	< 92% o PaO ₂ /FiO ₂ < 200
Nivel de lactato	0.5 - 2.2 mmol/L	> 2 mmol/L (indicativo de hipoperfusión)
Conteo de plaquetas	150,000 - 400,000 células/ μ L	< 100,000 células/Ml
Bilirrubina sérica	0.1 - 1.2 mg/dL	> 2 mg/dL
Creatinina sérica	0.6 - 1.2 mg/dL	> 2.0 mg/dL o producción de orina < 500 mL/día
Escala Glasgow (GCS)	15 (consciencia normal)	\leq 13 (alteración del nivel de consciencia)

Fuente: Elaboración propia con base en la referencia (30)

Nota: Un valor de PaO₂/FiO₂ menor a 300 indica un compromiso respiratorio crítico. La necesidad de vasopresores, como dopamina o noradrenalina, refleja la presencia de hipotensión severa, lo que coloca al paciente en riesgo de desarrollar shock séptico.

- **Parámetros inflamatorios:** La respuesta inflamatoria del cuerpo se puede medir utilizando indicadores como el recuento de leucocitos (WBC) y la proteína C reactiva (PCR) (31). Los valores normales de leucocitos oscilan entre 4,000 y 11,000 células/ μ L, y niveles superiores a 11,030 células/ μ L son indicativos de una respuesta inflamatoria aguda. En cuanto a la PCR, el valor normal es inferior a 0.5 mg/dL, mientras que niveles superiores a 63 mg/dL sugieren una inflamación severa o una infección activa. La disminución gradual de estos valores tras el tratamiento indica que la terapia está siendo efectiva (31).
- **Evolución de las heridas:** Es fundamental inspeccionar regularmente la zona afectada para ver si ha disminuido el eritema, el edema, la necrosis y el exudado purulento. El equipo de atención multidisciplinario puede comunicarse mejor y documentar los cambios en la herida con fotografías médicas regulares (32).
- **Cultivos y sensibilidad:** Puede ser necesario realizar repetidos cultivos bacterianos y pruebas de sensibilidad para garantizar que los antibióticos que se están administrando continúan siendo efectivos contra los patógenos presentes. Se debe modificar el tratamiento antibiótico si se descubren bacterias resistentes (28).
- **Parámetros de función orgánica:** Debido a que la GF puede causar sepsis y disfunción multiorgánica, es crucial monitorear la función renal (creatinina, BUN), función hepática y otros sistemas según sea necesario. Los valores normales de creatinina oscilan entre 0.6 y 1.2 mg/dL, mientras que valores superiores a 2.0 mg/dL pueden indicar daño renal. El BUN tiene un valor normal entre 7 y 20 mg/dL, y niveles elevados pueden ser indicativos de insuficiencia renal. Para las enzimas hepáticas, la alanina aminotransferasa (ALT) y aspartato aminotransferasa (AST) tienen valores normales entre 7-56 U/L y 10-40 U/L, respectivamente. Un aumento en estos valores puede sugerir daño hepático. La evaluación regular de estos parámetros puede ayudar a detectar complicaciones tempranas y ajustar el tratamiento de apoyo de acuerdo con la situación (31).

Por su parte Rasuli et al. en su estudio, encontró que, en pacientes con sepsis, los niveles de creatinina (1.69 ± 1.9 mg/dL), BUN (29.64 ± 27.41 mg/dL), ALT (47.27 ± 76.63 U/L) y AST (74.38 ± 163.96 U/L) estaban elevados por encima de los rangos normales, lo que indica un deterioro significativo en la función renal y hepática debido al impacto de la sepsis (31).

- **Respuesta clínica general:** Es importante observar el estado general del paciente además de los parámetros específicos. Esto incluye la intensidad del dolor, la capacidad para comer, la movilidad y el estado de ánimo. La resolución de infecciones generalmente está relacionada con mejoras en estos aspectos (32).

2.6 Terapia de presión negativa

Existen registros que indican que el ejército romano contaba con "succionadores de heridas" entre sus filas, y este método resultaba efectivo, pues se consideraba fundamental. Más adelante, el sistema se perfeccionó mediante el uso de "vasos" que se dejaban sobre la herida durante al menos una hora para recolectar fluidos. Para iniciar la succión, aplicaban calor en la zona, de manera que, al enfriarse, se generaba el efecto de aspiración. La Terapia de Presión Negativa (VAC) surgió en 1940, pero no fue hasta los años 90 cuando comenzó a aplicarse a heridas. De hecho, en 1993, Fleischmann y su equipo en Alemania la emplearon casi al mismo tiempo que Argenta y Morykwas en Estados Unidos en 1997, siendo estos últimos quienes patentaron el primer dispositivo de uso clínico (27).

Michael Morykwas y Louis Argenta, quienes publicaron importantes estudios en 1997 demostraron la eficacia de esta terapia para acelerar la cicatrización de heridas en modelos animales, fueron los pioneros en el desarrollo y comercialización. Su investigación demostró que la aplicación de presión negativa no solo mejoraba la limpieza de las heridas al eliminar el exudado y los desechos bacterianos, sino que también aceleraba significativamente el proceso de cicatrización. Estos descubrimientos impulsaron la adopción clínica de VAC, lo que llevó a su uso generalizado en el manejo de una variedad de heridas, como úlceras por presión, heridas diabéticas y heridas traumáticas (33).

VAC ha cambiado mucho desde su introducción, gracias a los avances tecnológicos que han mejorado la eficacia y la facilidad de uso de los dispositivos. Los sistemas de VAC modernos son más portátiles y fáciles de operar, lo que los hace efectivo. Estos dispositivos tienen funciones avanzadas que garantizan un tratamiento seguro, como un control de presión ajustable, monitoreo continuo y alarmas de seguridad que detectan fugas o mal funcionamiento (34).

2.7 Mecanismos de la Terapia de presión negativa

VAC en el tratamiento de heridas facilita la cicatrización mediante la aplicación continua de presión negativa sobre la superficie lesionada. Este sistema se compone de una esponja, una barrera semioclusiva y un mecanismo de recolección de fluidos (35). Su eficacia se explica a través de cuatro mecanismos primarios de acción que se detallan a continuación

- **Macrodeformación:** La aplicación de presión subatmosférica sobre la esponja provoca una reducción de su volumen de aproximadamente un 80%. Al estar la esponja firmemente adherida a los bordes de la herida, esto resulta en una disminución del área superficial de la misma. Esta contracción tridimensional está influenciada por la deformabilidad de los tejidos circundantes, lo que explica por qué las heridas rodeadas de piel suelta tienden a aproximarse más rápidamente en comparación con aquellas situadas en superficies con alta tensión (35).
- **Drenaje de líquidos:** La succión del sistema VAC facilita la eliminación del líquido extracelular y reduce el edema, que puede causar inflamación, limitando su respuesta proliferativa necesaria para la cicatrización. Esta eliminación de exudados alivia la presión alrededor de los vasos sanguíneos, mejorando así la perfusión de la herida. Además, el flujo generado por la succión estimula la proliferación celular. También ayuda a eliminar sustancias nocivas como el TNF- α y las metaloproteasas de matriz (35).
- **Estabilización del entorno de la herida:** Contribuye a mantener la estabilidad del entorno alrededor de la herida. Esto se debe, en parte, a que los cambios de apósito son menos frecuentes en comparación con los apósitos de gasa que requieren cambios diarios. La esponja VAC está recubierta con una capa de poliuretano que impide la penetración de proteínas y microorganismos, ayudando así a evitar la colonización bacteriana. La membrana semioclusiva presenta una baja permeabilidad a gases y vapor de agua, lo que reduce la pérdida de calor por evaporación y mantiene la herida húmeda y cálida. Esta propiedad es beneficiosa ya que favorece la curación de heridas crónicas (35).
- **Microdeformación:** La succión generada provoca el movimiento de fluidos en la matriz celular, creando fuerzas de cizallamiento y deformación en las células. Estas microdeformaciones son fundamentales porque estimulan la proliferación celular, la

angiogénesis y la formación de tejido de granulación en un 60% en comparación con apósitos de gasa, facilitando un cierre más rápido de la herida. La presión negativa afecta los puentes de integrina, liberando mensajeros intracelulares y modificando la transcripción genética, lo que finalmente conduce a la proliferación celular. Se ha evidenciado que los apósitos de gasa convencionales provocan una mayor muerte celular y una menor proliferación de fibroblastos en comparación con VAC, resultando en la inhibición de la apoptosis (35).

La terapia de cierre asistido por vacío ha demostrado ser eficaz en varios contextos clínicos, como el manejo de úlceras en el pie diabético, ulceraciones por presión, heridas crónicas y en la integración de injertos cutáneos (35).

En la investigación de Goyo et al. (27) se evidencia el uso de VAC en el manejo de heridas complejas, tales como la aceleración del proceso de cicatrización, la mejora en la forma de tejido de la infección mediante la reducción del exudado purulento, y la disminución del tiempo de hospitalización. Pues 9 de 9 pacientes tratados con VAC en el estudio mostraron una mejoría clínica significativa, lo que indica eficacia de esta terapia en la gestión de heridas difíciles de tratar.

2.8 Nuevas Modalidades de la Terapia de presión negativa

La terapia de presión negativa evidenció su efectividad de manera rápida, lo que impulsó la creación de diversas modalidades innovadoras.

2.8.1 Terapia de Presión Negativa Intermitente (TPNi).

Es un método de tratamiento sofisticado que alterna entre fases de succión y descanso. Se aplica una presión negativa durante el ciclo de succión, lo que reduce el edema y elimina los fluidos de la herida. Mientras tanto, durante el ciclo de descanso, el tejido tratado recibe un alivio temporal de la presión, lo que mejora la perfusión (36).

Este método dinámico de VAC ha demostrado ser especialmente efectivo para estimular la cicatrización al mejorar las condiciones microcirculatorias. En un estudio realizado por Sogorski et al. (36). Se observó un aumento significativo del flujo sanguíneo (+145.3%), de la saturación de oxígeno (+21.6%) y del contenido relativo de hemoglobina (+16.7%) en las zonas donde se aplicó

(TPNi). Estos resultados sugieren que esta terapia mejora la circulación local y el suministro de oxígeno al tejido, lo que favorece la cicatrización de heridas. El estudio concluye que la aplicación intermitente de presión negativa tiene beneficios sobre la microcirculación en comparación con la modalidad continua, la cual consiste en la aplicación de presión negativa de manera constante sobre una herida para optimizar el proceso de cicatrización.

Por su parte Sogorski et al (36) observó que la TPNi es efectiva en mejorar la microcirculación cutánea, lo cual es fundamental para la cicatrización de heridas. Los resultados específicos muestran que el flujo sanguíneo aumentó hasta un 115.3%, mientras que la saturación de oxígeno en el tejido incrementó en 26.4%. Además, se registró un aumento del contenido relativo de hemoglobina de 16.3%. Estos hallazgos confirman que la TPNi mejora significativamente la perfusión y la oxigenación del tejido, favoreciendo un entorno óptimo para la cicatrización de heridas.

2.8.2 Terapia de presión negativa con instilación (TPNi-d)

Esta modalidad combina la presión negativa con la instilación intermitente de soluciones tópicas, lo que permite la desinfección y limpieza de heridas difíciles de tratar. Esta modalidad permite administrar soluciones terapéuticas directamente en la herida, lo que acelera la cicatrización. Los parámetros que se pueden personalizar para cada situación clínica, como el tipo de solución, el tiempo que esta permanece en contacto, la duración de la presión negativa y la frecuencia.

Como se menciona en el artículo de Normandin et al. (35) la terapia de presión negativa con instilación ha demostrado ser efectiva en el manejo de heridas. Después de siete días de tratamiento, se observa un aumento del 43 % en la formación de tejido de granulación en comparación con la modalidad continua. Disminuye en un 47 % las úlceras por presión. Además, altera las biopelículas de *Pseudomonas aeruginosa* y daña las células bacterianas. Asimismo, se observó que reduce la necesidad de intervenciones quirúrgicas y acorta el tiempo de hospitalización en comparación con la modalidad continua.

