

**Prevalencia de retraso de la cicatrización en relación al estado nutricional de pacientes hospitalizados por quemadura en el Hospital Universitario de Santander en el año 2019,
Bucaramanga, Colombia**

Silvia Katherine Romero Rondón

**Trabajo de grado para optar al título de
Especialista en Cirugía Plástica**

Director

Dr. Carlos Enrique Ramírez Rivero

MD Cirujano Plástico

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Salud

Escuela de Medicina

Especialización en cirugía plástica: reconstructiva y estética

Bucaramanga

2022

Dedicatoria

La elaboración y finalización de esta tesis concuerda con la finalización de una gran meta en mi vida. Quiero dedicar esta tesis a todas las personas que han estado para apoyarme siempre, de manera incondicional y desinteresada, quienes han sostenido mi mano y me impulsan siempre a seguir adelante.

A mis padres: Miguel Ángel y Sandra, por su dedicación en ser los mejores padres, por su ejemplo y por su amor incondicional.

A mis hermanos Miguel Fabian y Gabriel Steven porque gracias a ellos lo imposible se vuelve alcanzable, por motivarme y enorgullecerme.

Al amor de mi vida, mi esposo Mauricio, quién me ha acompañado en todos los momentos, por creer en mí y apoyarme. Hoy le agradezco la paciencia y comprensión por las largas horas fuera de casa y las horas en casa destinadas a este trabajo.

Agradecimiento

Han sido muchas personas que han sido parte de este proyecto, las que me han brindado su apoyo y su conocimiento para llevarlo a cabo, familia, amigos y colegas.

Agradezco especialmente al Dr. Carlos E Ramírez R, el director de mi tesis, por su mentoría y las grandes enseñanzas en la residencia y en este proyecto de investigación.

Agradezco a mis amigos Yeison, Kelly y Mónica por el camino que hemos recorrido juntos como investigadores, por siempre responder mis dudas, inquietudes, brindarme su asesoría y acompañarme en este proceso.

Agradezco a Roxana y a Iván por su colaboración invaluable en el proceso y desarrollo de esta tesis.

Contenido

	pág.
Introducción	13
1. Planteamiento del problema	14
2. Marco teórico	16
2.1 Proteínas	18
2.2 Lípidos	19
2.3 Carbohidratos	19
2.4 Temporalidad de la nutrición	20
2.5 Nutrición Enteral vs Parenteral	21
2.6 Requerimientos energéticos	22
2.7 Cicatrización	26
2.8 Nutrición y cicatrización	27
2.9 Monitoreo y predicción de la cicatrización	28
2.10 Valoración nutricional y grados de nutrición	29
3. Objetivos	31
3.1 Objetivo general	31
3.2 Objetivos específicos	31
4. Metodología	32
4.1 Diseño metodológico	32
4.2 Población	32
4.3 Marco muestral	32

4.3.1 <i>Tipo de muestreo</i>	32
4.3.2 <i>Tamaño de la muestra</i>	32
4.4 Selección de participantes	34
4.4.1 <i>Criterios de inclusión</i>	34
4.4.2 <i>Criterios de Exclusión</i>	34
4.5 Descripción de las variables	34
4.5.1 <i>Variable de resultado</i>	34
4.5.2 <i>Variables explicatoria</i>	34
4.6 Plan de procesamiento de datos	39
4.7 Análisis estadístico	40
4.7.1 <i>Análisis descriptivo</i>	40
4.7.2 <i>Análisis de comparación de grupos</i>	40
5. Resultados	41
5.1 Inclusión de pacientes	41
5.2 Descripción de la población	41
5.3 Comorbilidades	43
5.4 Valoración nutricional	44
5.5 Laboratorios	47
5.6 Variables clínicas	49
5.6 Suplementación nutricional y estancia hospitalaria	51
5.7 Complicaciones	51
5.8 Cicatrización	53
5.9 Análisis bivariado	60

6. Discusión	62
6.1 Estado nutricional y cicatrización	63
6.2 Otros factores asociados a retraso de cicatrización	65
7. Conclusiones	69
Referencias bibliográficas	72
Apéndices	84

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 1. <i>Fórmulas comunes para calcular requerimientos energéticos en pacientes con quemadura</i>	23
Tabla 2. <i>Tamaño de la muestra para calcular dos medias</i>	33
Tabla 3. <i>Agentes causales</i>	42
Tabla 4. <i>Características de la población hospitalizada por quemadura según el retraso en la cicatrización.</i>	54
Tabla 5. <i>Variables asociadas con retraso de cicatrización en pacientes hospitalizados por quemadura.</i>	60

Lista de figuras

	Pág.
Figura 1. <i>Respuesta hipermetabólica después de quemadura severa, trauma y sepsis¹⁰</i>	17
Figura 2. <i>Plan de recogida de datos.</i>	39
Figura 3. <i>Flujograma de inclusión de los pacientes</i>	41
Figura 5. <i>Prevalencia de las principales comorbilidades.</i>	44
Figura 6. <i>Clasificación nutricional de los pacientes</i>	45
Figura 7. <i>Pliegues cutáneos</i>	45
Figura 8. <i>Comportamiento de los pliegues cutáneos</i>	46
Figura 9. <i>Comportamiento de las circunferencias corporales</i>	46
Figura 10. <i>Comportamiento del peso y del IMC</i>	47
Figura 11. <i>Comportamiento de la hemoglobina y el hematocrito</i>	48
Figura 12. <i>Comportamiento de las células blancas durante hospitalización</i>	48
Figura 13. <i>Representación de las variables de función renal en el tiempo</i>	49
Figura 14. <i>Diagrama Frecuencia cardiaca y respiratoria durante hospitalización</i>	50
Figura 15. <i>Representación de la tensión arterial en el tiempo</i>	51
Figura 16. <i>Complicaciones más frecuentes en pacientes hospitalizados por quemadura.</i>	52
Figura 17. <i>Infecciones más frecuentes en pacientes hospitalizados por quemadura</i>	52

Lista de apéndices

	Pag.
Apéndice 1. Operacionalización de las variables	85
Apéndice 2. Presupuesto	89

Resumen

Título: Prevalencia de retraso de la cicatrización en relación al estado nutricional de pacientes hospitalizados por quemadura en el Hospital Universitario de Santander en el año 2019, Bucaramanga, Colombia*

Autor: Silvia Katherine Romero Rondón**

Palabras clave: quemadura, requerimientos nutricionales, lesiones térmicas, cicatrización

Se realizó análisis prospectivo de historias clínicas de 169 pacientes quemados hospitalizados en HUS desde febrero 2019 a marzo 2020. Retraso en cicatrización analizado con factores de riesgo univariados y multivariados. Se determinaron variables de riesgo para retraso de cicatrización mediante regresión logística.

El 54.76% fueron hombres, mediana de edad 38 (RIQ: 26-50.5). Prevalencia retraso de cicatrización 39.52%, mediana días de cicatrización: 17.5 (RIQ=12-26). La clasificación nutricional: desnutrición: 0.68%, sobrepeso: 39%, obesidad grado I: 13%, obesidad grado II: 3%, obesidad grado III: 2%, eutrófico: 64%. Variables asociadas a retraso de cicatrización fueron: quemadura eléctrica (OR: 6.77 P: 0.010 IC: 1.52 – 21.86), quemadura mayor al 25% SCT (OR: 13.65 P: 0.015 IC: 1.66 – 111.95), quemadura grado II profunda (OR: 2.25 P: 0.012 IC: 1.19 – 4.27), leucocitos >12000 (OR 2.72 P: 0.004 IC: 1.38 – 5.35), neutrófilos > 7500 (OR 1.98 P: 0.038 IC: 1.03 – 3.79) Linfocitos < 1000 (OR 8.78 P: 0.050 IC: 1.00227 - 77.01324), albúmina < 3.5gr/dl (OR 4.871795 P: 0.035 IC: 1.11961 - 21.19875), frecuencia cardiaca >90lpm (OR 3.23 P: 0.002 IC: 1.51 – 6.92), infección (OR 2.14 P: 0.043 IC: 1.02 – 4.50), injertos de piel (OR 12.41 P: <0.001 IC: 5.88 – 26.18) y no suplementación nutricional (OR 3.307 P: <0.001 IC: 1.71 – 6.38).

* Trabajo de Grado

** Facultad de salud. Director. Dr. Carlos Enrique Ramírez Rivero. MD Cirujano Plástico

Abstract

Título: Prevalence of delayed healing in relation to the nutritional status of patients hospitalized for burns at the University Hospital of Santander in 2019, Bucaramanga, Colombia***Autor:** Silvia Katherine Romero Rondón*

Author: Silvia Katherine Romero Rondón*

Key words: Burn, nutritional requirements, thermal injuries, wound healing.

Description

Prospective analysis of 169 patients clinic histories that were hospitalized with burn injuries in Santander's College Hospital's from february 2019 until march 2020. Cicatrization delay was analyzed with univariate and multivariate risk factors. Risk variables for cicatrization delay were determined by logistics regression.

54.76% were males, age average 38 years old (RIQ:26-50.5). Cicatrization delay prevalence was of 39.52%, days of cicatrization average: 17.5 (RIQ=12-26). Patients nutritional clasification: malnutrition: 0.68%, overweight: 39%, obesity: 39%, grade 1 obesity: 13%, grade 2 obesity: 3%, grade 3 obesity: 2%, eutrophic: 64%. Associated variables to cicatrization delay were: electric burn (OR: 6.77 P: 0.010 IC: 1.52 – 21.86), burn bigger than 25%SCT (OR: 13.65 P: 0.015 IC: 1.66 – 111.95), deep burn grade 2 (OR: 2.25 P: 0.012 IC: 1.19 – 4.27), number of leukocytes bigger than 12000 (OR 2.72 P: 0.004 IC: 1.38 – 5.35), neutrophils bigger than 7500 (OR 1.98 P: 0.038 IC: 1.03 – 3.79) lymphocytes lesser than 1000 (OR 8.78 P: 0.050 IC: 1.00227 - 77.01324), albumin lesser than 3.5gr/dl (OR 4.871795 P: 0.035 IC: 1.11961 - 21.19875), heart rate >90lpm (OR 3.23 P: 0.002 IC: 1.51 – 6.92), infection (OR 2.14 P: 0.043 IC: 1.02 – 4.50), skin grafts (OR 12.41 P: <0.001 IC: 5.88 – 26.18) and not receiving nutritional supplement (OR 3.307 P: <0.001 IC: 1.71 – 6.38).

The identification of cicatrization delay risk factors at the patient's entry allows us to generate intervention estrategies from the general and nutritional point of view to obtain better results with this patients.

* Degree work

** Faculty of Health. Director Dr. Carlos Enrique Ramírez Rivero Specialist in Plastic Surgery.

Introducción

Los pacientes con quemadura se encuentran expuestos a un estrés severo y agudo que tiene alto riesgo de complicaciones como el retraso en la cicatrización, la infección, la morbilidad, la mortalidad, entre otros. Se ha encontrado relación en diferentes aspectos de la nutrición con la cicatrización en estos pacientes. A su vez un mayor tiempo de cicatrización se ha asociado al aumento de cicatrización anormal y morbilidad en estos pacientes, aumento de la estancia hospitalaria, mayor riesgo de infección durante la hospitalización y mayores costos al sistema de salud.

La valoración nutricional del paciente hospitalizados por quemadura es una prioridad, debido al doble riesgo que tienen estos pacientes por un lado por el alto estrés sistémico generado por la quemadura y por otro lado por la hospitalización per se. Actualmente no se cuentan con datos locales con respecto a la valoración nutricional del paciente con quemadura y la relación del estado nutricional del paciente al ingreso con el desenlace de la cicatrización, ni se han identificado otros factores clínicos y paraclínicos asociados a retraso de la cicatrización. A través de estos se puede sustentar el direccionamiento de intervenciones clínicas e intervenciones en nutrición, buscando disminuir las complicaciones en estos pacientes.

Cabe mencionar que el Hospital Universitario de Santander, institución donde se llevó a cabo este estudio, cuenta con la Unidad de Quemados más importante del Nororiente Colombiano y es considerado un centro de referencia nacional.

1. Planteamiento del problema

La quemadura es una destrucción del sistema tegumentario, al ocasionarse daño a la piel y los tejidos anexos se genera un estrés profundo, donde se afectan las funciones propias de la piel y varios sistemas del organismo. Por lo tanto, las quemaduras son una lesión compleja que impactan al ser humano en su integralidad, ocasionándole alteraciones en su salud, en la apariencia, en la funcionalidad física y psicológica, su entorno social y emocional.

El deterioro de la composición corporal corresponde al resultado del balance negativo entre la ingesta y el gasto energético y/o proteico. Esto genera cambios bioquímicos, fisiológicos e inmunitarios que traen consecuencias graves y generan un aumento de la morbimortalidad, peores resultados postoperatorios, aumento de la estancia hospitalaria y de los costes sanitarios.^{1, 2, 3, 4}

Actualmente se identifica a la inflamación como un factor de riesgo que aumenta la desnutrición, la mortalidad y genera una menor respuesta a la intervención nutricional durante la quemadura y su recuperación. Posterior a la quemadura se desarrolla en el organismo un estado inflamatorio sistémico aumentando el riesgo de presentar estas complicaciones, por lo tanto, es de gran interés el diagnóstico y tratamiento desde el punto de vista nutricional en estos pacientes, debido a que requieren una intervención nutricional adecuada para disminuir las consecuencias o complicaciones.^{1, 2, 3, 4}

Es por esto que la detección precoz de la desnutrición debe ser una prioridad durante la estancia hospitalaria, así lo afirmó el consejo europeo en el 2003, donde se identificó que la valoración nutricional es una herramienta imprescindible en la evaluación del paciente hospitalizado. Todo esto equivale a un doble riesgo para el paciente hospitalizado por

quemadura, tanto por la fisiopatología de la enfermedad como por su estancia hospitalaria.^{1,5}

Por otra parte, se han desarrollado estudios donde se identifica que la suplementación y el estado nutricional tienen un impacto en la reducción de complicaciones y promueve la recuperación del paciente. Al ser la nutrición un factor fundamental en la adecuada cicatrización de la quemadura se ha despertado el interés por el estudio. Se han realizado estudios que relacionan el tipo de aporte calórico, por ejemplo, entre dietas vegetarianas, dietas no vegetarianas, aportes con proteína de soya, con desenlaces como la infección o la cicatrización. Además, se ha relacionado los niveles de albumina al ingreso de la hospitalización con una cicatrización más acelerada o retardada. Por lo anterior este proyecto de investigación identificó la relación del estado nutricional al ingreso de la hospitalización, así como otros factores clínicos y paraclínicos con el proceso de cicatrización de los pacientes con quemadura.^{6,7,8,9}

2. Marco teórico

Con la quemadura se presenta destrucción cutánea, que conlleva a la pérdida exudativa de fluidos a través de la piel. Estos fluidos contienen grandes cantidades de proteínas, minerales y micronutrientes, por lo que se genera un síndrome de deficiencia agudo. También la pérdida de la continuidad de la piel dificulta el acceso venoso, limitando los sitios de punción y el soporte nutricional prolongado requerido, a su vez aumentando el riesgo de infección asociada a catéter. Además, en la quemadura se presenta un profundo estrés fisiopatológico y un aumento de la tasa metabólica que persiste hasta años después de la lesión^{1, 2, 10,11}

La fase inicial después de la quemadura se caracteriza por la pérdida de fluidos, principalmente en pacientes con quemadura mayor al 20% de SCT (Superficie Corporal Total), debido al aumento masivo de la permeabilidad vascular y en menor medida por las pérdidas por evaporación. La vasodilatación es máxima a las 12 horas y disminuye a las 24 horas, conlleva a extravasación plasmática y edema^{1, 2}

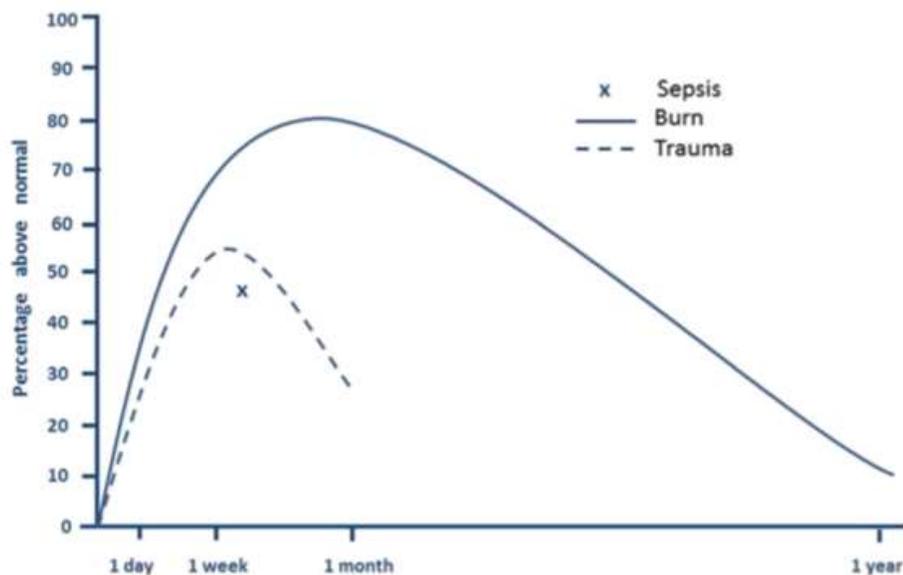
La respuesta metabólica se divide en dos fases. La primera fase inmediatamente posterior a la quemadura es la fase Ebb, se caracteriza por una tasa metabólica baja y un bajo consumo de oxígeno, se presenta inestabilidad hemodinámica por hipoperfusión tisular y liberación de catecolaminas en grandes cantidades. La fase Ebb es seguida por la fase Flow, que se caracteriza por altas demandas energéticas, alto consumo de oxígeno, alto flujo de sustratos y grandes pérdidas de nitrógeno y potasio. Se presenta aumento de: flujo sanguíneo cerebral, consumo de oxígeno esplácnico, gasto cardiaco, catabolismo proteico muscular, consumo total de oxígeno y temperatura corporal. En esta fase el balance nitrogenado es negativo. La fase de recuperación empieza con la cobertura de la superficie de quemadura y con esta finaliza la fase aguda de la

enfermedad. Esta fase también tiene altos requerimientos energéticos.^{1, 2, 10}

El hipermetabolismo tiene repercusiones en el sistema muscular, el sistema inmune y la cicatrización. En la figura 1 se muestra la comparación del hipermetabolismo en tres patologías de injuria severa, siendo marcadamente importante el incremento de este en la quemadura. El hipermetabolismo se define como el gasto energético en reposo mayor al 10% sobre el valor normal. En pacientes gran quemados el gasto energético en reposo puede ser del 40-100% sobre el valor normal. Uno de los principales problemas en estos pacientes, es el catabolismo proteico, los primeros 10 días se presenta catabolismo muscular y después catabolismo visceral. Los pacientes que sufren una quemadura pierden el 16% de las proteínas totales en los primeros 21 días, a pesar del soporte nutricional.^{1, 10}

Figura 1.

