



**TITULO DE LA TESIS O PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**ORIENTACIÓN TRANSVERSA DE LOS INJERTOS LAMINADOS DE PIEL EN  
EL MANEJO DEL PACIENTE QUEMADO**

**NOMBRE COMPLETO DEL AUTOR (ES)**

Madiedo, Ricardo

Cirujano plástico y reconstructivo. Unidad de quemados USS Simón Bolívar  
Subred Norte E.S.E.

Correo electrónico: [madiedor@hotmail.com](mailto:madiedor@hotmail.com)

Gaviria-Castellanos Jorge Luis

Cirujano Plástico Estético Reconstructivo. Unidad de Quemados Hospital Simón  
Bolívar. Correo Electrónico: [gavirajorgeluis@yahoo.com](mailto:gavirajorgeluis@yahoo.com)

Zapata Ospina, Alejandro

Residente IV año de Cirugía Plástica Universidad del Sinú. Cartagena, Colombia

Correo Electrónico: [alejozapataospina@hotmail.com](mailto:alejozapataospina@hotmail.com)

**UNIVERSIDAD DEL SINU SECCIONAL CARTAGENA  
ESCUELA DE MEDICINA  
POSTGRADOS MEDICO QUIRÚRGICOS  
ESPECIALIZACIÓN EN CIRUGÍA PLÁSTICA, ESTÉTICA Y RECONSTRUCTIVA**

**CARTAGENA DE INDIAS D. T. H. Y C.  
AÑO 2018**

**TITULO DE LA TESIS O PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**ORIENTACIÓN TRANSVERSA DE LOS INJERTOS LAMINADOS DE PIEL EN  
EL MANEJO DEL PACIENTE QUEMADO**

**NOMBRE COMPLETO DEL AUTOR**

**Alejandro Zapata Ospina  
Especialidad Cirugía plástica, estética y reconstructiva**

Tesis o trabajo de investigación para optar el título de  
Especialista en **Cirugía plástica, estética y reconstructiva**

**TUTORES**

Madiedo, Ricardo

Cirujano plástico y reconstructivo. Unidad de quemados USS Simón Bolívar

Subred Norte E.S.E.Gaviria-Castellanos Jorge Luis

Cirujano Plástico Estético Reconstructivo. Unidad de Quemados Hospital Simón

Bolívar. Profesor Titular Universidad del Sinú.

**UNIVERSIDAD DEL SINU SECCIONAL CARTAGENA  
ESCUELA DE MEDICINA  
POSTGRADOS MEDICO QUIRÚRGICOS  
ESPECIALIZACIÓN EN CIRUGÍA PLÁSTICA, ESTÉTICA Y RECONSTRUCTIVA  
CARTAGENA DE INDIAS D. T. H. Y C.**

**2018**

**Nota de aceptación**

---

---

---

---

---

**Presidente del jurado**

---

**Jurado**

---

**Jurado**

**Cartagena, D. T y C., Septiembre de 2018.**

*Cartagena de Indias D. T. y C. ## de Mes de 201#*

*Doctor*  
**EDWIN ANDRES HIGUITA DAVID**  
*Director de Investigaciones*  
**UNIVERSIDAD DEL SINÚ ELIAS BECHARA ZAINUM**  
**SECCIONAL CARTAGENA**

*Ciudad*

*Respetado Doctor:*

Por medio de la presente hago la entrega, a la Dirección de Investigaciones de la Universidad del Sinú, Seccional Cartagena, los documentos y discos compactos (CD) correspondientes al proyecto de investigación titulado “**ORIENTACIÓN TRANSVERSA DE LOS INJERTOS LAMINADOS DE PIEL EN EL MANEJO DEL PACIENTE QUEMADO**”, realizado por el estudiante ALEJANDRO ZAPATA OSPINA, para optar el título de **Especialista en Cirugía plástica, estética y reconstructiva**. A continuación se relaciona la documentación entregada:

- Dos (2) trabajos impresos empastados con pasta azul oscuro y letras Doradas del formato de informe final tipo manuscrito articulo original.
- Dos (2) CD en el que se encuentran dos documentos: el primero es la versión digital del documento empastado y el segundo es el documento digital del proyecto de investigación.
- Dos (2) Cartas de Cesión de Derechos de Propiedad Intelectual firmadas y autenticada por el estudiante autor del proyecto.

Atentamente,

---

ALEJANDRO ZAPATA OSPINA  
CC: 71291517  
*Programa de Cirugía plástica, estética y reconstructiva*

*Cartagena de Indias D. T. y C. ## de Mes de 201#*

*Doctor*  
**EDWIN ANDRES HIGUITA DAVID**  
*Director de Investigaciones*  
**UNIVERSIDAD DEL SINÚ ELIAS BECHARA ZAINUM**  
**SECCIONAL CARTAGENA**

*Ciudad*

*Respetado Doctor:*

A través de la presente cedemos los derechos de propiedad intelectual de la versión empastada del informe final artículo del proyecto de investigación titulado **“ORIENTACIÓN TRANSVERSA DE LOS INJERTOS LAMINADOS DE PIEL EN EL MANEJO DEL PACIENTE QUEMADO”**, realizado por el estudiante ALEJANDRO ZAPATA OSPINA para optar el título de **Especialista en Cirugía plástica, estética y reconstructiva** bajo la asesoría del **Dr. Jorge Luis Gaviria**, y asesoría metodológica del **Dr. Carlos Enrique Ramos Clason** a la Universidad del Sinú Elías Bechara Zainúm, Seccional Cartagena, para su consulta y préstamo a la biblioteca con fines únicamente académicos o investigativos, descartando cualquier fin comercial y permitiendo de esta manera su acceso al público. Esto exonera a la Universidad del Sinú por cualquier reclamo de terceros que invoque autoría de la obra.

Hago énfasis en que conservamos el derecho como autores de registrar nuestra investigación como obra inédita y la facultad de poder publicarlo en cualquier otro medio.

Atentamente,

---

ALEJANDRO ZAPATA OSPINA

CC: 71291517

*Programa de Cirugía Plástica, estética y reconstructiva*

## **DEDICATORIA**

**A los pacientes que me han permitido llegar a su vida para aprender de ellos, a mis padres, a mi esposa y a mis profesores que me han mostrado un hermoso camino de vida.**

## **AGRADECIMIENTOS**

Sin lugar a duda, son los pacientes que nos han permitido servirles mejor en todo momento con la profundización en el conocimiento mediante la investigación. A mis profesores, que me han dado ánimo y fuerza para no desfallecer en la ardua tarea de convertirme en cirujano y mantener la chispa de la investigación, en especial al Dr. Jorge Luis Gaviria que ha mantenido encendida la llama de la curiosidad en mi mente. A mi familia por ser ese pilar invisible de mi vida, en especial el impulso en los malos momentos.

**ORIENTACIÓN TRANSVERSA DE LOS INJERTOS LAMINADOS DE PIEL EN  
EL MANEJO DEL PACIENTE QUEMADO.**

**Applying skin graft sheets transversely to manage burn patients**

**AUTOR:**

Madiedo, Ricardo

Cirujano plástico y reconstructivo

Unidad de quemados USS Simón Bolívar Subred Norte E.S.E.

Correo electrónico: [madiedor@hotmail.com](mailto:madiedor@hotmail.com)

**COAUTORES:**

Gaviria-Castellanos Jorge Luis

Cirujano Plástico Estético Reconstructivo

Unidad de Quemados Hospital Simón Bolívar

Profesor Universidad del Sinú servicio Cirugía Plástica, esética y reconstructiva.

Correo Electrónico: [gavirajorgeluis@yahoo.com](mailto:gavirajorgeluis@yahoo.com)

Zapata Ospina, Alejandro

Residente IV de Cirugía Plástica Universidad del Sinú



Cartagena, Colombia

Correo Electrónico: [alejozapataospina@hotmail.com](mailto:alejozapataospina@hotmail.com)

## **RESUMEN:**

Las quemaduras continúan siendo un reto para todo cirujano especialmente por la alta incidencia de secuelas cicatrizales que pueden llevar a deformidades graves, amputación de miembros y limitaciones funcionales severas , ocasionando incapacidades permanentes a un alto costo para el sistema de salud. Situación que se puede presentar después de la colocación de los autoinjertos de piel parcial para cubrir las áreas cruentas ocasionadas por las quemaduras.

Uno de los factores que promueven una cicatrización anormal ocurre cuando estas fuerzas no se dirigen perpendicularmente a la contracción de los músculos subyacentes. Descritas por Dupuytren y dadas a conocer por Langer con experimentos realizados en cadáveres. Posteriormente son modificadas y descritas en pacientes vivos por Kreissl representado la dirección en que la piel se arruga al contraerse el músculo. Las heridas quirúrgicas que tienen en cuenta estas líneas de tensión cutánea presentan un mejor resultado estético debido a que su orientación favorece el proceso de cicatrización disminuyendo la posibilidad de una cicatriz anormal, concepto que consideramos debería tenerse en cuenta durante la colocación de los injertos de piel parcial.

Por esta razón se realizó el presente estudio prospectivo observacional analítico, durante el periodo del 2015 al 2017, en 138 pacientes quienes sufrieron

quemaduras profundas que requirieron cobertura con injertos de piel de espesor parcial, colocándolos en con una orientación transversa. Los resultados mostraron una evolución satisfactoria, y una baja incidencia de cicatrices anormales con un mejor resultado estético.

**Palabras claves:** quemaduras, injertos de piel de espesor parcial, secuelas, cicatrización.

## **Abstract**

**Aim:** The aim of this study is to determine whether applying split-thickness grafts to cover burn patients, parallel to the relaxed skin tension lines as described by Kraissl, benefits scarring and reduces the development of abnormal scars.

**Methods:** A descriptive longitudinal case series study was conducted at the Burn Unit of Health Services Simón Bolívar North Subnetwork E.S.E. of the Secretariat of Health in Bogotá, Colombia, from January 1, 2016, to December 31, 2017. A total of 138 burn patients exhibiting deep partial- or full-thickness burns involving any body region, except for the face, were included. Burns required split-thickness skin grafts for definite wound coverage, and these were applied transversely following relaxed skin tension lines. Results were assessed according to the Vancouver Scar Scale during a 12-month follow-up. Within this period, function was assessed by the Rehabilitation Unit, after which physical and functional activities were determined and splinting was implemented, as per rehabilitation protocols, to control and improve functional and physical outcomes.

**Results:** Based on the Vancouver Scar Scale, most patients (134) had a mean score of 5 (range: 3-7), resulting in clinically acceptable scars with no functional limitations.

