

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE MEDICINA



**“ESTIMACIÓN DE SUPERFICIE CORPORAL QUEMADA EN PACIENTES
CON SOBREPESO Y OBESIDAD UTILIZANDO LA REGLA DE WALACE”**

POR

DR. DANIEL GARCÍA BALLESTEROS

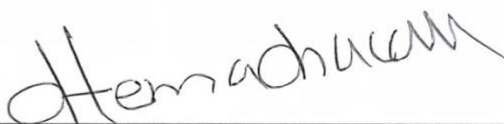
**COMO REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE
SUBESPECIALISTA EN CIRUGÍA PLÁSTICA, ESTÉTICA Y
RECONSTRUCTIVA**

NOVIEMBRE 2021

**ESTIMACIÓN DE SUPERFICIE CORPORAL QUEMADA EN
PACIENTES CON SOBREPESO Y OBESIDAD UTILIZANDO LA
REGLA DE WALLACE**

Aprobación de la tesis: CPG210-0000203

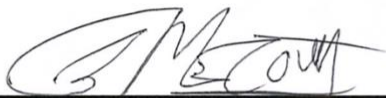
Aprobación de la Tesis:



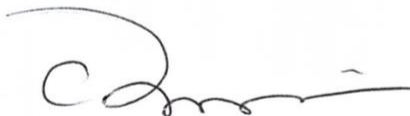
Dr. Hernán Jesús Chacón Moreno
Director de Tesis



Dr. Yanko Castro Govea
Jefe del Servicio de Cirugía Plástica, Estética y Reconstructiva



Dr. Gabriel Mecott Rivera
Coordinador de Investigación



Dr. Med. Felipe Arturo Morales Martínez
Subdirector de Estudios de Posgrado

AGRADECIMIENTOS Y DEDICATORIA

*“Hay hombres que luchan un día y son buenos.
Hay otros que luchan un año y son mejores.
Hay quienes luchan muchos años y son muy buenos.
Pero hay los que luchan toda la vida.
Esos son los imprescindibles”
Bertolt Brecht.*

A mi mamá, mi madre, que su guía me sigue iluminando el camino desde el momento en que abrí los ojos hasta el día de hoy.

A mi padre quien con base en el ejemplo, siempre me llevó a exigirme excelencia desde muy corta edad, haciéndome saber de mi propio potencial y de lo lejos que puede uno llegar con paso constante,

Mis hermanos quienes he pasado una infancia llena de historias, pasajes y aventuras que siempre atesoro en mi corazón.

Al amor de mi vida, últimos años siempre me ha apoyado, me motiva a ser mejor persona

TABLA DE CONTENIDO

CAPÍTULO I.....	1
RESUMEN.....	1
CAPÍTULO II.....	4
INTRODUCCIÓN.....	4
CAPÍTULO III.....	10
HIPÓTESIS.....	10
CAPÍTULO IV.....	11
OBJETIVOS.....	11
CAPÍTULO V.....	12
MATERIAL Y MÉTODOS.....	12
Diseño del estudio.....	12
Pacientes.....	12
Duración y lugar donde se realizó el estudio.....	12
Criterios de selección.....	13
Aspectos éticos y mecanismos de confidencialidad.....	20
Riesgos y beneficios.....	21
Recursos, factibilidad y financiamiento.....	21

Cronograma de actividades	22
CAPÍTULO VI.....	23
RESULTADOS.....	23
CAPÍTULO VII.	29
CAPÍTULO VIII.....	34
CAPÍTULO IX.....	35
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	35
CAPÍTULO X.....	41
ANEXOS	41
Anexo 1. Método de reconstrucción tridimensional (Skanect, Meshmixer v3.5).....	41

INDICE DE TABLAS

Tabla	Página
1. Características demográficas de la población	22
2. Comparación del porcentaje de superficie corporal observado en cada región corporal con el estimado por la fórmula de Wallace en todos los pacientes.	24
3. Comparación del porcentaje de superficie corporal observado en cada región corporal con el estimado por la fórmula de Wallace en pacientes con normopeso..	25
4. Comparación del porcentaje de superficie corporal observado en cada región corporal con el estimado por la fórmula de Wallace en pacientes con sobrepeso.....	26
5. Comparación del porcentaje de superficie corporal observado en cada región corporal con el estimado por la fórmula de Wallace en pacientes con obesidad grado 1.	27
6. Comparación del porcentaje de superficie corporal observado en cada región corporal con el estimado por la fórmula de Wallace en pacientes con obesidad grado 2.....	28

INDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Estimación del área de superficie corporal según la regla de 9	
2.	6

CAPÍTULO I.

RESUMEN

Dr. Daniel Iván García Ballesteros

Diciembre, 2021

Universidad Autónoma de Nuevo León

Título: Estimación de superficie corporal quemada en pacientes con sobrepeso y obesidad utilizando la regla de Wallace

Número de páginas: 43

Candidato al grado de MEDICO SUB-ESPECIALISTA en Cirugía Plástica, Estética y Reconstructiva

Área de estudio: Cirugía en Quemados

Autores: García- Ballesteros, Ibarra- Alanís, Leal ,Chacón Moreno.