Respuesta hipermetabólica después de quemadura severa, trauma y sepsis¹⁰



Las pérdidas cutáneas dificultan obtener un balance nitrogenado exacto, en la primera

semana las pérdidas de nitrógeno son aproximadamente de 10gr por 10% SCT. En el gran quemado la excreción de nitrógeno puede ser hasta de 30gr por día comparado a 2 gr al día en pacientes normales. Por estas razones, en los grandes quemados esta pérdida no alcanza a ser compensada a pesar de la suplementación nutricional. En estos pacientes el nitrógeno urinario y la urea nitrogenada, dan un reflejo útil de la prevalencia de catabolismo neto.^{1,10}

Los niveles de albumina sérica disminuyen durante la fase aguda, a causa del aumento de la permeabilidad capilar, la dilución de fluidos y el catabolismo. Sin embargo, la síntesis fraccional está aumentada. La concentración de albúmina está por debajo de 20 gramos y permanece entre 25-30 gramos por varias semanas.¹

2.1 Proteínas

La suplementación proteica favorece la cicatrización, la función inmune y minimiza la pérdida muscular entre 150:1 para quemaduras de bajo porcentaje y 100:1 para quemaduras de gran extensión. La suplementación con dosis elevadas de proteína no disminuye el catabolismo de las reservas endógenas, pero facilita la síntesis de proteínas y reduce el balance negativo de nitrógeno. Actualmente, se estiman los requerimientos de proteína entre 1.5-2.0 gr/kg/día para los adultos, y 2.5-4.0 gr/kg/día para niños. Un mayor consumo de proteína no favorece el anabolismo, sino que sufre oxidación y aumenta la tasa de producción de urea. En cuanto a la suplementación de albúmina, dado que no ha demostrado beneficios, no se recomienda su administración, ni su suplementación.^{10, 11}

Los Aminoácidos juegan un rol fundamental en la recuperación de los pacientes. Se ha descrito que la Glutamina, la Alanina y la Arginina son importantes para el transporte y el

suplemento de energía en el hígado y la cicatrización de heridas. La administración de Glutamina de 25gr/kg/día reduce la mortalidad y la estancia hospitalaria en pacientes quemados. Estudios sobre la arginina, han mostrado resultados contradictorios, por lo tanto, son necesarios estudios rigurosos prospectivos que permitan llegar a una recomendación con respecto a la suplementación de arginina.^{12,13,14,15,16,17}

2.2 Lípidos

En el hipermetabolismo ocurre un incremento de la lipólisis, que genera a su vez a un aumento de los niveles de ácidos grasos libres disponibles para oxidación y de los niveles de glicerol disponible para gluconeogénesis. Estos cambios conllevan al aumento de catecolaminas y glucagón (hormonas regulatorias) y a su vez favorece la resistencia a la insulina.^{1,2,10}

Los lípidos son necesarios para evitar la deficiencia de ácidos grasos esenciales, sin embargo, según el ensayo clínico prospectivo de Garrel et al., se concluyó que el suplemento normal de grasa puede promover complicaciones infecciosas. Otros estudios sugieren una asociación con el desarrollo de hígado graso y con alteración del sistema inmune. Por lo tanto, es recomendable una dieta baja en grasa donde el suplemento de lípidos no corresponda a más del 15% de las calorías totales.^{18,19,20}

2.3 Carbohidratos

Los carbohidratos son una fuente de energía favorable para los pacientes con quemadura. La glucosa es el combustible celular para la cicatrización y tiene un efecto de ahorro de

proteínas. En la quemadura hay un aumento de la producción y volumen de glucosa, y la oxidación se incrementa al 130%. Un estudio aleatorizado en 14 niños severamente quemados mostró en los pacientes con dieta alta en carbohidratos disminuye significativamente la degradación muscular, sin embargo, se deben evitar cantidades superiores a los 5 a 7 gr/kg/día, dado que no logran suprimir la producción endógena de glucosa, aumentan el riesgo hígado graso, presentan hiperglicemia, glucosuria, deshidratación y problemas respiratorios. ^{1, 2, 10, 21, 22, 23,24}

Se ha demostrado que un estricto control glicémico menor a 7mmol por litro, reduce la mortalidad en enfermos críticos quirúrgicos. En los pacientes con quemadura aún no ha sido determinada la glicemia óptima, sin embargo, los estudios sugieren que la normoglicemia es ideal. La insulina no sólo favorece el control glicémico, sino que puede tener beneficios asociados como son la disminución del catabolismo proteico y el aumento del anabolismo. Estudios han demostrado que pacientes con quemaduras severas que reciben infusión de insulina sumado a dieta hiperproteica e hiperglucémica han mejorado la cicatrización del área donante, la masa corporal magra, la densidad mineral ósea y disminuyó la estancia hospitalaria. ^{21, 22, 23, 24, 25,26}

2.4 Temporalidad de la nutrición

El tiempo de inicio de nutrición es un factor importante en la fisiopatología del paciente quemado y sus resultados clínicos. En el paciente con quemadura el daño sustancial de la mucosa intestinal y el aumento de la translocación bacteriana disminuye la absorción de nutrientes. El inicio temprano de la nutrición ha demostrado disminución de catecolaminas, glucagón y cortisol

sérico, a su vez los estudios han encontrado mejores resultados en el mantenimiento de la masa muscular, la mejoría de la cicatrización, la disminución del riesgo de formación de úlceras de Curling y una menor estancia hospitalaria en cuidado intensivo.^{27, 28, 29, 30, 31, 32}

La nutrición enteral debe iniciarse dentro de las 24 horas posterior a la lesión y por vía enteral utilizando sondas post-pilóricas y agentes pro-cinéticos. Para asegurar la tolerancia de la alimentación enteral, se inicia de manera continua, con bajos volúmenes y una titulación lenta hasta llegar al volumen objetivo.^{10, 42}

2.5 Nutrición Enteral vs Parenteral

Estudios animales revelaron que la nutrición enteral temprana preservaba la función de la mucosa intestinal, reduciendo la translocación de microbios y endotoxinas y minimizando el hipermetabolismo. Por otra parte, la nutrición parenteral puede generar atrofia intestinal, aumento de permeabilidad intestinal y translocación bacteriana. Chen et al., realizó un ensayo clínico prospectivo de comparación entre la nutrición enteral y parenteral en pacientes con quemadura, concluyendo que la nutrición enteral es superior a la nutrición parenteral y juega un rol importante en la protección gastrointestinal, preserva la secreción y motilidad intestinal, disminuye la isquemia intestinal y la lesión de reperfusión, reduce la permeabilidad intestinal, disminuye los mediadores inflamatorios y endotoxinas en plasma, a su vez que mantiene las funciones de barrera de la mucosa.^{33, 34, 35, 36, 37}

En general la nutrición enteral y parenteral se administran de forma continua. En el caso de la nutrición parenteral se realiza de esta forma por una causa netamente logística, sin embargo, en la nutrición enteral no está clara la causa de esta conducta. Actualmente no hay datos que

sustenten la importancia de la alimentación enteral continua, aunque los datos son limitados, no se ha demostrado superioridad en ninguno de los dos esquemas (continuo vs intermitente). Por lo tanto, son necesarios más estudios que determinen si hay un beneficio con la alimentación intermitente, lo cual podría esperarse desde el punto de vista fisiológico.³⁸

2.6 Requerimientos energéticos

La nutrición suficiente y adecuada es uno de los principales objetivos en el paciente hospitalizado por quemadura y clave para su supervivencia. El principal objetivo del suplemento nutricional en los pacientes con quemadura es cumplir con los requerimientos calóricos causados por el hipermetabolismo evitando la sobrealimentación. En 1970 nació el concepto de la hiperalimentación, el cual fue creado especialmente para pacientes con quemadura y ha motivado la creación de diversas fórmulas que permitan calcular estos requerimientos energéticos, por ejemplo la ecuación de Curreri propuesta en 1972, se creó al estudiar 9 pacientes y calcular de forma retrospectiva las calorías que se habrían necesitado para compensar la pérdida de peso, a pesar que fue muy popular, ya no se recomienda dado que sobreestima los requerimientos metabólicos actuales y se han propuesto fórmulas más sofisticadas con diferentes variables^{1,39}. En la Tabla 1 se muestran las fórmulas más comunes, la cual fue tomada sin autorización, pero debidamente referenciada.¹⁰

Tabla 1.*Fórmulas comunes para calcular requerimientos energéticos en pacientes con quemadura*

Adultos	Kcal/día	Comentarios
Harris Benedict	Hombres: $66,5 + 13,8 (\text{peso en kg}) + 5(\text{altura en cm}) - 6,76 (\text{edad en años})$ Mujeres: $65,5 + 9,6 (\text{peso en kg}) + 1,85(\text{altura en cm}) - 4,68(\text{edad en años})$	Estima el gasto de energía basal, puede ser ajustada por factores estrés y actividad. Se multiplica por 1,5 para el ajuste común de estrés por quemadura.
Formula de Toronto	$(-4343 + 10,5 (\text{SCT}) + 0,23 (\text{calorías consumidas en 24hs}) + 0,84 (\text{estimación Harris Benedict sin ajustar}) + 114(\text{temperatura}) - 4,5 (\text{números de días postquemadura})$	Útil en estados agudos, debe ser ajustado con cambios en el monitoreo de parámetros.
Davies and Liljedahl	$20 (\text{peso en kg}) + 70 (\text{SCT})$	Sobreestima los requerimientos calóricos
Ireton Jones	Pacientes ventilados: $1784 - 11 (\text{edad en años}) + 5 (\text{edad en kg}) + (244 \text{ si hombre}) + (239 \text{ si trauma}) + (804 \text{ si quemadura})$ Pacientes no ventilados: $629 - 11 (\text{edad en años}) + 25 (\text{peso en kg}) - (609 \text{ si obeso})$	Formula compleja que integra el estado de la lesión y variables para ventilación
Curreri	Edad 16-59: $25(\text{peso en kg}) + 40 (\text{SCT})$ Edad mayor a 60: $20 (\text{peso en kg}) + 65 (\text{SCT})$	Sobreestima los requerimientos calóricos
Pediátricas	Kcal/día	Comentarios
Galveston	0-1 año: $2100 (\text{Superficie área del cuerpo}) + 1000 (\text{superficie área del cuerpo} \times \text{SCT})$ 1-11 años:	Se enfoca en el mantenimiento del peso

Adultos	Kcal/día	Comentarios
	1800 (Superficie área del cuerpo) + 1300 (superficie área del cuerpo x SCT) 12-18 años:	
	1500 (Superficie área del cuerpo) + 1500 (superficie área del cuerpo x SCT)	
Curreri junior	menor un año: cantidad diaria recomendada + 15 (SCT) 1-3 años: cantidad diaria recomendada + 25 (SCT) 4-15 años: cantidad diaria recomendada + 40(SCT)	Sobreestima los requerimientos calóricos

Actualmente, se considera ideal medir los requerimientos energéticos a través de calorimetría indirecta, a pesar de su exactitud tiene la desventaja de no ser un método práctico para realizarlo de manera rutinaria. La máquina mide el volumen de gas espirado y las concentraciones inhaladas y exhaladas de oxígeno y dióxido de carbono a través de máscaras o ventiladores ajustados, lo que permite calcular el consumo de oxígeno y la producción de dióxido de carbono y con estos valores el cálculo de la tasa metabólica. También permite detectar la subalimentación o la temida sobrealimentación a través del cálculo del cociente respiratorio (relación entre el dióxido de carbono producido y el oxígeno consumido)^{40, 41}

Cuando la calorimetría indirecta no está disponible, la ecuación de Harris Benedict, ajustada por actividad y estrés permanece siendo la herramienta clásica. Esta consiste en ajustar los requerimientos a 30-35 kcal/kg/día para quemaduras menores del 40% SCT, y en quemaduras mayores del 40% SCT ajustar los requerimientos a 35-50 kcal/kg/día. Se describen efectos deletéreos tanto en la subalimentación, como en la sobrealimentación, por lo tanto, hoy en día, la medida del gasto energético en reposo es deseable para ajustar el gasto calórico individual, particularmente en paciente con quemaduras severas.

El gasto energético en reposo es muy variable, con la fórmula de Harris Benedict se estima desde 1.3 a 1.5 veces, presenta un pico entre las 2 a 6 semanas dependiendo de la severidad de la quemadura y sus complicaciones. Otra herramienta muy importante es el peso diario, el cual permite la determinación del balance de líquidos estimado en un corto periodo y permite el monitoreo del soporte nutricional a mediano y a largo plazo.²

Diversas unidades de quemados alrededor del mundo han publicado sobre sus fórmulas estándar y sus recomendaciones a cerca de la alimentación o sobrealimentación en estos pacientes. Actualmente se utilizan distintos métodos de cribado, entre los que se destacan: *valoración global subjetiva*, método de despistaje recomendado por la sociedad americana de nutrición parenteral y enteral ASPEN. Por otra parte, la sociedad europea de nutrición ESPEN recomienda MST, *nutritional Risk Screening NRS 2002* y MNA. La ecuación moderna de Toronto es más útil en la fase aguda y toma en cuenta factores como edad, peso, talla, porcentaje de quemadura, fiebre, tiempo transcurrido desde la lesión y gasto calórico en los días previos. También se han diseñado software como el proyecto CONUT (Control nutricional) que utiliza parámetros analíticos relacionados con la desnutrición, bases de datos y diagnósticos de los pacientes hospitalizados.^{2,5}

La valoración global subjetiva, comprende ítems como: cambios de peso, cambios de ingesta diaria, tipo de ingesta, síntomas gastrointestinales, capacidad funcional, diagnóstico primario y demanda metabólica, pérdida de grasa subcutánea y pérdida muscular. Generando una clasificación dentro de tres grupos: Grupo A: buen estado nutricional, Grupo B: malnutrición moderada o riesgo de malnutrición. Grupo C: malnutrición grave. Este método es el actualmente utilizado por el grupo de Nutrición en el Hospital Universitario de Santander.⁵

Hoy por hoy, no hay una herramienta aceptada universalmente para la detección precoz de

la desnutrición. En el 2001 el Consejo Europeo concluyó que no hay un método estándar de valoración nutricional que realice el tamizaje total de la población hospitalizada. En el reciente consenso multidisciplinar para el abordaje de la desnutrición hospitalaria se determina que no es relevante el método de cribado utilizado, pero se recomienda que incluya como herramientas básicas: peso, talla, IMC, cambios en el peso y modificaciones en la ingesta.^{2,5}

2.7 Cicatrización

La quemadura como cualquier herida se divide en tres zonas basado en la severidad de la destrucción del tejido y la alteración en el flujo sanguíneo. La parte central es la zona de coagulación, la cual estuvo más expuesta al calor y sufrió el mayor daño. Presenta necrosis debido a la desnaturalización proteica extensa, degradación y coagulación. Alrededor de la zona de coagulación, se encuentra la zona de estasis o zona de isquemia. Se caracteriza por disminución de la perfusión y tejido potencialmente rescatable, esta zona puede progresar a necrosis en 48 horas si no se realiza una intervención adecuada. La más externa, es la zona de hiperemia, donde ocurre vasodilatación con un incremento del flujo sanguíneo. Esta zona normalmente se recupera. Es importante tener en cuenta que las quemaduras se diferencian a otras heridas por la respuesta inflamatoria sistémica generada, como ya se explicó.^{42, 43, 44, 45, 46}

La cicatrización es un proceso dinámico, con fases que se solapan entre sí. La primera fase o fase inflamatoria, tiene como objetivo prevenir la infección y degradar el tejido necrótico. Favorece la llegada de los neutrófilos y monocitos al sitio de lesión a través de vasodilatación localizada y extravasación sanguínea, por lo tanto, se inicia la respuesta inmune que recluta macrófagos y citocinas. Durante esta fase también se activan señales para la cicatrización.^{47, 48}

La fase proliferativa se caracteriza por activación de queratinocitos y fibroblastos a través de factores de crecimiento y citocinas. Los queratinocitos migran para encaminar el cierre de la herida y restaurar la red vascular, un paso de vital importancia para la cicatrización. La red de comunicación entre el estroma, el endotelio y el sistema inmune determina el curso de la cicatrización incluyendo el cierre y la revascularización.^{49,50}