**Conclusions:** Applying split-thickness skin grafts to cover deep partial- or full-thickness burns along relaxed skin tension lines, such as Kraissl's lines, seems to reduce wound tension force, which constitutes one of the most predominant factors contributing to the development of abnormal scars and functional sequelae.

**Keywords:** Split-thickness grafts, burns, relaxed skin tension lines, hypertrophic scar, keloid, contracture

## INTRODUCCIÓN

Las quemaduras son consideradas un problema de salud pública a nivel mundial por la alta mortalidad y la gran incidencia de morbilidad y discapacidad funcional (1-3). Una de las secuelas más importantes y frustrantes en el paciente con quemadura profunda es la aparición de cicatrices graves y contracturas tardías después de la colocación de los autoinjertos de piel de espesor parcial durante el tratamiento (4, 5), que no sólo terminan en deformidades y alteraciones de la función, sino que ocasionan una apariencia antiestética, tan característica del paciente quemado(6,7). Estas secuelas ocasionan con frecuencia incapacidades prolongadas, deserción laboral, y un gran costo para el sistema de salud (8,9).

Por lo general, es necesario realizar múltiples intervenciones reconstructivas, como Z plastias, liberación de contracturas, colocación de injertos de piel, colgajos , expansores cutáneos, substitutos de piel, y una gran variedad de tratamientos coadyuvantes con la esperanza de mejorar y prevenir la recidiva (10-13). Adicionalmente, requieren de una intervención prolongada por rehabilitación y el uso de múltiples elementos complementarios como las prendas de lycra, láminas de gel de silicona, máscaras termoplásticas, inmovilizaciones prolongadas, ortesis y utilización de cremas hidratantes, lubricantes, infiltraciones de corticoides, hasta radioterapia con resultados variables, en muchos de los casos pobre y desalentador (14-16).

En la literatura está ampliamente descrito que el uso de injertos de piel de espesor total presentan una mejor textura y color, y disminuyen significativamente la aparición de contracturas y secuelas cicatrizales. Sin embargo, en el paciente quemado no se cuenta con suficientes áreas donantes que permitan la utilización de dicho tipo de injerto, lo que conlleva necesariamente al uso de injertos de piel de espesor parcial (17,18). Una alternativa es la utilización de substitutos dérmicos, ya sea de origen humano, animal o sintético para la reconstrucción de la capa dérmica de la piel con la aplicación de injertos de piel de espesor parcial o el uso de cultivos de células autólogas para la reconstrucción de la epidermis. Estos substitutos han permitido suplir la falta de áreas donantes de piel de espesor total con resultados muy satisfactorios. Sin embargo, la falta de disponibilidad de estas matrices dérmicas y su alto costo para la mayoría de las unidades de quemados de los países en vía de desarrollo han limitado su uso (19,20).

Las fuerzas de tracción y tensión sobre la cicatriz son otro factor importante durante la formación de una cicatriz favorable. Estas fuerzas están relacionadas con la dirección de las fibras de colágeno en la dermis profunda y son de crucial importancia en la corrección de cicatrices hipertróficas, particularmente cuando se diseñan Z plastias donde se quiere cambiar la dirección de la cicatriz y ubicarlas a favor de las líneas de menor tensión de la piel o líneas de Langer (21,22). No obstante, estas líneas de menor tensión fueron estudiadas por Langer en cadáveres, a diferencia de las línea de Kraissl que han sido definidas en individuos vivos y sin procedimientos traumáticos. De tal forma, las líneas de Kraissl son

consideradas más dinámicas y se correlacionan con la dirección en que se arruga la piel durante la contracción muscular, por lo que son más precisas que las líneas de Langer. Estas líneas tienen una distribución transversa y perpendicular a la acción muscular y son determinantes en la formación de una cicatriz de aspecto favorable (23). Es por esto que hemos propuesto que la colocación siguiendo las líneas de Kraissl de los injertos de piel de espesor parcial en forma transversa en las áreas cruentas ocasionadas por quemadura podrían mejorar el resultado estético y funcional definitivo de los pacientes quemados. El objetivo de este estudio es describir la evolución de los pacientes con injertos de piel de espesor parcial colocados siguiendo las líneas de Kraissl durante un periodo de tiempo de 12 meses.

## **OBJETIVOS**

- Evaluar el resultado funcional y estético final de la cicatriz de los pacientes a los que se les colocó injertos de piel de espesor parcial en posición transversa y según las líneas de Kraissl para la cobertura de quemaduras profundas.
- Tipificar la población que se realizan injertos de piel de espesor parcial en posición transversa.
- Medir la longitud de los defectos de cobertura que requieren injertos de piel de espesor parcial en posición transversa.
- Determinar el agente etiológico más frecuente en las quemaduras de piel en la población utilizada para realizar injertos de piel espesor parcial en posición transversa.
- Determinar si al colocar los injertos de piel de espesor parcial en posición transversas se presentan complicaciones.

## **MARCO TEORICO**

Las quemaduras son lesiones que afectan a la integridad de la piel consistentes en pérdidas de substancia de la superficie corporal producidas por distintos agentes (calor, frío, productos químicos, electricidad o radiaciones como la solar, luz ultravioleta o infrarroja, etc), que ocasionan un desequilibrio bioquímico por desnaturalización proteica, edema y pérdida del volumen del líquido intravascular debido a un aumento de la permeabilidad vascular. El grado de la lesión (profundidad de la quemadura) es el resultado de la intensidad del efecto del agente y la duración de la exposición y puede variar desde una lesión relativamente menor y superficial hasta pérdida extensa y severa de piel.

Las quemaduras térmicas más comunes en adultos son aquellas ocasionadas por fuego(40- 45%), mientras que en los niños las lesiones con mayor frecuencia son escaldaduras con líquidos calientes.

Las quemaduras, sobre todo si son graves, a menudo se pueden acompañar de afección de otros aparatos, bien por alteración directa o bien a consecuencia de la deshidratación. A menudo los síntomas respiratorios que acompañan a las quemaduras térmicas se deben a la inhalación de productos resultantes de una combustión incompleta, los cuales son potentes irritantes químicos de la mucosa respiratoria; e incluso si la inhalación es de gases calientes se altera el nivel de conciencia.

Aunque su pronóstico depende de la extensión y la profundidad de la lesión, hay ciertas zonas(manos, pies, cara y perineo) que por sí solas producen importantes incapacidades.

La evolución del paciente quemado depende de la fuente de calor, el tiempo de actuación y su intensidad, el tipo de paciente (edad y patologías previas) y la calidad de tratamiento que se preste en la etapa aguda.

Como ya hemos comentado, son muchos y variados los potenciales agentes que causan las quemaduras. El calor, bien por llama expuesta bien por líquidos calientes, es la causa más común entre profesionales (por lo general cuando alcanzan temperaturas entre 15 o 45oC e incluso superiores). Sin embargo, en la población general, cada día cobran más importancia las quemaduras producidas por radiaciones: solares, por luz ultravioleta o infrarrojos; debidas en los dos primeros casos a la exposición excesiva, y en el último, frecuentemente, por yatrogenia. Otros posibles agentes son las sustancias cáusticas o ácidos, los cuales entrañan graves peligros ya que suelen producir escasos signos o síntomas durante los primeros días por extensión lenta de la necrosis que producen, estando muy comprometida la vida cuando se manifiesta la patología. No nos podemos olvidar de la electricidad, cuyas lesiones ocurren por la



generación de calor por encima de los 5000oC, y que suele provocar lesión significativa con muy poco daño de la piel suprayacente (dado que la mayor resistencia a la corriente eléctrica. se produce en el punto del contacto cutáneo con el conductor, las quemaduras eléctricas generalmente afectan la piel y tejidos subcutáneos y pueden ser de cualquier tamaño y profundidad). La necrosis y la escara progresiva suelen ser mayores de lo que parece indicar la lesión inicial, y lo propio ocurre con la profundidad de la lesión. La corriente alterna puede ocasionar parálisis respiratoria inmediata, fibrilación ventricular o ambas, efectos muy similares a los que puede provocar el alto voltaje de un rayo. El pronóstico de una quemadura está en función de tres variables:

- Superficie afectada
- Profundidad, y
- Edad y antecedentes patológicos del quemado

#### 1. Superficie afectada

La extensión de una quemadura incide fundamentalmente en el estado general del quemado. Para el cálculo de la extensión, un método simple que puede utilizarse es la " regla de los nueve de Wallace", mediante la cual se considera que las distintas regiones anatómicas corporales representan un 9% cada una o un múltiplo de 9 % de la superficie corporal total (tabla 1).

Esta regla de los nueve no es válida en niños por su mayor superficie craneal y extremidades inferiores más cortas, utilizándose la clasificación de Lund y Browder.

Al evaluar pacientes quemados debe recordarse que en circunstancias ordinarias, las quemaduras menos extensas e incluso menores (15 a 20%) pueden ser serias o incluso fatales en un buen porcentaje de casos, especialmente en pacientes mayores de 65 años de edad y en niños menores de 2 años. Una vez calculada la superficie quemada, la estimación cuidadosa del área no quemada eliminará errores frecuentes de cálculo.

#### 2. Profundidad

La profundidad de la injuria cutánea se clasifica como primero, segundo o tercer grados. La evaluación clínica de la profundidad de las quemaduras en ocasiones puede ser difícil, pero existen algunas guías para evaluar el grado de quemadura

- Quemadura de primer grado. Únicamente afecta a la epidermis. Consiste en un eritema doloroso probablemente subsecuente al edema de la zona. No se forman ampollas. Pocos días después aparece la descamación y es posible que deje zonas hiperpigmentadas. Cura espontáneamente al cabo de 3-4 días, sin cicatriz.
- Quemadura de segundo grado. Afectan siempre y parcialmente a la dermis. Pueden ser superficiales o profundas de acuerdo con la profundidad del

compromiso dérmico. A) Las superficiales: afectan a epidermis y capa superior de la dermis, con formación de ampollas y exudación de suero. La superficie quemada es uniformemente rosada, se blanquea con la presión, es dolorosa y extremadamente sensible a los pinchazos. El daño superficial cura espontáneamente en tres semanas a partir de elementos epidérmicos locales, folículos pilosos y glándulas sebáceas con muy poca, sí alguna cicatriz. B) Las profundas: afectan a los dos tercios más profundos de la dermis. La superficie quemada tiene un aspecto pálido, se palpa indurada o pastosa y no se blanquea con la presión; algunas áreas pueden estar insensibles o anestesiadas al pinchazo. Se forma una escara firme y gruesa y la cicatrización es lenta. Puede demorar más de 35 días en curar completamente. Estas quemaduras curan con cicatrización severa y pueden asociarse con pérdida permanente de pelo y glándulas sebáceas.