Introducción

La medición del área de superficie corporal total (ASCT) es imperativa para el buen manejo de las quemaduras. La razón es porque la correcta reposición de líquidos, la cantidad de requerimientos nutricionales y la decisión de internamiento depende del ASCT. La regla de Wallace es la forma más sencilla y utilizada en el mundo para calcular el ASCT de un paciente quemado. La regla consiste evaluar cada segmento del cuerpo, cada uno con un valor de 9 puntos (ej. tórax, abdomen). Sin embargo, existe evidencia de que la regla de los 9 puede no aplicar en pacientes con sobrepeso y obesidad, principalmente porque la distribución de la superficie corporal se modifica conforme aumentan los depósitos de grasa visceral y el tejido subcutáneo. En nuestro país, tenemos una

prevalencia elevada de sobrepeso (35.9%) y obesidad (37.2%). Por lo tanto, es importante mejorar la estimación del ASCT en pacientes quemados con sobrepeso y obesidad. Usaremos dos softwares de reconstrucción tridimensional (Skanect y Meshmixer® v3.5) para calcular el ASCT de forma más exacta y compararemos las estimaciones contra las del método de Wallace.

Objetivo

Demostrar que la regla de los 9 subestima el ASCT en pacientes con sobrepeso y obesidad.

Material y métodos

Incluimos a un total de 32 pacientes de ambos géneros. Se establecieron cuatro grupos dependiendo del índice de masa corporal: grupo 1 (IMC=18.5-24.9 kg/m²), grupo 2 (IMC=25-29.9 kg/m²), grupo 3 (IMC=30-34.9 kg/m²), grupo 4 (IMC≥35 kg/m²). Se midió con el software Skanect y Meshmixer® v3.5 el ASCT de todo el cuerpo (torso, abdomen, cuatro extremidades, cabeza, genitales). También se calculó con el método de Wallace la ASCT. Recopilamos parámetros clínicos y paraclínicos de los pacientes para describir la población de estudio. . Se comparó la ASCT medida por el software Skanect y Meshmixer® v3.5 contra el método de Wallace en todos los grupos. Se realizó un análisis post-hoc para demostrar en cuales grupos específicos existieron diferencias significativas.

Resultados

Se encontró que la fórmula de Wallace cambia la estimación de diferentes regiones de superficie corporal, independientemente de la masa corporal del paciente. Existe una subestimación de la superficie corporal estimada en las regiones de la cara anterior, abdomen y piernas, mientras que sobreestima la superficie del pecho, espalda alta y baja y genitales. En pacientes con normopeso y sobrepeso, la variación se presenta en los mismos segmentos corporales, excepto en la región abdominal. Por otra parte en pacientes con obesidad, la fórmula de Wallace subestima el porcentaje de superficie corporal de esta región.

Conclusión

Nuestro estudio sugiere una pobre aproximación de la fórmula de Wallace en la distribución de superficie corporal de los pacientes en algunas regiones corporales. Los resultados de nuestro estudio sugieren actualizar o corregir este método para optimizar el abordaje inicial y oportuno del paciente quemado, mejorando así las evaluaciones y el desenlace clínico de los pacientes.

Palabras clave: *Quemadura, área de superficie corporal total, obesidad, sobrepeso, regla de Wallace, reconstrucción tridimensional*

CAPÍTULO II.

INTRODUCCIÓN

MARCO TEÓRICO

Una quemadura es una lesión traumática de la piel que puede ser causada por diferentes mecanismos: fricción, frío, calor, radiación, químicos, electricidad, entre otros. La mayoría de las quemaduras son causadas por calor de líquidos calientes o fuego (1).

De acuerdo con el Global Burden of Diseases, a nivel mundial, las quemaduras están dentro de las primeras 10 causas de todos los tipos de lesiones. . Del 90 al 96% de las quemaduras se producen en países de ingresos medio y bajo, y al menos dos tercios en la región de Asia del Sur (2). En México el SINAVE reportó 73,650 casos de quemaduras durante el año 2018 (3).

Las quemaduras se clasifican dependiendo de su severidad. Las quemaduras de primer grado o superficiales se caracterizan por afectar solamente la epidermis, producen eritema y dolor localizado transitorio. Las quemaduras de segundo grado pueden ser superficiales, causando dolor severo o profundas, en donde hay destrucción de las terminaciones nerviosas, por lo que no hay dolor. Las quemaduras de tercer grado abarcan toda la dermis y al igual que las de segundo grado profundas, no causan dolor por destrucción de las terminaciones

nerviosas. Por último, las quemaduras de cuarto grado involucran hueso, músculo y por lo general lleva a pérdida del tejido involucrado (4).