Bassetto et al. (37) en su análisis a 100 pacientes tratados con TPNi-d mostró una notable mejora en el proceso de cicatrización de heridas. Después de un tratamiento con una mediana de 11 días, el área de las heridas se redujo de manera significativa, y la tasa de infecciones descendió de un 72% a un 46%. El cierre completo de las heridas se alcanzó en el 91% de los casos. Este análisis evidenció la eficacia de la TPNi-d en el tratamiento de una amplia variedad de heridas, incluidas

aquellas agudas, crónicas y gravemente infectadas, como las úlceras vasculares, heridas quirúrgicas, dehiscencias y úlceras por presión. La terapia facilitó la rápida formación de tejido de granulación y mostró una reducción considerable en las infecciones, sin importar la solución tópica empleada durante la instilación. Estos resultados resaltan la versatilidad y efectividad de la TPNi-d en el manejo de heridas complejas, consolidándose como una herramienta indispensable en el tratamiento de lesiones de difícil cicatrización.

Los sistemas de TPN modernos son extremadamente personalizables, lo que permite ajustes precisos en función del tipo de herida, el volumen de exudado y los objetivos terapéuticos particulares. Estos dispositivos deseados tienen funciones que permiten a los profesionales de la salud monitorear y ajustar la presión aplicada en tiempo real. Además, brinda alertas que garantizan un tratamiento seguro y efectivo al notificar sobre posibles fugas o mal funcionamiento del sistema.

2.9 Presiones Terapia de Presión Negativa

Los parámetros de presión negativa estándar varían de -50 mmHg a -125 mmHg, se aplica en el tratamiento de diversas heridas crónicas, ya que favorece el flujo sanguíneo en el área lesionada y facilita la migración de células inflamatorias, contribuyendo a la formación de tejido de granulación (9).

La investigación realizada por Altomare et al. (38) menciona que mantuvo una presión constante a -125 mmHg, con reexploraciones cada 48-72 h durante las primeras dos semanas. Después de cuatro días con VAC (21 días desde la primera operación), se cerraron las heridas abdominales. Eso quiere decir que la presión constante de -125 mmHg favorece a la granulación de los tejidos y al cierre de las heridas además de un estricto monitoreo.

2.10 Materiales utilizados en la TPN

La TPN se ha convertido en una opción popular para el tratamiento de heridas complejas porque puede mejorar la cicatrización al controlar el exudado y promover la formación de tejido de granulación. Para lograr estos beneficios, es esencial utilizar los materiales adecuados, que permiten crear el ambiente de presión negativa ideal y garantizar la efectividad del tratamiento. Se

pueden utilizar varios tipos de materiales en terapia de presión negativa dependiendo del tipo de herida y de los recursos disponibles (39). Entre los materiales utilizados se puede identificar los siguientes:

- **Espumas de Poliuretano (PU):** que suelen ser negras (hidrófobas), y espumas de polivinilo alcohol (PVA), que suelen ser blancas (hidrófilas).
 - **Poliuretano (PU):** Generalmente negras y de características hidrófobas. Se utilizan sobre estructuras anatómicas profundas como fascias y tejido subcutáneo. Tienen poros abiertos que permiten un flujo adecuado de líquidos.
 - **Polivinilo Alcohol (PVA):** Suelen ser blancas y son hidrófilas, por lo cual se aplican sobre vísceras. Estas espumas tienen una mayor densidad de poros pequeños, lo que permite una fácil extracción sin causar daño al tejido visceral.

Ambas espumas presentan poros de 400-800 μm , lo que permite la circulación de exudado hacia el sistema de succión. La espuma se adhiere al apósito transparente al aplicar vacío, creando un sistema cerrado.

- **Películas Transparentes:** Estas películas de PV (polivinilo) sellan herméticamente la herida, protegiéndola del ambiente externo y manteniendo un ambiente húmedo que favorece la cicatrización. A pesar de ser herméticas, permiten la salida de vapor de agua y gases, garantizando un intercambio gaseoso.
- **Depósito o Canister:** Contenedor de plástico desechable, con capacidades entre 300 y 1,000 ml, que almacena el exudado de la herida. Está equipado con filtros de carbón para neutralizar malos olores y se conecta a otros componentes del sistema.
- **Tubo de Drenaje:** Conecta la ventosa con el canister. Debe ser resistente al colapso para asegurar el flujo continuo del exudado.
- **Ventosa:** Dispositivo plástico perforado que conecta la espuma al tubo de drenaje, permitiendo que el exudado de la herida se dirija al canister.
- **Bombas de Succión:** Equipos digitales que generan presión negativa mediante la transferencia de moléculas de gas. Las presiones suelen variar entre -50 y -200 mmHg, siendo -125 mmHg la más común. La bomba está equipada con un microprocesador que activa alarmas si el canister está lleno o si hay fugas en el sistema (39).

2.11 Impactos de la Terapia de presión negativa en la morbimortalidad

VAC ha demostrado disminuir significativamente la mortalidad de los pacientes con GF, una infección necrotizante que puede ser fatal si no se trata adecuadamente. Los estudios clínicos muestran que la terapia mejora significativamente la supervivencia en comparación con los métodos convencionales cuando se combina con desbridamiento quirúrgico agresivo y terapia antibiótica de amplio espectro. La capacidad de esta terapia para controlar la infección y promover una rápida cicatrización de las heridas son factores importantes en la reducción de la mortalidad (40).

No solo reduce la mortalidad, sino también el riesgo de infecciones secundarias manteniendo la herida limpia y sin exudado. Así como la probabilidad de complicaciones como la dehiscencia de la herida y la formación de fístulas al promover una cicatrización más rápida y efectiva (41).

2.11.1 Aspectos económicos asociados con el uso de terapia de presión negativa

El costo de los dispositivos de VAC puede variar significativamente según el fabricante y la tecnología utilizada. Se debe tener en cuenta el costo de los consumibles, como los apósitos y los contenedores de fluidos, que deben reemplazarse. Los costos indirectos incluyen el tiempo del médico personal necesario para la aplicación de la terapia, el mantenimiento del equipo y el monitoreo continuo. Aunque la inversión inicial puede ser significativa, es importante considerar los posibles beneficios, como una disminución de complicaciones y tiempos de cicatrización más rápidos (5).

El análisis costo-beneficio de VAC muestra que, aunque el costo inicial de implementación puede ser alto, los beneficios a largo plazo suelen justificar la inversión. En comparación con los métodos convencionales de tratamiento de heridas, VAC ha demostrado reducir significativamente el tiempo de hospitalización y las tasas de infección. Estos factores reducen el costo total del tratamiento. Además, la reducción del tiempo de recuperación permite a los pacientes regresar a sus actividades cotidianas más rápidamente, mejorando su calidad de vida y reduciendo los costos indirectos asociados con la pérdida de productividad. En conclusión, puede ser una opción económicamente viable para el tratamiento de heridas complejas (42).

Una infraestructura adecuada y una capacitación exhaustiva del médico personal son necesarias para la implementación efectiva. Contar con un entorno hospitalario equipado con los dispositivos necesarios y asegurarse de que haya suministros constantes es crucial. Además, el médico personal debe recibir capacitación especializada en el uso y manejo de estos dispositivos. La capacitación debe abordar temas técnicos como los procedimientos de seguridad y los protocolos de emergencia. Para garantizar la seguridad y el bienestar de los pacientes y maximizar la eficacia (43).

2.11.2 Innovaciones tecnológicas en dispositivos de terapia de presión negativa

En los últimos años, las innovaciones en esta terapia han sido notables, enfocándose en mejorar la eficacia del tratamiento, reducir el tiempo de cicatrización y hacer más accesible su uso tanto para los pacientes como para los profesionales de la salud.

La Terapia de Presión Negativa con Instilación (TPNi-d) y sin instilación (TPNi) están actualmente disponibles en el mercado. La TPNi-d ofrece un control automatizado del volumen de soluciones antisépticas o antimicrobianas, las cuales se administran de forma alternada con la aplicación de presión negativa. Este sistema permite la aplicación intermitente de una cantidad específica de solución, la cual permanece en el lecho de la herida durante un tiempo determinado antes de reanudar la presión negativa. Esta capacidad de precisión ha posicionado a la TPNi-d como una opción terapéutica clave para el tratamiento de heridas complejas, debido a que los sistemas TPNi-d funcionan alternando periodos de limpieza y periodos de aplicación de presión negativa, de modo que los pacientes reciben los beneficios de ambos (44).

Ambas modalidades de terapia de presión negativa han mostrado varios beneficios, tales como la promoción de la angiogénesis y la formación de tejido de granulación, la estimulación de la perfusión celular y sanguínea local, la reducción de exudado y edema, el alivio del dolor mediante la eliminación de ácido láctico, y la disminución de la carga bacteriana, proporcionando un entorno cerrado y húmedo para la herida (44).

Uno de los avances más importantes ha sido la integración de esponjas impregnadas con agentes antimicrobianos, como la plata, que ayudan a reducir la colonización bacteriana en las heridas y

disminuyen la necesidad de desbridamientos frecuentes, lo que puede acelerar la curación y reducir la estancia hospitalaria. Además, dispositivos como el sistema Renasys Edge han optimizado la experiencia del usuario mediante un diseño más intuitivo, con tutoriales interactivos integrados en el dispositivo y sensores NFC (Near Field Communication) para facilitar el diagnóstico de problemas, permitiendo un seguimiento continuo de la terapia (45).

Otra mejora relevante ha sido la capacidad de ajustar los parámetros de presión, como el modo de presión continua, intermitente o variable. Además, el desarrollo de dispositivos portátiles y livianos, como los nuevos sistemas VAC, ofrece mayor movilidad a los pacientes, lo que mejora su calidad de vida durante el tratamiento y optimiza los resultados de curación. La tecnología también ha facilitado el monitoreo remoto de la terapia, lo que permite un seguimiento más eficiente de la evolución de las heridas y la intervención temprana en caso de complicaciones (45).

2.11.3 Áreas de investigación futura y oportunidades de mejora

El campo de VAC tiene una variedad de áreas de investigación futuras que podrían cambiar el tratamiento de heridas y otras aplicaciones clínicas. La investigación en biomateriales avanzados para apósitos, que pueden servir como agentes terapéuticos y crear barreras físicas, es una de las áreas más prometedoras. Estos apósitos pueden estar llenos de factores de crecimiento, agentes antimicrobianos y otros bioactivos que ayudan a cicatrizar y prevenir infecciones (42).

La optimización de los parámetros de presión negativa es otra área de interés. Aunque se ha demostrado que VAC es eficaz, la variabilidad en los protocolos de tratamiento sugiere que se necesita una comprensión más profunda de los mecanismos de acción y los parámetros óptimos para una variedad de tipos de heridas y condiciones clínicas. Para maximizar los beneficios de VAC, se requieren estudios clínicos controlados y ensayos comparativos.

La reducción de costos y la simplificación de los dispositivos podrían aumentar el acceso a esta tecnología, beneficiando a una mayor cantidad de pacientes a nivel mundial. Además, la capacitación del paciente y de personal médico sobre cómo usar correctamente VAC es esencial para que tenga el máximo efecto. Para garantizar una aplicación consistente y efectiva de esta terapia, se necesitan programas de educación continua y protocolos estandarizados (5).

2.12 Uso de la Terapia Hiperbárica como opción terapéutica en la GF.

La terapia oxigenoterapia hiperbárica (TOHB) es un tipo de tratamiento en el que el paciente respira oxígeno al 100% mientras está sometido a una presión atmosférica elevada. Este procedimiento se realiza en cámaras permitiendo el ingreso de entre 2 y 14 personas. Normalmente, la presión dentro de estas cámaras varía entre 2 y 3 atmósferas absolutas (ATA). Este incremento en la concentración de oxígeno y la presión contribuye a una mayor producción de oxígeno y nitrógeno, creando un ambiente propicio para la cicatrización de heridas. La oxigenoterapia hiperbárica favorece así una adecuada oxigenación en los niveles micro y macro circulatorios (46).