- Quemaduras de tercer grado. Implican destrucción completa de todo el espesor de la piel, incluyendo todos sus apéndices o anejos cutáneos, y afectando a la sensibilidad. Aparece una escara seca, blanquecina o negra que puede tener un techo como el del cuero seco o ser exudativo. El signo patognomónico es la trombosis venosa visible a través de la piel. Dejan siempre cicatriz en la zona y a veces requieren injertos cutáneos. Al estimar la profundidad de las quemaduras, debe recordarse que la lesión puede evolucionar durante las primeras 24-48 horas y que durante este periodo la presencia de edema hace extremadamente difícil tener la absoluta certeza sobre la profundidad real de la injuria; en estos casos, es útil la exploración al dolor por pinchazo (prueba del pinchazo). Además, la isquemia y la infección pueden transformar una quemadura superficial en una lesión más profunda de todo el espesor. Las cicatrices que dejan son irregulares con partes atróficas y otras hipertróficas o queloides. Pueden ser origen de contracturas en las articulaciones y, muy ocasionalmente, ser la base de un carcinoma epidermoide muchos años tras su aparición.

Las injurias térmicas, posiblemente sean tan antiguas como el descubrimiento del fuego. Aún más, los ríos de lava volcánica o los incendios forestales producidos por rayos o los rayos mismos, pudieron ser responsables de quemaduras mucho antes del dominio del fuego por el hombre. Es fácil deducir, que el tratamiento de las quemaduras se desarrolla a través de las épocas paralelo al avance de la medicina y la tecnología médica. Miles de años antes de nuestra era, los apósitos de material vegetal o animal y los ritos mágicos-religiosos dominaron el acto médico antiguo. El tratamiento de las heridas quemaduras se limitaba a la aplicación tópica de diferentes tipos de emplastos, remoción de cuerpos extraños, protección de las heridas con materiales limpios e invocaciones a deidades curativas.

Las fechas históricas de mayor importancia en el tratamiento de las quemaduras, han seguido a los progresos en el campo específico de la cirugía. Cockshott de Edimburgo y colaboradores, describieron diferentes formas de tratamiento de pacientes quemados. La búsqueda de sustancias para colocar sobre las heridas, atravesó por un proceso empírico de prueba-respuesta, hasta que fueron de uso

común la leche de cabra, la leche materna humana, miel de abeja, apósitos de papiro, caucho y grasas animales. El médico egipcio Imhotep utilizó miel de abeja para curar heridas hace unos 5000 años. Las culturas indoeuropeas, la griega, la egipcia y las orientales, cada una en su contexto geográfico e histórico, utilizaron estos productos. El tratamiento de ese entonces, consistió en la aplicación de los elementos mencionados para protección de la herida y la conservación de esta en estado limpio (aséptico).

Hipócrates, hacia el año 430 a.C., preconizó en sus escritos médicos los objetivos principales del tratamiento de las quemaduras, muchos de los cuales, aún hoy, mantienen vigencia:

1. Lavar las heridas para mantenerlas limpias, utilizando agua hervida o vino.  
- Este concepto de lavar las heridas, permanece como un axioma fundamental de las especialidades quirúrgicas.
2. Evitar la presencia de pus.- Aunque Hipócrates ignoró que el pus es un subproducto de la interacción de microorganismos con un huésped vivo (infección), él observó que su presencia es una complicación ominosa en cualquier herida.
3. Mantener la herida siempre seca. - La presencia de secreciones en una herida predispone a infecciones y retraso de la cicatrización.
4. Aplicar apósitos de grasa envejecida de cerdo, resina de pino y grasa de extracto de hulla (Betún).

Aristóteles, mostró interés en la patogénia de las quemaduras al referirse a una observación sobre la etiología de éstas. Explicó que aquellas quemaduras causadas por metales fundidos, cicatrizaban más rápidamente que por otras causas (termocauterización). En el Siglo I, los romanos recomendaban cirugía reconstructiva para liberar bridas pos quemaduras. Pablo de Egina, en el año 700 d.C., en sus escritos de franca influencia greco-romana, recomendó preparaciones emolientes con ingredientes vegetales y metálicos para tratar las quemaduras. Rhazés y Avicena, quienes representaron los criterios médicos prevalecientes en el mundo árabe en los siglos IX y X, recomendaron la aplicación tópica de sustancias refrigerantes que sin duda tenían propiedades analgésicas.

Giovanni de Vigo, cirujano del Papa Julio II, en 1514 describió el controversial fenómeno de toxinas presentes en las quemaduras por pólvora. Según datos consignados y recogidos de algunos escritos, parece ser que las quemaduras ocurrían con mayor frecuencia por el manejo poco hábil de la pólvora que por el ataque del enemigo. En 1596 William Clowes publicó su libro "*A Profitable and Necessary Book of Observations*". Fue el primer libro dedicado con exclusividad al tratamiento de las quemaduras. Este libro, presentado en forma de series de casos, describe el tratamiento de las lesiones que consistía esencialmente en el empleo de las pomadas recomendadas por Ambrosio Paré, quien a su vez la había tomado de fuentes de origen greco romanas.

En 1607 el médico suizo Fabricius Hildamus de Basel publicó su libro *De Combustionibus* en que reconoce tres grados de profundidad en las quemaduras. En 1797 se publica el libro *An Essay on Burns* (Estudio de Quemaduras) escrito por Edward Kentish, en su época fue el libro más popular sobre el tema. En 1799, Earle señaló el empleo de hielo triturado y agua helada para tratar las quemaduras. Earle sostenía que el hielo era buen analgésico y evitaba el edema local.

En el siglo XVIII, se insiste en la suplementación dietética a los pacientes a fin de acelerar la convalecencia. En 1832 el Barón Guilleune Dupuytren, cirujano parisino, clasificó las lesiones quemaduras en seis grados de profundidad. En 1833 Syme propone el empleo del algodón seco para cubrir las quemaduras, en ese mismo año, se convierte en director del primer hospital para quemados de la historia. Este hospital, aún hoy, está de pie en la ciudad de Edimburgo

El Cirujano militar escocés Sir George Bellingal, también de Edimburgo, describió en ese mismo año de 1833, la evolución clínica natural de las quemaduras. Todavía hoy nos asombramos de la exactitud con que relató estos eventos. En relación a la muerte temprana, en las primeras 72 horas (muerte por shock hipovolémico irreversible) afirmaba: «El quemado sucumbe por causas que no podemos explicar.» Cuando la muerte ocurría entre los primeros 10 a 12 días reconoció que éstas tenían «carácter febril.» Hoy sabemos que esta muerte sucede por sepsis y fallo multiorgánico. Cuando se refirió a la muerte tardía, aquella que sucede entre la tercera y sexta semana posquemadura, Bellingal afirmaba: «...los enfermos perecen en un estado de debilidad, agotados por la pérdida profusa de materia (masa corporal) y por una extensa superficie supurada.» Este fenómeno corresponde a lo que hoy conocemos como respuesta Hipermetabólica al trauma, catabolismo, desnutrición y sepsis.

Las purgas y las sangrías fueron procedimientos de uso común en el mundo médico de mediados del siglo XVIII para tratar todo tipo de enfermedades. Se atribuye al cervecero de Edimburgo, David Cleghorn, el haber observado que estas purgas producían aumento de la tasa metabólica en los pacientes. Los hallazgos de Cleghorn llamaron la atención sobre los efectos hipermetabólicos que producen las quemaduras en los pacientes. También proscribieron las purgas y sangrías como parte del tratamiento de las quemaduras.

En 1897 se utilizaron las primeras infusiones de solución salina al 9% por Tommasoli en Sicilia para la reanimación hídrica de una quemadura severa. En 1905 se publicó un artículo en el *Journal of the American Medical Association* enfatizando la importancia del uso de soluciones salinas durante la reanimación del paciente quemado y del debridamiento e injerto temprano. Este mismo año, Wiedenfeld y Zumbush realizaron escisiones tempranas de la herida (primeros 3 días). Este tratamiento reconfirma el éxito obtenido por Wilms tres años antes mediante la escisión e injertos tempranos.

Estudios de investigación llevados a cabo por Underhill y asociados en 1921 demostraron que el shock posquemadura resultaba primariamente de pérdida de líquido durante el periodo inicial. Estos investigadores midieron el hematocrito, hemoglobina y cloro sérico en un grupo de 20 víctimas quemados. Esta pérdida de líquidos es secundaria a la translocación de plasma y electrólitos a los espacios intersticiales. Este hallazgo se oponía a las teorías de entonces que establecían la pérdida de líquidos como el resultado de la acción de toxinas. Este estudio fijó las bases para el manejo moderno de la reposición de líquidos y electrólitos y sirvió como plataforma para más estudios sobre la fisiopatología de las quemaduras.

Durante el siglo 19, se utilizaron sustancias como el algodón seco, lana, aceites, ácido pícrico, acetato de aluminio, y ácido tánico. Inicialmente el ácido tánico fue utilizado como coagulante de la herida pero más tarde (1925) como método para reducir pérdida de líquido y aliviar el dolor local.

El manejo de la herida quemadura, en los inicios del siglo 20 involucraba el uso de vendajes empapados de bicarbonato de sodio, salino normal u óxido de zinc. Estos vendajes no se retiraban por 5 días, permitiendo así sobrecrecimiento bacteriano. En el 1934 la solución de nitrato de plata se convirtió en el medicamento de elección para el cuidado de las heridas y ha continuado como agente terapéutico hasta el presente donde su utilización es relegada como acontecimiento histórico más que como aplicación clínica moderna.

El advenimiento de las técnicas modernas de escisión más injerto se inició con el cirujano sueco Reverdin, quien llevó a cabo el primer injerto epitelial en 1869. Este hecho, plantó las bases para los injertos modernos de espesor parcial. Previo a la experiencia de Reverdin, los injertos de piel exhibían malos resultados. Los trasplantes de piel se realizaban con bisturí. En 1939 se desarrolló el dermatomo con el fin de segar capas más finas de piel. Este invento encaminó el movimiento hacia la escisión más injertos tempranos y reducción de la mortalidad en quemaduras.