De igual manera, las quemaduras se clasifican en quemaduras mayores o menores. Una quemadura menor, afecta menos del 10% del ASCT. Una quemadura mayor se clasifica según la afectación de área de superficie corporal en diferentes grupos etarios: en ancianos >10% del ASCT, en adultos >20% y en niños >30 (4).

Durante la evaluación de las quemaduras es importante calcular el ASCT afectada. En niños, suele utilizarse el diagrama de Lund y Browder, mientras que, en adultos, tradicionalmente se usa la regla de los 9 de Wallace para estimar el área de superficie corporal afectada en pacientes adultos quemados (5,6)

La regla de los 9 de Wallace se creó en 1951 y propone dar un porcentaje definido a cada parte del cuerpo humano. Ésta regla asume que todos los adultos tienen la misma distribución porcentual del ASCT, independientemente del peso y de la forma corporal (p. ej androide, ginecoide, mixto). Los valores que da la regla de los 9 de Wallace son: 9% cabeza (4.5% anterior y 4.5% posterior), 36% del tórax completo (18% anterior y 18% posterior) extremidades superiores 18% (9% de cada extremidad), extremidades inferiores 36% (18% de cada extremidad) y 1% genitales (6) En la **figura 1** mostramos un modelo anatómico y las distribuciones según la regla de los 9 de Wallace.

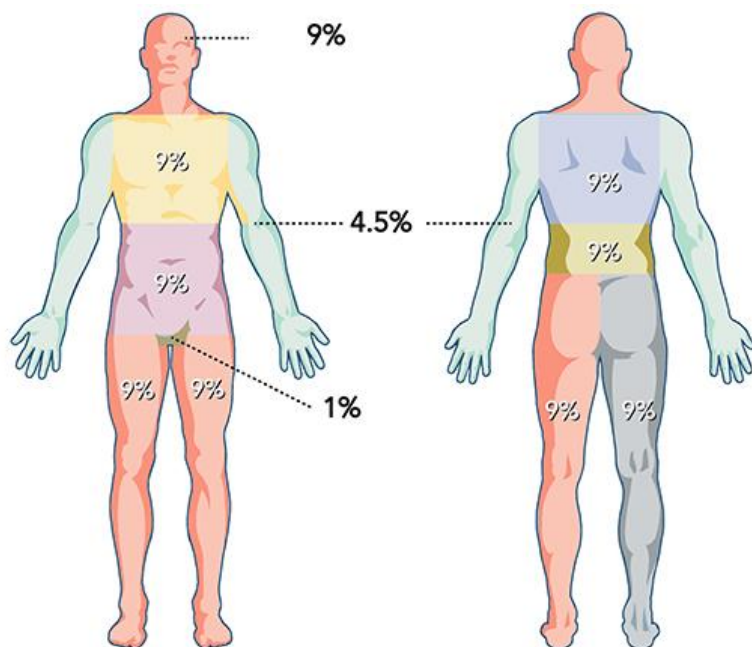


Figura 1. Estimación del área de superficie corporal según la regla de 9.

La estimación del ASCT quemada es de suma importancia, ya que el porcentaje del ASCT quemada correlaciona con la reacción inflamatoria esperada, morbilidad y con la estrategia inicial de resucitación con líquidos (7). Se necesita que la resucitación con líquidos (oral o intravenoso) mantenga una perfusión tisular adecuada en las fases tempranas del manejo, además. logra crear un balance de líquidos . Sin embargo, también es importante no sobrecargar con líquidos, debido a su asociación con el aumento de morbilidad (8).

En la actualidad, existe controversia sobre la aplicabilidad de la regla de los 9 en pacientes obesos. La obesidad se considera una epidemia global, y la

prevalencia ha aumentado significativamente, encontrándose alrededor de 604 millones de obesos en el mundo, por lo que la correcta estimación del ASCT en estos pacientes es de suma importancia (9). Además, se conoce que los cambios en la distribución de la grasa corporal llevan a modificaciones en los porcentajes del área de superficie corporal. En este sentido, la alteración más frecuente se encuentra el abdomen, al ser el área corporal con mayor depósito de grasa en pacientes con obesidad (10).

Existen múltiples estudios que han analizado la aplicabilidad de la regla de Wallace en pacientes obesos. En este sentido, Williams *et al*, encontraron que el promedio del área de superficie del torso y las extremidades superiores e inferiores era diferente entre pacientes obesos y no obesos ($p=0.98$). En pacientes obesos el ASCT correspondiente al torso fue de 52%, mientras que la regla de los 9 establece que es del 36% (11). En este mismo tema, también se ha reportado que en pacientes obesos, el torso contribuye a casi el 50% del área de superficie corporal total, mientras que, las extremidades inferiores y superiores, contribuyen a un menor porcentaje. Estos resultados llevaron a proponer la “regla de los 5” en pacientes obesos. Esta regla da un 5% del ASCT a cada extremidad superior, 20% a cada extremidad inferior y 50% al torso (12).