Las infecciones necrosantes en tejidos blandos, como la fascitis necrotizante, se caracterizan por una rápida destrucción de los tejidos, lo cual puede derivar en complicaciones sistémicas graves. La oxigenoterapia hiperbárica ha demostrado ser eficaz en el tratamiento de estas infecciones debido a varios beneficios (47):

- **Mejora de la oxigenación en los tejidos:** La TOHB eleva considerablemente los niveles de oxígeno en la sangre, lo cual contribuye a preservar los tejidos dañados y facilita su regeneración.
- **Efecto antibacteriano:** La elevada concentración de oxígeno impacta directamente en algunas bacterias anaeróbicas, limitando su crecimiento y supervivencia.
- **Reducción del edema:** Esta terapia disminuye la inflamación, lo cual mejora la circulación en los tejidos comprometidos.
- **Estimulación del sistema inmunológico:** La oxigenoterapia hiperbárica fortalece la capacidad del cuerpo para combatir infecciones.
- **Prevención del daño por reperfusión:** Después de restablecer el flujo sanguíneo, la TOHB puede ayudar a reducir el daño secundario que puede agravar la infección (47).

3. CAPITULO III. MÉTODOLÓGÍA

3.1. Tipo de investigación

Este estudio se enmarca como una investigación básica debido a que su objetivo principal es ampliar el conocimiento sobre la terapia de presión negativa en pacientes con gangrena de Fournier, sin buscar aplicaciones inmediatas. La investigación se enfoca en comprender los procesos y fundamentos teóricos subyacentes al tratamiento, mediante una revisión exhaustiva de la literatura existente.

3.2. Diseño de investigación

El diseño de la investigación será de tipo no experimental, aplicando un estudio descriptivo transversal. Al tener un enfoque no experimental y descriptivo pretende observar y describir las características de un fenómeno en un momento determinado sin manipular variables. Este tipo de investigación permite obtener una visión detallada de la evolución y los patrones emergentes en los estudios realizados. Adopta un diseño transversal, ya que, aunque no se realiza un seguimiento directo de los pacientes, se analizan estudios a lo largo del tiempo, permitiendo observar la evolución de la evidencia y las tendencias en la aplicación de la terapia de presión negativa en el tratamiento de la gangrena de Fournier.

3.3. Técnicas de recolección de datos

La búsqueda bibliográfica permitirá la recopilación de información desde el año 2019 hasta el año 2024, en base a artículos científicos internacionales y nacionales publicados en bases de datos y páginas indexadas como: Pubmed, Google Académico, Scopus, Scielo, Proquest, Revistas digitales, Dialnet, Elsevier, Redalyc, REFACS, Medigraph. De igual forma, se examinarán páginas web de repositorios universitarios, OPS, ONU y la OMS. La estrategia de búsqueda utilizará la combinación de: Gangrena de Fournier, terapia de presión negativa, tratamiento; agrupados por operadores booleanos ("AND", "OR", "NOT", "Y"). Se aplicarán filtros de búsqueda y el tipo de documentos que se considerarán son: ensayos clínicos aleatorizados, revisiones sistemáticas, metaanálisis, tesis, estudios de cohorte, tesis pregrado y posgrado y artículos científicos.

Para abarcar una gama más amplia de investigaciones, se emplearán palabras clave y sinónimos adicionales. Para garantizar que se capturen todos los estudios relevantes, las búsquedas incluirán términos como "fascitis necrotizante", "terapia de presión negativa" y "Gangrena de Fournier". El uso de tesauros específicos de cada base de datos mejorará la terminología y la precisión de los resultados.

3.4. Población de estudio y tamaño de muestra

El universo del estudio comprendió un total de 101 documentos, que incluían artículos científicos, revisiones sistemáticas, metaanálisis, libros de texto, reportes de casos, tesis de pregrado y posgrado, estudios de cohortes, análisis de casos, revisiones bibliográficas. Posterior a establecer criterios de inclusión a través del análisis, revisión y lectura crítica se determinó un total de 54 documentos quienes conforman la muestra de la presente revisión bibliográfica los cumplieron con los siguientes criterios de inclusión:

- Se incluyen ensayos clínicos aleatorizados, revisiones sistemáticas, metaanálisis, estudios de cohorte, tesis de pregrado y posgrado, artículos científicos que discutan específicamente el uso de la Terapia de Presión Negativa (VAC) en el tratamiento de la Gangrena de Fournier.
- Se consideran investigaciones publicadas a partir del año 2019 hasta el año 2024. Este rango temporal garantiza la inclusión de la literatura más reciente y relevante que refleja los avances y tendencias actuales en el tratamiento de Gangrena de Fournier.
- Artículos publicados en los idiomas inglés, español, portugués. Este criterio garantiza la inclusión de una amplia gama de investigaciones internacionales y nacionales, lo que permite una comprensión precisa y detallada de los estudios.
- Se incluyen estudios que proporcionen datos directos y detallados sobre la aplicación y resultados de tratamiento de Gangrena de Fournier. La relevancia se evaluará en función de la claridad y especificidad del enfoque en la TPN.

En la figura 1, se indica el algoritmo de identificación y selección de documentos

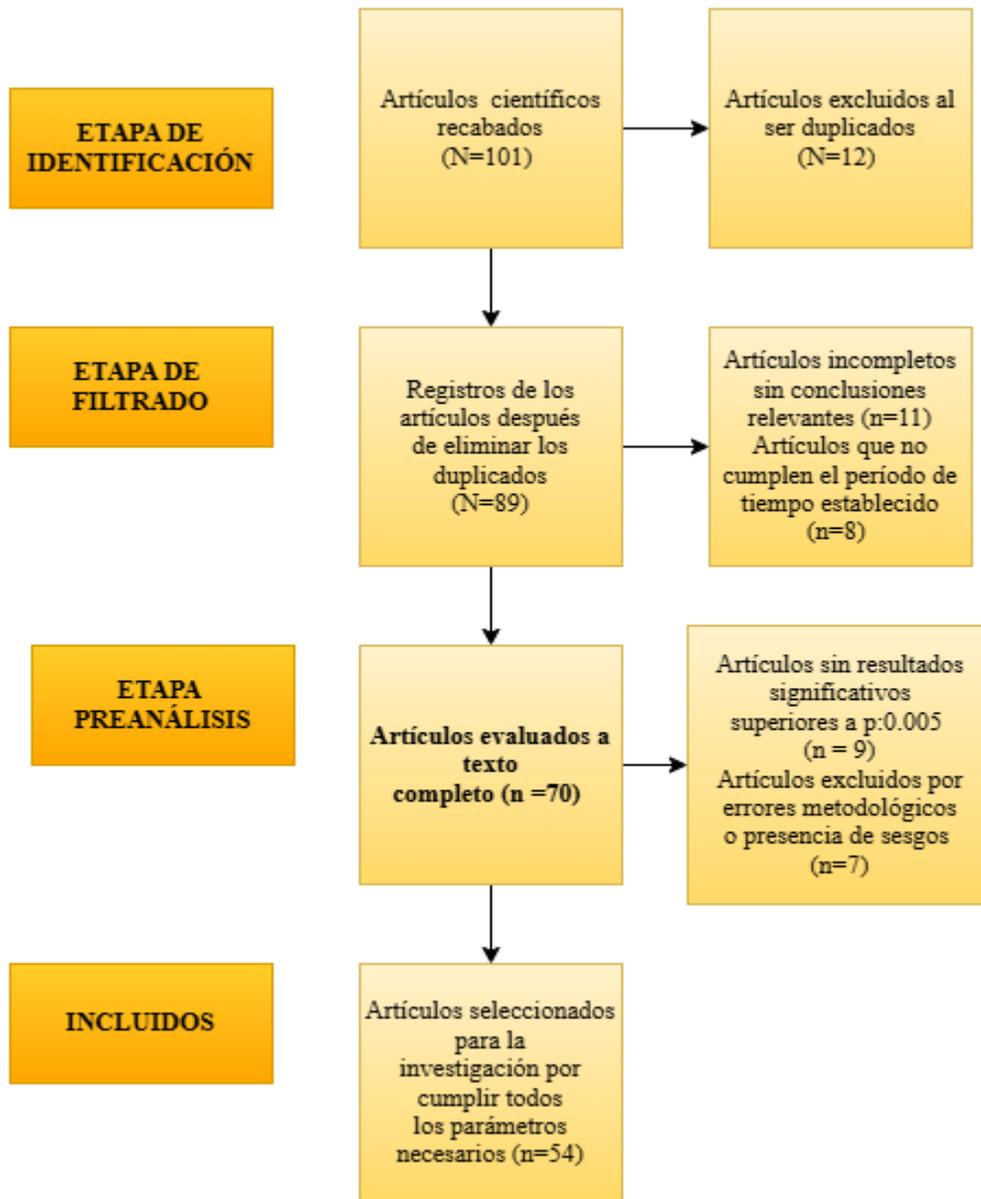


Ilustración 1 Proceso de identificación y selección de documentos: Flujograma

Autoría: Angel Tene y Lizbeth Villavicencio

3.5. Procesamiento de datos

La recopilación y análisis de los datos obtenidos en la revisión bibliográfica se realizó a través de una selección minuciosa de estudios, de los cuales se extrajo la información relevante vinculada al tema principal de la investigación. Esta información fue organizada y almacenada en una base de datos en Excel, lo que facilitó su procesamiento y la generación de resultados en concordancia con los objetivos específicos del estudio. A diferencia de la fase inicial de selección, en la que solo se revisaron los resúmenes, se llevó a cabo una lectura detallada de cada uno de los documentos, lo que permitió un análisis exhaustivo de su contenido total. Este enfoque permitió identificar la información más pertinente. Tras este proceso, los datos fueron sometidos a un análisis comparativo y discusión, lo que permitió llegar a conclusiones y proponer recomendaciones en relación con el problema de investigación.

3.6. Aspectos éticos

En esta investigación, se respetaron los principios éticos fundamentales, garantizando el respeto a los derechos de autor de los documentos utilizados y asegurando que la información se empleara exclusivamente con fines investigativos. Se tomaron medidas para proteger la privacidad de los participantes, evitando el uso de datos que pudieran identificar a los individuos en los estudios revisados. Además, se cumplió con la normativa ética de no utilizar datos personales, asegurando que toda la información empleada fuera exclusivamente científica.