Históricamente, el incendio del Night Club *Coconut Grove* en 1942, donde se perdieron 492 vidas y otros cientos fueron tratados por quemaduras de diversas severidades, motorizó opinión pública para cambios en los códigos de construcción, diseños con normas de seguridad en los edificios y estándares de protección contra incendios. Este desastre también motorizó las investigaciones en quemaduras, sobre todo, en su fisiopatología. Los investigadores enfatizaron nuevamente la necesidad de grandes cantidades de líquidos de reanimación lo que propulsó la fórmula de reanimación de Evans en 1952. La fórmula de Evans utilizaba solución salina normal a  $1\text{ ml} \times \text{kg} \times \% \text{SCQ}$  más coloides (sangre total, plasma o expansores tisulares). Esta fórmula fue modificada por el Brooke Army Medical Center al uso de Lactarol de Ringer;  $1.5\text{ ml} \times \text{kg} \times \% \text{SCQ}$  más coloides a  $0.5\text{ ml} \times \text{kg} \times \% \text{SCQ}$ . Una fórmula más reciente es la

de Formula del Hospital Parkland (Baxter) la cual utiliza solamente lactato de ringer (Lactato de Ringer según Hartmann) durante las primeras 24 horas.

Los avances en el tratamiento de la herida se aceleraron durante la Segunda Guerra Mundial, el conflicto de Corea y de Viet Nam. Como usualmente sucede en las guerras, el gran número de quemados y la severidad de las quemaduras proporcionaron un vasto campo de investigación para el desarrollo de nuevos tratamientos. El desarrollo del dermatomo de Brown es un ejemplo de esta tendencia. Brown fue un prisionero de guerra en la campaña de las Filipinas durante la segunda guerra mundial cuando desarrolló la idea de un dermatomo eléctrico el cual aumentaría la velocidad y la precisión de la toma de injertos. Este dermatomo aún se utiliza hoy.

Leidberg, Reiss y Artz enfatizaron que la septicemia era una causa común de mortalidad en las quemaduras. Estudios posteriores sobre sepsis en quemaduras llevó a investigaciones mas exhaustivas sobre infecciones y al desarrollo de antibióticos tópicos mas efectivos. Muchos de estos antibióticos tópicos son utilizados hoy en día.

Los aspectos históricos de las quemaduras no pueden abordarse completamente sin mencionar los increíbles avances obtenidos en la terapia antimicrobiana tópica de las quemaduras. El siglo 20 ha visto el paso del spray de ácido tánico y la violeta de genciana hasta el desarrollo de la sulfadiazina de plata al 0.5% en 1965 y al 1% en la actualidad. Esta fue seguida inmediatamente por el desarrollo del acetato de mafenide. Ambos de estos agentes tópicos se utilizan efectivamente para el control de microorganismos gram positivos y gram negativos.

Desde 1940 el tratamiento de las quemaduras ha escalado a grandes pasos, resultando en mayor sobrevivencia y mejorando calidad de vida en las víctimas. En los últimos 30 años la mortalidad por quemaduras severas ha disminuido de manera significativa, esta reducción en la mortalidad y en las secuelas posquemaduras tienen una estrecha relación con los siguientes aspectos:

- Avances en la comprensión de la fisiopatología del trauma térmico, del Shock hipovolémico post-quemadura y en el desarrollo de fórmulas de reanimación con soluciones endovenosas para repletar el lecho intravascular.
- Avances logrados en el control de infecciones, tanto con el desarrollo de drogas antimicrobianas de uso tópico específicos para tratar quemaduras, como de nuevas drogas antibióticas de uso sistémico y técnicas microbiológicas diagnósticas rápidas y confiables
- Avances en el soporte nutricional a la respuesta hipermetabolica de la injuria térmica y en el desarrollo de fórmulas modernas para nutrición clínica.

- Aplicación de técnicas quirúrgicas de actualidad, tales como: escisión e injertos tempranos (menos de 5 días posquemadura)
- Avances en desarrollo de sustitutos biosintéticos de piel, tanto temporales como permanentes Ej.: Integra®, Biobrane®, Omiderm®, Epifast®, etc
- Énfasis en los aspectos rehabilitatorios y psicológicos de los pacientes, desde el momento del trauma hasta su total reintegración psicosocial.
- Implementación del abordaje multidisciplinario en centros de quemados diferenciados, con profesionales especializados y dedicados a tiempo completo al manejo del trauma térmico.

Es importante que existan unos criterios de clasificación y orientación sobre las quemaduras. Principalmente éstos atienden a la gravedad, y respecto a ella se establece la pauta a seguir con respecto al tratamiento. Así las quemaduras graves y moderadas requieren ingreso hospitalario y las menores pueden tratarse de forma ambulatoria bajo estricta vigilancia médica. A continuación se exponen dos tablas; en la primera (tabla 3) se presenta de forma esquemática lo que constituye un quemado crítico, y en la segunda (tabla 4), se exponen las quemaduras según el criterio de gravedad.

Menos de 14 años y más de 15% extensión. Más de 60 años y más de 15% extensión  
Menos de 60 años y más de 25% extensión.

Menores: Todas las quemaduras de primer grado. Todas las de segundo grado superficiales con menos del 15% de extensión y menos de 10% en niños. Todas las de segundo grado profundas y las de tercer grado con menos del 1% de extensión, dependiendo de su localización.

Moderadas: Todas las de segundo grado superficiales con un 15-30% de extensión. Todas las de segundo grado o tercer grado con menos del 10% de extensión. Todas las químicas y eléctricas.

Graves: Todas las de segundo grado superficiales con más del 30% de extensión. Todas las de 2o grado profundas y las de 3o grado y más del 10% de extensión. Todas las que se acompañen de lesiones respiratorias importantes. Todas las eléctricas profundas.

Por tanto, y atendiendo a la tabla, son criterios de gravedad, y que requieren ingreso hospitalario:

a. las quemaduras que afectan a una extensión superior al 10% de la superficie corporal( 5-8% niños o ancianos);

2. las quemaduras en sitios especiales (manos, pies, cara y perineo);

### 3. las quemaduras de tercer grado con extensión mayor al 2%.

Requerirán reposición volémica aquellas cuya extensión supere el 15% de la superficie corporal, y si constituye un "gran quemado" (niños o ancianos con afectación de superficie mayor del 10-15%, y en adultos mayor del 25%).

Las complicaciones de las úlceras pueden clasificarse en locales (de la herida en la piel), o sistémicas, y a su vez éstas últimas pueden ser consecuencia de la propia quemadura, como el shock o la sepsis, o bien al estado de postramiento y encamamiento al que se ve sometido el paciente tras la lesión.

#### A. Locales

La infección es la complicación más frecuente e importante, tanto por bacterias Gram positivas, *Stafilococos* y *Streptococos*, como Gram negativas. Las endo y exotoxinas de estas bacterias son fuente de shock. Por otro lado, la sobreinfección de las quemaduras complica y prolonga el proceso de cicatriz, pudiendo provocar un queloide, el cual, y dependiendo de la localización, puede dar lugar a retracciones de la piel con implicaciones mecánicas si están próximas a una articulación.

#### B. Sistémicas

1. Shock. Su incidencia aumenta paralelamente a la extensión de la quemadura. Puede ocurrir a partir de un 20% de superficie corporal quemada en el caso de los adultos y de un 10% en el de los niños. Inicialmente es un shock hipovolémico y posteriormente puede complicarse con un shock séptico, siendo el germen más frecuentemente implicado la *Pseudomona*.

La fisiopatología del shock hipovolémico consiste en la pérdida de líquidos al exterior a través de la herida de la quemadura desde los vasos dañados y desde el espacio intersticial. Además se produce un edema por liberación de sustancias vasoactivas como la histamina, las prostaglandinas y las quininas, el cual puede aparecer a cierta distancia de la zona quemada. La pérdida de fluidos es máxima durante los momentos inmediatos a la quemadura y en las 48 primeras horas. Paralelamente hay una caída marcada en la presión osmótica debido a la pérdida adicional de sales y proteínas. Ambas circunstancias pueden conducir a reducción del volumen circulante de sangre y a una insuficiencia hemodinámica. La liberación de catecolaminas está muy aumentada. Finalmente puede desarrollarse una acidosis metabólica, hipoxia y estasis tisular debido a la coagulación intravascular que pueden conducir al fallo de diversos órganos: corazón, riñones, pulmones e hígado.

El paciente presenta hipotermia, palidez, sudoración fría, taquicardia normotónica o bradicardia hipotónica, sed y ansiedad en los prodromos. Durante el shock desarrollado aparece taquicardia (superior a 100 latidos/minuto) e hipotensión. El paciente se encuentra, en esta fase, inquieto y con náuseas. La disminución de la



volemia durante las primeras 48 horas puede conducir a la reducción en el aporte de oxígeno a los tejidos, con el consiguiente fallo a nivel cerebral, renal, hepático, muscular y en el tracto gastrointestinal. La complicación más grave es el fallo renal agudo de tipo pre-renal que produce anuria y puede llevar a la muerte.

2. Ulceras gástricas y duodenales, frecuentes en el paciente quemado y que se deben a la hipoxia por reducción de la volemia, junto a la liberación masiva de catecolaminas y otros mediadores de la inflamación.

3. Otras comunes a pacientes largamente encamados como las bronquitis y neumonías, el ileo intestinal (que si es mantenido puede ser el primer signo de sepsis), o las alteraciones inmunológicas consistentes en un descenso global de la inmunidad, depresión de la inmunidad celular y de la humoral.

El injerto de piel es una técnica antigua. Reconstrucciones de la nariz, incluyendo la producción de injertos de piel se realizaron en 2500 antes de Cristo. Susruta, cirujano de la antigua India, describe en sus textos la reconstrucción de la mutilación de las orejas, la nariz y los labios con los injertos de piel y las aletas y original de grasa de los glúteos, en la VI<sup>o</sup> siglo A.C. Luego, durante los pocos miles de años que siguen, sólo un informe de algunas anécdotas del uso de los trasplantes para rellenar defectos traumáticos. En Bolonia, en su famoso tratado de medicina en 1597, Gaspare Tagliacozzi (1545-1599) menciona por primera vez en Occidente un trasplante de piel. Aunque el injerto de piel se conoce desde hace siglos, no fue hasta el XIX<sup>o</sup> siglo, sobre todo con el trabajo del francés y Reverdin Ollier, la técnica del injerto fue redescubierto, y la mejora general.