Por otra parte, se ha reportado que en pacientes obesos la contribución de la cabeza y las extremidades superiores al ASCT está sobre estimada, mientras que la del torso, subestimada. Por lo que se ha propuesto que los valores asignados sean modificados a 5% del ASCT a la cabeza y 15% a los brazos (en pacientes de cualquier IMC) y alternar los valores del ASCT del torso

y piernas según el IMC: IMC normal 35/45%, obesos 40/40% y obesidad mórbida 45/35% (13). Por último, recientemente se reportó que la regla de los 9 sí aplicaba a hombres obesos; sin embargo, no aplicaba en mujeres (14).

Se ha observado que la variabilidad en la estimación del ASCT quemada entre clínicos es muy alta, por lo que es necesario la introducción de métodos más exactos que hagan estas estimaciones (15). La estimación correcta del área de superficie corporal es de suma importancia para lograr una adecuada terapia de resucitación con fluidos. Una pobre resucitación se asocia a hipoperfusión; mientras que una sobreposición se asocia a hipoxia tisular (16). Además, una correcta estimación del ASCT ayuda a estimar los requerimientos nutricionales, y sin una adecuada nutrición, está comprobado que los pacientes tienen retraso en la cicatrización, disminución en la función inmune y pérdida de peso generalizada (17). Es por todo esto que el objetivo de nuestro estudio fue determinar la utilidad de la regla de los 9 en pacientes obesos.

JUSTIFICACIÓN

El cálculo del ASCT en pacientes quemados guía la terapéutica, la decisión de internamiento y los requerimientos nutricionales del paciente. Todos estos son pilares básicos que influyen en el pronóstico de los pacientes quemados. El método de Wallace es el más utilizado para calcular el ASCT. Es un método útil y fácil de utilizar, sin embargo, subestima el ASCT de pacientes con sobrepeso y

obesidad. En México, tenemos una prevalencia elevada de sobrepeso y obesidad por lo que es necesario mejorar la estimación del ASCT en estos pacientes.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las quemaduras son una causa frecuente de hospitalización prolongada, desfiguración y discapacidad. La extensión de una quemadura se gradúa de acuerdo con el ASCT afectada. Por lo tanto, calcular el ASCT es imperativo para guiar la hidratación y aportar las calorías necesarias de cada paciente.

Para calcular el ASCT se utiliza el método de Wallace. Sin embargo, se ha observado en reportes previos que los pacientes con sobrepeso y obesidad esta regla presenta discrepancias al alterarse la distribución del ASCT . En el norte de México hasta el 35.9% de la población tiene sobrepeso y el 37.2% tiene obesidad. En este sentido consideramos importante analizar y optimizar la forma de calcular el ASCT en pacientes quemados con sobrepeso y obesidad de esta región del país.

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿La regla de Wallace para calcular el ASCT quemada es aplicable en pacientes con sobrepeso y obesidad?

CAPÍTULO III.

HIPÓTESIS

Hipótesis nula:

La estimación del ASCT quemada utilizando la regla de Wallace es aplicable en sujetos con sobrepeso y obesidad.

Hipótesis alterna:

La estimación del ASCT quemada utilizando la regla de Wallace no aplica en pacientes con sobrepeso y obesidad.

CAPÍTULO IV.

OBJETIVOS

Objetivo general

Demostrar que la regla de Wallace subestima el ASCT de pacientes quemados con sobrepeso y obesidad respecto a un método de reconstrucción tridimensional (Skanect, Meshmixer® v3.5).

Objetivos específicos

Demostrar que parte del cuerpo es la que mayor varianza tiene respecto a las mediciones del ASCT usando el método de Wallace y un método de reconstrucción tridimensional (Skanect, Meshmixer® v3.5).

CAPÍTULO V.

MATERIAL Y MÉTODOS

Diseño del estudio

Se realizó un estudio observacional, transversal, analítico, prospectivo, unicéntrico.

Pacientes

Se incluyeron pacientes sanos mayores de 18 años que accedieron a participar en el protocolo de estudio y que acudieron al Hospital Universitario Dr. José Eleuterio González entre febrero y marzo del 2021. Todos los pacientes fueron incluidos de forma consecutiva.

Duración y lugar donde se realizó el estudio

Período de estudio: Febrero a marzo de 2021.

Lugar de referencia y reclutamiento: Servicio de Cirugía Plástica, Estética y Reconstructiva del Hospital Universitario Dr. José Eleuterio González, UANL, Monterrey, México.