La última fase, la fase de remodelación, es la fase de maduración de la cicatriz. Se deposita colágeno y elastina, lo cuales estimulan la conversión de fibroblastos a miofibroblastos, controlando de esta forma el delicado equilibrio entre la contracción de la herida y la reepitelización. Por otra parte, la apoptosis de los queratinocitos y las células inflamatorias son pasos clave en la finalización del proceso de cicatrización y la apariencia final de la herida.^{51, 52,}

53

2.8 Nutrición y cicatrización

Como se mencionó anteriormente, el hipermetabolismo sostenido, la elevación hormonal y la pérdida muscular contribuyen a la generación de resultados deletéreos en el paciente. Por lo tanto, la nutrición adecuada y el control del estado metabólico son factores claves para la cicatrización. Se debe buscar el balance entre las necesidades calóricas adicionales para mantener la demanda del hipermetabolismo y a su vez evitar las complicaciones de la sobrealimentación.^{42, 54}

En el estudio realizado por Zhang et al., se evaluaron los efectos de la nutrición enteral en comparación con la nutrición parenteral, encontrando que la nutricional enteral temprana promueve la cicatrización. También se determinó el tiempo de cicatrización bajo los criterios de

herida reciente, sin secreciones y respuesta inflamatoria mitigada.⁵⁵

Otro estudio realizado por Babajafari et al. Evaluó el efecto de proteína de soya aislada y semillas de lino, aunque no se evidenció diferencias en la cicatrización total, al comparar el área de cicatrización en diferentes puntos de tiempo se encontró una disminución del área tanto microscópica como macroscópica en los días 22 y 25 en el grupo del tratamiento vs el grupo control. El área de cicatrización en este estudio se determinó con el test estereológico, descrito en el estudio de Ashkani-Esfahani et al., donde se tomaron fotografías digitales y una regla estándar fue colocada con la herida para encontrar la magnificación en el computador. También realizaron una evaluación microscópica, teniendo en cuenta parámetros como las fibras de colágeno, los vasos sanguíneos y los fibroblastos.^{6,7,56}

La hemoglobina también se ha relacionado con la cicatrización, niveles de hemoglobina sobre 10gr/dl promueven la cicatrización, sin embargo, se ha encontrado que la anemia leve o moderada no tiene efectos en el éxito de injertos, siempre y cuando se mantenga la perfusión óptima. Actualmente los resultados de un ensayo clínico controlado, aleatorizado, multicéntrico (NCT 01079247 ClinicalTrials.gov) compara la transfusión sanguínea con volúmenes convencionales de 10gr/dl versus menores volúmenes 7-8gr/dl. En los primeros resultados de este estudio no se presentan diferencias significativas con respecto a la cicatrización.^{57,58}

2.9 Monitoreo y predicción de la cicatrización

En la actualidad, no existen nuevas tecnologías que pueda sustituir la valoración clínica de la cicatrización. El programa WoundFlow fue desarrollado como una mejora sobre el tradicional esquema de lund y browder, con el objetivo de cuantificar con mayor precisión y realizar el

seguimiento de la herida, sin embargo, aún no se encuentra aprobado.⁵⁹

En la búsqueda de biomarcadores predictivos de falla de la cicatrización de la herida, se han encontrado relacionadas, las citocinas séricas, como la Interleucina, IL 3, 12P70 y la procalcitonina. Otros factores han sido identificados incluso en el exudado de la herida, encontrándose altos niveles de citoquinas inmunosupresoras y proinflamatorias, como IL 1 β , la IL-2, la IL-6 y el factor de necrosis tumoral alfa. Sin embargo, son necesarios trabajos de investigación que permitan establecer el perfil de biomarcadores y pueda ser un predictor efectivo y preciso para la cicatrización de heridas, permitiendo identificar nuevas áreas para intervención clínica.^{60, 61, 62, 63, 64, 65}

Además de la valoración clínica de la quemadura y el exudado de la herida. Existe otro método en potencia con la obtención de imágenes no invasivas para evaluar la capacidad de cicatrización. Se han investigado varias técnicas de imagen no invasivas con la finalidad de determinar la profundidad de la quemadura. Las más conocidas son: la imagenología de Terartez, las imágenes de dominio de frecuencia espacial, las imágenes espectroscópicas de infrarrojo y la microscopía confocal de reflectancia. Las que han alcanzado mejores resultados hasta el momento son la ecografía doppler con láser y la angiografía con verde de indocianina. Por el momento estas técnicas no se han perfeccionado y requieren estudios adicionales para su aplicación clínica.^{66, 67, 68, 69}

2.10 Valoración nutricional y grados de nutrición

En Colombia la resolución 2465 de 2016 establece los indicadores antropométricos, patrones de referencia y puntos de corte para la clasificación antropométrica. Los pacientes son

estratificados según el índice de masa corporal (IMC) de la siguiente manera: Pacientes con desnutrición $IMC < 18,5 \text{ kg/m}^2$, Pacientes eutróficos entre $18,5$ y $24,9 \text{ kg/m}^2$, Pacientes con sobrepeso entre 25 y $29,9 \text{ kg/m}^2$, Obesidad grado I entre 30 y $34,9 \text{ kg/m}^2$, Obesidad grado II entre 35 y $39,9 \text{ kg/m}^2$ y Obesidad grado III mayor a 40 kg/m^2 .⁷⁰

El Estado nutricional es el resultado de la relación entre la ingesta de energía y nutrientes y el gasto causado por los requerimientos nutricionales según la edad, sexo, estado fisiológico y actividad física. Siendo los indicadores antropométricos una complementación de la valoración nutricional, y se describen como un índice estadístico que surge de la combinación de dos variables o parámetros, que se utiliza para medir y evaluar cuantitativamente el crecimiento y el estado nutricional tomando como base medidas corporales, por ejemplo el perímetro del brazo, se asocia a riesgo de muerte en desnutrición y la circunferencia de la cintura determina la grasa abdominal y en relación al IMC explica la variación entre grasa abdominal, grasa no abdominal, grasa subcutánea y grasa visceral.⁷⁰

La capacidad de predecir si una herida por quemadura sanará espontáneamente o no, mejoraría los resultados del paciente y disminuiría el tiempo hasta la recuperación funcional. Reduciendo además los costos en la atención. El estado nutricional al ingreso de la atención por quemadura puede ser un factor predictor importante para la cicatrización de la quemadura. Por lo tanto, este estudio busca determinar la prevalencia del retraso de la cicatrización y su relación al estado nutricional de ingreso, en pacientes con quemadura Hospitalizados en el Hospital Universitario de Santander en el año 2019.

3. Objetivos

3.1 Objetivo general

Determinar la prevalencia del retraso de la cicatrización y su relación con el estado nutricional de ingreso, en pacientes con quemadura hospitalizados en el Hospital Universitario de Santander en el año 2019.

3.2 Objetivos específicos

- Determinar la prevalencia de desnutrición al inicio de la atención
- Describir la valoración nutricional al inicio y durante la estancia hospitalaria
- Describir datos antropométricos y bioquímicos al ingreso y durante la estancia hospitalaria
- Determinar si existen diferencias significativas entre los pacientes con y sin retraso en la cicatrización y estado nutricional al inicio de la atención.

4. Metodología

4.1 Diseño metodológico

Estudio analítico de cohorte prospectivo de los datos a partir de las historias clínicas e informes de laboratorio

4.2 Población

Población blanco: usuarios del Hospital Universitario de Santander

Población referencia: pacientes de cirugía plástica

Población elegible: pacientes con quemadura

4.3 Marco muestral

4.3.1 Tipo de muestreo

muestreo no probabilístico de casos consecutivos de todos los sujetos que cumplieron criterios de inclusión

4.3.2 Tamaño de la muestra

Debido a que no se cuentan con estudios de prevalencia en desnutrición, se consideró tomar una variable proxy para el cálculo de la muestra, usando Albumina. Teniendo en cuenta un

poder del 80% un nivel de confianza del 95% a dos colas, una razón de tamaño de muestra de 1 a 1 y un valor de albúmina de 24gr/l en el grupo con mala cicatrización y de 26gr/l en el grupo con buena cicatrización, reportada en el artículo de Zhang et al.,⁵⁵ se calculó un tamaño de muestra de 126 (123 + 10% de pérdidas) Se tomó como tamaño de la muestra mínimo 138, sin embargo, dado que el universo lo permitió, se incluyeron más pacientes.

Tabla 2.

Tamaño de la muestra para calcular dos medias

Tamaño de la muestra para calcular dos medias			
Información entrada			
Intervalo de confianza (2 lados)	95%		
Potencia	80%		
Razón del tamaño de la muestra (grupo 2/grupo 1)	1		
	Grupo 1	Grupo 2	Diferencia
Media	24	26	-2
Desviación estándar	4	4	
Varianza	16	16	
Tamaño de la muestra grupo 1	63		
Tamaño de la muestra grupo 2	63		
Tamaño total de la muestra	126		

4.4 Selección de participantes

4.4.1 Criterios de inclusión

Pacientes hospitalizados por quemadura con valoración nutricional y datos completos en instrumentos de nutrición

4.4.2 Criterios de Exclusión

Pacientes embarazadas. Pacientes sin información o con valoración nutricional incompleta

4.5 Descripción de las variables

4.5.1 Variable de resultado

Tiempo de cicatrización: definido el tiempo en días para la epitelización

4.5.2 Variables explicatoria

Grado de desnutrición: según la escala de valoración nutricional.

Descripción de las variables

a. Datos generales:

- Edad: cuantitativa en años
- Género: femenino o masculino
- Procedencia: ciudad de procedencia

b. Comorbilidades

- Hipertensión Arterial
- Diabetes Mellitus
- Hipoglicemia
- Compromiso hematológico
- Síndrome anémico
- Falla renal

c. Exposiciones

- Exposición a tabaquismo
- Exposición pasiva a tabaquismo
- Exposición a alcohol
- Exposición a sustancias psicoactivas

d. Datos de la quemadura

- Agente causal

- Extensión (%)
- Profundidad
- Localización
- Presencia de quemadura de la vía aérea
- Tiempo de evolución al ingreso hospitalario (horas)
- Lugar donde ocurrió la quemadura (municipio)

e. variables clínicas

- Frecuencia cardiaca (lpm)
- Frecuencia respiratoria (rpm)
- Tensión arterial sistólica (mmHg)
- Tensión arterial diastólica (mmHg)
- Temperatura (°C)

e. Nutrición

- Requerimiento calórico
- Clasificación nutricional
- * Desnutrición: índice de masa corporal menor de 18
- * Eutrófico: Índice de masa corporal entre 18 y 24.9
- * Sobrepeso: índice de masa corporal entre 25 y 29.9
- * Obesidad grado I: índice de masa corporal entre 30 y 34.9

* Obesidad grado II índice de masa corporal entre 35 y 39.9

* Obesidad grado III: índice de masa corporal mayor de 40

- Nutrición enteral

- Nutrición parenteral

- Nutrición intermitente o permanente

- Suplementación nutricional

- Tiempo que recibió suplementación nutricional

- Tiempo de inicio de suplementación nutricional desde la quemadura y desde el ingreso

hospitalario

- Tipo de suplemento nutricional

f. Datos antropométricos

- Peso (kg)

- Talla (m)

- IMC (kg/m^2)

- Pliegue bicipital (mm)

- Pliegue tricipital (mm)

- Pliegue subescapular (mm)

- Pliegue abdominal (mm)

- Circunferencia cintura (cm)

- Circunferencia cadera (cm)

- Circunferencia brazo (cm)

i. Laboratorios

- Hemoglobina (cuantitativa en gr/dl)
- Leucocitos
- Neutrófilos absolutos
- Linfocitos absolutos
- Plaquetas
- Albumina (cuantitativa en gr/l)
- BUN cuantitativa en mg/dl
- Creatinina cuantitativa en mg/dl

j. Complicaciones

- Infección
- Intubación
- Días de intubación
- Requerimiento de UCI
- Desnutrición intrahospitalaria
- Falla renal
- Falla hepática
- Úlcera de Curling

Las variables en la historia clínica se tomaron al ingreso, a la semana, a las dos semanas y

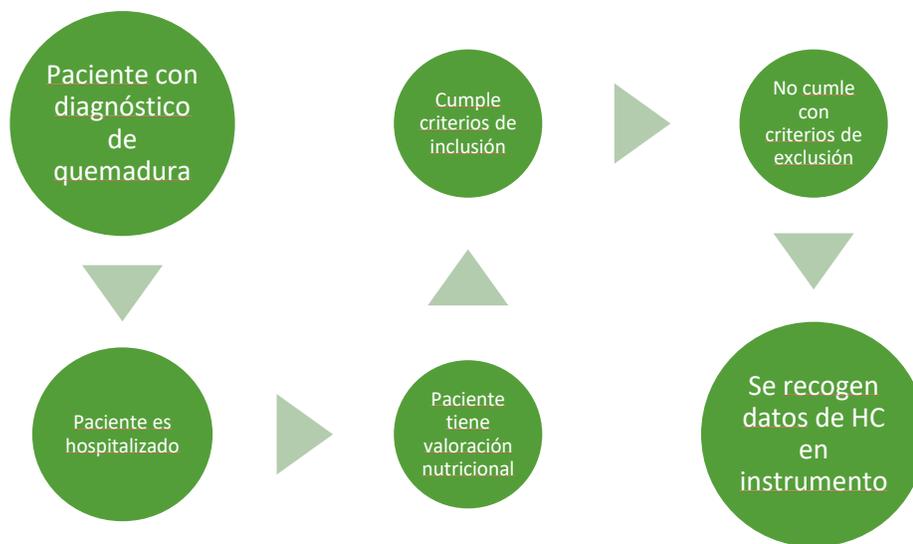
al egreso hospitalario.

La matriz de variables se encuentra en el anexo 1

4.6 Plan de procesamiento de datos

Figura 2.

Plan de recogida de datos.



Se diseñó el formato de recolección de datos a cargo del investigador principal en el software Microsoft Excel. Posteriormente se introdujeron los datos de cada paciente en el instrumento y se exportó la base a formato dta. La base de datos fue analizada usando el software STATA 12.0.

4.7 Análisis estadístico

4.7.1 Análisis descriptivo

a. variables cualitativas: se analizaron mediante medidas de frecuencia absolutas y relativas

b. variables cuantitativas: Según la distribución de las variables se usaron medidas de tendencia central y dispersión.

4.7.2 Análisis de comparación de grupos

Se evaluaron las diferencias entre los pacientes con o sin cicatrización retardada a través del test de chi cuadrado o Fisher para variables cualitativas, según el número de datos, y de t-student o test de Willcoxon para variables cuantitativas según la distribución.

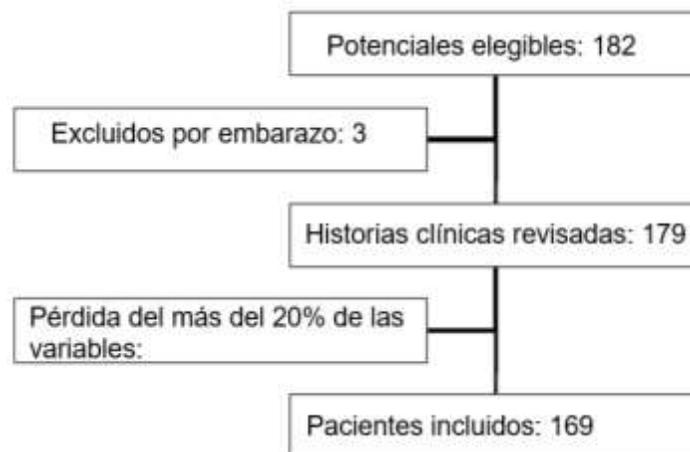
5. Resultados

5.1 Inclusión de pacientes

Durante el año 2019, se hospitalizaron 182 pacientes mayores de 18 años por quemadura, de los cuales se excluyeron 13 pacientes por embarazo y por no contar con datos de historia clínica completos, con pérdidas mayores al 20% de la información. En la figura 3 se muestra el flujograma de inclusión de los pacientes

Figura 3.

Flujograma de inclusión de los pacientes



5.2 Descripción de la población

Las variables cualitativas se expresaron en porcentajes, mientras que las cuantitativas

fueron reportadas en media y desviación estándar si la variable tuvo distribución normal, o en mediana y rango intercuartílico si no la tuvo.

Del total de pacientes incluidos, el 54.76% pertenecieron al sexo masculino. La mediana de edad de la población general fue de 38 años (RIQ: 26-50.5).