Más de 200 años después de Tagliacozzi, Baronio Giuseppe (1.759 hasta 1811), en Milán, es el primero en reportar una serie de trasplantes de piel con éxito en ovejas (1804). En su tratado *innesti Degli animali* (*En el trasplante en los animales*), que describe sus experiencias en las que dirigió la transferencia de los injertos de piel autóloga. A continuación, los Estados Unidos, Jonathan Warren en Boston y Pancoast Joseph en Filadelfia con éxito realizar un injerto de piel total

tomado del brazo, respectivamente en 1840 y 1844. Sin embargo, sus logros tienen poco impacto en Europa.

La popularidad de los injertos de piel es la comprensión contemporánea de los mecanismos fisiológicos de la cicatrización de heridas. Así, en 1863, el político francés y el hombre fisiólogo Paul Bert (1833-1886) publicó en su tesis doctoral, la serie de experimentos sobre injertos de piel y llegó a la conclusión de que la supervivencia del injerto es posible cuando los vasos sanguíneos de la zona receptora colonizar el injerto. En 1869, Jacques-Louis Reverdin (1842 a 1,929) internos en el Hospital Necker de París, bajo la dirección de Félix Guyon, tenga en cuenta el fenómeno de la regeneración de la piel isla y desarrolla el concepto de ayuda epitelización de la aplicación de los parches de piel nueva. Reverdin trata de las islas transferencia directa de la piel mediante cortes en la punta de su cuchillo, el pliegue de piel pellizcando la piel entre el pulgar y el dedo índice de un paciente con un defecto de un miembro. Estos injertos tienen éxito.

Reverdin ha hecho de ella la Sociedad Imperial de la cirugía en la que sólo fue apoyado por su mentor Félix Guyon. Su obra rápidamente se hizo popular en los Estados Unidos y Gran Bretaña, pero es completamente ignorado por la Sociedad Francesa de Cirugía. En mayo de 1870, en Londres, George David Pollock (1897 a 1917)\_utiliza la técnica con éxito en una quemadura y durante el verano, 25 de los injertos de piel se presentan en los hospitales de Londres. En 1872, después de completar su trabajo bajo la dirección de Ranvier histológico en el laboratorio-Claude Bernard, Reverdin publicado su trabajo final sobre los "injertos de piel" y presenta su experiencia de 50 casos. Estados Unidos, muchos cirujanos después de la técnica Reverdin y el entusiasmo por estos injertos se está extendiendo en Alemania y Europa Central, pero esta técnica es finalmente aceptada en Francia varios años después.

Al poco tiempo, parece claro que los injertos de estos islotes tienen inconvenientes: se observa que, simplemente, acelerar la curación y la contracción

de los defectos no se mejora. Leopold Ollier (1830-1900) en Lyon en 1871, fue el primero en estar interesado en este problema. Por lo tanto, pone en tiras los defectos de la epidermis con un cuchillo, en lugar de espesor en el centro para contener los elementos de la dermis. Llegó a la conclusión de que estos injertos, todos registrados para cubrir todo el defecto, permiten una curación más rápida, con una cicatriz y un mejor adhesivo menos. Es el primero en utilizar el término "dermo-epidérmica injerto". Estos hallazgos son ignoradas por la medicina francesa.

En 1874, un cirujano alemán llamado Carl Thiersch (1822-1895) trae muchas mejoras en la técnica de injertos dermo-epidérmica de Ollier. Ofrece primera escisión de tejido de granulación para obtener una cama limpia y bien vascularizado y se desarrolla una navaja bien él para controlar el grosor de los injertos dermo-epidérmica. En 1886, el Congreso Alemán de Cirugía, expuso sus avances técnicos en injertos de piel. Su descubrimiento marca un punto de inflexión en la historia de los injertos de piel. Este procedimiento se conoce como "injerto de Thiersch", mientras que el trabajo de Ollier a largo siguen siendo desconocidos. Hoy en día, el mundo anglosajón se refiere a estos injertos bajo el nombre de "Ollier Thiersch-injertos".

Desarrollo de la técnica de injerto de piel de espesor total es contemporánea a la de los injertos de piel fina. Así, Juan Reissberg Wolfe (1824-1904), cirujano oftalmólogo en Glasgow, trate de la transferencia de un injerto de piel de espesor total sin grasa para corregir el ectropión y publicó sus resultados en 1875 artículo en la revista *British Medical Journal* estableció el injerto de piel total como una técnica fundamental en oftalmología. A continuación, Friedrich Von Esmarch (1823-1908) en 1885, utiliza para la cirugía plástica de la cara y publica muchos casos. Por último, Fedor Krause (1857-1937), un neurocirujano alemán, publicó en 1893 una serie de casos clínicos en los que se informa sobre el uso de injertos de

piel total de todas las partes del cuerpo, y la generalización de su uso en cirugía reconstructiva.

Wolfe y Krause se consideran los precursores del injerto de piel total de como se entiende hoy en día ("Wolfe-Krause injerto" entre los anglosajones).

Principios del siglo XX<sup>o</sup> siglo, el uso de injerto de piel se puede generalizar para convertirse en una técnica indispensable en todas las especialidades quirúrgicas. Además, con importantes avances técnicos y científicos, aparecen muchas mejoras.

Los refinamientos técnicos en la primera del XX<sup>o</sup> siglo supondrá la eliminación de los injertos. Staiger John Davis (1872-1946) en 1914 modificó la técnica de Reverdin. Él la lleva al levantar el injerto de piel con una aguja fina para facilitar el corte. Él llama a su técnica de *injerto pellizco* (parche del injerto). En 1920, Ricardo Finochietto (1888-1962) desarrolla un cuchillo mejorado para controlar el grosor de la piel eliminado. En la década de 1930, el cuchillo Humby, antecesor de la moderna maquinillas de afeitar, es ampliamente utilizado. Numerosas mejoras siguen a continuación: Watson, Goulian, Lagrot Corbett o permanecer asociado con los nombres de los instrumentos en uso, lo que permite la recogida de los trasplantes.

En la década de 1940, la introducción de la mecánica dermatoma es un desarrollo importante: los dermatomas de Padgett-Hood y Reese llegado a ser tan popular. Entonces Harry Brown en 1948 inventó la primera dermatoma eléctrico, que, según varios autores, concebido durante su estancia en prisión durante la Segunda Guerra Mundial, Japón.

Hoy en día, muchos dermatomas (neumáticos, eléctricos ...) están siendo utilizados con el dermatoma Zimmer<sup>®</sup>, muy popular en Francia y los Estados Unidos.

Por último, Carlton James Tanner (1921-1996) en 1964 introdujo la técnica de injerto de malla de piel (*injerto de malla* en Inglés) para cubrir grandes áreas. Revolucionó el uso de injertos de piel fina en la cirugía de la quemadura, sino también, en general, la cirugía reconstructiva.

Finalmente, con el descubrimiento de los mecanismos de cicatrización de los injertos en la década de 1960, muchos de los principios generales relativos a la técnica quirúrgica de injerto de piel y sus indicaciones se han establecido.

Las causas del fracaso de los injertos se analizan a la luz del conocimiento del proceso de revascularización de los injertos. Contacto cercano con un lecho receptor bien vascularizado y el concepto de la estabilización del injerto se ha establecido como variables principales responsables de la mayoría de los fracasos. Harold Gillies (1882-1960) un resumen de este requisito en una frase: "la imperfección de los activos es riguroso, después de que el hematoma, la segunda causa de fracaso". Micheau y Lagrot en 1966, ofrecen su técnica de fijación que ellos llaman "moldeado vaselina", como algunos llaman hoy "Lagrot vestir".

Dentro de los diferentes tratamientos de las quemaduras, se encuentran los injertos de piel de espesor parcial, pero se desconoce la manera en que deben ser colocados hasta el momento, pero basados en las líneas de incisión que se realizan sobre la piel, independiente de la etiología, se han intentado definir las líneas de tensión de la piel para determinar esto. Clásicamente, los cirujanos planearon su incisión o escisión directamente sobre el objetivo previsto o se basaron en la descripción de Langer de las "líneas de escisión" al planear los enfoques tanto de incisión como de escisión. En un esfuerzo por lograr una formación mínima de cicatriz, las incisiones quirúrgicas generalmente se consideran las más apropiadas en las "líneas de plegado principal" de Pinkus, las "líneas anti-musculares" de Kraissl y las "líneas relajadas de tensión de la piel" de Borges. Estas instrucciones, aunque identificadas de forma clara e indiscutible en los pliegues faciales y abdominales, desafortunadamente a menudo son muy

difíciles de determinar en el paciente más joven, ya que estos Los pliegues no se manifiestan hasta tarde. Esto es particularmente cierto cuando se trata de distribuciones de la piel de las extremidades superiores e inferiores y de la espalda. Estos pliegues no se manifiestan hasta más tarde en la mayoría. Las estrías distensa, un reflejo de las alteraciones celulares, fibrilares, hormonales y mecánicas, son secuelas cutáneas bien conocidas que son evidentes en una amplia variedad de estados fisiológicos y patológicos. Las estrías son como cicatrices hipotróficas: su red de colágeno se ha roto bajo la influencia de los esteroides y especialmente de los estrógenos. Su ubicación y distribución tienden a no correlacionarse con líneas de tensión de piel relajadas definidas clásicamente. Nuestra hipótesis es que al catalogar y describir los patrones de distensión de las estrías, estos datos compuestos pueden resultar una guía eficaz para planificar incisiones electivas.

## **MATERIALES Y METODOS**

Estudio descriptivo longitudinal realizado en la Unidad de Quemados de la Unidad de Servicios de Salud Simón Bolívar de la subred Norte E.S.E. de la Secretaría de Salud de Bogotá, Colombia, durante el 1 de enero del 2015 y el 31 de diciembre del 2017. Este estudio contó con la aprobación del Comité de Ética de la institución y se basa en los principios éticos contemplados en la declaración de Helsinki.

Se incluyeron pacientes con lesiones por quemadura de cualquier etiología localizadas en cualquier área corporal, de cualquier extensión y clasificadas como de segundo grado profundo (dérmicas profundas) o tercer grado (espesor total de la piel) de acuerdo con la clasificación de Converse – Smith (24), quienes requerían cobertura definitiva y que firmaron el consentimiento informado para participar en el estudio y toma de fotografías. Se excluyeron pacientes con comorbilidades adicionales que podrían afectar la cicatrización como desnutrición, hipertensión arterial, diabetes mellitus y trastornos de coagulación. También pacientes con trastornos mentales graves o con áreas cruentas con condiciones no ideales para la cobertura con injertos como son tejidos de granulación hipertróficos, edematosos o pálidos y con secreciones.