Criterios de selección

1. Criterios de inclusión

- a. Ambos géneros
- b. Mayores de 18 años
- c. Menores de 75 años
- d. IMC >25

2. Criterios de exclusión

- a. Sujetos con amputación de cualquier parte del cuerpo
- b. Antecedente de cirugías que afecten el contorno corporal (ej. abdominoplastia, liposucción)
- c. Presencia de edema o linfedema

3. Criterios de eliminación

- a. Sujetos con valores perdidos en el peso y la talla

Metodología

Se incluyeron a sujetos sanos que acudan de forma consecutiva al Hospital Universitario “Dr. José Eleuterio Gonzalez”. Se recabó información demográfica relevante como género, peso, talla, edad, tipo de obesidad (ej. androgénica y ginecoide), entre otras.

Se calculó el ASCT usando la regla de los 9 de cada segmento del cuerpo del participante (cabeza, torso, abdomen, extremidades, genitales). Además, un experto calculó el ASCT usando un software de reconstrucción tridimensional (Skanect, Meshmixer® v3.5).

El método de reconstrucción tridimensional usa una malla triangular digital sobre la superficie de la piel. Cada triángulo esta creado por un total de tres vértices (un vértice es un punto en el espacio tridimensional) y la suma de sus áreas nos permitió obtener el ASCT (**Anexo 1**). El experto que evaluó el valor del ASCT mediante este método, no conoció la estimación del ASCT con la regla de Wallace.

Operacionalización de las variables

Nombre de la variable	Etiqueta	Definición	Tipo de variable	Unidad
Sexo	SEXO	Sexo del paciente	Nominal	0=mujer, 1=hombre
Edad	EDAD	Edad cumplida a la fecha del registro.	Continua	Años
Peso	PESO	Peso en kg.	Continua	Kg
Talla	TALLA	Talla en cm.	Continua	cm
Índice de masa corporal	IMC	Peso entre talla al cuadrado.	Continua	Kg/m ²
Distribución de la obesidad	DIST_OB	Distribución de la grasa corporal en el paciente	Nominal	0=ginecoide 1= androide
Área de superficie corporal total	ASCT	Área de superficie corporal total	Continua	m ²
Área de superficie corporal cabeza	ASC_C	Área de superficie corporal de la cabeza	Continua	m ²

Área de superficie corporal brazo izquierdo	ASC_BI	Área de superficie corporal del brazo izquierdo	Continua	m ²
Área de superficie corporal brazo derecho	ASC_BD	Área de superficie corporal del brazo derecho	Continua	m ²
Área de superficie corporal tórax anterior	ASC_TA	Área de superficie corporal del tórax anterior	Continua	m ²
Área de superficie corporal tórax posterior	ASC_TP	Área de superficie corporal del tórax posterior	Continua	m ²
Área de superficie corporal abdomen anterior	ASC_AA	Área de superficie corporal del abdomen anterior	Continua	m ²
Área de superficie corporal abdomen posterior	ASC_AP	Área de superficie corporal del abdomen posterior	Continua	m ²

Área de superficie corporal genitales	ASC_G	Área de superficie corporal genitales	Continua	m ²
Área de superficie corporal pierna izquierda	ASC_PI	Área de superficie corporal pierna izquierda	Continua	m ²
Área de superficie corporal pierna derecha	ASC_PD	Área de superficie corporal pierna derecha	Continua	m ²

Análisis estadístico

Se reportaron como en frecuencia y porcentaje en el caso de las variables categóricas. Se exploró la distribución de las variables continuas con una prueba de Shapiro-Wilk. En caso de distribución normal se usó media y desviación estándar, en caso de ser anormales se usó mediana y rango.

Se obtuvo el porcentaje total estimado de ASCT del total y de cada una de las partes del cuerpo usando la regla de los 9 y el software de reconstrucción

tridimensional (Skanect, Meshmixer® v3.5) y obtuvimos la diferencia de porcentajes por los dos métodos.

Se comparó el porcentaje de superficie corporal total observado, calculado por método tridimensional, con el porcentaje esperado por medio de la fórmula de Wallace, para identificar una media de acuerdo entre los pacientes, o una sub o sobre estimación de la fórmula con respecto al porcentaje real observado. Se repitió el análisis de acuerdo con el grado de índice de masa corporal de los pacientes, en subgrupos. Dicho análisis empleó la prueba de T de Student para una muestra, para evaluar la bondad de acuerdo de la variable a través de una distribución paramétrica, estableciendo los parámetros estimados de cada región corporal con respecto al valor establecido en la fórmula de Wallace.

Se construyó la base de datos usando el programa Microsoft Excel 2010 y los datos se analizaron con el programa SPSSStatistics v20. Todas las pruebas fueron bilaterales y se consideró un valor de $p < 0.05$ como significativo.

Tamaño de muestra

El cálculo de la muestra lo realizamos a priori usando una prueba de los rangos con signo de Wilcoxon con el programa G*Power. Asumiendo que la prueba de los 9 subestima el ASCT por lo menos un 10% respecto al método de reconstrucción tridimensional (Skanect, Meshmixer® v3.5) necesitamos a un total de ocho pacientes para obtener una potencia de 80% con un error alfa de 5%.