Tabla 5. Nivel de Evidencia de Resultados Individuales

Título	Nivel de Evidencia	Grado de Recomendación
“Oxigenoterapia hiperbárica ou terapia com pressão negativa: qual a melhor forma de tratamento para pacientes com Síndrome de Fournier? Uma revisão sistemática da literatura” “Oxigenoterapia hiperbárica o terapia de presión negativa: ¿cuál es la mejor forma de tratamiento para pacientes con síndrome de Fournier? Una revisión sistemática de la literatura.” (2022)	1a	A

<p>“Estratégias terapêuticas e intervenções na Gangrena de Fournier: uma revisão sistemática”</p> <p>“Estrategias terapêuticas e intervenciones en Gangrena de Fournier: una revisión sistemática” (2021)</p>	1a	A
<p>“Vacuum-assisted closure versus conventional dressing in necrotizing fasciitis: a systematic review and meta-analysis”</p> <p>“Cierre asistido por vacío versus apósito convencional en fascitis necrosante: una revisión sistemática y metaanálisis” (2023)</p>	1a	A
<p>“Vacuum-assisted closure device in the postoperative wound care for Fournier's gangrene: a systematic review”</p> <p>“Dispositivo de cierre asistido por vacío en el cuidado de heridas posoperatorias por gangrena de Fournier: una revisión sistemática” (2020)</p>	1b	A
<p>“The role of vacuum-assisted closure (VAC) therapy in the management of FOURNIER’S gangrene: a retrospective multi-institutional cohort study”</p> <p>“El papel de la terapia de cierre asistido por vacío (VAC) en el tratamiento de la gangrena de FOURNIER: un estudio de cohorte retrospectivo multiinstitucional” (2020)</p>	2a	A
<p>“Tratamiento Quirúrgico de la Gangrena de Fournier” (2021)</p>	2b	B
<p>“Treatment of Fournier's Gangrene With Vacuum-assisted Closure Therapy as Enhanced Recovery Treatment Modality”</p> <p>“Tratamiento de la gangrena de Fournier con terapia de cierre asistido por vacío como modalidad de tratamiento de recuperación mejorada” (2020)</p>	3a	B
<p>Implementación artesanal del sistema VAC en pacientes con Gangrena de Fournier: serie de casos (2023)</p>	3b	B
<p>“Uso del sistema VAC en el manejo de pacientes con gangrena de Fournier” (2020)</p>	3b	B
<p>“Negative pressure wound therapy with instillation and dwell time in the wound management of necrotizing fasciitis”</p> <p>“Terapia de presión negativa con instilación y tiempo de permanencia en el tratamiento de heridas de fascitis necrosante” (2021)</p>	3b	B

“Fournier’s gangrene: Review of 36 cases” “Gangrena de Fournier: revisión de 36 casos” (2019)	3b	B
“Progress in Multidisciplinary Treatment of Fournier's Gangrene” “Avances en el tratamiento multidisciplinario de la gangrena de Fournier” (2022)	3b	B
“Perfil de pacientes con gangrena de Fournier que utilizan oxigenoterapia hiperbárica como tratamiento adyuvante” (2020)	3b	B
“La terapia de presión negativa para el tratamiento de heridas complejas” (2024)	4	C
“Terapia de Presión Negativa y Enfermería Revisión Bibliográfica Narrativa” (2019)	4	C

Fuente: Elaboración propia con basado en Scottish Intercollegiate Guidelines Network

4.CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tabla 6. Análisis de evidencia Científica (Resultados individuales)

Título/Año	Tipo de estudio	Intervención	Aporte
“La terapia de presión negativa para el tratamiento de heridas complejas” (2024) (5)	Revisión Bibliográfica	Sintetiza información existente sobre la terapia de presión negativa (VAC) para heridas complejas, abarcando su evolución, mecanismos de acción, componentes y aplicaciones clínicas.	El uso de la terapia VAC es amplio, abarcando heridas tanto crónicas como agudas. Desde su creación, ha evolucionado considerablemente, transformándose en un sistema versátil que optimiza la curación de heridas complejas. Esto se logra mediante la aplicación de presión subatmosférica, lo que ayuda a disminuir el exudado inflamatorio y fomenta la formación de tejido de granulación.
“Terapia de Presión Negativa y Enfermería Revisión Bibliográfica Narrativa” (2019) (39)	Revisión Bibliográfica	Analiza las publicaciones sobre la aplicación del VAC y la función de Enfermería antes, durante y después de su utilización.	La Terapia de Presión Negativa proporciona un entorno húmedo y cerrado, eliminando al mismo tiempo el exceso de fluidos que pueden perjudicar en la cicatrización. El personal de Enfermería es la responsable

			del cuidado integral del paciente, desde el punto de vista educacional, emocional y físico durante el tratamiento de las heridas con Terapia de Presión Negativa.
<p>“Fournier’s gangrene: Review of 36 cases”</p> <p>“Gangrena de Fournier: revisión de 36 casos” (2019) (48)</p>	Estudio retrospectivo	Se llevó a cabo un estudio de pacientes diagnosticados con gangrena de Fournier (GF) tratados en dos instituciones médicas. Se recopiló información acerca de la manifestación clínica, edad, sexo, tratamientos tanto quirúrgicos como médicos. También se evaluaron los factores predisponentes, la duración de la estancia hospitalaria y los resultados de las pruebas de laboratorio.	La revisión destacó que la edad promedio de los pacientes fue de $59,27 \pm 12,91$ años, siendo la diabetes mellitus el factor predisponente más prevalente. El tratamiento antimicrobiano se ajustó en función del microorganismo aislado. El manejo adecuado de la enfermedad se basa en una reanimación efectiva, la administración de antibioterapia de amplio espectro y un desbridamiento quirúrgico extenso de los tejidos necróticos.
<p>“Oxigenoterapia hiperbárica ou terapia com pressão negativa: qual a melhor forma de tratamento para pacientes com Síndrome de Fournier? Uma revisão sistemática da literatura”</p> <p>“Oxigenoterapia hiperbárica o terapia de presión negativa: ¿cuál es la mejor forma de tratamiento para pacientes con síndrome de Fournier? Una revisión sistemática de la literatura.” (2022) (49)</p>	Revisión sistemática	Evaluar cuál de las dos técnicas, TOHB o VAC, es más eficaz para reducir el tiempo de cicatrización de las heridas asociadas al Síndrome de Fournier.	Ambas técnicas ofrecen beneficios significativos en el tratamiento de la enfermedad. No obstante, no se puede determinar de manera concluyente cuál de ellas es más efectiva debido a las restricciones en los estudios existentes, así como a las diferencias individuales de los pacientes y las particularidades de cada método terapéutico.

<p>“Progress in Multidisciplinary Treatment of Fournier's Gangrene”</p> <p>“Avances en el tratamiento multidisciplinario de la gangrena de Fournier” (2022) (50)</p>	<p>Artículo de revisión</p>	<p>Definición, epidemiología, manifestaciones clínicas, diagnóstico, tratamiento y pronóstico de la gangrena de Fournier</p>	<p>La población más susceptible está formada por pacientes de mediana edad y ancianos que presentan comorbilidades y factores predisponentes. La intervención temprana y efectiva mediante desbridamiento quirúrgico, junto con el uso empírico de antibióticos de amplio espectro, puede mejorar considerablemente el pronóstico de los pacientes. Gracias al enfoque multidisciplinario, se ha logrado una mejora continua en la tasa de supervivencia de la gangrena de Fournier.</p>
<p>“Estratégias terapêuticas e intervenções na Gangrena de Fournier: uma revisão sistemática”</p> <p>“Estrategias terapéuticas e intervenciones en Gangrena de Fournier: una revisión sistemática” (2021) (51)</p>	<p>Revisión sistemática</p>	<p>Las estrategias terapéuticas para la gangrena de Fournier incluyen cirugía (más del 40% de los estudios), oxigenación hiperbárica y terapia de presión negativa (12%), tratamiento antibiótico, reconstrucción postdesbridamiento con colgajos (8%) y, en menor medida, terapias como desactivación bacteriana con terapia fotodinámica, células madre mesenquimales, soporte nutricional y pruebas de imagen (4%).</p>	<p>Las células madre mesenquimales o la utilización de colgajos autólogos han demostrado ser opciones prometedoras en la reparación y regeneración de tejidos afectados por la gangrena de Fournier. No obstante, los enfoques interdisciplinarios siguen siendo las alternativas más efectivas para el manejo de esta enfermedad.</p>
<p>“Vacuum-assisted closure versus conventional dressing in necrotizing fasciitis: a systematic review and meta-analysis”</p>	<p>Revisión sistemática y metaanálisis</p>	<p>Se llevaron a cabo búsquedas sistemáticas para comparar la terapia de presión negativa (VAC) con el uso de apósitos convencionales en el tratamiento de la fascitis necrosante.</p>	<p>Los pacientes que recibieron tratamiento con terapia de presión negativa (VAC) mostraron una tasa de mortalidad considerablemente más baja en comparación con aquellos tratados con métodos convencionales. No obstante, no se encontraron diferencias</p>

<p>“Cierre asistido por vacío versus apósito convencional en fascitis necrosante: una revisión sistemática y metaanálisis” (2023) (52)</p>			<p>significativas en cuanto a la duración total de la hospitalización, la cantidad de desbridamientos necesarios ni la incidencia de complicaciones entre ambos grupos.</p>
<p>“Treatment of Fournier's Gangrene With Vacuum-assisted Closure Therapy as Enhanced Recovery Treatment Modality” “Tratamiento de la gangrena de Fournier con terapia de cierre asistido por vacío como modalidad de tratamiento de recuperación mejorada” (2020) (53)</p>	<p>Estudio de caso</p>	<p>Se presenta el tratamiento quirúrgico de la gangrena de Fournier extensa, el cual fue exitosamente manejado mediante la terapia de cierre asistido por vacío (VAC).</p>	<p>La terapia VAC en pacientes con gangrena de Fournier puede considerarse una técnica segura y efectiva, mostrando resultados clínicos positivos al promover la cicatrización y acelerar la recuperación de las heridas.</p>
<p>Implementación artesanal del sistema VAC en pacientes con Gangrena de Fournier: serie de casos (2023) (54)</p>	<p>Serie de casos</p>	<p>Aplicación de un sistema VAC de fabricación artesanal como componente del tratamiento de la gangrena de Fournier</p>	<p>La implementación del sistema VAC de forma artesanal en esta serie de pacientes, dada la escasez de recursos económicos, proporciona una opción efectiva para el tratamiento de la gangrena de Fournier, particularmente en áreas anatómicas vulnerables afectadas por esta condición. Al aplicarlos principios de la terapia VAC, se puede reducir el número de intervenciones quirúrgicas, el uso de insumos antisépticos, la cantidad de medicación y soluciones administradas, así como la duración de la hospitalización y el dolor del paciente.</p>
<p>“Tratamiento Quirúrgico de la Gangrena de Fournier” (2021) (55)</p>	<p>Serie de Casos</p>	<p>Analiza pacientes con gangrena de Fournier que recibieron procedimientos quirúrgicos</p>	<p>El estudio incluyó 43 pacientes, con una media de edad de 59.1 años; el 81.1% eran hombres y el 72.7% eran diabéticos. Se observó una asociación</p>

		<p>reconstructivos en los hospitales del Salvador y Luis Tisné Brousse en Santiago de Chile, entre los años 2011 y 2019.</p> <p>El estudio es retrospectivo y descriptivo, de una serie de casos de 43 pacientes con secuelas de gangrena de Fournier, analizando variables clínicas como quirúrgicas.</p>	<p>significativa entre el número de subunidades anatómicas afectadas y el número de intervenciones quirúrgicas requeridas. El VAC se utilizó en un 20.5% de los pacientes, quienes tenían en promedio 3.25 subunidades anatómicas afectadas. Se concluyó que el VAC ayudó a inducir tejido de granulación más rápidamente, mejorando la perfusión local y facilitando la cicatrización, por lo tanto es factible y beneficioso en el manejo de las heridas por gangrena de Fournier</p>
<p>“Vacuum-assisted closure device in the postoperative wound care for Fournier's gangrene: a systematic review”</p> <p>“Dispositivo de cierre asistido por vacío en el cuidado de heridas posoperatorias por gangrena de Fournier: una revisión sistemática” (2020) (56)</p>	<p>Revisión Sistemática</p>	<p>Evalúa el uso de dispositivos de cierre asistido por vacío (VAC) en el manejo de heridas postoperatorias por gangrena de Fournier.</p> <p>Se realizó una búsqueda en varias bases de datos, se incluyeron estudios observacionales analíticos y ensayos clínicos aleatorizados.</p> <p>Se evalúa la relación del uso de la terapia VAC con la duración de la estancia hospitalaria, número de desbridamientos quirúrgicos, frecuencia de cambios de apósitos, necesidad de analgésicos, y mortalidad.</p>	<p>La estancia hospitalaria fue generalmente más prolongada para los pacientes tratados con VAC, salvo en un estudio, el número de desbridamientos quirúrgicos fue mayor en la mayoría de los estudios, menor necesidad de analgésicos y puntuaciones más bajas de dolor, la mortalidad fue mayor en el grupo de control en algunos estudios, aunque no siempre fue significativa.</p> <p>No se concluyó que la terapia con VAC fuera superior al tratamiento convencional, aunque proporciona ciertos beneficios en términos de comodidad y control de la infección.</p>
<p>“Perfil de pacientes con gangrena de Fournier que utilizan oxigenoterapia hiperbárica como tratamiento adyuvante” (2020) (57).</p>	<p>Serie de Casos</p>	<p>Se basó en el análisis de registros médicos físicos de pacientes tratados con Oxigenoterapia Hiperbárica (TOHB) desde febrero de 2008 hasta mayo de 2018, en</p>	<p>Se analizaron 38 pacientes: 76% eran hombres y la edad promedio fue de 55.6 años, las comorbilidades más frecuentes fueron hipertensión arterial (28.3%) y diabetes mellitus (25%), la región más afectada</p>