### *Procedimientos*

Una vez firmado el consentimiento informado, el procedimiento se realizó en salas de cirugía y bajo anestesia general. Se le realizó lavado general con agua y jabón de clorhexidina al paciente. Se hizo curetaje del tejido de granulación para retirarlo en su totalidad y se cubrió con compresas húmedas de una dilución de 500 cc de solución salina al 0,9%, con 1 ampolla de adrenalina de 1 mg, con el fin de realizar hemostasia. En caso de no controlar el sangrado se realizó hemostasia mediante electrocauterio. Posteriormente, se procedió a tomar de las áreas donantes disponibles, como extremidades inferiores, espalda y cuero cabelludo, un injerto de piel de espesor parcial (entre 0,010 a 0,012 pulgadas) con dermatomo eléctrico Padget. Posteriormente se infiltró una dilución al medio de bupivacaina con epinefrina a una razón de 2 mg/kg para el tratamiento del dolor posoperatorio en la zona donante. Una vez se verificó la hemostasia del área receptora, el injerto fue colocado en láminas, sin expandirlos ni enmallarlos, orientado en forma transversa, con incisiones de drenaje, teniendo en cuenta no dejar espacios cruentos entre cada una de las láminas. La inmovilización con sutura se dejó a criterio del cirujano, la cual se hizo generalmente en el paciente

pediátrico y en las áreas de pliegues de flexión. Luego se cubrió la zona receptora del injerto con gasas impregnadas de nitrofurazona y vendajes de algodón acolchado como apósito secundario. En las áreas de flexión se dejó una férula de yeso la cual se colocó intraoperatoriamente. La primera curación se hizo al quinto día postoperatorio y luego cada tercer día hasta el día del egreso hospitalario. La frecuencia de los controles postoperatorios fue variable, de acuerdo con el criterio del cirujano hasta los 12 meses postquirúrgicos, y fueron realizados por los mismos dos cirujanos.

Todos los pacientes fueron evaluados y manejados por terapia física y ocupacional desde el ingreso del paciente. De acuerdo con los hallazgos encontrados, el grupo de rehabilitación planificaba las actividades dirigidas a disminuir el edema, disminuir el dolor, mejorar los rangos de movimiento, controlar la postura, mejorar la sensibilidad y la fuerza, con el fin de promover la funcionalidad del área afectada y la independencia en las actividades físicas e instrumentales de la vida diaria. El tratamiento de rehabilitación se suspendió en el postoperatorio inmediato y se reinició al quinto día, previa verificación por parte del cirujano de que el injerto se encontraba en un proceso adecuado de integración. Una vez reiniciada la terapia física y ocupacional, se continuó durante toda la hospitalización y ambulatoriamente por los siguientes tres meses postoperatorios, mediante actividades de acondicionamiento físico, digito presión de la cicatriz, manejo ortésico, prendas de lycra, silicona, hidratantes y lubricantes. Ninguno de los pacientes recibió infiltraciones de medicamentos en las cicatrices.

#### *Evaluación del proceso de cicatrización*

Se utilizó la escala de Vancouver (25) que fue aplicada de la siguiente forma: la pigmentación y la vascularidad se realizó por observación, la flexibilidad se valoró mediante palpación y digitopresión del área examinada y la altura/grosor se midió con una regla milimétrica. Se realizó la categorización de los puntajes finales en tres grupos de acuerdo con las características encontradas así: 1- Cicatrización Buena (puntaje de 0 a 3) caracterizada por ser una cicatriz plana, apariencia muy similar a la piel sana, flexible, elástica y máximo con algunos elementos muy leves de pigmentación o vascularización. 2- Cicatrización Regular (puntaje de 4 a 7) caracterizada por una cicatriz con un grosor y anchura aceptable o levemente ancha y elevada, donde puede observarse algunos cambios en la pigmentación, rosada o roja, sin embargo aún sigue siendo flexible y pueden presentar áreas frágiles y poco resistentes. 3- Cicatrización Mala (puntaje de 8 a 13) donde se aprecian signos francos de hipertrofia o queloide, por presentar una cicatriz roja o púrpura, inestable, elevada, abultada, firme e indurada y que pueden presentar contracturas y retracciones. Estos resultados serían evaluados por un grupo de expertos conformado por los mismos dos cirujanos que realizaron los procedimientos y un especialista en quemados diferente a los cirujanos tratantes.

#### *Análisis estadístico*



Se registraron variables sociodemográficas edad, sexo. También las características clínicas área de superficie corporal total quemada por el método de Lund-Browder (26), profundidad de la quemadura, área corporal comprometida, escarectomías previas a la colocación de los autoinjertos definitivos, número de días transcurridos desde el ingreso hasta el día de la cobertura definitiva, área anatómica injertada, áreas donantes, espesor del injerto, complicaciones. Se describió la evaluación de la cicatriz al mes y a los 12 meses de acuerdo con la escala de Vancouver. Para las variables cualitativas se presentaron frecuencias y porcentajes y para las cuantitativas la mediana y el rango. Se utilizó el programa Microsoft Excel ®.

## RESULTADOS

Se atendieron 138 pacientes con quemaduras profundas que requirieron cobertura definitiva con injertos de piel parcial y que fueron orientados y colocados en dirección transversa. De este grupo la mayoría fueron hombres con un promedio de edad de 24.5 años (rango 7 – 74 años) (Tabla 1). Dentro de los mecanismos de lesión, se encontró el factor etiológico más frecuente fue por llama (40%), electricidad 13,7% (n=19), líquido hirviendo 12,3% (n=17), agentes químicos 13% (n=18) y otros 21% (n=29), (Figura No. 2).

La extensión promedio de superficie corporal total comprometida fue del 24.34% (rango: 2% - 66%). De acuerdo a la profundidad de las quemaduras, 52 (37,7%) pacientes presentaron quemaduras grado II profundo, 28 (20,3%) pacientes grado III y 29 (21%) pacientes quemaduras mixtas de grado II profundo y grado III. Las zonas anatómicas más frecuentemente comprometidas, fueron las extremidades superiores en un 77,4% (n=89), cara en un 46% (n=53), tronco en un 40% (n=46), miembros inferiores en un 39.1% (n=45) y cuello 21% (n=29). Promedio de estancia hospitalaria fue de 16 días (rango: 8-100 días).

De los 138 pacientes, a 106 pacientes se le practicó un solo procedimiento de escarectomía tangencial temprana, en 19 pacientes 2 escarectomías, en 6 pacientes 3 escarectomías y en 7 pacientes 4 escarectomías. El número de escarectomías fue mayor en los pacientes que presentaron quemaduras profundas grado III. En 26 pacientes el área con escarectomía se cubrió temporalmente con homoinjertos de piel previamente a la realización de la cobertura definitiva con autoinjertos de piel de espesor parcial, con el fin de promover la formación de un tejido de granulación apto para injertos.

Del total de los casos, 46 pacientes requirieron varias sesiones de injertos, de 2 a 5 procedimientos adicionales, relacionados todos con quemaduras mayores del 20% de extensión, grado III de profundidad y pacientes con limitación de las áreas donantes disponibles. Diez de los 138 pacientes presentaron infección, con pérdida parcial o total de los injertos, cuyos cultivos reportaron *acinetobacter baumannii* (n=4), *pseudomona aeruginosa* (n=4) y *klebsiella pneumonie* (n=2). No

se presentó ningún caso de mortalidad. Se evaluó la cicatriz inicial al primer mes postquirúrgico, y el resultado final a los a los 12 meses mediante la escala de Vancouver.

De los 138 pacientes, 130 mostraron tener cicatrices buenas (puntaje  $\leq 3$  escala Vancouver), caracterizadas por ser cicatrices planas, apariencia muy similar a la piel sana, flexibles, elásticas y leves elementos de pigmentación (hipopigmentación e hiperpigmentación) o vascularización (rosadas). Cuatro pacientes mostraron cicatrización Regular (puntaje de 4 a 7) por presentar cicatriz con un grosor y anchura menor de 5 mm y menor de 2 mm de elevación, con algunos cambios en la pigmentación y vascularización apreciándose rosadas o levemente rojas, sin embargo todas con algún grado de flexibilidad sin apreciarse rígidas y si evidencia de limitación funcional, aunque pudieron presentar durante su evolución áreas frágiles con poca resistencia. Cuatro de los pacientes mostraron mala cicatrización (puntaje  $\geq 8$ ) por presentar signos francos de hipertrofia o queloide a los 12 meses de seguimiento, donde se evidenció algún grado de contractura y limitación funcional, particularmente en las zonas de pliegues de flexión. Estos cuatro pacientes presentaron durante su evolución, sobreinfección de las zonas injertadas y requirieron corrección quirúrgica mediante liberación de la contracción y colocación de injertos nuevamente (Tabla No. 2).

## **DISCUSIÓN**

De acuerdo a nuestra búsqueda en la literatura, hasta el momento no encontramos estudios en pacientes quemados, que evalúen la evolución de los injertos laminares de piel de espesor parcial teniendo en cuenta la orientación en que son colocados.

En este trabajo, encontramos que la disposición transversa de los injertos, genera un cambio importante con respecto a la funcionalidad y el aspecto estético. En la muestra estudiada observamos una muy baja incidencia de contracturas, bridas, cicatrices hipertróficas y queloides (4/138), principalmente en las extremidades, sitio que de acuerdo a la literatura mundial es las más comúnmente afectado por secuelas cicatrizales. Los autores consideramos que la orientación transversa de los injertos favorece el proceso de cicatrización, disminuyendo la tensión que ejerce la contracción muscular sobre las zonas injertadas y la tensión cutánea en reposo, ya que la acción muscular que genera las líneas de Kraissl corresponden a las de menor tensión con las arrugas y los movimientos de la piel durante la contracción muscular, principalmente en el cuello, tronco y las extremidades. De tal forma que son éstas líneas las que se deben tener en cuenta durante la planeación y la colocación de los injertos orientándolos en el mismo sentido en que están descritas.

Sin embargo, generalmente los injertos de piel de espesor parcial son colocados sobre las áreas cruentas de acuerdo a la preferencia del cirujano, guiado por la dirección que aparentemente le permite al operador cubrir una mayor área del tejido cruento con la lámina de piel de espesor parcial obtenida, sin tener en cuenta durante su colocación, la dirección de las fuerzas que resultan de la contracción del tejido muscular subyacente a la zona que va a ser injertada. La piel normalmente se encuentra bajo tensión constante y varía de acuerdo al lugar. Esta tensión estática sigue patrones previsibles y está definida por la líneas de Kraissl. El movimiento de las articulaciones y de los músculos ocasiona tensión

dinámica, de tal forma que al colocar los injertos en contra de las líneas de Kraissl ocasiona mayor tensión generando cicatrices más anchas e hipertróficas que pueden incluso evolucionar a contracturas severas y alteraciones funcionales, en especial en las extremidades y el cuello.