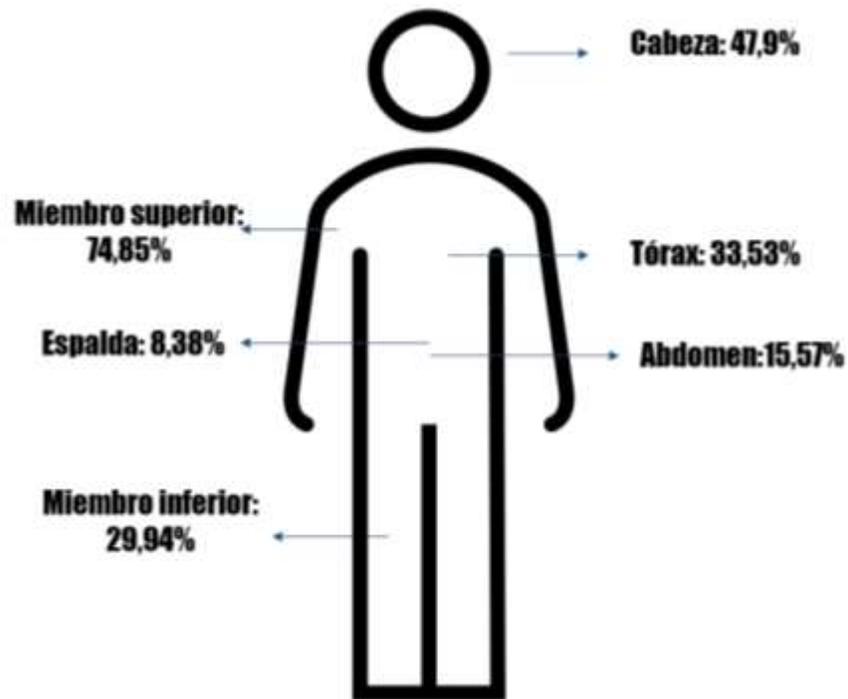
Con respecto a la quemadura el 83.13% fueron de origen térmico, el 7.83% de origen eléctrico, el 5.42% de origen químico y el 3.61% presentó quemadura por fricción. En la tabla 3 se describen los agentes causales más comunes. El 72,12% de los pacientes ingresaron al hospital en menos de 24 horas posterior a la quemadura.

En lo concerniente a la profundidad de la quemadura, el 4.85% presentó quemadura grado I superficial, el 54.55% presentó quemaduras grado II intermedio y el 41.21% presentó quemaduras grado II profundo. La media de la superficie corporal quemada fue de 8.04% (DE \pm 7.38). El 3.7% presentó quemadura de la vía aérea. En la figura 4 se muestra la localización de las quemaduras por área.

Tabla 3.

Agentes causales

Quemadura Térmica	Agua	24,1%
	Aceite	12,65%
	Fuego	33,13%
	Pólvora	4,22%
	Otros líquidos	7,83%
Quemadura eléctrica		7,83%
Quemadura química		5,42%
Quemadura por fricción		3,61%

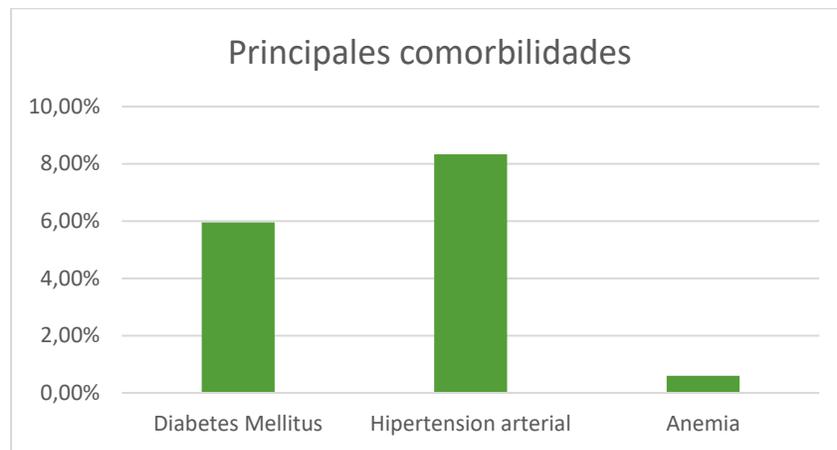
Figura 4. *Áreas afectadas por quemadura*

5.3 Comorbilidades

Sin tener en cuenta la edad, el 85,2% de los pacientes se catalogaron sin comorbilidad, Con relación a las patologías presentes se muestran en la figura 5

Figura 5.

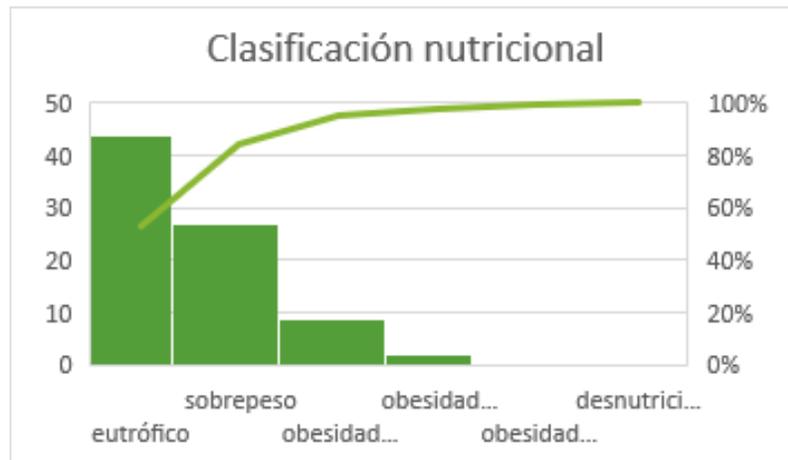
Prevalencia de las principales comorbilidades.



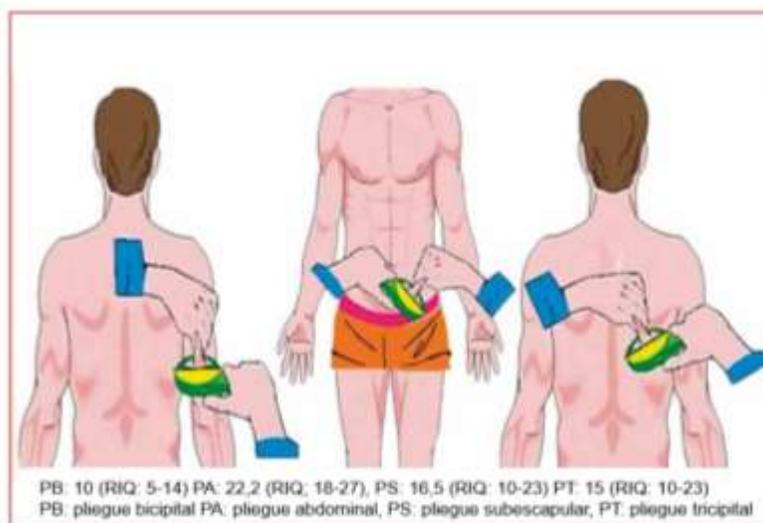
Adicionalmente se documentó tabaquismo activo en el 14.38% de los pacientes, tabaquismo pasivo en el 4.61%, consumo de alcohol en el 14.74% y consumo de sustancias psicoactivas en el 4.9%.

5.4 Valoración nutricional

Se tuvieron en cuenta el peso y la talla para la clasificación nutricional, la figura 6 muestra el porcentaje de pacientes clasificados. Por otra parte, según la valoración Global subjetiva, todos los pacientes se diagnosticaron con alto riesgo nutricional.

Figura 6.*Clasificación nutricional de los pacientes*

Con respecto a la grasa corporal medida con plicómetro, se muestran los promedios en la figura 7

Figura 7.*Pliegues cutáneos*

A continuación, en las figuras 8, 9 y 10 se muestra el comportamiento de los datos antropométricos en el tiempo.

Figura 8.

Comportamiento de los pliegues cutáneos

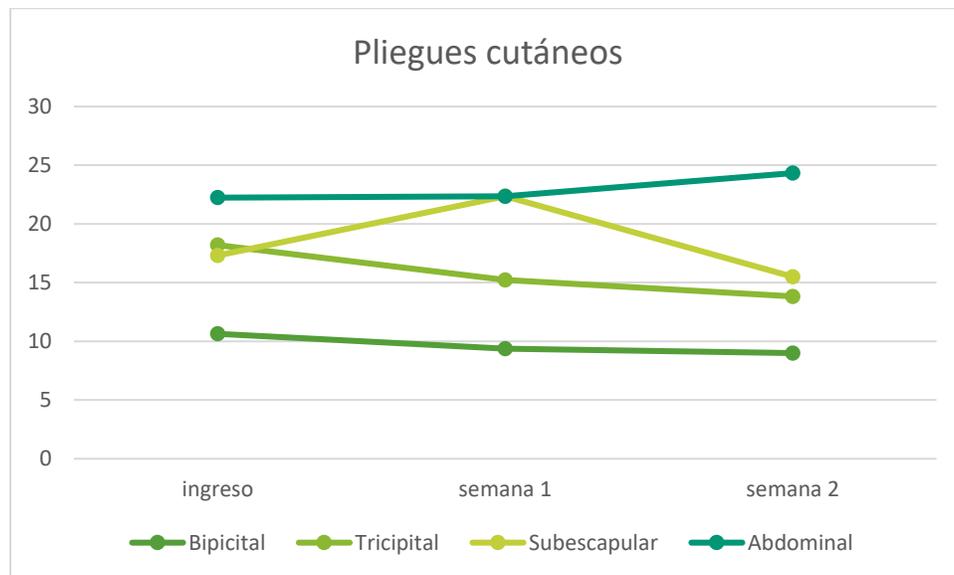


Figura 9.

Comportamiento de las circunferencias corporales

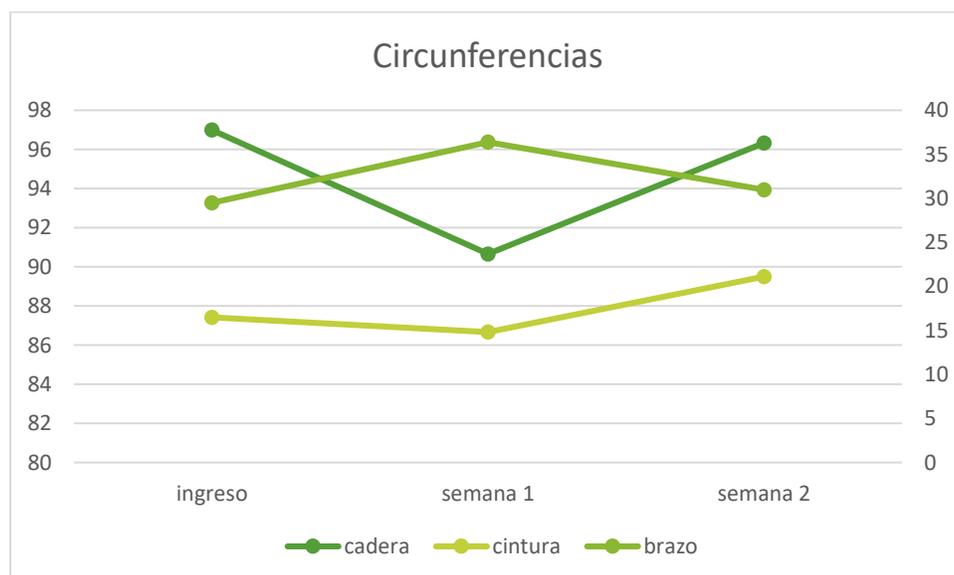
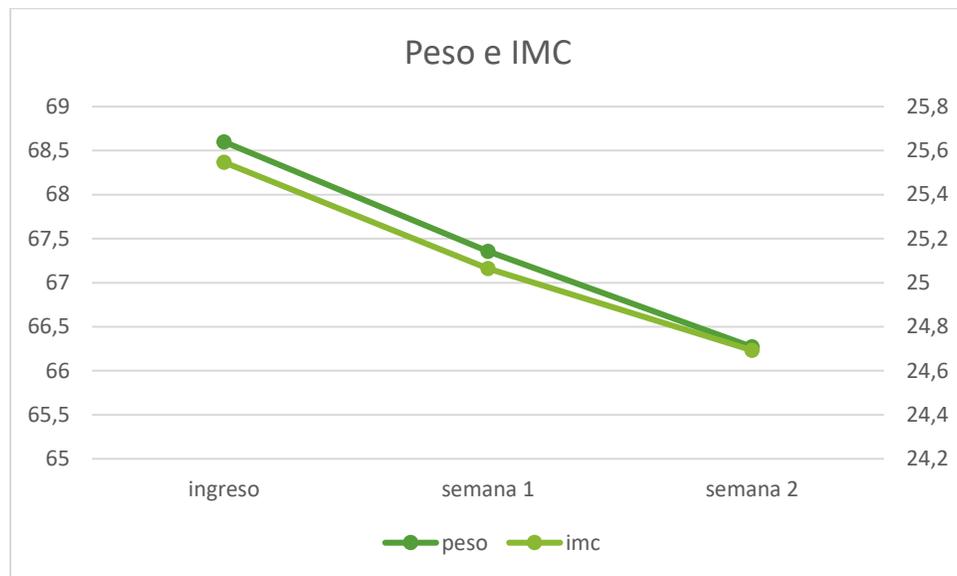


Figura 10.*Comportamiento del peso y del IMC*

5.5 Laboratorios

En cuanto a los laboratorios realizados al ingreso a urgencias, se analizaron los resultados de hemoglobina, hematocrito, leucocitos, linfocitos, plaquetas, creatinina, BUN, albumina. También se incluyeron estos laboratorios si fueron tomados en la primera y segunda semana de hospitalización.

La media de hemoglobina fue de 13.78 gr/dl (DS:1.91) con un total de 4.32% pacientes con anemia al momento de admisión. El promedio de hematocrito fue 41.02 (DS: 5.28) y el 6.79% de los pacientes presentaron hemoconcentración. Los leucocitos tuvieron una mediana de 10750 (RIQ:8620-13290), los neutrófilos de 7510 (RIQ: 5300-10540), los linfocitos 1790 (RIQ: 1380-2300). Presentando al ingreso leucocitosis el 36.13% de los pacientes y linfopenia el 9.4%. A continuación se representa en las figuras 11 y 12 el comportamiento de estas variables en el

tiempo de hospitalización.

Figura 11.

Comportamiento de la hemoglobina y el hematocrito

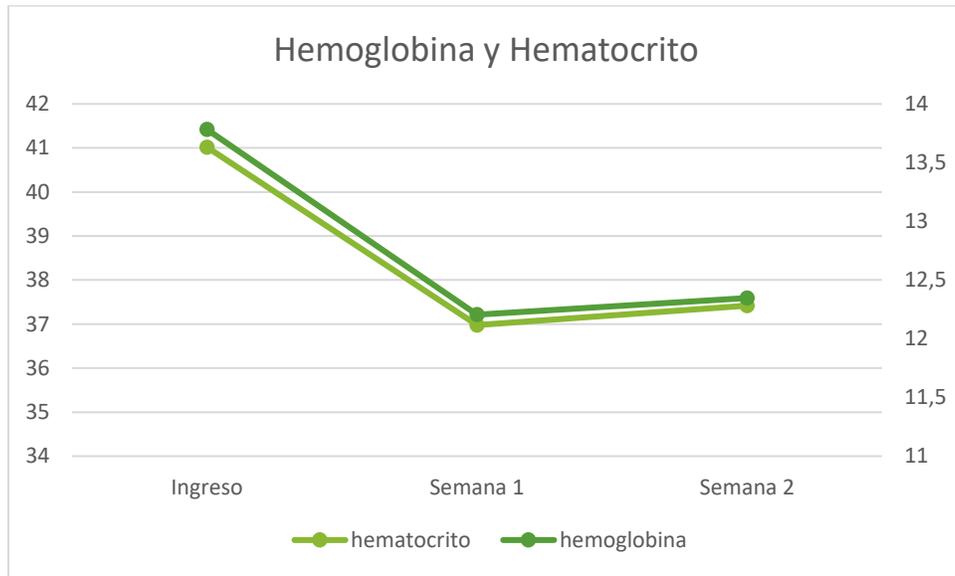
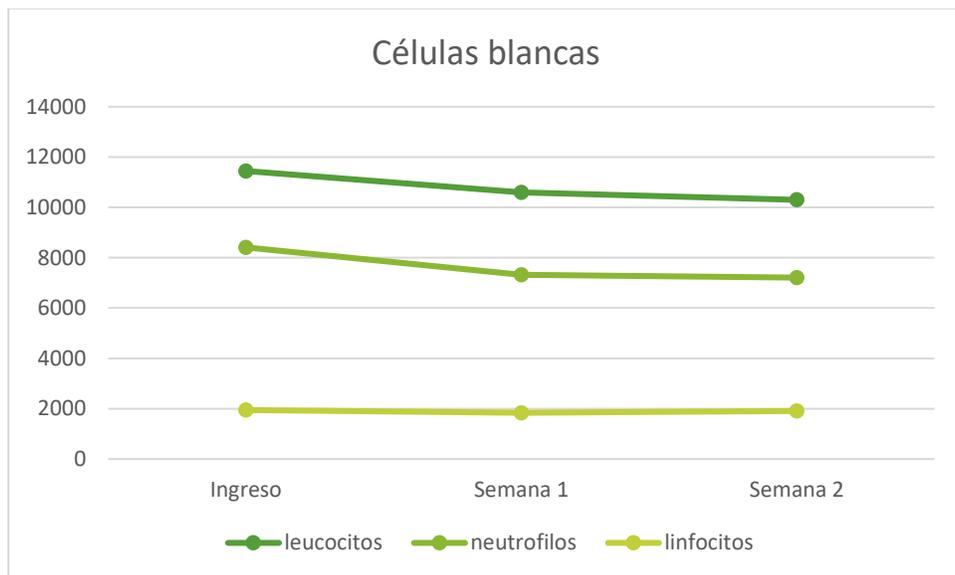


Figura 12.