Aspectos éticos y mecanismos de confidencialidad

Todos los procedimientos propuestos estuvieron de acuerdo con las normas éticas, el reglamento de la ley General de Salud y la declaración de Helsinki del 2013. Ningún sujeto fue sometido a un procedimiento o tratamiento riesgoso. La información personal se manejó de forma confidencialidad, únicamente el equipo de investigación y el personal que atiende a los sujetos a investigar tuvo acceso a la información de los pacientes. No se pretendió publicar o comercializar los datos personales de los pacientes.

El consentimiento informado se obtuvo en la consulta del Servicio de Cirugía Plástica, Estética y Reconstructiva del Hospital Universitario "José Eleuterio González" se le otorgo al paciente un documento donde se le dio a conocer toda la información del protocolo y que debió de firmar en caso de estar de acuerdo en participar.

Riesgos y beneficios

Este protocolo de investigación se basa en el escaneo de cuerpo completo a sujetos que acuden por voluntad propia y que previamente firmaron un consentimiento informado. No existen probables eventos asociados, por lo que no someteremos a nuestros pacientes a riesgos. El beneficio de participar en este estudio es el de obtener una medición del ASCT de cada parte de su cuerpo sin ningún riesgo ni costo.

Recursos, factibilidad y financiamiento

Los recursos y el financiamiento del proyecto serán aportados por el Hospital Universitario “Dr. José Eleuterio González”, por el Departamento de Ingeniería biomédica. La disponibilidad del equipo, el número de pacientes que participarán en nuestro estudio, y el personal de salud que realizará las mediciones que se necesitan, hacen que este proyecto de investigación sea factible.

Cronograma de actividades

<i>Actividades</i>	<i>Diciembre</i>	<i>Enero</i>	<i>Febrero</i>	<i>Marzo</i>	<i>Abril</i>	<i>Mayo</i>
<i>Elaboración del protocolo</i>	X					
<i>Sometimiento a comité de ética</i>		X				
<i>Recolección de información</i>			X	X	X	
<i>Análisis de datos</i>					X	X
<i>Elaboración del escrito médico</i>					X	X

CAPÍTULO VI. RESULTADOS

Se incluyeron un total de 32 pacientes, con una media de edad de 28.5 ± 3.3 años, 14 (43.8%) eran mujeres y 18 (56.3%) eran hombres, Se incluyeron 8 pacientes con normopeso, 8 con sobrepeso, 8 con obesidad grado 1 y 8 con obesidad grado 2.

Tabla 1. Características demográficas de los pacientes.

Variable	
Sexo	
Femenino	14 (43.8%)
Masculino	18 (56.3%)
Edad	28.5 ± 3.3
Índice de masa corporal	-
Normal	8 (25%)
Sobrepeso	8 (25%)
Obesidad grado 1	8 (25%)
Obesidad grado 2	8 (25%)

Con respecto al porcentaje de superficie corporal total en todos los pacientes, se observó una subestimación de la fórmula de Wallace para la superficie observada de la cara anterior (5.31% vs. 4.5%, $P < 0.001$), abdomen (10.43% vs. 9%,

P<0.001), pierna izquierda anterior (11.04% vs. 9%, P<0.001), pierna izquierda posterior (11.91% vs. 9%, P<0.001), pierna derecha anterior (10.76% vs. 9%, P<0.001) y pierna derecha posterior (12.21% vs. 9%, P<0.001); mientras que se encontró una sobreestimación de la fórmula de Wallace para la superficie observada del pecho (6.17% vs. 9%, P<0.001), espalda (6.93% vs. 9%, P<0.001), espalda baja (3.3% vs. 9%, P<0.001) y genitales (0.15% vs. 1%, P<0.001) (tabla 2).

Tabla 2. Comparación del porcentaje de superficie corporal observado en cada región corporal con el estimado por la fórmula de Wallace en todos los pacientes.

Región	Esperado (%)	Observado (%)	P
Cara anterior	4.5	5.31	<0.001
Cara posterior	4.5	4.38	0.127
Brazo izquierdo anterior	4.5	4.41	0.522
Brazo izquierdo posterior	4.5	4.33	0.111
Brazo derecho anterior	4.5	4.43	0.455
Brazo derecho posterior	4.5	4.33	0.062
Pecho	9	6.17	<0.001
Abdomen	9	10.43	<0.001
Espalda	9	6.93	<0.001
Espalda baja	9	3.3	<0.001
Pierna izquierda anterior	9	11.04	<0.001
Pierna izquierda posterior	9	11.91	<0.001
Pierna derecha anterior	9	10.76	<0.001
Pierna derecha posterior	9	12.21	<0.001
Genitales	1	0.15	<0.001

Valores de P: Prueba T de Student, En pacientes con normopeso, la fórmula de Wallace subestimó la superficie corporal total observada de las piernas derecha e izquierda anterior y posterior y la cara anterior, y sobreestimó la de las regiones del pecho, espalda y espalda baja, y genitales (tabla 3).