Las infecciones en el paciente quemado, siguen siendo un gran problema de salud pública, asociado principalmente a un aumento de la mortalidad y morbilidad, incrementando los días de estancia hospitalaria, los procedimientos a realizar y los costos. En nuestro estudio los casos que presentaron infección causaron la pérdida parcial o total de los injertos, aumentando el número de procedimientos quirúrgicos y la estancia hospitalaria, debido a que fue necesario reinjertar las áreas cruentas. Cuatro de esos pacientes presentaron un puntaje  $\geq 8$  en la escala de Vancouver atribuible al aumento del proceso inflamatorio, mayor fibrosis, favoreciendo la formación de cicatrices hipertróficas y algún grado contractura con limitación funcional de la extremidad.

Aunque no fue parte de los objetivos del presente estudio, observamos que la colocación transversa de los injertos permite racionalizar más eficientemente el injerto de piel obtenido, ya que éste se coloca de borde a borde de la herida, al tamaño justo del defecto, evitando la pérdida el recorte de pequeños fragmentos de piel. Contrario a lo que ocurre cuando la colocación de los injertos se hace sin tener en cuenta su orientación, pues generalmente es necesario recortar los segmentos de piel que sobresalen de las heridas, lo cual conlleva al final del procedimiento a la pérdida de múltiples pequeños fragmentos de piel.

Finalmente, con los resultados obtenidos en este trabajo consideramos que las fuerzas de tensión que se ejerce sobre las áreas injertadas son determinantes en el proceso de cicatrización. Su orientación parece ser un factor importante para que éstas fuerzas ocasionen mayor o menor tensión sobre la cicatriz. Orientar los injertos en dirección transversa, siguiendo las líneas de kraissl disminuye la tensión de éstas fuerzas cicatrizales lo cual se traduce en una cicatriz de características más estéticas y funcionales. Sin embargo, se requieren de más estudios, con mayor muestra poblacional, multicéntricos, comparativos, y que permitan determinar y medir las fuerzas estáticas y dinámicas que se ejerce durante el proceso de cicatrización de los injertos de piel.

## **CONCLUSIONES**

Las quemaduras son un tipo de trauma que genera gran morbimortalidad, con gran compromiso de la extensión cutánea de cada paciente, que requieren de manejo multidisciplinario y multimodal para mejorar la funcionalidad y el aspecto de las cicatriz. Las cicatrices anormales son el producto de varios factores que afectan el proceso de cicatrización. Uno de los principales factores es la tensión que se ejerce sobre la herida. Al considerar éstas líneas de menor tensión durante la colocación de los injertos laminares de piel de espesor parcial, orientándolos en forma transversa, producen menos tensión y minimiza el riesgo de presentar cicatrices anormales y favorece un mejor resultado estético.

## REFERENCIAS

1. Smolle C, Cambiaso-Daniel J, Forbes AA, Wurzer P, Hundeshagen G, Branski LK, et al. Recent trends in burn epidemiology worldwide: A systematic review. *Burns*. 2017 Mar 1;43(2):249–57.
2. Wasiak J, McMahon M, Danilla S, Spinks A, Cleland H, Gabbe B. Measuring common outcome measures and their concepts using the International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF) in adults with burn injury: A systematic review. *Burns*. 2011 Sep 1;37(6):913–24.
3. Ryan CM, Schoenfeld DA, Thorpe WP, Sheridan RL, Cassem EH, Tompkins RG. Objective estimates of the probability of death from burn injuries. *N Engl J Med*. 1998 Feb 5;338(6):362–6.
4. Schneider JC, Holavanahalli R, Helm P, Goldstein R, Kowalske K. Contractures in Burn Injury: Defining the Problem. *J Burn Care Res*. 2006 Jul 1;27(4):508–14.
5. Shichinohe R, Yamamoto Y, Kawashima K, Kimura C, Ono K, Horiuchi K, et al. Factors that Affected Functional Outcome After a Delayed Excision and Split-Thickness Skin Graft on the Dorsal Side of Burned Hands. *J Burn Care*. 2017 Oct;38(5).
6. Hop MJ, Langenberg LC, Hiddingh J, Stekelenburg CM, Wal MBA van der, Hoogwerf CJ, et al. Reconstructive surgery after burns: A 10-year follow-up study. *Burns*. 2014 Dec 1;40(8):1544–51.
7. Ladak A, Tredget EE. Pathophysiology and management of the burn scar. *Clin Plast Surg*. 2009 Oct;36(4):661–74.
8. Ahn CS, Maitz PKM. The true cost of burn. *Burns J Int Soc Burn Inj*. 2012 Nov;38(7):967–74.

9. Hop MJ, Polinder S, van der Vlies CH, Middelkoop E, van Baar ME. Costs of burn care: a systematic review. *Wound Repair Regen Off Publ Wound Heal Soc Eur Tissue Repair Soc.* 2014 Aug;22(4):436–50.
10. Tenenhaus M, Rennekampff H-O. Current Concepts in Tissue Engineering: Skin and Wound. *Plast Reconstr Surg.* 2016 Sep;138(3S):42S.
11. Shakespeare P, Shakespeare V. Survey: use of skin substitute materials in UK burn treatment centres. *Burns J Int Soc Burn Inj.* 2002 Jun;28(4):295–7.
12. Khoo TL, Halim AS, Saad AZM, Dorai AA. The application of glycerol-preserved skin allograft in the treatment of burn injuries: an analysis based on indications. *Burns J Int Soc Burn Inj.* 2010 Sep;36(6):897–904.
13. Wainwright DJ. Burn reconstruction: the problems, the techniques, and the applications. *Clin Plast Surg.* 2009 Oct;36(4):687–700.
14. Khansa I, Harrison B, Janis JE. Evidence-Based Scar Management: How to Improve Results with Technique and Technology. *Plast Reconstr Surg.* 2016 Sep;138(3 Suppl):165S–78S.
15. Esselman PC. Burn rehabilitation: an overview. *Arch Phys Med Rehabil.* 2007 Dec;88(12 Suppl 2):S3-6.
16. Simons M, King S, Edgar D, ANZBA. Occupational therapy and physiotherapy for the patient with burns: principles and management guidelines. *J Burn Care Rehabil.* 2003 Oct;24(5):323–335; discussion 322.
17. Hazani R, Whitney R, Wilhelmi BJ. Optimizing aesthetic results in skin grafting. *Am Surg.* 2012 Feb;78(2):151–4.
18. Jewell L, Guerrero R, Quesada AR, Chan LS, Garner WL. Rate of healing in skin-grafted burn wounds. *Plast Reconstr Surg.* 2007 Aug;120(2):451–6.

19. Sheridan R. Closure of the excised burn wound: autografts, semipermanent skin substitutes, and permanent skin substitutes. *Clin Plast Surg*. 2009 Oct;36(4):643–51.
20. Kagan RJ, Peck MD, Ahrenholz DH, Hickerson WL, Holmes J, Korentager R, et al. Surgical management of the burn wound and use of skin substitutes: an expert panel white paper. *J Burn Care Res Off Publ Am Burn Assoc*. 2013 Apr;34(2):e60-79.
21. Lemperle G, Tenenhaus M, Knapp D, Lemperle SM. The direction of optimal skin incisions derived from striae distensae. *Plast Reconstr Surg*. 2014 Dec;134(6):1424–34.
22. On the anatomy and physiology of the skin. I. The cleavability of the cutis. (Translated from Langer, K. (1861). *Zur Anatomie und Physiologie der Haut. I. Über die Spaltbarkeit der Cutis. Sitzungsbericht der Mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe der Kaiserlichen Academie der Wissenschaften*, 44, 19.). *Br J Plast Surg*. 1978 Jan;31(1):3–8.
23. Kraissl CJ. The selection of appropriate lines for elective surgical incisions. *Plast Reconstr Surg* 1946. 1951 Jul;8(1):1–28.
24. Converse JM, Robb-Smith AHT. The Healing of Surface Cutaneous Wounds: Its Analogy With the Healing of Superficial Burns. *Ann Surg*. 1944 Dec;120(6):873–85.
25. Sullivan T, Smith J, Kermode J, McIver E, Courtemanche DJ. Rating the Burn Scar. *J Burn Care Rehabil*. 1990; 11:256–260.
26. Lund CC, Browder NC. The estimation of areas of burns. *Surg Gynecol Obstet*. 1944;79:352–8.