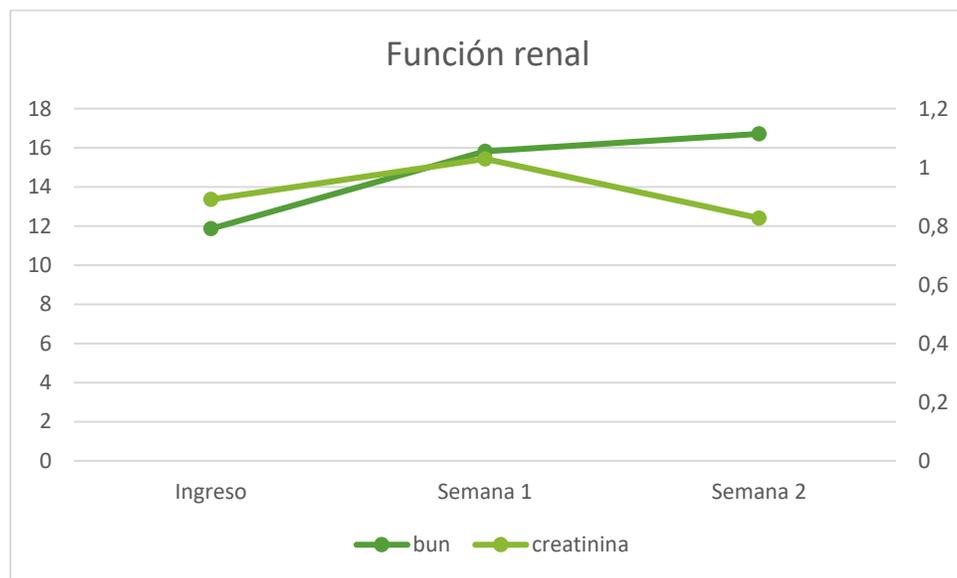
Comportamiento de las células blancas durante hospitalización



Con respecto a las alteraciones de las pruebas de función renal, se encontró que el 10.92% de los pacientes, tuvieron creatinina mayor de 1.5mg/dl punto de corte establecido como riesgo en algunos scores de estimación de riesgo prequirúrgico. Además, el 7.14% reportó un valor de nitrógeno ureico mayor de 20mg/dl. En la figura 13 se representa la función renal en el tiempo.

Figura 13.

Representación de las variables de función renal en el tiempo



La mediana de albumina fue de 3.91gr/dl (RIQ:3.43-4.2), con un total de 29.17% de pacientes con evidencia de hipoalbuminemia al ingreso.

5.6 Variables clínicas

Dentro de los signos clínicos de ingreso, la frecuencia cardiaca tuvo una mediana de

80lpm (RIQ:75-90), la frecuencia respiratoria de 18rpm (RIQ: 18-19), la presión arterial diastólica 75mmHg (RIQ:68-82), la presión arterial sistólica: 122mmHg (RIQ: 111-132), la temperatura 36.3°C (RIQ: 36-36.5). A continuación, se representa el comportamiento de estas variables clínicas durante la hospitalización.

Figura 14.

Diagrama Frecuencia cardiaca y respiratoria durante hospitalización

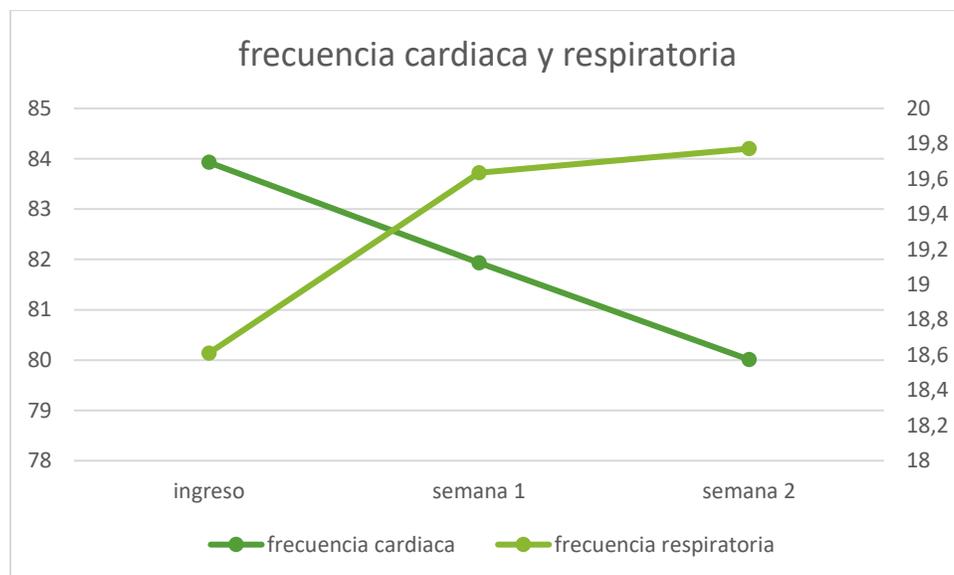


Figura 15.

Representación de la tensión arterial en el tiempo



5.6 Suplementación nutricional y estancia hospitalaria

El 97.2% de los pacientes recibieron alimentación vía oral y el 4.08% recibieron alimentación enteral, Ninguno de los pacientes recibió alimentación parenteral. El 60.74% de los pacientes no recibieron suplementación nutricional. El tiempo de inicio de la suplementación nutricional desde el ingreso hospitalario fue de 4.6 días (DS \pm 6.9). En promedio los pacientes recibieron suplementación durante 24.75 días (DS \pm 14.7). La estancia hospitalaria tuvo una mediana de 19.5 días (RIQ: 11-31).

5.7 Complicaciones

La figura 16 muestra las complicaciones más frecuentes encontradas y la figura 17

representa las infecciones más frecuentes.

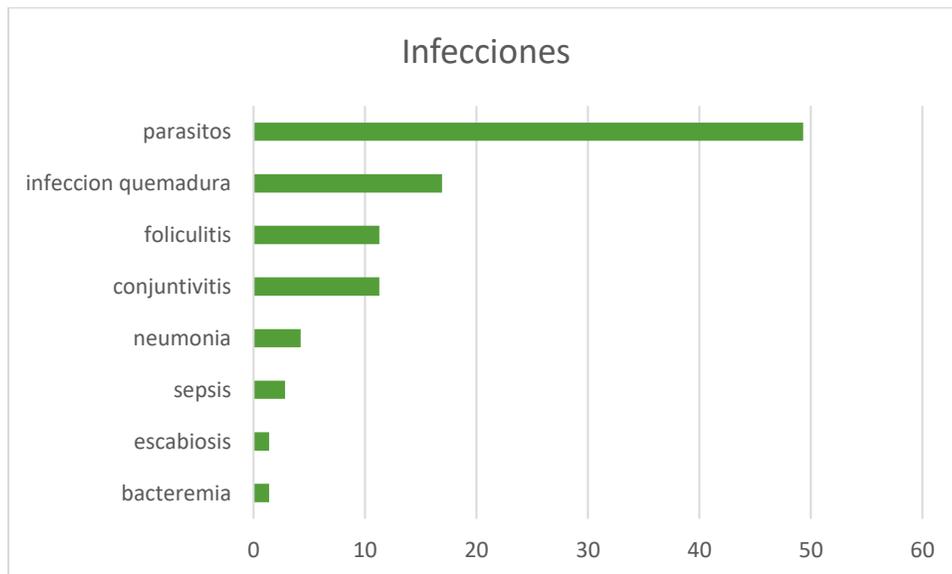
Figura 16.

Complicaciones más frecuentes en pacientes hospitalizados por quemadura.



Figura 17.

Infecciones más frecuentes en pacientes hospitalizados por quemadura



5.8 Cicatrización

El desenlace primario, retraso en la cicatrización, se presentó en el 39.52% de los pacientes. La mediana de días de cicatrización fue 17.5 días (RIQ 12-26)

Al comparar los pacientes que presentaron retraso de cicatrización con aquellos que no, se encontró que hubo diferencias estadísticamente significativas en las siguientes variables:

1. Variables relacionadas con la quemadura: extensión de la quemadura (P:0.002), quemadura térmica (P: 0.013), quemadura eléctrica (P: 0.004), quemadura mayor al 25%SCT (P:0.002), quemadura grado II profunda (P:0.012), quemadura en espalda (P:0.048), quemadura en miembros inferiores (P:0.012),

2. Variables paraclínicas al ingreso: leucocitos (P:0.0142), linfocitos (P:0.0082), albumina (P<0.0001),

3. Variables clínicas en la semana 1: frecuencia cardiaca (P:0.0209), temperatura (P:0.0159),

4. Variables paraclínicas en la semana 1: hemoglobina (P:0.0071), hematocrito (P:0.0071),

5. Otras Variables: estancia hospitalaria (P<0.0001), infección durante hospitalización (P:0.040), injertos de espesor parcial (P<0.0001), suplementación nutricional (P<0.0001) y días de suplementación nutricional (P:0.0002).

El resumen del análisis descriptivo comparando los dos grupos, se muestra en la tabla 4

Tabla 4.

Características de la población hospitalizada por quemadura según el retraso en la cicatrización.

Variable	Total (n:169)	Retraso en cicatrización (n:66)	Sin retraso en cicatrización (n:101)	P
Edad en años M (RIQ)	38 (26-50.5)	39 (29-52)	36 (24-50)	0.14
Hombres n (%)	92 (54.76)	38 (57.58)	53 (52.4)	0.51
Comorbilidades n (%)				
Hipertensión arterial	14 (8.33)	7 (10.61)	7 (6.93)	0.40
Diabetes mellitus	10 (5.95)	6 (9.09)	4 (3.96)	0.17
Consumo de cigarrillo	22 (14.3)	9 (14.75)	13 (14.29)	0.93
Consumo de alcohol	23 (14.14)	10 (16.39)	13 (13.83)	0.66
Consumo de sustancias psicoactivas	7 (4.79)	2 (3.57)	5 (5.81)	0.54
Datos de la quemadura				
Extensión				
Porcentaje de quemadura M (RIQ)	5 (3-12)	8 (4-15)	4 (3-8)	0.002
Quemadura >25%SCT n (%)	9 (5.42)	8 (12.12)	1 (1)	0.002
Quemadura <10%SCT n (%)	47 (28.31)	30 (45.45)	17 (17)	0.000
Profundidad n (%)				
Quemadura grado II superficial	8 (4.85)	1 (1.52)	7 (7.07)	0.104
Quemadura grado II intermedio	90 (54.5)	30 (45.4)	60 (60.61)	0.05
Quemadura grado II profundo	68 (41.2)	35 (53.03)	33 (33.3)	0.012

Agente causal n (%)				
Quemadura térmica	138 (83.1)	49 (74.2)	89 (89)	0.013
<i>Quemadura por agua</i>	40 (24.1)	11 (16.67)	29 (29)	0.069
<i>Quemadura por aceite</i>	21 (12.6)	5 (7.58)	16 (16)	0.110
<i>Quemadura por fuego</i>	55 (33.1)	22 (33.33)	33 (33)	0.964
<i>Quemadura por pólvora</i>	7 (4.22)	4 (6.06)	3 (3)	0.337
<i>Quemadura por otros líquidos</i>	13 (7.83)	6 (9.09)	7 (7)	0.62
Quemadura eléctrica	13 (7.83)	10 (15.5)	3 (3)	0.004
Quemadura química	9 (5.42)	3 (4.55)	6 (6)	0.68
Quemadura por fricción	6 (3.61)	4 (6.06)	2 (2)	0.17
Área corporal afectada n (%)				
Vía aérea	6 (3.7)	3 (4.62)	3 (3.09)	0.61
Cabeza y Cuello	80 (47.9)	27 (40.9)	53 (52.4)	0.14
Tórax	56 (33.5)	25 (37.8)	31 (30.6)	0.33
Abdomen	26 (15.5)	12 (18.18)	14 (13.86)	0.45
Espalda	14 (8.3)	9 (13.64)	5 (4.95)	0.048
Miembros superiores	125 (74.8)	49 (74.24)	76 (75.25)	0.88
Miembros inferiores	50 (29.94)	27 (40.91)	23 (22.77)	0.012
Tiempo de evolución de la quemadura M (RIQ)				
Al ingreso hospitalario, en horas	33.51 (67.35)	39.13 (75.3)	29.73 (61.5)	0.839
Variables clínicas al ingreso M (RIQ)				
Frecuencia cardíaca	80 (75-90)	81 (77-92)	79 (75-88)	0.187
Frecuencia respiratoria	18 (18-19)	18 (18-19)	18 (18-18)	0.26
Tensión arterial sistólica	122	122 (112 -130)	122.5 (111-135)	0.62

(111-132)				
Tensión arterial diastólica	75 (68-82)	75 (64-85)	75 (69-81)	0.99
Temperatura	36.3 (36-36.5)	36.3 (36-36.5)	36.3 (36-36.5)	0.69
Variables paraclínicas al ingreso				
Hemoglobina gr/dl X (DS)	13.78 (1.91)	13.52 (2.06)	13.95 (1.77)	0.15
Hematocrito % X (DS)	41.01 (5.28)	40.3 (5.95)	41.49 (4.75)	0.15
Leucocitos M (RIQ)	10750 (8620- 13290)	12090 (8960-14740)	10340(8620-12100)	0.014
Neutrófilos M (RIQ)	7510 (5300- 10540)	8960 (5443.6-12330)	7135 (5269.61- 92840)	0.0144
Linfocitos M (RIQ)	1790(1380-2300)	1600 (1280-2100)	1965 (1515-2430)	0.0082
Plaquetas M (RIQ)	259500 (223000- 313000)	252500 (217000- 306000)	264500 (227500- 315500)	0.67
BUN mg/dl M (RIQ)	11.3 (8.8-13.7)	10.6 (8.2-13.7)	11.3 (9-13.7)	0.42
Creatinina mg/dl M (RIQ)	0.72 (0.61-0.87)	0.71 (0.61-0.81)	0.73 (0.61-0.91)	0.24
Variables nutricionales				
Albumina al ingreso gr/L M (RIQ)	3.91 (3.43-4.2)	3.63 (2.86-4)	4.06 (3.75-4.31)	0.0000
Datos antropométricos				
Pliegue bicipital mm M (RIQ)	10 (5-14)	8.5 (5-14)	11 (5-16)	0.73
Pliegue tricpital mm M (RIQ)	15 (10-23)	12 (10-18)	21 (10-26)	0.25

Pliegue subescapular mm M	16.5 (10-23)	16 (10-22)	17 (10-25.5)	0.59
(RIQ)				
Pliegue abdominal mm M	22.2 (18-27)	24 (21-27.5)	23 (14-26)	0.30
(RIQ)				
Circunferencia cadera cm X	96.9 (11.4)	98.35 (8.09)	96.41 (13.04)	0.58
(DS)				
Circunferencia brazo cm X	29.4 (3.9)	30.39 (4.07)	29.07 (3.97)	0.29
(DS)				
Circunferencia cintura cm X	87.4 (12.0)	90.75 (11.1)	85.53 (12.28)	0.14
(DS)				
Peso kg al ingreso M (RIQ)	67 (60-75)	65.7 (60-76.1)	68 (60-75)	0.043
IMC al ingreso M (RIQ)	24.7(22.4-28.12)	24.5 (22.4-28.1)	24.8 (22.3-27.9)	0.72
Peso kg semana1 M (RIQ)	68.6 (58.7-74)	70 (60.7-74)	66.5 (55.4-75)	0.32
IMC semana1 M (RIQ)	24.4 (21.8-27.08)	24.5 (22.2-27.1)	24.3 (21.7-26.6)	0.53
Peso kg semana2 M (RIQ)	65 (58.2-72)	65 (59.6-71.9)	63 (57.5-73)	0.94
IMC semana2 X (DS)	24.6 (4.31)	23.42 (2.61)	25.55 (2.05)	0.37
Clasificación nutricional n (%)				
Eutrófico	64 (43.84)	24 (42.11)	39 (44.32)	0.79
Sobrepeso	39 (26.71)	12 (21.05)	26 (29.5)	0.25
Obesidad grado I	13 (8.9)	6 (10.53)	7 (7.95)	0.59
Obesidad grado II	3 (2.05)	2 (3.51)	1 (1.14)	0.32
Obesidad grado III	2 (1.37)	1 (1.75)	1 (1.14)	0.75
Suplementación nutricional				
Alimentación vía oral n (%)	163 (97.02)	64 (96.97)	98 (97.07)	0.98
Alimentación enteral n (%)	6 (4.08)	3 (4.76)	3 (3.61)	0.72
Suplementación nutricional n	64 (39.2)	37 (56.06)	27 (27.84)	0.000
(%)				
Tiempo de inicio nutrición	4.66 (6.9)	6.24 (9.1)	2.88 (4.3)	0.12

días, X (DS)				
Días totales de nutrición X	24.7 (14.7)	30.81 (15.4)	17.31 (9.82)	0.0002
(DS)				
Variables clínicas semana 1				
Frecuencia cardiaca lpm M	80 (71-90)	83 (76-97)	79 (71-85)	0.0209
(RIQ)				
Frecuencia respiratoria rpm	20 (19-20)	20 (20-20)	20 (18-20)	0.11
M (RIQ)				
Tensión arterial sistólica	120	123	118	0.11
mmHg M (RIQ)	(109.5-130.5)	(110-134)	(109-129)	
Tensión arterial diastólica	72.09 (11.8)	73.81 (11.8)	70.70 (11.7)	0.11
mmHg X (DS)				
Temperatura °C M (RIQ)	36.5	36.5	36.5	0.0159
	(36.2-36.8)	(36.5-36.8)	(36-36.7)	
Variables paraclínicas semana 1				
Hemoglobina gr/dl X (DS)	12.20 (2.41)	11.50 (2.3)	13.85 (1.85)	0.0051
Hematocrito % X(DS)	36.9 (7.25)	34.96 (6.95)	41.72 (5.76)	0.0038
Leucocitos M (RIQ)	9790 (7870- 12110)	9790 (8170-12850)	9725 (7440-10980)	0.73
Neutrófilos M (RIQ)	6640 (5050- 9110)	6820 (5050-9540)	5710 (5100-7330)	0.43
Linfocitos X (DS)	1837.7 (742)	1792 (737)	1952 (780)	0.57
Plaquetas X (DS)	363685 (118250)	383280 (121901)	314700 (97293)	0.12
BUN mg/dl	13.6 (9.9-19.3)	14.9 (9.6-19.6)	12.7 (9.9-19.3)	0.97
M (RIQ)				
Creatinina mg/dl M (RIQ)	0.75 (0.64-0.96)	0.76 (0.59-1.2)	0.7 (0.68-0.81)	0.79
Variables clínicas semana 2				
Frecuencia cardiaca lpm M	80 (71.5-88.5)	80.5 (71.5-91.5)	79 (71-85)	0.33