Tabla 3. Comparación del porcentaje de superficie corporal observado en cada región corporal con el estimado por la fórmula de Wallace en pacientes con normopeso.

Región	Esperado (%)	Observado (%)	P
Cara anterior	4.5	5.55	<0.001
Cara posterior	4.5	4.55	0.582
Brazo izquierdo anterior	4.5	4.89	0.175
Brazo izquierdo posterior	4.5	4.62	0.468
Brazo derecho anterior	4.5	4.54	0.644
Brazo derecho posterior	4.5	4.18	0.27
Pecho	9	6.42	<0.001
Abdomen	9	10.12	0.179
Espalda	9	6.36	<0.001
Espalda baja	9	3.58	<0.001
Pierna izquierda anterior	9	11.3	0.002
Pierna izquierda posterior	9	12.57	0.001
Pierna derecha anterior	9	10.88	0.004
Pierna derecha posterior	9	12.12	0.002
Genitales	1	0.12	<0.001

Valores de P: Prueba de T de Student.

En pacientes con sobrepeso, la fórmula de Wallace subestimó la superficie corporal total observada de las piernas derecha e izquierda anterior y posterior y la cara anterior, y sobreestimó la de las regiones del pecho, espalda y espalda baja, y genitales (tabla 4).

Tabla 4. Comparación del porcentaje de superficie corporal observado en cada región corporal con el estimado por la fórmula de Wallace en pacientes con sobrepeso.

Región	Esperado (%)	Observado (%)	P
Cara anterior	4.5	5.12	0.027
Cara posterior	4.5	4.18	0.12
Brazo izquierdo anterior	4.5	4.3	0.474
Brazo izquierdo posterior	4.5	4.06	0.098
Brazo derecho anterior	4.5	4.51	0.882
Brazo derecho posterior	4.5	4.39	0.185
Pecho	9	5.69	<0.001
Abdomen	9	9	0.993
Espalda	9	6.56	0.001
Espalda baja	9	3.42	<0.001
Pierna izquierda anterior	9	11.93	<0.001
Pierna izquierda posterior	9	12.39	<0.001
Pierna derecha anterior	9	11.7	0.001
Pierna derecha posterior	9	12.58	<0.001
Genitales	1	0.12	<0.001

Valores de P: Prueba T de Student.

En pacientes con obesidad grado 1, la fórmula de Wallace subestimó la superficie corporal total observada de las piernas derecha e izquierda anterior y posterior, cara anterior y abdomen, y sobreestimó la de las regiones del pecho, espalda y espalda baja, y genitales (tabla 5).

Tabla 5. Comparación del porcentaje de superficie corporal observado en cada región corporal con el estimado por la fórmula de Wallace en pacientes con obesidad grado 1.

Región	Esperado (%)	Observado (%)	P
Cara anterior	4.5	5.23	0.005
Cara posterior	4.5	4.51	0.916
Brazo izquierdo anterior	4.5	4.27	0.256
Brazo izquierdo posterior	4.5	4.51	0.906
Brazo derecho anterior	4.5	4.28	0.061
Brazo derecho posterior	4.5	4.37	0.36
Pecho	9	6.41	<0.001
Abdomen	9	10.11	0.035
Espalda	9	7.06	0.001
Espalda baja	9	2.75	<0.001
Pierna izquierda anterior	9	10.74	<0.001
Pierna izquierda posterior	9	12.44	<0.001
Pierna derecha anterior	9	10.75	0.003
Pierna derecha posterior	9	12.31	0.001
Genitales	1	0.18	<0.001

Valores de P: Prueba T de Student

En pacientes con obesidad grado 2, la fórmula de Wallace subestimó la superficie corporal total observada de las piernas derecha e izquierda anterior y posterior, cara anterior y abdomen, y sobreestimó la de las regiones del pecho, espalda y espalda baja, y genitales (tabla 6).

Tabla 6. Comparación del porcentaje de superficie corporal observado en cada región corporal con el estimado por la fórmula de Wallace en pacientes con obesidad grado 2.

Región	Esperado (%)	Observado (%)	P
Cara anterior	4.5	5.34	0.008
Cara posterior	4.5	4.29	0.206
Brazo izquierdo anterior	4.5	4.19	0.313
Brazo izquierdo posterior	4.5	4.13	0.133
Brazo derecho anterior	4.5	4.38	0.733
Brazo derecho posterior	4.5	4.36	0.52
Pecho	9	6.15	<0.001
Abdomen	9	12.5	0.001
Espalda	9	7.75	0.048
Espalda baja	9	3.44	<0.001
Pierna izquierda anterior	9	10.21	<0.001
Pierna izquierda posterior	9	10.26	0.368
Pierna derecha anterior	9	9.7	0.032
Pierna derecha posterior	9	11.82	<0.001

Genitales	1	0.18	<0.001
-----------	---	------	--------

Valores de P: Prueba T de Student.