		<p>una clínica de oxigenoterapia hiperbárica en Bauru, São Paulo, Brasil.</p> <p>Es un estudio transversal, retrospectivo y descriptivo, recopilando datos como edad, sexo, etiología, comorbilidades, localización y extensión de la lesión, número total de sesiones de TOHB, y mortalidad.</p>	<p>fue el escroto (25%), seguida del área perianal/perineal (23.5%), de los pacientes, el 44.7% fueron dados de alta, el 47.4% interrumpieron el tratamiento, y el 8.21% fallecieron, el número promedio de sesiones de TOHB fue de 29, con un rango de 3 a 55 sesiones.</p> <p>Se concluye que la baja mortalidad observada en pacientes tratados con TOHB corrobora que esta terapia puede ser una opción eficaz y segura para mejorar los resultados clínicos en pacientes con gangrena de Fournier, a pesar de que la TOHB mostró ventajas, el estudio también destaca limitaciones como la adherencia al tratamiento y la disponibilidad de equipos</p>
<p>“The role of vacuum-assisted closure (VAC) therapy in the management of FOURNIER’S gangrene: a retrospective multi-institutional cohort study”</p> <p>“El papel de la terapia de cierre asistido por vacío (VAC) en el tratamiento de la gangrena de FOURNIER: un estudio de cohorte retrospectivo multiinstitucional” (2020) (58)</p>	<p>Estudio de cohorte retrospectivo</p>	<p>Se recopilaron datos retrospectivamente de 92 pacientes tratados por gangrena de Fournier en nueve hospitales italianos entre 2007 y 2018.</p> <p>Los pacientes fueron clasificados en dos grupos: aquellos tratados con terapia VAC y aquellos con apósitos convencionales. Se analizaron variables clínicas, microbiológicas y de resultados quirúrgicos, como el tiempo hasta el cierre de la herida y la supervivencia general (SG).</p>	<p>De los 92 pacientes, el 67.4% presentaron gangrena local y el 32.6% diseminada.</p> <p>El análisis mostró que los pacientes con gangrena diseminada tratados con VAC tuvieron una mayor tasa de cierre de la herida a las 10 semanas en comparación con los tratados sin VAC (odds ratio ajustado de 6.5; $p = 0.036$).</p> <p>La supervivencia general fue significativamente menor en pacientes con gangrena diseminada tratados con apósitos convencionales (supervivencia a 90 días de 55% frente al 90% en pacientes con gangrena local tratados sin VAC; $p = 0.039$).</p> <p>En conclusión la terapia VAC ofrece ventajas significativas</p>

			en términos de cierre de heridas y potencialmente mejora la supervivencia en pacientes con gangrena de Fournier diseminada. Sin embargo, en casos de gangrena local, no hubo diferencias significativas en las tasas de cierre de heridas comparando VAC con apósitos convencionales.
“Uso del sistema VAC en el manejo de pacientes con gangrena de Fournier” (2020) (22)	Serie de casos	Se revisaron los expedientes de 22 pacientes ingresados entre enero de 2007 y diciembre de 2015 en el Hospital Centenario “Miguel Hidalgo”. Los pacientes se dividieron en dos grupos: el grupo 1 (14 pacientes) fue tratado con desbridamientos quirúrgicos convencionales, mientras que el grupo 2 (8 pacientes) fue tratado con el sistema VAC. Es un estudio retrospectivo en donde se analiza el tiempo de evolución de los síntomas, enfermedades asociadas, intervenciones quirúrgicas, cierre primario, días de hospitalización, y mortalidad.	El grupo tratado con sistema VAC tuvo una mayor proporción de cierre primario (50% vs. 14.2% en el grupo convencional, $p = 0.07$), la mediana de estancia hospitalaria fue menor en el grupo VAC (17 días frente a 24 días en el grupo convencional, $p = 0.23$). Los pacientes del grupo VAC necesitaron menos ingresos al quirófano (mediana de 8 desbridamientos vs. 12 en el grupo convencional, $p = 0.064$). La tasa de mortalidad fue del 9% en el grupo VAC y del 18.8% en el grupo convencional, aunque esta diferencia no fue estadísticamente significativa ($p = 0.7$). En conclusión los autores sugieren que el sistema VAC es una opción útil y segura en el tratamiento de la gangrena de Fournier y podría considerarse como manejo de elección
“Negative pressure wound therapy with instillation and dwell time in the wound management of necrotizing fasciitis”	Serie de casos	Se realizó una recopilación retrospectiva de datos de 32 pacientes tratados con terapia de presión negativa con instilación y tiempo de permanencia	El tejido de granulación adecuado se desarrolló en un promedio de 12.5 días, lo que permitió el cierre de la herida mediante autoinjertos de espesor parcial, sutura, o trasplante de colgajo, la

<p>“Terapia de presión negativa con instilación y tiempo de permanencia en el tratamiento de heridas de fascitis necrosante” (2021) (59)</p>		<p>(TPNi-d) en el Primer Hospital de la Universidad de Jilin, China, desde enero de 2014 hasta diciembre de 2019. Se evaluaron variables como el desarrollo de tejido de granulación, duración de la terapia, número de desbridamientos quirúrgicos, tiempo hasta el cierre de la herida, y duración de la estancia hospitalaria.</p>	<p>duración media de la estancia hospitalaria fue de 22.8 días, los pacientes que previamente no habían mostrado mejoría con VAC convencional presentaron alivio del dolor y mayor comodidad con TPNi-d. En conclusión, la terapia TPNi-d mejoró la preparación del lecho de la herida y facilitó el cierre exitoso en pacientes con GF. Se recomienda la TPNi-d como una herramienta útil y complementaria para el manejo de heridas complejas en fascitis necrotizante, pero se requieren estudios prospectivos adicionales para confirmar su efectividad y establecer guías más sólidas</p>
--	--	---	--

Fuente: Elaboración propia

4.1. ANÁLISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS

En el análisis de la literatura revisada sobre la Gangrena de Fournier, se destaca la comparación entre las diferentes poblaciones estudiadas, los protocolos terapéuticos utilizados y resultados clínicos obtenidos con y sin uso de VAC. A continuación, se expone el análisis y discusión de los resultados de la revisión bibliográfica.

Para evaluar la eficacia de la terapia de Presión Negativa (VAC), es esencial comprender su mecanismo de acción, el cual se basa en tres elementos principales: una esponja de espuma de poro abierto, un apósito semioclusivo y una fuente de presión negativa. La espuma de poro abierto está disponible en dos formas comúnmente empleadas: una esponja negra de éter de poliuretano y una esponja blanca de alcohol polivinílico. La esponja negra tiene poros más grandes que favorecen el crecimiento interno de tejido fibrovascular y la formación de tejido de granulación, mientras que la esponja blanca, con poros más pequeños, limita dicho crecimiento, siendo más adecuada para proteger estructuras sensibles como nervios, vasos o tendones expuestos. El tamaño y la forma de la esponja pueden adaptarse según las necesidades de la herida para asegurar un ajuste adecuado en cada etapa de su evolución (5).

Luego, se aplica un apósito semioclusivo para sellar el sistema. Una ventosa y un tubo conectan el lecho de la herida a la fuente de presión negativa, un dispositivo que cuenta con un panel de control para ajustar la configuración de la terapia y un recipiente para recoger el efluente de la herida (5). Las bombas de succión, que operan de manera digital, crean presión negativa moviendo moléculas de gas desde el puerto de entrada hacia el de salida mediante una válvula rotativa. Estas bombas están equipadas con un microcomputador que les proporciona autonomía operativa, permitiendo aplicar presiones que varían entre -50 y -200 mmHg, siendo -125 mmHg la más común. Además, el microprocesador gestiona las señales de los componentes del sistema y activa alarmas auditivas y visuales para alertar sobre un canister lleno o una fuga (39).

Aunque la colocación inicial del dispositivo suele realizarse en el quirófano bajo un entorno estéril y con desbridamientos amplios que requieren sedación o anestesia general, los recambios

posteriores pueden realizarse en la sala o en consulta, siempre y cuando el personal capacitado mantenga condiciones adecuadas de asepsia (5).

Poteet et al. (60) describen las características generales del diseño de los dispositivos VAC. Señalan que la mayoría de los sistemas de presión negativa ofrecen múltiples configuraciones de presión, siendo 125 mmHg una de las más frecuentemente utilizadas por los profesionales. Además, estos sistemas suelen permitir la elección entre succión continua o intermitente. Aunque algunos estudios sugieren que la succión intermitente podría favorecer una formación más rápida de tejido de granulación. Los modelos más avanzados incluyen sensores integrados en la esponja, que proporcionan retroalimentación en tiempo real sobre la presión. Esto permite que la bomba ajuste su salida de manera automática, teniendo en cuenta las características del exudado y las variaciones en la posición o el movimiento de la herida.

En cuanto a los componentes del apósito, hay varios tipos de esponjas disponibles. Las esponjas estándar, que son flexibles e hidrófobas, suelen tener una estructura de poros abiertos de entre 400 y 600 micras, lo que les permite adaptarse a la mayoría de las superficies de las heridas y comprimirse fácilmente con la presión negativa. También existen esponjas con plata metálica micronada, que actúan como barreras bacterianas y pueden liberar plata en la herida. Estas esponjas son útiles para heridas previamente infectadas o con alto riesgo de infección. Asimismo, hay esponjas de espuma menos compresibles, como las de alcohol polivinílico, que se adhieren menos a los tejidos y limitan el crecimiento interno del tejido de granulación. Estas esponjas se recomiendan para su uso con injertos de piel o en heridas ubicadas en áreas sensibles donde los cambios de apósito podrían ser más dolorosos (60).

La Terapia de Presión Negativa (VAC) ha ganado prominencia en el tratamiento de la Gangrena de Fournier, evidenciándose como una opción eficaz en la mejora de la cicatrización y en la reducción de infecciones. De acuerdo con Syllaios et al. (53) la terapia VAC convierte temporalmente una herida abierta en un entorno cerrado y controlado, promoviendo así la angiogénesis y la proliferación celular, esenciales en la regeneración tisular y creando condiciones ideales para la cicatrización. Este enfoque terapéutico no solo acelera el proceso de curación, sino que también disminuye la frecuencia de los cambios de apósitos, favorece la movilidad del paciente y puede contribuir a una reducción en el tiempo de hospitalización.

En el estudio de Zhang et al. (59) argumentan que la VAC es eficaz para optimizar el lecho de la herida, promoviendo la formación de tejido de granulación y mejorando la perfusión local. Concordando con Calderón et al. (55) quienes mencionan que el uso del VAC contribuyó a una formación más rápida de tejido de granulación, mejoró la perfusión local y facilitó el proceso de cicatrización. Esto se traduce en un lecho de herida más favorable para el cierre, lo cual es crítico en el tratamiento de pacientes con infecciones graves como la Gangrena de Fournier, donde la destrucción de tejidos puede ser extensa. Además, Çalışkan et al. (48) en su estudio de 36 casos, refuerzan la idea de que el uso de VAC reduce el tiempo de recuperación y minimiza las complicaciones asociadas a este tipo de heridas. En casos severos de gangrena, la VAC también actúa al disminuir la carga bacteriana en el sitio afectado, contribuyendo a la limpieza y descontaminación de la herida.