(RIQ)				
Frecuencia respiratoria rpm	20 (19-20)	20 (19-20)	20 (19-20)	0.65
M (RIQ)				
Tensión arterial sistólica mmHg X (DS)	115.21 (13.4)	115.45 (14.7)	114.81 (11.02)	0.81
Tensión arterial diastólica mmHg X (DS)	69.1 (9.3)	68.32 (9.8)	70.37 (8.4)	0.29
Temperatura °C M (RIQ)	36.5 (36.4-36.8)	36.5 (36.4-36.8)	36.5 (36.3-36.8)	0.63
Variables paraclínicas semana 2				
Hemoglobina gr/dl X (DS)	12.3 (2.1)	12.2 (2.11)	13.05 (2.20)	0.38
Hematocrito % X (DS)	37.4 (5.7)	37.06 (5.8)	38.9 (5.73)	0.43
Leucocitos X (DS)	10300.8 (2772)	10416.4 (2855)	9703.3 (2430)	0.57
Neutrófilos X(DS)	7211.2 (2391)	7344.8 (2539.2)	6619.57 (1591)	0.47
Linfocitos X (DS)	1908.8 (697)	1936.1 (692.4)	1787.85 (763)	0.61
Plaquetas M (RIQ)	395500 (302000-544000)	436000 (302000-569000)	316000 (295000-357000)	0.09
Creatinina mg/dl X (DS)	0.82 (0.43)	0.86 (0.47)	0.67 (0.08)	0.51
BUN mg/dl M (RIQ)	14.5 (13.4-19)	14.8 (13.4-21.6)	16.2 (14.5-19.9)	0.34
Complicaciones				
Estancia hospitalaria días M	19.5 (11-31)	31.5 (27-41)	12 (9-15)	<0.001
(RIQ)				
Infeción	37 (22.02)	20 (30.3)	17 (16.83)	0.040
<i>Infeción de la quemadura</i>	12 (16.9)	7 (21.21)	5 (13.16)	0.36
<i>Conjuntivitis</i>	8 (11.27)	3 (9.09)	5 (13.16)	0.58
<i>Foliculitis</i>	8 (11.2)	4 (12.12)	4 (10.53)	0.83
<i>Neumonía</i>	3 (4.23)	2 (6.06)	1 (2.63)	0.47
<i>Sepsis</i>	2 (2.82)	1 (3.03)	1 (2.63)	0.91
Intubación oral	5 (3.13)	1 (1.59)	4 (4.12)	0.36

UCI	6 (3.75)	2 (3.17)	4 (4.12)	0.758
Injertos de piel	69 (41.07)	52 (78.79)	17 (16.83)	0.000

X: media. DS: Desviación estándar. M: mediana. RIQ: rango intercuartílico IMC: índice de masa corporal BUN:

Nitrógeno Ureico en sangre UCI: Unidad de cuidado Intensivo

5.9 Análisis bivariado

En el análisis bivariado se observó un mayor retraso de cicatrización en los pacientes con: quemadura eléctrica, quemadura mayor al 25% SCT, quemadura grado II profunda, quemadura en miembros inferiores, número de leucocitos mayor a 12000, neutrófilos mayores a 7500, linfocitos menores a 1000, albumina menor a 3.5gr/l, frecuencia cardiaca mayor de 90lpm al ingreso, infección durante hospitalización, necesidad de injertos de piel y no recibir suplementación nutricional. Los resultados se observan en la tabla 5

Tabla 5.

Variables asociadas con retraso de cicatrización en pacientes hospitalizados por quemadura.

Variable	OR	IC	P
Quemadura eléctrica	6,77	1.52 - 21.86	0.010
Quemadura >25%SCT	13,65	1.66 - 111.95	0.015
Quemadura grado II Profunda	2,25	1.19 - 4.27	0.012
Quemadura en miembros inferiores	2,34	1.19 - 4.61	0.013
Leucocitos >12000	2,72	1.38 - 5.35	0.004
Neutrófilos >7500	1,98	1.03 - 3.79	0.038
Linfocitos<1000	4,11	1.22 - 13.81	0.022
Albumina<3,5gr/dl	4,41	1.72 - 11.32	0.002

Variable	OR	IC	P
Frecuencia cardiaca >90lpm en la semana 1	3,23	1.51 - 6.92	0.002
Infección durante hospitalización	2,14	1.02 - 4.50	0.043
Injertos de piel	12,41	5.88 - 26.18	<0.001
No recibir suplementación nutricional	3,307	1.71 - 6.38	<0.001

6. Discusión

En los países en desarrollo como el nuestro, comúnmente las quemaduras ocurren cuando se preparan los alimentos, lugar en el que hay una mayor exposición al fuego y a agentes no eléctricos como el agua y el aceite. En Estados Unidos, dentro de los agentes más frecuentes de quemadura están el fuego en el 43% y el agua en el 35%. En adultos el fuego es el agente más frecuente de quemadura y también la primera causa de hospitalización. Esto concuerda con nuestro estudio, donde se encontró que las quemaduras térmicas ocupan el primer lugar, dentro de las cuales el agente más frecuente es el fuego con el 33.13% y en segundo lugar el agua con el 24.1%. En otros países como Australia, Nueva Zelanda, Inglaterra, Sur Asiático las quemaduras por agua ocupan el primer lugar.^{71,72,73,74}

Con respecto al sexo, su prevalencia varía según edad, región y nacionalidad. Las mujeres corresponden a la mayoría en India, Sur América y el este medio, mientras que los hombres son mayoría en Italia, España, Bulgaria, Corea, Hong Kong y Australia. En general la prevalencia de quemaduras es mayor en mujeres, sin embargo, en nuestro estudio la mayoría de los pacientes con quemadura fueron hombres (54.76%). En un estudio previo realizado en nuestra unidad de quemados de una cohorte retrospectiva entre 2007 y 2008 se evidenció que el 60% de la población eran hombres. Por lo que, las características de nuestra población se mantienen en el tiempo.^{75,76,77,78,79}

Los pacientes con edad entre los 20 y 30 años presentan la mayor prevalencia por quemadura en Estados Unidos, lo cual es menor al promedio de edad encontrado en nuestro estudio, el cual fue 39 años (DS±14). Las comorbilidades más frecuentes fueron hipertensión arterial (8.33%) y en segundo lugar Diabetes (5.95%). Son las comorbilidades más frecuentes

encontradas en los pacientes con quemaduras, por lo tanto, nuestro estudio se asemeja al comportamiento global.⁷³

6.1 Estado nutricional y cicatrización

Como se describió la malnutrición genera cambios bioquímicos, fisiológicos e inmunitarios, alterando también el proceso de cicatrización, sin embargo, en nuestro estudio la prevalencia de desnutrición fue tan solo del 0.68% al ingreso hospitalario. Esto está muy relacionado con el cambio de la composición corporal en el mundo, donde según la OMS en el 2016 el 39% de los adultos tenían sobrepeso y el 13% eran obesos. En nuestro estudio el 26.71% presentaron sobrepeso y el 12.32% algún grado de obesidad. ^{1, 2, 3, 4, 80.}

Estos cambios en la prevalencia de obesidad han motivado a entender su impacto en el estado nutricional, inmunológico, hormonal y clínico en los pacientes con quemaduras. Una alta incidencia de infección de la quemadura en obesos es esperada debido a mecanismos como una pobre perfusión del tejido adiposo resultando en una fagocitosis defectuosa por parte de los neutrófilos. También el tejido adiposo presenta una disminución de la tolerancia a la hipoxia y a la isquemia. Además, hay un aumento en la tensión en los bordes de la herida, aumentando la incidencia de dehiscencia, seroma y hematomas. En el estudio realizado por Gottschlich et al., encontraron relación estadísticamente significativa entre obesidad y morbilidad en los pacientes con quemadura, y en el estudio Liodaki et al., reportan una mayor cicatrización problemática en los pacientes obesos con quemadura versus los no obesos. En nuestro estudio no encontramos relación entre presencia de obesidad y retraso de la cicatrización, si hubo una mayor proporción de pacientes con sobrepeso y obesidad en el grupo con retraso en la cicatrización (39.73% vs

36.8%).^{81, 82, 83, 84, 85}

La suplementación nutricional disminuye las complicaciones y promueve la recuperación del paciente. En nuestro estudio encontramos que el no recibir suplementación nutricional durante la hospitalización por quemadura aumenta el riesgo 3.3 veces para retraso de la cicatrización. En este estudio no se midió el tiempo de inicio de la alimentación, pero si se evaluó el tiempo de inicio de la suplementación nutricional el cual fue de 4.6 días (DS \pm 6.9). El inicio temprano de la nutrición ha demostrado disminución de catecolaminas, glucagón y cortisol sérico, a su vez los estudios han encontrado mejores resultados en el mantenimiento de la masa muscular, la mejoría de la cicatrización y una menor estancia hospitalaria.^{6, 7, 8, 9, 27, 28, 29, 30, 31, 32}

Varios estudios han evaluado los efectos negativos de la nutrición parenteral, específicamente el estudio realizado por Zhang et al., evaluó los efectos de la nutrición enteral en comparación con la nutrición parenteral, encontrando que la nutricional enteral temprana promueve la cicatrización, En nuestro estudio no hubo diferencias entre recibir alimentación vía oral (97.02%) versus enteral (4.08%). Ningún paciente recibió alimentación parenteral.^{33, 34, 35, 36, 37, 55}

La inflamación sistémica característica de la quemadura genera una menor respuesta a la intervención nutricional, es de gran interés el diagnóstico y tratamiento desde el punto de vista nutricional en estos pacientes. En el paciente con quemadura debido a los vendajes, muchas veces es difícil realizar un análisis antropométrico estricto, por lo cual, variables paraclínicas como la albúmina pueden ser un importante predictor clínico, debido a su disponibilidad y fácil acceso en el ambiente hospitalario. El papel de la albumina ha sido relacionado a cicatrización, pero no específicamente al tiempo de cicatrización.^{6, 7, 8, 9, 86, 87, 88}

La hemoglobina también se ha relacionado con la cicatrización, se conoce que niveles de

hemoglobina sobre 10gr/dl promueven la cicatrización, por otra parte, se ha encontrado que la anemia leve o moderada no tiene efectos en el éxito de injertos, siempre y cuando se mantenga la perfusión óptima, en nuestro estudio en el análisis por grupos se encontró una diferencia estadísticamente significativa presentando valores más bajos de hemoglobina y hematocrito a los 8 días de hospitalización el grupo con retraso de cicatrización versus el grupo sin retraso en cicatrización ($p: 0.0071$)^{57, 58}

6.2 Otros factores asociados a retraso de cicatrización

En un estudio retrospectivo de 650 niños sobrevivientes a quemadura en Ghana se encontró que los riesgos para desarrollar discapacidad física posterior a la quemadura aumentaron significativamente cuando las lesiones se asociaron a retraso en la cicatrización (OR= 5.80), Por otra parte, estudios han asociado al retraso de la cicatrización con hipertrofia de la cicatriz o cicatrización anormal, lo cual puede llevar disminución de la funcionalidad y calidad de vida de los pacientes, destacando que en nuestro estudio la zona corporal más afectada fue el miembro superior con el 74.85% de los pacientes, en quienes la cicatrización hipertrófica puede traer importantes consecuencias.^{89,90,91}

El grado de quemadura va a categorizar el pronóstico en la cicatrización de la quemadura. Las quemaduras de segundo grado profundas y de tercer grado cicatrizan en un tiempo mayor a dos semanas y tienden a generar cicatrices, acorde a nuestro estudio donde se encontró relación con respecto a la profundidad de la quemadura y al agente causal, electricidad, el cual tiende a generar quemaduras más profundas. También se encontró un mayor riesgo de retraso en cicatrización en quienes tuvieron mayor superficie corporal quemada lo cual también se

relaciona con la literatura mundial.^{42,92}

La quemadura en los miembros inferiores representó un factor de riesgo para retraso en cicatrización (OR: 2.34). La experiencia clínica demuestra que la localización anatómica es un determinante en la profundidad de la quemadura y subsecuentemente en la cicatrización, y puede deberse al espesor de la piel y la tensión local. El efecto de la localización anatómica y la cicatrización también ha sido reportado en estudios animales. Aún así estos estudios pueden ser contradictorios, ya que unos reportan una mejor cicatrización de cefálico a caudal y otras de caudal a cefálico.^{93,94,95,96}

Según el estudio de Momeni et al., los pacientes con quemaduras en los miembros inferiores presentan varios problemas: en primer lugar, se puede perder el uso de los muslos para cobertura, en segundo lugar, ambas extremidades representan el 36% de la SCT, lo cual corresponde a un porcentaje importante de la superficie corporal total, en tercer lugar, estos pacientes no están habilitados para deambular o realizar la fisioterapia principalmente por dolor, por lo tanto aumenta la postración y con esto el riesgo de atelectasias y trombosis venosa profunda. También en estudios realizados de epidemiología en el miembro inferior, en el caso de Dinamarca, encontraron un promedio de días de cicatrización en adultos de 31 y evidenciaron un mayor número de días de cicatrización en pacientes que además eran fumadores 76.8 (DS: 51.6) vs 30.2 (DS: 3.1) p:0.001. En el estudio de Hemington-Gorse et al., evidenciaron que la segunda complicación más frecuente en los pacientes con quemadura en miembro inferior era el retraso en la cicatrización, en el 6% de los pacientes, después de la hipertrofia de la cicatriz en el 8% de los pacientes.^{97,98,99}

Aunque se reconoce el importante papel de los neutrófilos y los linfocitos en la cicatrización, hasta el momento no hay estudios que relacionen los niveles de linfocitos o

neutrófilos en sangre como una variable predictora de retraso en la cicatrización, en nuestro estudio se reflejaron como un factor de riesgo para retraso de la cicatrización de la siguiente manera: número de leucocitos en sangre mayor de 12000 (OR 2.72), el número de neutrófilos en sangre mayor a 7500 (OR 1.98), número de linfocitos menor a 1000 (OR: 4.11), por lo tanto es un hallazgo importante, donde de manera hipotética se podría sugerir que los valores en sangre pueden ser un reflejo de la actividad neutrofílica y linfocítica en el proceso de cicatrización, para confirmar esto se necesitan más estudios.^{100,101,102,103,104.}

Por último, en la literatura hay extensiva información sobre la infección y su interferencia con la cicatrización, debido a que aumenta la fase inflamatoria de la reparación del tejido. Lo cual se correlaciona con lo encontrado en nuestro estudio, donde presentar infección durante la hospitalización representa un riesgo de 2.14 para retraso en la cicatrización. La variable clínica frecuencia cardiaca mayor de 90lpm a los 15 días puede estar relacionado a presencia de un proceso infeccioso o marcar un signo inflamatorio, la cual representó un riesgo de 3.23 para retraso de cicatrización. Es una variable fácil y sencilla de medir y que puede ayudar al equipo clínico.^{105,106,107,108}

El presente estudio tiene múltiples fortalezas ya que permite establecer datos locales en el nororiente colombiano sobre las variables clínicas, paraclínicas, antropométricas y los factores de riesgo asociados a retraso de cicatrización. Estos datos epidemiológicos son valiosos para la generación de hipótesis en futuras líneas de investigación en nuestra región.

Adicionalmente, aporta información que ayuda en la identificación de las complicaciones médicas en pacientes hospitalizados por quemadura, así como los factores que impactan en el retraso de la cicatrización. Esta información podrá ser usada en el ámbito clínico para tomar conductas oportunas e identificar pacientes en riesgo, así como para desarrollar políticas que

disminuyan sus costos.

En el presente estudio puede existir sesgo de información, dado por la pérdida de datos en la historia clínica, por lo que los resultados podrían no ser representativos, sin embargo, se excluyeron los pacientes con más del 20% de pérdidas del total de variables.

7. Conclusiones

En este estudio se evidenció, en la población adulta, una mayor proporción de hombres que presentan quemadura, mientras en la población mundial se presenta un mayor número de mujeres, los hallazgos de este estudio coinciden con características epidemiológicas previas de otros estudios realizados en nuestra población.

Las quemaduras por fuego fueron las más comunes, por lo tanto, coincide con lo reportado por la literatura mundial, donde es el fuego el agente causal más frecuente en la población adulta. Las comorbilidades más frecuentes fueron Diabetes mellitus e hipertensión, lo cual es concordante con lo reportado en la población mundial.

Se encontró una baja prevalencia de desnutrición (0.68%), nuestra población se asemeja al cambio de la composición corporal en el mundo. Presentado mayores tasas de sobrepeso y obesidad, lo cual corresponde al 39% de nuestra población. La clasificación nutricional no estuvo relacionada a retraso de la cicatrización, Sin embargo, este es un importante factor clínico que debe ser tenido en cuenta en el manejo hospitalario de estos pacientes, ya que la obesidad y el sobrepeso aportan una morbilidad mayor.