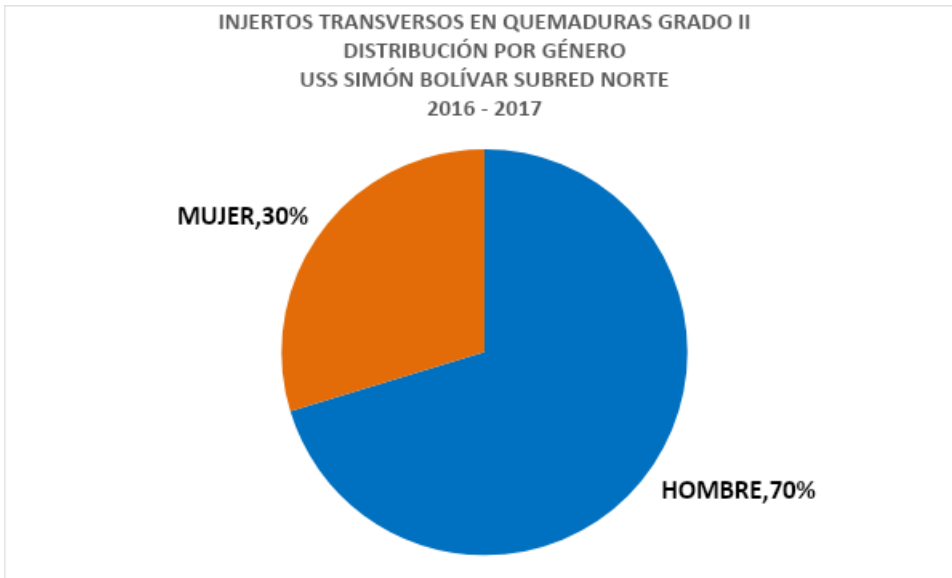


**Tabla No. 1**

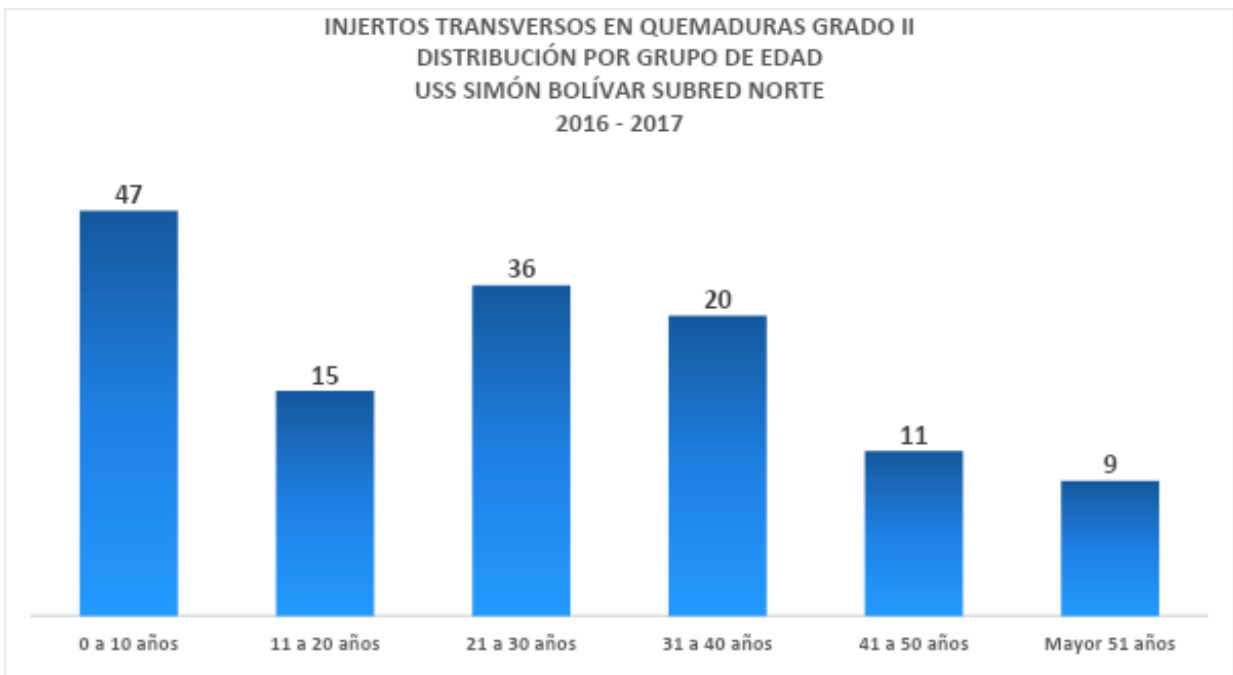
<b>Variables</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>Sexo masculino</b>	<b>96</b>	<b>70</b>
<b>Mecanismo de lesión</b>		
<b>Llama</b>	<b>55</b>	<b>40</b>
<b>Electricidad</b>	<b>19</b>	<b>13,7</b>
<b>Líquido hirviendo</b>	<b>17</b>	<b>12,3</b>
<b>Quemadura grado II profundo</b>	<b>52</b>	<b>37,7</b>
<b>Quemadura grado III</b>	<b>28</b>	<b>20,3</b>
<b>Quemadura Mixta (grado II profundo y III)</b>	<b>29</b>	<b>21</b>
	<b>Mediana</b>	<b>Rango</b>
<b>Edad</b>	<b>24,5</b>	<b>7 - 74</b>
<b>Área de superficie corporal quemada</b>	<b>24.34</b>	<b>2-66</b>

**Tabla No. 2. Resultados.**

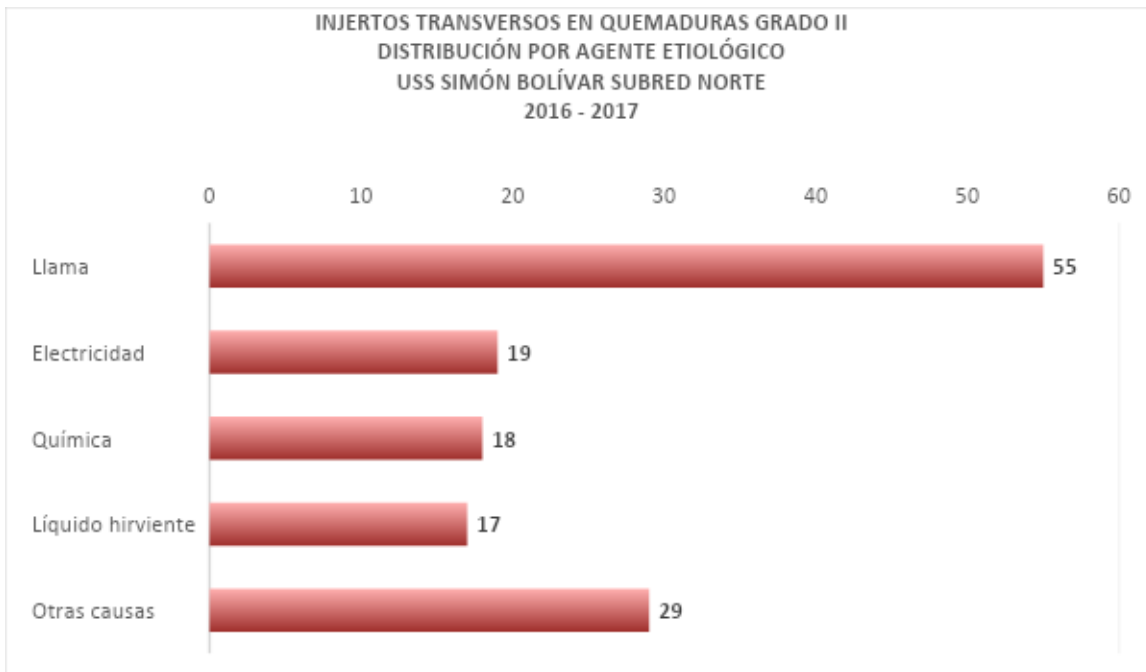
<b>Variable</b>	<b>Número De pacientes</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>Cicatriz Buena (Puntaje Vacouver &lt;3)</b>	<b>130</b>	<b>94,2</b>
<b>Cicatriz Regular (Puntaje Vacouver 4-7)</b>	<b>4</b>	<b>2,89</b>
<b>Cicatriz (Puntaje Vacouver ≥ 8)</b>	<b>4</b>	<b>2,89</b>



**Figura 1. Distribución por género de 138 pacientes a los que se les realizó injertos trasversos de espesor parcial para tratamiento de quemaduras.**



**Figura No. 2. Distribución por grupo de edades.**



**Figura No. 3. Distribución por agente etiológico.**

**Caso No. 1.**

Paciente de 16 años, que sufre quemadura por llama, Grado III , miembro superior izquierdo. A. Zona cruenta apta para injertos. B. Cobertura con injertos de piel de espesor parcial en posición transversa. C. Aspecto a los 45 días posoperatorios. D. Aspecto a los 6 meses, sin limitaciones funcionales.

**A.**



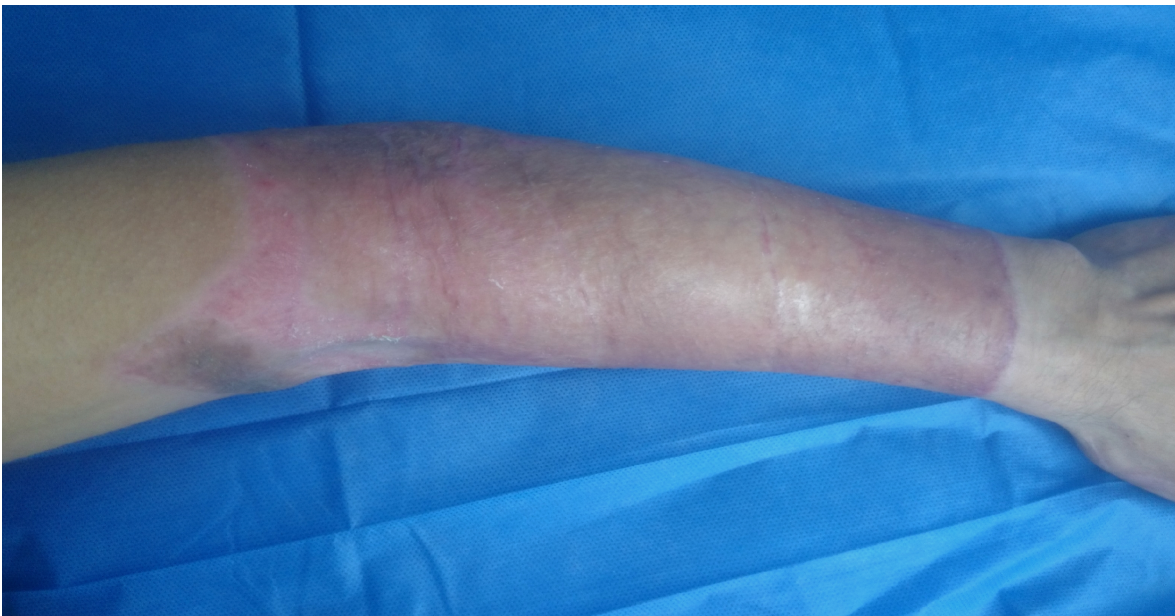
**B.**



C.



D.



### Caso No. 2

Paciente de 24 años, quien sufrió quemadura química, grado III, por ácido sulfúrico en el miembro superior izquierdo, implicando los pliegues.

A. Aspecto inicial, escara adherida, acartonada . B Formación de un tejido de granulación uniforme no hipertrófico, rojo y sin secreciones posterior a dos escarectomías y cobertura temporal con homoinjertos de piel. C. Colocación de injertos piel parcial en posición transversa en el postoperatorio inmediato. D. Aspecto al mes posoperatorio.



**Caso No. 3.**

**A. Paciente de 32 años, que sufre quemadura por llama en ambos miembros inferiores, grado II profundo, que se le realizó escarectomía tangencial. B. colocación de los injertos de piel de espesor parcial, orientados transversalmente. C. Resultado al 1 año posoperatorio. sin evidencias de contractura , textura y color adecuados.**



**Caso No. 4**

**A. Paciente de 28 años, que sufre quemaduras 18% SCT, grado III por llama en espalda y región glútea. B. Aspecto después de 3 escarectomías realizadas con dermatomo eléctrico y cobertura temporal con homoinjertos de piel. C. Aspecto intraoperatorio después de la colocación de lo injertos de piel parcial en posición transversa. D. Resultado a los 12 meses posoperatorios.**