Para Çalışkan et al. (48) y Zhang et al. (52) el manejo de la gangrena de Fournier se fundamenta principalmente en el desbridamiento quirúrgico y la administración de antibióticos. No obstante, los desbridamientos repetidos pueden ocasionar lesiones secundarias, y el uso de apósitos convencionales puede complicar el proceso de cicatrización. El enfoque terapéutico implicó desbridamientos quirúrgicos, con el 80% de los pacientes con gangrena de Fournier (48). Se documentaron complicaciones severas, incluyendo sepsis y fallo multiorgánico, lo que resalta la gravedad de la gangrena de Fournier y la necesidad de un tratamiento eficaz y oportuno para mejorar los resultados clínicos (48).

En este contexto, el sistema VAC se presenta como una alternativa ventajosa. Este tratamiento ha demostrado reducir la frecuencia de cambios de apósitos, facilitar la eliminación de toxinas y disminuir el dolor, lo que a su vez contribuye a una menor necesidad de analgésicos. Además, favorece la preservación del tejido subcutáneo, lo que resulta crucial para las intervenciones reconstructivas que generalmente son necesarias en etapas posteriores del tratamiento (52).

Dado que esta enfermedad es un tipo de fascitis necrotizante, puede derivar en complicaciones graves como sepsis y bacteriemia, lo que aumenta significativamente la tasa de mortalidad. Los resultados indican que el uso del sistema VAC disminuye la mortalidad en un 27% en comparación con la utilización de apósitos convencionales. No obstante, ambos tratamientos muestran resultados similares en cuanto al número de desbridamientos necesarios y las complicaciones asociadas (52).

En el estudio realizado por Çalışkan et al. (51) se menciona que la diabetes mellitus fue el factor de riesgo más común, presente en el 80% de los pacientes, mientras que la obesidad se asoció en un 55% de los casos. Los cultivos microbiológicos revelaron comúnmente una flora polimicrobiana, con *Escherichia coli* como el patógeno más frecuentemente aislado, presente en un 36% de los casos. Se documentaron complicaciones graves, como sepsis y fallo multiorgánico, lo que subraya la gravedad de la gangrena de Fournier y la importancia de un abordaje terapéutico temprano y adecuado para optimizar los resultados clínicos

Calderón et al. (58), en un estudio con 43 pacientes, señalaron que el 81,1% eran hombres, con una edad media de 59,1 años. Se encontró que el 72,7% de los participantes eran diabéticos y que el 95,4% presentaba al menos una comorbilidad importante. El estudio también evidenció una asociación significativa entre el número de subunidades anatómicas afectadas y la cantidad de intervenciones quirúrgicas requeridas. En este contexto, el sistema VAC se empleó en el 20,5% de los pacientes, quienes mostraron un promedio de 3,25 subunidades anatómicas comprometidas.

En el estudio de Fumika et al. (57), se analizaron 38 pacientes, 76% eran hombres y la edad promedio fue de 55.6 años, las comorbilidades más frecuentes fueron hipertensión arterial (28.3%) y diabetes mellitus (25%), la región más afectada fue el escroto (25%), seguida del área perianal/perineal (23.5%). Con lo cual se apoya lo dicho por los autores anteriores siendo el sexo masculino la población mayormente afectada, con una edad entre 55 a 60 años, que tienen como antecedentes patológicos ser diabéticos e hipertensos en su mayoría, produciendo una infección polimicrobiana, que puede llevar a grandes complicaciones como la sepsis, fallo multiorgánico y la muerte.

El uso del VAC y su eficacia dependerá también del número de unidades anatómicas afectadas y si esta infección es local o diseminada como lo explica Lacovelli et al. (58) quien describe en su estudio con 92 pacientes que el 67.4% presentaron gangrena local y el 32.6% diseminada, en su análisis mostró que los pacientes con gangrena diseminada tratados con VAC tuvieron una mayor tasa de cierre de la herida a las 10 semanas a comparación de los que no usaron este tratamiento, apoyando el uso y la eficacia del VAC en la Gangrena de Fournier.

Lacovelli et al. (58); Zhang et al. (59); Franco y García (56); Calderón et al. (55); Ferrufino y López (54) y Syllaos et al. (53) constatan que VAC presenta beneficios como tratamiento en Gangrena de Fournier, especialmente en lesiones extensas y complejas, mejorando la cicatrización

de heridas, favoreciendo la irrigación sanguínea, promoviendo la formación de tejido de granulación y reduciendo la frecuencia de cambios de apósitos lo que facilita una recuperación rápida.

Dos Reis et al. (49) indican que otra de los beneficios de su uso, es mejorar la calidad de vida coincidiendo con Lacovelli et al. (58) y Zhang et al. (59) quienes señalan que al aumentar la movilidad del paciente y reducir el dolor, disminuye la necesidad de analgésicos, evitando así la polifarmacia. Además, señalan que esta terapia promueve la reducción de microorganismos en los cultivos de la herida. De este modo, sus ventajas permiten una reincorporación más rápida del paciente a su vida diaria, ya que el tratamiento se mantiene con dispositivos portátiles.

Por último, Franco y García (56) señalan que utilizar la terapia de presión negativa representa una tasa de mortalidad más baja a comparación de terapias convencionales. En lo que respecta a función de costos a pesar del costo inicial del equipo, su uso puede resultar más económico a largo plazo, gracias a la disminución en el número de cambios de vendajes (72 a 96 horas) y la reducción en la necesidad de analgésicos.

Dentro de los riesgos que se ha recabado de Dos Reis et al. (49) el período de hospitalización generalmente es más largo debido a la necesidad de extender la asistencia, lo que puede dar lugar a infecciones nosocomiales u otras complicaciones como afectación hepática, dificultad respiratoria, alteraciones metabólicas por la larga estancia. Coincidiendo con Franco y Garcia (56) y Lacovelli et al. (58) que observaron una estancia hospitalaria más prolongada en los pacientes con Gangrena de Fournier diseminada. Finalmente, un riesgo que sostiene Zhang et al. (59) es la extracción dolorosa del apósito de VAC, así como la falta de conocimientos de los profesionales de la salud sobre VAC puede conllevar un compromiso hemodinámico del paciente comprometiendo su vida.

El estudio de Da Silva et al. (51) ofrece un enfoque integral sobre las diversas estrategias terapéuticas aplicadas en la gangrena de Fournier, presentando una revisión sistemática que analiza tanto la terapia de presión negativa como otros métodos convencionales. Dentro de las estrategias terapéuticas la cirugía se emplea en el 40% de los casos, mientras que la oxigenoterapia hiperbárica y la terapia de presión negativa se aplican en un 12%, en combinación con la administración de antibióticos en un 8%. Resaltando la importancia de un enfoque multidisciplinario, con estas terapias como terapéuticas adyuvantes. Coincidiendo con Dos Reis et. (49) quienes indican que la

terapia de oxígeno hiperbárico (TOHB) y la terapia de presión negativa (VAC) desempeñan un papel crucial en la reducción de la frecuencia de los cambios de apósitos, la minimización del uso de analgésicos y la inhibición de la proliferación bacteriana. Su mecanismo de acción, basado en el vendaje al vacío, facilita la eliminación de exudados y la erradicación de agentes patógenos. Promoviendo la proliferación celular y optimizan la oxigenación en el área afectada, favoreciendo así un entorno propicio para la cicatrización (49).

Aunque ambas terapias proporcionan beneficios específicos y operan mediante mecanismos de acción diferenciados, también pueden actuar de manera complementaria. La terapia de oxígeno hiperbárico (TOHB) se distingue por su capacidad para estimular la cicatrización en los bordes de la herida, mejorando las condiciones sistémicas del paciente, mientras que la terapia de presión negativa (VAC) ejerce su efecto localmente en el área afectada, favoreciendo un proceso similar de curación. El tratamiento de referencia para la gangrena de Fournier continúa siendo el desbridamiento quirúrgico, combinado con terapia antibiótica, junto con el empleo de alguna de estas modalidades terapéuticas (49).

La terapia de oxígeno hiperbárico es particularmente ventajosa para los pacientes que no responden a los tratamientos convencionales o que presentan complicaciones asociadas con infecciones por bacterias anaerobias y daño en tejidos profundos. Esta modalidad terapéutica puede contribuir a reducir considerablemente la duración de la hospitalización y a disminuir la mortalidad. Por otro lado, la terapia de presión negativa puede, en algunos casos, prolongar la estancia hospitalaria, debido a que dificulta la evaluación directa de la herida, ya que los cambios de apósito deben realizarse cada 72 a 96 horas. En este sentido, el uso de VAC se considera un enfoque temporal que favorece la cicatrización inicial, antes de proceder con la reconstrucción definitiva (50). Fumika Tikami et al. (57) destaca a TOHB por su capacidad para mejorar la oxigenación tisular, y la baja mortalidad. Sin embargo, a pesar de su eficacia en algunos casos, presenta limitaciones como la necesidad de equipos especializados, dependencia de sesiones repetidas, adherencia al tratamiento, lo que hace que la VAC sea una opción más accesible y menos costosa en muchos hospitales, como lo resaltan Lacovelli et al. (58). A diferencia de Dos Reis et al (49) quien no encontró mayor diferencia entre el uso del VAC y TOHB debido a las restricciones en los estudios existentes, así como a las diferencias individuales de los pacientes y las particularidades de cada método terapéutico

Flores, Sánchez y Fernández (22) indicaron que el sistema VAC es una opción terapéutica favorable para el tratamiento de la Gangrena de Fournier en comparación con el tratamiento convencional, mostrando ventajas en términos de cierre primario, menor manipulación de área afectada por continuos cambios de apósitos. Como lo confirma la investigación de Franco y García (56) VAC conlleva menos cambios de apósitos, mientras que los pacientes tratados convencionalmente tienen la necesidad de cambios de apósitos diarios. A lo mencionado, se suma la tendencia a requerir menos procedimientos quirúrgicos, con un promedio de ocho desbridamientos por paciente, frente a los 12 procedimientos en el grupo convencional, una estancia hospitalaria más corta de 17 frente a 24 días en terapia convencional; en cuanto a la reconstrucción, los pacientes tratados con el sistema VAC presentaron menos necesidad de injertos de piel (0% en comparación con el 25% en el grupo convencional).

En el estudio de cohorte retrospectivo realizado por Lacovelli et al. (58) establecen que, tras el desbridamiento inicial en casos de fascitis necrotizante localizada, el uso de apósitos convencionales (con agentes como solución salina al 0.9%, yodopovidona, permanganato de potasio, solución de Dakin, agentes enzimáticos o polihexanida) no mostró resultados significativamente superiores al sistema VAC. Sin embargo, en casos de fascitis necrotizante diseminada, la terapia con sistema VAC logró una tasa de cierre de heridas del 71.4%, frente al 28.6% alcanzado con métodos convencionales. Esto sugiere que el sistema VAC podría ser más efectivo en el manejo de heridas complejas, especialmente en casos de infección diseminada.

Por otro lado, Zhang et al. (59) destacan la terapia de presión negativa en la modalidad instilación y tiempo de permanencia (TPNi-d) como una evolución que supera algunas limitaciones del VAC convencional. Afirman que la TPNi-d no solo es una opción para aquellos pacientes en quien no se puede realizar el desbridamiento quirúrgico, sino que mejora la limpieza del lecho de la herida, controla la carga bacteriana de manera más eficaz, gracias a la instilación intermitente de soluciones antisépticas como prontosan. Aunque los resultados obtenidos en este estudio son prometedores, se requiere de más investigaciones para confirmar su consistencia y reducir los riesgos de sesgos, lo que permitiría llegar a conclusiones más sólidas y aplicables en un contexto más amplio.