La suplementación nutricional es prioritaria en estos pacientes, desde el punto de vista fisiológico y según lo reportado por varios estudios, la suplementación tiene un impacto positivo en la recuperación de estos pacientes. Nuestro estudio encontró un riesgo de 3.3 para presentar retraso de la cicatrización en los pacientes que no recibieron suplementación nutricional. Por lo tanto, es importante tener en cuenta esta variable, desde el punto de vista clínico en la toma de decisiones y en el desarrollo de guías de manejo en nuestra institución.

Se ha demostrado previamente que la nutrición parenteral tiene mayores efectos

deletéreos en los pacientes con quemadura, en nuestra cohorte ningún paciente recibió alimentación parenteral y se uso en la mayoría de los pacientes la vía de alimentación oral (97.02%). Lo cual está enmarcado en las buenas practicas nutricionales de este tipo de pacientes en nuestra institución.

La albúmina requiere una importante atención, ya que esta tiene una gran disponibilidad y fácil acceso en el ambiente hospitalario y puede ser un importante predictor clínico, en nuestro estudio un valor de albumina menor de 3.5gr/dl representó un riesgo de 4.41 de presentar retraso en la cicatrización. Estudios previos han asociado la albumina y la prealbúmina al proceso de cicatrización, pero no al retraso en la cicatrización.

La extensión y profundidad de la quemadura influye en el pronóstico en la cicatrización de la quemadura. Según lo reportado, las quemaduras de mayor extensión y las quemaduras de segundo grado profundas y de tercer grado presentan retraso en la cicatrización, esto va acorde a nuestro estudio donde se encontró por un lado relación con profundidad de la quemadura y el agente causal electricidad, el cual tiende a generar quemaduras más profundas y por el otro lado, se encontró un mayor riesgo de retraso de la cicatrización en quienes tuvieron mayor superficie corporal quemada.

Los linfocitos y neutrófilos son células importantes en el proceso de cicatrización de las heridas, por tanto, nos surge la siguiente hipótesis si la linfopenia, la leucocitosis y la neutrofilia en sangre pueden ser un reflejo indirecto del funcionamiento de estas líneas celulares en el proceso de cicatrización.

Este trabajo determina variables clínicas sencillas y fáciles de disponer que permiten una visión global de la situación de base del paciente y proporciona información referente al riesgo de presentar retraso en la cicatrización como son: quemadura por causa eléctrica, quemadura

mayor al 25%SCT, quemadura grado II profunda, quemadura en miembros inferiores, leucocitos mayor de 12000, neutrófilos mayor de 7500, linfocitos menor de 1000, albumina menor de 3.5gr/dl, frecuencia cardiaca mayor de 90lpm, infección hospitalaria, no recibir suplementación nutricional.

La principal fortaleza de esta investigación es que contribuye con la identificación de factores de riesgo para retraso de la cicatrización en pacientes hospitalizados por quemadura, que puede acarrear mayor cicatrización hipertrófica, menores resultados funcionales, mayor estancia hospitalaria y mayores costos en la atención de esta patología. Por otro lado, la debilidad del estudio es que los datos son tomados de la historia clínica, lo cual aumenta el porcentaje de pérdida de estos.

Referencias bibliográficas

1. Williams FN, Herndon DN. Metabolic and endocrine considerations after burn injury Clin Plast Surg. 2017 Jul;44(3):541-553.
2. Berger M. Basics in clinical nutrition: Nutritional support in burn patients. e-SPEN. 2009; e308-e312
3. Cambiaso-Daniel J, Malagaris I Rivas E, Hundeshagen G, Voigt CD, Blears E, et al. Body composition changes in severely burned children during intensive care unit hospitalization. Pediatr Crit Care Med. 2017 Dec; 18(12): e598-605
4. Grudziak J, Snock C, Zalinga T, Banda W, Gallaher J, Purcell L, et al. Pre-burn malnutrition increases operative mortality in burn patients who undergo early excision and grafting in a sub-Saharan African burn unit. Burns. 2018 May;44(3):692-699
5. Moriana M, Civera M, Artero A. Validez de la valoración subjetiva global como método de despistaje de desnutrición hospitalaria. Prevalencia de desnutrición en un hospital terciario. Endocrinol Nutr. 2014; 61(4): 184-189
6. Sharma S, Sharma RK, Parashar A. Comparison of the nutritional status and outcome in thermal burn patients receiving vegetarian and non-vegetarian diets. Indian J Plast Surg. 2014 May;47(2):236-41.
7. S. Babajafari, et al., The effect of isolated soy protein adjunctive with flaxseed oil on markers of inflammation, oxidative stress, acute phase proteins, and wound healing of burn patients; a randomized clinical trial, Burns (2017)
8. Kraft R, Herndon DN, Al-Mousawi AM, et al. Burn size and survival probability in paediatric patients in modern burn care: A prospective observational cohort study. Lancet

2012; 379:1013–1021

9. Vijfhuize S, Verburg M, Marino L, Van Dijk M, Rode H. An evaluation of nutritional practice in a paediatric burns unit. *S Afr Med J* 2010; 100: 383-386
10. Clark A, Imran J, Madni T, Wolf SE. Nutrition and metabolism in burn patients. *Burns & Trauma* (2017) 5:11
11. Hodge S., Riley N. Provision of nutrition support to critically ill burn patients: can we do better? *Nutrition* 24 2008: 407-514
12. Soeters PB, van de Poll MC, van Gemert WG, Dejong CH. Amino acid adequacy in pathophysiological states. *J Nutr.* 2004; 134(6 Suppl):1575s–82s.
13. Gore DC, Jahoor F. Glutamine kinetics in burn patients. Comparison with hormonally induced stress in volunteers. *Arch Surg.* 1994; 129(12):1318–23.
14. Windle EM. Glutamine supplementation in critical illness: evidence, recommendations, and implications for clinical practice in burn care. *J Burn Care Res.* 2006; 27(6):764–72.
15. Yan H, Peng X, Huang Y, Zhao M, Li F, Wang P. Effects of early enteral arginine supplementation on resuscitation of severe burn patients. *Burns.* 2007; 33(2):179–84.
16. Wibbenmeyer LA, Mitchell MA, Newel IM, Faucher LD, Amelon MJ, Ruffin TO, et al. Effect of a fish oil and arginine-fortified diet in thermally injured patients. *J Burn Care Res.* 2006; 27(5):694–702.
17. Heyland DK, Samis A. Does immunonutrition in patients with sepsis do more harm than good? *Intensive Care Med.* 2003; 29(5):669–71.
18. Garrel DR, Razi M, Lariviere F, et al. Improved clinical status and length of care with low-fat nutrition support in burn patients. *J Parenter Enteral Nutr* 1995; 19: 482
19. Demling RH, Seigne P. Metabolic management of patients with severe burns. *World J Surg.*

- 2000; 24(6):673–80.
20. Mochizuki H, Trocki O, Dominioni L, Ray MB, Alexander JW. Optimal lipid content for enteral diets following thermal injury. *J Parenter Enteral Nutr.* 1984; 8(6):638–46.
 21. Hart DW, Wolf SE, Herndon DN, Chinkes DL, Lal SO, Obeng MK, et al. Energy expenditure and caloric balance after burn: increased feeding leads to fat rather than lean mass accretion. *Ann Surg.* 2002; 235(1):152–61.
 22. Sheridan RL, Yu YM, Prelack K, Young VR, Burke JF, Tompkins RG. Maximal parenteral glucose oxidation in hypermetabolic young children: a stable isotope study. *J Parenter Enteral Nutr.* 1998; 22(4):212–6.
 23. Wolfe RR. Maximal parenteral glucose oxidation in hypermetabolic young children. *J Parenter Enteral Nutr.* 1998; 22(4):190.
 24. Rodriguez NA, Jeschke MG, Williams FN, Kamolz LP, Herndon DN. Nutrition in burns: Galveston contributions. *J Parenter Enteral Nutr.* 2011; 35(6):704–14.
 25. Pierre EJ, Barrow RE, Hawkins HK, Nguyen TT, Sakurai Y, Desai M, et al. Effects of insulin on wound healing. *J Trauma.* 1998;44(2):342–5.
 26. Thomas SJ, Morimoto K, Herndon DN, Ferrando AA, Wolfe RR, Klein GL, et al. The effect of prolonged euglycemic hyperinsulinemia on lean body mass after severe burn. *Surgery.* 2002;132(2):341–7.
 27. Peck MD, Kessler M, Cairns BA, Chang Y-H, Ivanova A, Schooler W. Early enteral nutrition does not decrease hypermetabolism associated with burn injury. *J Trauma.* 2004;57(6):1143–9.
 28. Vicic VK, Radman M, Kovacic V. Early initiation of enteral nutrition improves outcomes in burn disease. *Asia Pac J Clin Nutr.* 2013; 22(4):543–7.

29. Gottschlich MM, Jenkins ME, Mayes T, Khoury J, Kagan RJ, Warden GD. The 2002 Clinical Research Award. An evaluation of the safety of early vs delayed enteral support and effects on clinical, nutritional, and endocrine outcomes after severe burns. *J Burn Care Rehabil.* 2002; 23(6):401–15.
30. Andel D, Kamolz LP, Donner A, Hoerauf K, Schramm W, Meissl G, et al. Impact of intraoperative duodenal feeding on the oxygen balance of the splanchnic region in severely burned patients. *Burns.* 2005; 31(3):302–5.
31. Hansbrough WB, Hansbrough JF. Success of immediate intragastric feeding of patients with burns. *J Burn Care Rehabil.* 1993; 14(5):512–6.
32. Mosier MJ, Pham TN, Klein MB, Gibran NS, Arnoldo BD, Gamelli RL, et al. Early enteral nutrition in burns: compliance with guidelines and associated outcomes in a multicenter study. *J Burn Care Res.* 2011; 32(1):104–9.
33. Zhu L, Yang ZC, Chen DC. Improvements of postburn renal function by early enteral feeding and their possible mechanisms in rats. *World J Gastroenterol* 2003; 9 (7): 1545-9.
34. . Mohr AJ, Leisewitz AL, Jacobson LS, Steiner JM, Ruaux CG, Williams DA. Effect of early enteral nutrition on intestinal permeability, intestinal protein loss, and outcome in dogs with severe parvoviral enteritis. *J Vet Intern Med* 2003; 17(6): 791-8
35. Wang SL, You ZY. Clinical study of the effects of early enteral feeding on reducing hypermetabolism after severe burns. *Chin J surg,* 1997; 35(1) 44-7
36. Kuru B, Dinc S, Altinok G, et al. Effect of different enteral nutrients on bacterial translocations in experimental obstructive jaundice. *Eur Surg Res* 2004; 36(1): 45-52
37. Chen Z, Wang S, Yu B, Li A. A comparison study between early enteral nutrition and parenteral nutrition in severe burn patients. *Burn* 2007; 33: 708-712

38. McClave SA, Taylor BE, Martindale RG, Warren MM, Johnson DR, Braunschweig C, Society of Critical Care Medicine; American Society for Parenteral and Enteral Nutrition, et al. Guidelines for the provision and assessment of nutrition support therapy in the adult critically ill patient: Society of Critical Care Medicine (SCCM) and American Society for Parenteral and Enteral Nutrition (ASPEN). *J Parenter Enteral Nutr.* 2016; 40(2): 159–211.
39. Saffle JR, Medina E, Raymond J, Westenskow D, Kravitz M, Warden GD. Use of indirect calorimetry in the nutritional management of burned patients. *J Trauma.* 1985;25(1):32–9.
40. McClave SA, Snider HL. Use of indirect calorimetry in clinical nutrition. *Nutr Clin Pract.* 1992;7(5):207–21.
41. Ireton-Jones CS, Turner Jr WW, Liepa GU, Baxter CR. Equations for the estimation of energy expenditures in patients with burns with special reference to ventilatory status. *J Burn Care Rehabil.* 1992;13(3):330–3.
42. Rowan MP, Cancio L, Elster EA, Burmeister DM, Rose LF, Natesan S, et al. Burn wound healing and treatment: review and advancements. *Crit Care.* 2015; 19: 243.
43. Nisanci M, Eski M, Sahin I, Ilgan S, Isik S. Saving the zone of stasis in burns with activated protein C: an experimental study in rats. *Burns.* 2010; 36:397–402.
44. Hettiaratchy S, Dziewulski P. ABC of burns: pathophysiology and types of burns. *BMJ.* 2004; 328:1427–9.
45. Kowalske KJ. Burn wound care. *Phys Med Rehab Clin North Am.* 2011; 22:213–27.
46. Tiwari VK. Burn wound: how it differs from other wounds? *Indian J Plast Surg.* 2012; 45:364–73.
47. Gurtner GC, Werner S, Barrandon Y, Longaker MT. Wound repair and regeneration. *Nature.* 2008; 453:314–21.
48. Reinke JM, Sorg H. Wound repair and regeneration. *Eur Surg Res.* 2012; 49:35–43.

49. Werner S, Krieg T, Smola H. Keratinocyte–fibroblast interactions in wound healing. *J Invest Dermatol.* 2007; 127:998–1008.
50. Pastar I, Stojadinovic O, Yin NC, Ramirez H, Nusbaum AG, Sawaya A, et al. Epithelialization in wound healing: a comprehensive review. *Adv Wound Care.* 2014; 3:445–64.
51. Widgerow AD. Cellular/extracellular matrix cross-talk in scar evolution and control. *Wound Repair Regen.* 2011; 19:117–33.
52. Hinz B. Formation and function of the myofibroblast during tissue repair. *J Invest Dermatol.* 2007; 127:526–37.
53. Shih B, Garside E, McGrouther DA, Bayat A. Molecular dissection of abnormal wound healing processes resulting in keloid disease. *Wound Repair Regen.* 2010; 18:139–53.
54. Nutrition and anabolic agents in burned patients, Andel H, Kamolz LP, Jeschke MG. *Burns.* 2003; 29:592 -5
55. Zhang Y, Gu F, Wang F, Zhang Y. Effects of early enteral nutrition on the gastrointestinal motility and intestinal mucosal barrier of patients with burn-induced invasive fungal infection. *Pak J Med Sci.* 2016; 32(3):599-603.
56. Ashkani-Esfahani S, Imanieh MH, Khoshneviszadeh M, Meshksar A, Noorafshan A, Geramizadeh B, et al. The healing effect of *Arnebia Euchroma* in second degree burn wounds in rat as animal model. *Iran Red Crescent Med J* 2012; 14(2):70-74
57. Palmieri, T. L., Holmes, J. H., Arnoldo, B., Peck, M., Potenza, B., Cochran, A. et al. Transfusion Requirement in Burn Care Evaluation (TRIBE). *Ann surgery,* 2017 266(4), 595–602.
58. Bains JW, Crawford DT, Ketcham AS. Effect of chronic anemia on wound tensile strength: correlation with blood volumen, total red blood cell volumen and proteins. *Ann surgery.*

1966; 164: 243-6

59. Williams JF, King BT, Aden JK, Serio-Melvin M, Chung KK, Fenrich CA, et al. Comparison of traditional burn wound mapping with a computerized program. *J Burn Care Res.* 2013; 34:e29–35.
60. Brown TS, Safford S, Caramanica J, Elster EA. Biomarker use in tailored combat casualty care. *Biomark Med.* 2010; 4:465–73.
61. Hawksworth JS, Stojadinovic A, Gage FA, Tadaki DK, Perdue PW, Forsberg J, et al. Inflammatory biomarkers in combat wound healing. *Ann Surg.* 2009; 250:1002–7.
62. Hahm G, Glaser JJ, Elster EA. Biomarkers to predict wound healing: the future of complex war wound management. *Plast Reconstruct Surg.* 2011; 127:21S–6S.
63. Chromy BA, Eldridge A, Forsberg JA, Brown TS, Kirkup BC, Elster E, et al. Proteomic sample preparation for blast wound characterization. *Proteome Sci.* 2014; 12:10.
64. Chromy BA, Eldridge A, Forsberg JA, Brown TS, Kirkup BC, Jaing C, et al. Wound outcome in combat injuries is associated with a unique set of protein biomarkers. *J Transl Med.* 2013; 11:281.
65. Forsberg JA, Potter BK, Polfer EM, Safford SD, Elster EA. Do inflammatory markers portend heterotopic ossification and wound failure in combat wounds? *Clin Orthop Relat Res.* 2014; 472:2845–54.
66. Sowa MG, Leonardi L, Payette JR, Fish JS, Mantsch HH. Near infrared spectroscopic assessment of hemodynamic changes in the early post-burn period. *Burns.* 2001; 27:241–9.
67. Devgan L, Bhat S, Aylward S, Spence RJ. Modalities for the assessment of burn wound depth. *J Burns Wounds.* 2006;5, e2.
68. Pape SA, Skouras CA, Byrne PO. An audit of the use of laser Doppler imaging (LDI) in the assessment of burns of intermediate depth. *Burns.* 2001; 27:233–9.
69. Hoeksema H, Van de Sijpe K, Tondu T, Hamdi M, Van Landuyt K, Blondeel P, et al. Accuracy of early

- burn depth assessment by laser Doppler imaging on different days post burn. *Burns*. 2009; 35:36–45.
70. Resolución n°2465 del 14 de Junio de 2016. Ministerio de salud y protección social.
República de Colombia
71. Epidemiology of adults hospitalized with burns in Karachi, Pakistan. AU Marsh D, Sheikh A, Khalil A, Kamil S, Jaffer-uz-Zaman , Qureshi I, Siraj Y, Luby S, Effendi S *SO Burns*. 1996;22(3):225.
72. Burns and fires from non-electric domestic appliances in low and middle income countries Part I. The scope of the problem. AU Peck MD, Kruger GE, van der Merwe AE, Godakumbura W, Ahuja RB *SO Burns*. 2008;34(3):303.
73. http://ameriburn.org/wpcontent/uploads/2018/04/2017_aba_nbr_annual_report_summary.pdf (Accessed on May 02, 2019).
74. A systematic review of the epidemiology of unintentional burn injuries in South Asia. Golshan A, Patel C, Hyder AA *J Public Health (Oxf)*. 2013 Sep;35(3):384-96. Epub 2013 Jan 14
75. Ramírez C, Ramírez C, Ramírez N, Butz D. Epidemiología de la Unidad de Quemados del Hospital Universitario de Santander. *Revista Colombiana de Cirugía Plástica y Reconstructiva*, 2008.Vol 14:30-38.
76. Gupta RK, Srivastava AK. Study of fatal burns cases in Kanpur (India). *Forensic Sci Int* 1988; 37:81.
77. Laloë V. Patterns of deliberate self-burning in various parts of the world. A review. *Burns* 2004; 30:207.
78. Mzezewa S, Jonsson K, Aberg M, Salemark L. A Prospective study on the epidemiology of burns in patients admitted to the Harare burn units. *Burns* 1999; 25:499.