La implementación del sistema VAC de manera artesanal en pacientes con Gangrena de Fournier, en respuesta a la falta de recursos, ha llevado a la conclusión de que el tratamiento de esta patología

debe ser abordado de manera multimodal. El desbridamiento quirúrgico, realizado preferentemente antes de las 24 horas desde la hospitalización, se considera el pilar fundamental del manejo. Este enfoque debe ir acompañado de una adecuada estabilización hemodinámica y de antibioticoterapia de amplio espectro. A pesar de las limitaciones en los recursos, los resultados obtenidos fueron positivos, recomendándose presiones de -50 a -125 mmHg y la realización de cambios de apósitos cada 2 a 5 días (54).

Franco y García (56) analizan la estancia hospitalaria en donde señalan que la estancia hospitalaria tendió a ser más larga para los pacientes que recibieron tratamiento con VAC. En contraste, Ferrufino y López (54) afirman que la terapia VAC reduce los días de hospitalización. Por su parte, Zhang et al. no identificaron una diferencia significativa en la duración de la estancia hospitalaria. Estas diferencias en los resultados subrayan la necesidad de realizar estudios más amplios y controlados que aborden las variaciones en las características de los pacientes, los protocolos de tratamiento y la metodología de investigación. Es posible que la terapia VAC, aunque prometedora en ciertos contextos, no sea una solución única para todos los pacientes y situaciones clínicas. Para obtener conclusiones definitivas sobre su impacto en la duración de la hospitalización, se deben realizar investigaciones adicionales que minimicen los sesgos y utilicen muestras más representativas de la población general.

4. CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- La Terapia de Presión Negativa (VAC) se ha consolidado como una intervención clave en el tratamiento de heridas complejas, especialmente en condiciones severas como la Gangrena de Fournier. Identificar las características y mecanismos de funcionamiento del VAC ha permitido comprender cómo la aplicación de presión subatmosférica controlada genera un entorno ideal para la cicatrización. Este enfoque terapéutico utiliza dispositivos especializados, que incluyen esponjas de espuma y sistemas de vacío, para promover la eliminación del exudado y reducir la carga bacteriana, lo que minimiza el riesgo de infección y aceleran la recuperación de heridas. Gracias a los avances tecnológicos, los dispositivos de VAC han incrementado su eficacia y seguridad al permitir ajustes personalizados según las necesidades clínicas de cada paciente. Comprender estos mecanismos subyacentes no solo evidencia la relevancia de la VAC en el manejo de infecciones graves, sino que también respalda su aplicación efectiva en la práctica clínica, optimizando tanto los resultados quirúrgicos como la calidad de vida de los pacientes.
- La recopilación de evidencia científica respaldó sólidamente que la Terapia de Presión Negativa es un tratamiento avanzado y eficaz para el tratamiento de la Gangrena de Fournier. Este tratamiento ha evolucionado desde su aplicación inicial, basado en la experiencia empírica, hasta convertirse en una terapéutica avanzada y altamente efectiva, con el paso del tiempo, esta terapia ha sido perfeccionada para maximizar su eficacia en el manejo de heridas complejas. Según la literatura científica, destacan que la tecnología del VAC contribuye a la creación de un entorno cerrado y controlado en la herida, lo que favorece la regeneración tisular y acelera el proceso de curación. Además, su capacidad para reducir el dolor se ha asociado con un menor uso de analgésicos y una mayor comodidad para los pacientes. Estos hallazgos fortalecieron la base científica para su implementación a nivel hospitalario y subrayan la importancia de integrar esta terapia en los protocolos de manejo de heridas complejas y severas.
- Los estudios revisados confirmaron que la terapia de presión negativa presenta beneficios sustanciales en el manejo de lesiones complejas y extensas, facilitando una cicatrización

más rápida, mejorando la perfusión sanguínea, estimulando la formación de tejido de granulación y disminuyendo la frecuencia en el recambio de apósitos. Estos factores se tradujeron en una recuperación más rápida y una mejora significativa en la calidad de vida de los pacientes, al favorecer su movilidad y reducir la necesidad de analgésicos, disminuyendo así el riesgo de polifarmacia. Además, el uso de dispositivos portátiles promovió la reintegración del paciente en sus actividades cotidianas, y su implementación demostró una asociación con una menor tasa de mortalidad y una reducción de costos a largo plazo. A pesar de sus beneficios, la terapia VAC conlleva ciertos riesgos tales como una hospitalización prolongada en casos de Gangrena de Fournier diseminada, lo que incrementa el riesgo de infecciones nosocomiales y complicaciones metabólicas. También se observó que la remoción del apósito VAC podía ser doloroso y requería personal debidamente capacitado, ya que una aplicación incorrecta podría comprometer la estabilidad del paciente.

- Los estudios revisados evidenciaron que VAC ofrece beneficios clínicos que superan a quienes son tratados únicamente con los métodos convencionales (desbridamiento y terapia antibiótica) destacando una mayor rapidez en la recuperación de los pacientes, menor necesidad de intervenciones quirúrgicas repetidas, menor incidencia de infecciones secundarias y complicaciones sistémicas que, en consecuencia, reduce la tasa de mortalidad. El enfoque convencional sigue siendo adecuado para manejar casos de Gangrena de Fournier donde la infección no está tan diseminada y los recursos para aplicar terapias avanzadas como el VAC no están disponibles. La introducción de nuevas modalidades, como la terapia de presión negativa con instilación es especialmente útil en infecciones polimicrobianas. La aplicación de la terapia de presión negativa y terapia de oxígeno hiperbárico resultan ser útiles como tratamiento adyuvante, esta última terapia es efectiva en lesiones profundas o en casos de que haya fracaso con la terapia convencional. La disparidad en los resultados del tiempo de hospitalización sugiere que, aunque el VAC es prometedor, su efectividad puede depender de la gravedad de la infección y de las características individuales del paciente. Además, el costo y la disponibilidad de equipos para su implementación en entornos hospitalarios son factores limitantes en su adopción generalizada.

5.2. RECOMENDACIONES

- Para el manejo de Gangrena de Fournier se recomienda desarrollar y estandarizar protocolos específicos dentro de cada unidad hospitalaria de modo que integren la terapia multimodal entre VAC, debridación quirúrgica, manejo de analgesia y antibioticoterapia para optimizar los resultados en pacientes con Gangrena de Fournier.
- Es esencial brindar capacitación continua a los profesionales de la salud sobre el uso correcto y seguro de la terapia de presión negativa, así como, sobre el monitoreo adecuado de la evolución de las heridas en pacientes con Gangrena de Fournier. La formación debe incluir el uso de equipos de VAC y cuidados postoperatorios necesarios para mejorar la eficacia de la terapia y reducir el riesgo de complicaciones.
- Se sugiere implementar un sistema de seguimiento para evaluar la efectividad de VAC en cada paciente, permitiendo de este modo ajustes en el tratamiento según las necesidades individuales.
- Promover estudios multicéntricos que amplíen la base de evidencia sobre los tratamientos para la Gangrena de Fournier, mejorando los datos estadísticos, validando los tratamientos, e incrementando la aplicabilidad de los resultados.

BIBLIOGRAFÍA

- 1 Escudero Sepulveda AF, Cala Durán JC, Jurado MB, Tomasone SE, Carlino Currenti VM, . Abularach Borda R, et al. Conceptos para la identificación y abordaje de la gangrena de Fournier. *Revista Colombiana de Cirugía*. 2022; 37(4): p. 653 - 664.
- 2 Carcelén Espinosa K, Navarrete Chilán E. Universidad Estatal Península de Santa Elena . Facultad de Ciencias Sociales y de la Salud. [Online].; 2020. Acceso 1 de Junio de 2024. Disponible en: <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/5550/1/UPSE-TEN-2020-0019.pdf>.
- 3 Sparen D, Brems JA, Wood M, Hwang J, Venkate. Fournier’s gangrene: a modern analysis of . predictors of outcomes. *Translational Andrology and Urology (TAU)*. 2019; 8(4).
- 4 Fernández Mirón I, León Díaz FJ, Pérez Reyes M, Santoyo Santoyo J. Uso de terapia de presión . negativa en gangrena de Fournier. *Dialnet*. 2021; 32(3): p. 416-418.
- 5 Aparicio López D, Chóliz Ezquerro J, Berrozpide Berrueta , Aznar Gabás , Millán Agut P, . Sisamón López. La terapia de presión negativa para el tratamiento de heridas complejas. *Revista Sanitaria de Investigación*. 2024; 5(3): p. En línea.
- 6 Suelo-Calanao , D’Alessio , Hutton S, Krasopoulos J, De Vijayakumar , Cartwright , et al. . Closed-incision negative pressure therapy as a strategy to reduce sternal wound infection in identified high-risk patients: a multicentre propensity matched study. *Interdisciplinary CardioVascular and Thoracic Surgery*. 2024; 38(5).
- 7 Murillo Godínez G. La gangrena de Fournier. *Medicina Interna de México*. 2020; 36(6): p. 794- . 806.
- 8 Orihuela Gome Z. Asociación entre antecedentes y comorbilidades de la gangrena de Fournier . en pacientes del Hospital Maria Auxiliadora. 2010-2019. [Online].; 2021. Acceso 17 de Junio de 2024. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/75006>.
- 9 Flores-Galván KP, Aceves Quintero , Guzmán-Valdivia. Gangrena de Fournier. *Cirujano . General*. 2022; 4(2): p. 107-114.

1 Buitrago Garrigues. Revisión bibliográfica sistemática de planes de cuidados de enfermería en
0cangrena de Fournie. [Online].; 2019. Acceso 15 de Mayo de 2024. Disponible en:
. <https://riucv.ucv.es/handle/20.500.12466/1133>.

1 Rodas Pérez J, Llerena Vicuña EV. La obesidad como factor de riesgo asociado a diabetes
1 mellitus tipo 2. Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar. 2022; 6(3): p. 296-322.

.

1 Costedoat N, Morel N. Síndrome antifosfolipídico. EMC-Aparato Locomotor. 2019; 52(2).

2

.

1 Viel Sanchés , Despaigne Salazar E, Mourlot Ruiz , Rodríguez García , Martínez Arzola.
3 Gangrena de Fournier. Revista Cubana de Medicina Militar. 2020; 49(1): p. 206-213.

.

1 Beltrán Blanco , Candau Marín , Fernández Álvarez , Marco Villacampa , Tormo Bozal. , Gracia
4 Aso NA. La gangrena de Fournier. Revista Sanitaria de Investigación. 2024; 5(5).

.

1 Rondon , Torres-Cepeda , Reyna-Villasmil. Gangrena de Fournier vulvar. Revista Peruana de
5 Ginecología y Obstetricia. 2021; 67(2).

.

1 Alabau J, Boldova V, Garcíandía F. Imagen clínica: Atención gangrena de fournier. Atalaya
6 Médica Turolense. 2020;(17): p. 62-63.

.

1 Vargas Rubio , Mora Agüero dlÁ, Zeledón Aguilera S. Gangrena de Fournier: generalidades.
7 Revista Médica Sinergia. 2019; 4(6): p. 100 - 107.

.

1 Ramírez Escobar M, Mora Cubides JF, Flor Patiño RA. Gangrena de Fournier: hallazgos por ecografía. Presentación de caso. ResearchGate. 2021; 32(3): p. 5609-5612.

.

1 Torres Jara C, Auquilla Maygualema M, Chamba Zavala V. Repositorio Digital UNACH. 9 [Online].; 2022. Acceso 25 de Abril de 2024. Disponible en: <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/9361>.

2 Pilco Quispe , Dávalos Barzola. Manejo actual del tratamiento de la Gangrena de Fournier. 0 Revisión Bibliográfica. Código Científico Revista de Investigación. 2023; 4(1): p. 613-634.

.

2 Guerra Marcial PA, Guerrero Castillo GS, Cartagena Samaniego MI, Marín Arias AM. 1 Gangrena de Fournier: Diagnóstico, fisiopatología, manejo conservador y tratamiento quirúrgico, un artículo de revisión. Polo del Conocimiento: Revista científico-profesional. 2023; 8(6).

2 Flores-Álvarez , Sánchez-Miranda , Fernández-Sánchez. Uso del sistema VAC en el manejo de 2 pacientes con gangrena de Fournier. Cirujano general. 2019; 41(4).

.

2 Mirabella , Monami. Smart Xide. [Online]; 2020. Disponible en: <https://smartxide.es/smartxide-32-wh/#:~:text=La%20capacidad%20de%20desbridamiento%20con,del%20lecho%20de%20la%20herida>.

2 Martínez Méndez J, González Miranda , Ojeda Regidor , Sánchez Sánchez , Casado Pérez. 4 Perspectiva quirúrgica de los resultados del desbridamiento enzimático en grandes quemados. . Cirugía Plástica Ibero-Latinoamericana. 2020; 46.

2 García Moyano. Revisión bibliográfica sobre métodos de desbridamiento conservadores de 5 dermis en heridas provocadas por quemaduras. [Online].; 2022. Acceso 18 de Agosto de 2024. . Disponible en:

https://ruc.udc.es/dspace/bitstream/handle/2183/32397/GarciaMoyano_Laura_TFG_2022.pdf?sequence=2.

2 Montenegro Suarez , Alvarado Guerrero MdlÁ, Niebla Mora , Quito Varas A. Utilidad de las
6 técnicas quirúrgicas en los pacientes con procesos quirúrgicos intraoperatorios. RECIAMUC.
. 2024; 8(1): p. 115-124.

2 Goyo N. , Lanzotti S. , Torrealba A. , De Felice. Aplicación de terapia de presión negativa en el
7 manejo de pacientes con heridas complejas. Journal of Negative and No Positive Results. 2020;
. 5(12): p. 1490-1503.

2 Córdova Tomalá , Vera Ochoa , Dávila Contreras J, Chui Ordeñana E, López Baños , Toala
8 Mosquera. Revisión bibliográfica: Gangrena de Fournier del manejo de la sepsis a la. Brazilian
. Journal of Health Review. 2023; 6(4): p. 19126-19134.

2 Vásquez Mendoza A. Evaluación de los métodos analíticos para el monitoreo terapéutico de
9 antibióticos betalactámicos descritos en la literatura para la elaboración de guías clínicas y su
. implementación en el sistema hospitalario costarricense. [Online].; 2021. Acceso 18 de Julio de
2024. Disponible en: <https://www.kerwa.ucr.ac.cr/handle/10669/85500>.

3 Laguado Nieto , Amaris Vergara , Vargas Ordóñez , Rangel Vera A, García León , Centeno
0 Hurtado. Actualización en sepsis y choque séptico en adultos. MedUNAB. 2019; 20(2): p. 213
. - 227.

3 Rasuli S, Mobarak S, Radmanesh E, Maghsoudi F, Kanani K, Hazbenejad A, et al. Laboratory
1 Diagnostic Tests in Patients with Sepsis. International Journal of Infection. 2023; 9(4).

3 Alguacil Ruiz E, Rueda López J, Sánchez Vicente JM. Actualización en la validez de las escalas
2 de evaluación de la evolución de heridas. Heridas y cicatrización. 2021; 11(3).

3 RUIZ MÁRQUEZ. Repositorio UABC. [Online].; 2020. Acceso 18 de 07 de 2024. Disponible
3 en: [https://repositorioinstitucional.uabc.mx/server/api/core/bitstreams/7d9fe4e6-f114-4ce0-
9a26-90d610ca816f/content](https://repositorioinstitucional.uabc.mx/server/api/core/bitstreams/7d9fe4e6-f114-4ce0-9a26-90d610ca816f/content).

3 Sánchez Gil. RIUCV. [Online].; 2019. Acceso 19 de 07 de 2024. Disponible en:
4 [https://riucv.ucv.es/bitstream/handle/20.500.12466/1160/REVISIÓN%20BIBLIOGRÁFICA%
20SISTEMÁTICA%20DE%20LAS%20VENTAJAS%20DE%20LA%20TERAPIA%20DE%
20PRESIÓN%20NEGATIVA%20VACUO%20FRENTE%20A%20LA.pdf?sequence=1&i
sAllowed=y](https://riucv.ucv.es/bitstream/handle/20.500.12466/1160/REVISIÓN%20BIBLIOGRÁFICA%20SISTEMÁTICA%20DE%20LAS%20VENTAJAS%20DE%20LA%20TERAPIA%20DE%20PRESIÓN%20NEGATIVA%20VACUO%20FRENTE%20A%20LA.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

3 Normandin , Safran T, Winocour , Chu CK, Vorstenbosch , Murphy AM, et al. Negative
5 Pressure Wound Therapy: Mechanism of Action and Clinical Applications. 2021; 35(3): p. 164
. – 170.

3 Sogorski , Becker , Dadras , Wallner C, Wagner , Glinski , et al. Superior Enhancement of
6 Cutaneous Microcirculation Due to “Cyclic” Application of a Negative Pressure Wound
. Therapy Device in Humans–Local and Remote Effects. *Frontiers in Surgery*. 2022; 9(1).

3 Bassetto , De Antoni , Rizzato , Scarpa. Management of acute and chronic wounds using
7 negative pressure wound therapy with instillation and dwell time: a retrospective review of a
. 100-patient cohort in Padova, Italy. *Wounds : a Compendium of Clinical Research and Practice*.
2021.

3 Altomare M, Benuzzi L, Molteni M, Viridis F, Spota A, Bernardo S, et al. Terapia de presión
8 negativa para el tratamiento de la gangrena de Fournier: un caso raro con fístula rectal y revisión
. sistemática de la literatura. *Journal of Personalized Medicine*. 2022; 12(10).

3 Abad Cerdán. UVADOC. [Online].; 2019. Acceso 20 de 07 de 2024. Disponible en:
9 [https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/39021/TFG-O-
1713.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/39021/TFG-O-1713.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

4 Rojas Lizcano M, Tello Tobar J. Dspace UNACH. [Online].; 2024. Acceso 23 de 07 de 2024.
0 Disponible en:
. [http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/12615/1/Rojas%20Lizcano%20G.%20-](http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/12615/1/Rojas%20Lizcano%20G.%20)

[%20Tello%20Tobar%20J.%20%282023%29%20Enfermería%20en%20el%20tratamiento%20de%20Heridas%20Complejas%20con%20terapia%20de%20presión%20negativa.pdf](#).

4 Domínguez Bolaños F. Cdigital. [Online].; 2021. Acceso 23 de 07 de 2024. Disponible en:
1 <https://cdigital.uv.mx/bitstream/handle/1944/52540/DominguezBolanosFernando.pdf?sequence=1>.

4 Figueroa Gutiérrez , Martínez Cano J, Giraldo Ossa , López González , Echeverry Rendón ,
2 Rodríguez Suárez , et al. Terapia de presión negativa en pediatría. Revista Colombiana de
. Cirugía. 2020; 35(4): p. 614 - 620.

4 Zurita Aguirre , Ramírez Pulua A, Ureña Ureña F, Marín Castro X. Terapia de presión negativa
3 para el manejo de abdomen catastrófico secundario a íleo biliar. Revista Cubana de Cirugía.
. 2022; 61(1): p. 1-10.

4 Cortell Fuster , Gaspar Carreño M, Achau Muñoz , Delgado Ruiz , Hortelano Otero. Negative
4 pressure therapy with instillation for the treatment of infected wounds: recommendations of
. utilization based on evidence. Farmacia Hospitalaria. 2019; 43(1): p. 6-12.

4 Seth , Gibson , Lim B, Cevik , Bulloch , Xie , et al. Advancements, applications, and safety of
5 negative pressure wound therapy: a comprehensive review of its impact on wound outcomes.
. Plastic and Aesthetic Research. 2024; 11(29): p. 1 - 13.

4 Torres Álvarez , Quintela Varela ME. UTILIZACIÓN DE LA OXIGENOTERAPIA
6 HIPERBÁRICA EN LA CURACIÓN DE HERIDAS. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.
. Enfermería Dermatológica. 2019; 13(38).

4 Instituto Español de Medicina Hiperbárica. Instituto Español de Medicina Hiperbárica.
7 [Online]; 2024. Disponible en: <https://www.institutomedicinahiperbarica.es/camara-hiperbarica/infecciones-necrotizantes-tejidos-blandos-oxigenoterapia/>.

4 Çalışkan , Özsoy E, Sungur , Tahsin Gözdaş. Fournier's gangrene: Review of 36 cases. Ulus
8 Travma Acil Cerrahi Derg. 2019; 25(5): p. 479-483.

.

4 Dos Reis Cirino GA, Fernandes Paiva DF, De Azevedo AH. Oxigenoterapia hiperbárica ou
9 terapia com pressão negativa: qual a melhor forma de tratamento para pacientes com síndrome
. de Fournier? Uma revisão sistemática da literatura. 2022; 11(2): p. 1-12.

5 Zhang KF, Shi CX, Chen SY, Wei W. Progress in Multidisciplinary Treatment of Fournier's
0 Gangrene. Infection and Drug Resistance. 2022; 15: p. 6869 - 6880.

5 Da Silva SM, Gaspar de Carvalho CA, Da Silva RA, Alves de Lima SR, Martins Borges EM.
1 ESTRATÉGIAS TERAPÊUTICAS E INTERVENÇÕES NA GANGRENA DE FOURNIER:
. UMA REVISÃO SISTEMÁTICA. RECIFAQUI. 2021; 2(11): p. 510-526.

5 Zhang , Zhang Y, Hou L, Yan. Vacuum-assisted closure versus conventional dressing in
2 necrotizing fasciitis: a systematic review and meta-analysis. Journal of Orthopaedic Surgery and
. Research. 2023; 18(85): p. 1 - 9.

5 SYLLAIOS , SPYRIDON D, KARYDAKIS , VAILAS M, GARMPIIS N, MPAILI , et al.
3 Treatment of Fournier's Gangrene With Vacuum-assisted Closure Therapy as Enhanced
. Recovery Treatment Modality. *invivo*. 2020; 34: p. 1499-1502.

5 Ferrufino J, López N. Implementación artesanal del sistema VAC en pacientes con Gangrena
4 de Fournier: serie de casos. *Gac Med Bol*. 2023; 46(2).

5 Calderón W, Camacho M. JP, Obaid G. M, Moraga C. J, Bravo L. D, Calderón M. D.
5 Tratamiento quirúrgico de la gangrena de Fournier. *Revista de cirugía*. 2021; 73(2): p. 150-157.

5 Franco Buenaventura , García Perdomo HA. Vacuum-assisted closure device in the
6 postoperative wound care for Fournier's gangrene: a systematic review. *International Urology
. and Nephrology*. 2020; 53(1): p. 641 - 653.

5 Fumika Tikami , Simão JC, Camargo Passerotti , Almeida Barbosa ASA. Perfil dos pacientes
7 com gangrena de Fournier utilizando a oxigenoterapia hiperbárica como tratamento adjuvante.
. PORTAL DE REVISTAS DA USP. 2020; 53(1): p. 21 - 25.

5 Lacovelli V, Cipriani , Sandri , Filippone , Ferracci A, Micali , et al. The role of vacuum-assisted
8 closure (VAC) therapy in the management of FOURNIER'S gangrene: a retrospective multi-
. institutional cohort study. World Journal of Urology. 2021; 39(1): p. 121 - 128.

5 Zhang BR, Fan X, Zhao JC, Shi K, Yu JA. Negative pressure wound therapy with instillation
9 and dwell time in the. Journal of Tissue Viability. 2021; 30(1): p. 262-266.

6 Poteet SJ, Schulz SA, Povoski P, Chao AH. Negative pressure wound therapy: device design,
0 indications, and the evidence supporting its use. Expert Rev Med Devices. 2021; 18(2): p. 150
. - 160.