79. World Health Organization. The Global Burden of Disease: 2004 Update. World Health Organization, Geneva 2008. Available at: www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/GBD_report_2004update_full.pdf (Accessed on April 02, 2010).
80. Demling RH. Nutrition, anabolism, and the wound healing process: an overview. *Eplasty*. 2009;9:e9. Epub 2009 Feb 3. PMID: 19274069; PMCID: PMC2642618.
81. Goutos I, Sadideen H, Pandya AA, Ghosh SJ. Obesity and burns. *J Burn Care Res*. 2012 Jul-Aug;33(4):471-82. doi: 10.1097/BCR.0b013e318247959b. PMID: 22274633.
82. Wilson JA, Clark JJ. Obesity: impediment to wound healing. *Crit Care Nurs Q*. 2003 Apr-Jun;26(2):119-32. doi: 10.1097/00002727-200304000-00006. PMID: 12744592.
83. Patel L, Cowden JD, Dowd D, Hampl S, Felich N. Obesity: influence on length of hospital stay for the pediatric burn patient. *J Burn Care Res*. 2010 Mar-Apr;31(2):251-6. doi: 10.1097/BCR.0b013e3181d0f549. PMID: 20182371.
84. Gottschlich MM, Mayes T, Khoury JC, Warden GD. Significance of obesity on nutritional, immunologic, hormonal, and clinical outcome parameters in burns. *J Am Diet Assoc*. 1993 Nov;93(11):1261-8. doi: 10.1016/0002-8223(93)91952-m. PMID: 7693786.
85. Liodaki E, Senyaman Ö, Stollwerck PL, Möllmeier D, Mauss KL, Mailänder P, Stang F. Obese patients in a burn care unit: a major challenge. *Burns*. 2014 Dec;40(8):1738-42. doi: 10.1016/j.burns.2014.04.016. Epub 2014 Jun 27. PMID: 24986594.
86. Utariani A, Rahardjo E, Perdanakusuma DS. Effects of Albumin Infusion on Serum Levels of Albumin, Proinflammatory Cytokines (TNF- α , IL-1, and IL-6), CRP, and MMP-8; Tissue Expression of EGRF, ERK1, ERK2, TGF- β , Collagen, and MMP-8; and Wound Healing in Sprague Dawley Rats. *Int J Inflam*. 2020 May 20;2020:3254017

87. Moghazy AM, Adly OA, Abbas AH, Moati TA, Ali OS, Mohamed BA. Assessment of the relation between prealbumin serum level and healing of skin-grafted burn wounds. *Burns*. 2010 Jun;36(4):495-500
88. Barnes P Jr, Sauter TE, Zaheri S. Subnormal prealbumin levels and wound healing. *Tex Med*. 2007 Aug;103(8):65-8. PMID: 19113064.
89. Burn-related physical impairments and disabilities in Ghanaian children: prevalence and risk factors. Forjuoh SN, Guyer B, Ireys HT *Am J Public Health*. 1996;86(1):81.
90. Lonie S, Baker P, Teixeira RP. Healing time and incidence of hypertrophic scarring in paediatric scalds. *Burns*. 2017 May;43(3):509-513. doi: 10.1016/j.burns.2016.09.011. Epub 2016 Oct 1.
91. Rotatori RM, Starr B, Peake M, Fowler L, James L, Nelson J, Dale EL. Prevalence and Risk Factors for Hypertrophic Scarring of Split Thickness Autograft Donor Sites in a Pediatric Burn Population. *Burns*. 2019 Aug;45(5):1066-1074.
92. Abazari M, Ghaffari A, Rashidzadeh H, Badeleh SM, Maleki Y. A Systematic Review on Classification, Identification, and Healing Process of Burn Wound Healing. *Int J Low Extrem Wounds*. 2020 Jun 11:1534734620924857. doi: 10.1177/1534734620924857. Epub ahead of print. PMID: 32524874.
93. Wang XQ, Liu PY, Kempf M, Cuttle L, Chang AH, Wong M, Kravchuk O, Mill J, Kimble RM. Burn healing is dependent on burn site: a quantitative analysis from a porcine burn model. *Burns*. 2009 Mar;35(2):264-9. doi: 10.1016/j.burns.2008.05.030. Epub 2008 Oct 8. PMID: 18845398.
94. Matsumura H, Engrav LH, Gibran NS, Yang TM, Grant JH, Yunusov MY, Fang P, Reichenbach DD, Heimbach DM, Isik FF. Cones of skin occur where hypertrophic scar

- occurs. *Wound Repair Regen.* 2001 Jul-Aug;9(4):269-77. doi: 10.1046/j.1524-475x.2001.00269.x. PMID: 11679135.
95. Davis SC, Mertz PM, Bilevich ED, Cazzaniga AL, Eaglstein WH. Early debridement of second-degree burn wounds enhances the rate of epithelization--an animal model to evaluate burn wound therapies. *J Burn Care Rehabil.* 1996 Nov-Dec;17(6 Pt 1):558-61. doi: 10.1097/00004630-199611000-00014. PMID: 8951545.
96. Singer AJ, Toussaint J, Chung WT, Thode HC, McClain S, Raut V. Effects of burn location and investigator on burn depth in a porcine model. *Burns.* 2016 Feb;42(1):184-189. doi: 10.1016/j.burns.2015.09.016. Epub 2015 Oct 21. PMID: 26507518.
97. Momeni M, Sediagh-Marufi S, Safari-Faramani R, Akhoondinasab MR, Karimi H, Karimi AM. Lower Extremity Burns, Complications, and Outcome. *J Burn Care Res.* 2020 Feb 19;41(2):409-415. doi: 10.1093/jbcr/irz182. PMID: 31732745.
98. Kılıç T, Krijnen P, Tuinebreijer WE, Breederveld RS. Epidemiology of foot burns in a Dutch burn centre. *Burns Trauma.* 2015 Jun 15;3:5. doi: 10.1186/s41038-015-0003-y. PMID: 27574651; PMCID: PMC4964016.
99. Hemington-Gorse S, Pellard S, Wilson-Jones N, Potokar T. Foot burns: epidemiology and management. *Burns.* 2007 Dec;33(8):1041-5. doi: 10.1016/j.burns.2006.11.014. Epub 2007 Apr 12. PMID: 17433550.
100. Boyce DE, Jones WD, Ruge F, Harding KG, Moore K. The role of lymphocytes in human dermal wound healing. *Br J Dermatol.* 2000 Jul;143(1):59-65. doi: 10.1046/j.1365-2133.2000.03591.x. PMID: 10886136.
101. Kovtun A, Messerer DAC, Scharffetter-Kochanek K, Huber-Lang M, Ignatius A. Neutrophils in Tissue Trauma of the Skin, Bone, and Lung: Two Sides of the Same Coin. *J*

- Immunol Res. 2018 Apr 23;2018:8173983. doi: 10.1155/2018/8173983. PMID: 29850639; PMCID: PMC5937416.
102. Mulder, P., Vlig, M., Boekema, B., Stoop, M. M., Pijpe, A., van Zuijlen, P., de Jong, E., van Cranenbroek, B., Joosten, I., Koenen, H., & Ulrich, M. (2021). Persistent Systemic Inflammation in Patients With Severe Burn Injury Is Accompanied by Influx of Immature Neutrophils and Shifts in T Cell Subsets and Cytokine Profiles. *Frontiers in immunology*, 11, 621222. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2020.621222>
103. Rani, M., & Schwacha, M. G. (2017). The composition of T-cell subsets are altered in the burn wound early after injury. *PloS one*, 12(6), e0179015. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0179015>
104. Barbul A, Breslin RJ, Woodyard JP, Wasserkrug HL, Efron G. The effect of in vivo T helper and T suppressor lymphocyte depletion on wound healing. *Ann Surg*. 1989 Apr;209(4):479-83. doi: 10.1097/00000658-198904000-00015. PMID: 2522759; PMCID: PMC1493975.
105. Edwards, R., & Harding, K. G. (2004). Bacteria and wound healing. *Current opinion in infectious diseases*, 17(2), 91–96. <https://doi.org/10.1097/00001432-200404000-00004>
106. Caldwell M. D. (2020). Bacteria and Antibiotics in Wound Healing. *The Surgical clinics of North America*, 100(4), 757–776. <https://doi.org/10.1016/j.suc.2020.05.007>
107. Goldberg SR, Diegelmann RF. Wound healing primer. *Surg Clin North Am*. 2010 Dec;90(6):1133-46. doi: 10.1016/j.suc.2010.08.003. PMID: 21074032.
108. A Carrell, A Hartmann - The relation between the size of a wound and the rate of its cicatrization *J. Exp. Med*, 1916

Apéndices

Apéndice 1. Operacionalización de las variables

Aspectos éticos

De acuerdo a la la resolución número 008430 del 4 de octubre de 1993, en su artículo 11 se puede evidenciar que el presente trabajo de investigación correspondería a un estudio sin riesgo, por lo que en su artículo 16, párrafo primero exonera a este tipo de estudios de solicitar expresamente el consentimiento informado. Este estudio no propone intervención a los pacientes, los investigadores no tendrán contacto con los pacientes, se obtendrán los datos de la historia clínica.

Dado que este estudio está basado en la recolección de la información de historias clínicas, a través del consentimiento informado diseñado para este estudio, los sujetos autorizarán el uso de la información para esta investigación. A través del documento del consentimiento informado se dará cumplimiento a la ley 1581 de 2012, en el cual se informará de manera clara el tratamiento al cuál serán sometidos sus datos.

Se realizó un documento de consentimiento informado para mayores de edad, un consentimiento informado para menores de edad en el cual dan el consentimiento los padres, con el fin de promover la protección de los datos de los niños, niñas y adolescentes. En el caso de adolescentes mayores de 7 años, se realizará el proceso de asentimiento informado, documento que también se adjunta a esta propuesta de investigación. Este estudio no tiene límite inferior de edad, ni límite superior de edad, por lo que todos los pacientes serán incluidos siempre y cuando autoricen su participación en el estudio. Por lo siguiente se aclara, si se trata de niños menores de 7 años se realizará el proceso de consentimiento informado para padres y firma del documento

por los padres o acudiente del menor. Si se trata de un paciente entre los 7 y los 18 años, se realizará el proceso de consentimiento informado para los padres y de asentimiento informado para el menor. Si se trata de un paciente mayor de 18 años se realizará el proceso de consentimiento informado para pacientes.

También en el documento de consentimiento informado se expresarán los datos de contacto del investigador principal, garantizando los derechos del titular de los datos. Se conservarán los consentimientos firmados bajo archivo con llave en el salón de residentes del servicio de cirugía plástica, al cual sólo tendrá acceso la investigadora principal del estudio.

El diseño de este estudio fue planteado en cumplimiento con lineamientos internacionales y nacionales: la declaración de Helsinki, la resolución número 008430 del 4 de octubre de 1993, la ley estatutaria 1581 de 2012 y la resolución 1227 de 2013 de la Universidad Industrial de Santander, relacionados con la bioética con la finalidad de dar garantía la protección de los derechos de los participantes.

Adicionalmente el personal participante en el proyecto cuenta con formación certificada en buenas prácticas clínicas.

Este estudio cumplirá con los siguientes principios:

- Respeto y autonomía: los registros de las historias clínicas serán usados tal cual están plasmados. dado que este estudio se hace con base en la revisión de historias clínicas. En cualquier momento el participante o sus padres en caso de tratarse de un menor de edad, tienen el derecho a rehusar o abandonar el proyecto y los datos serán retirados del estudio de investigación, respetando el derecho de los participantes a retirar su información del estudio.
- Beneficiencia: el presente estudio busca obtener información y resultados que

beneficien a la población con quemadura

- No maleficiencia: en caso de que durante la recolección de datos se detecten situaciones que ameriten intervenciones adicionales, se comunicará inmediatamente al médico tratante.

- Justicia: se incluirán todos los pacientes que cumplan los criterios de inclusión. Ningún participante será discriminado, ni recibirá compensaciones por razones raciales, religiosas o afinidad política. Ningún participante recibirá compensaciones económicas.

- Se mantendrá siempre el beneficio del paciente por encima de los objetivos de la investigación

- Antes de iniciar el proceso del proyecto se solicitará autorización por parte de una entidad ética para su ejecución, en este caso el comité de ética médica de la UIS y del HUS

- El investigador principal cuenta con formación certificada en buenas prácticas clínicas, certificado adjunto

- Previo al inicio de la recolección de la información, se solicitará autorización en la institución en la que se recolectará la información y captación de sujetos, en este caso el Hospital Universitario de Santander

Tratamiento de datos personales

Toda la información dentro del sistema manejará un protocolo de seguridad pertinente, donde el control de acceso sea riguroso y los datos más relevantes sean encriptados de tal manera que la consulta de la información sea visible sólo por parte de los actores del sistema de forma clasificada. Se garantizará la confidencialidad de los datos personales y la privacidad de los pacientes. Para tal efecto los datos recaudados serán almacenados en una base de datos protegida

con contraseña a la cual sólo tendrán acceso los investigadores. Los participantes serán identificados mediante códigos no ligantes. La información recolectada no podrá ser usada por otro órgano académico, ni será facilitada a terceros sin autorización del investigador principal y coordinador del grupo de investigación

Se mantendrá la confidencialidad y privacidad de los datos. En todo caso se cumplirá con lo reglamentado en la Ley estatutaria 1581 de 2012 y el decreto 1377 de 2013, sobre el tratamiento de datos personales. Se cumplirán los principios de legalidad, finalidad, libertad, veracidad, transparencia, acceso y circulación restringida, seguridad y confidencialidad.

Dado que este estudio está basado en la recolección de la información de historias clínicas, a través del consentimiento informado diseñado para este estudio, los sujetos autorizarán el uso de la información para esta investigación. (Ver anexo consentimientos informados). A través del documento del consentimiento informado se dará cumplimiento a la ley 1581 de 2012, en el cual se informará de manera clara el tratamiento al cuál serán sometidos sus datos. Se realizó un documento de consentimiento informado para mayores de edad, un consentimiento informado para menores de edad en el cual dan el consentimiento los padres, con el fin de promover la protección de los datos de los niños, niñas y adolescentes. En el caso de adolescentes se realizará el proceso de asentimiento informado, documento que también se adjunta a esta propuesta de investigación.

También en el documento de consentimiento informado se expresarán los datos de contacto del investigador principal, garantizando los derechos del titular de los datos. Se conservarán los consentimientos firmados bajo archivo con llave en el salón de residentes del servicio de cirugía plástica, al cuál sólo tendrá acceso la investigadora principal del estudio.

Apéndice 2. Presupuesto

Presupuesto global de la propuesta por fuentes de financiación.

RUBRO	Justificación	Financiación propia	Contrapartida	Total
			UIS	
Personal	Recolectores, digitadores, epidemiólogo, nutricionista		79.200.000	79.200.000
Equipos y Software	Computadores, Excel, stata	3.190.000		3.190.000
Viajes	Presentación proyecto congresos		10.000.000	10.000.000
Salidas a Campo		0		
Materiales	Papelería	500.000		500.000
Servicios		0		
Tecnológicos				
TOTAL		3.690.000	89.200.000	92.890.000

Gastos de personal

Nombre	Formación	Función	Dedicación		Remuneración (hora)	Total
			h/sem	meses		
Silvia Katherine Romero R	Res. Cirugía plástica	Inv. principal	5	24	100.000	48.000.000
Carlos E. Ramírez	Especialista	Director	1	24	100.000	9.600.000
Hector Julio Meléndez	Magister Epidemiología	Asesor Epid.	1	12	100.000	4.800.000
Médico general 1	MD Gral.	Recolector de	10	7	30.000	8.400.000

Nombre	Formación	Función	Dedicación		Remuneración	Total
		info.				
Médico general 2	MD Gral.	Recolector de	10	7	30.000	8.400.000
		info.				
TOTAL						79.200.000

Equipos y software

Equipo/software	valor individual	Cantidad	Total
Computador portátil	1.500.000	2	3.000.000
Memoria USB	20.000	2	40.000
Disco duro 1 TB	150.000	1	150.000
Software: Stata 12.0® – statacorporation	0	1	0
Software EpiInfo 7.0	0	1	0
TOTAL			3.190.000