CAPÍTULO VII.

DISCUSIÓN

La medición certera del área de superficie corporal total es crítica para el manejo inicial de atención de pacientes con quemaduras agudas para estimar las necesidades de líquidos estimados y determinar los requerimientos de ingreso hospitalarios. En este sentido, establecer los requerimientos de líquidos en las primeras 48 horas es esencial para la supervivencia y un desenlace favorable. La ecuación predictiva más común utilizada es la fórmula de Parkland, que considera el área de superficie corporal total (18).

La regla de Wallace y la tabla de Lund-Browder son los métodos más comúnmente utilizados para estimar el porcentaje de superficie corporal total quemada (19,20). La regla de Wallace se publicó en 1951 (6) y fue el primer intento para simplificar la tabla de Lund-Browder para un uso clínico amplio. Sin embargo, de los dos, el método de Lund-Browder es considerado el más certero, a pesar de que en el estudio solamente se evaluaron 43 sujetos con pesos de 24.2 a 87.1 kg (21).

Con el rápido incremento de la obesidad en la sociedad actual, se ha puesto en cuestión los métodos utilizados para estimar la superficie corporal total, debido a que no consideran la distribución de la masa corporal alterada en pacientes con obesidad. Existen reportes que muestran que el método de Lund-Browder llega a subestimar una superficie corporal total de pacientes con sobrepeso hasta un 20% (22-23).

En el caso de la fórmula de Wallace, el porcentaje estimado para cada región corporal aplica para el paciente con IMC “promedio” y no se encuentra estandarizado su uso aplicarla en un paciente obeso. Estudios previos han encontrado un riesgo incrementado de sufrir quemaduras en pacientes pediátricos obesos. (24), así mismo, los pacientes jóvenes obesos tienen una mayor morbilidad asociada al trauma (25). Además, los pacientes obesos tienen frecuentemente daño a órgano terminal subyacente asociado a infiltración grasa de diversos órganos o hipertensión (26), volviéndolos susceptibles a efectos adversos de una administración inapropiada de resucitación de fluidos.

Estos riesgos revelan la importancia de optimizar la evaluación del ASCT en los pacientes obesos es importante, por esto, el objetivo de nuestro estudio fue demostrar que la regla de Wallace infraestima el ASCT de pacientes quemados con sobrepeso y obesidad respecto a un método de reconstrucción tridimensional.

En nuestro estudio, se incluyeron 32 pacientes con una media de edad de 28.5 años, 56.3% eran hombres. Se evaluó el porcentaje de superficie corporal total por métodos de reconstrucción tridimensional en pacientes con peso normal, con sobrepeso, y con obesidad grado 1 y 2.

En este trabajo, encontramos que, de forma general, la fórmula de Wallace presenta cambios en la estimación de diferentes regiones de superficie corporal. Existe una subestimación de la superficie corporal estimada en las regiones de la cara anterior, abdomen y piernas, mientras que sobreestima la superficie del pecho, espalda alta y baja y genitales. En un estudio realizado por Mence et. al (14) se encontraron resultados diferentes a los nuestros, en donde se observó que solo en los pacientes no obesos se subestima el porcentaje del torso, mientras que en los obesos se sobreestima el de las extremidades. Esta discrepancia se puede deber a los métodos utilizados para el cálculo de la superficie corporal, así como la composición corporal de los pacientes analizados.

Al realizar un subanálisis de acuerdo con la clasificación del índice de masa corporal en los pacientes, se observó que, en pacientes con sobrepeso y obesidad, la fórmula de Wallace subestima la superficie corporal en las regiones de la cara anterior y piernas, al igual que en el estudio de Mence et. Al (14) y sobreestima la superficie del pecho, espalda alta y baja y genitales, no existe literatura que haya observado estos resultados que tienen impacto en el manejo del paciente quemado al relacionarse directamente con su tratamiento. Mientras

tanto, en pacientes con obesidad, esta fórmula presenta estas mismas variaciones con respecto a la superficie real obtenida por método de reconstrucción tridimensional. Además, en esta población de pacientes, la fórmula de Wallace también subestima la región abdominal.

Los resultados de nuestro estudio sugieren que la fórmula de Wallace tiene una pobre evaluación en la distribución de superficie corporal de los pacientes en algunas regiones corporales.

Aunque el objetivo inicial del estudio fue demostrar que la fórmula de Wallace subestima el porcentaje de superficie corporal en pacientes con obesidad, encontramos que esta tendencia también se presenta en pacientes con menor masa corporal.

Esto es muy relevante, en el sentido de que no se puede concluir contundentemente que en pacientes con obesidad existen variaciones de la fórmula de Wallace, que son extendidas en más grupos de pacientes, debido a sus limitantes. Además, en la época en la que se validó este instrumento, no existían tecnologías que permitieran reproducir de forma más exacta la superficie corporal total por medio de reconstrucción corporal por métodos tridimensionales, por lo que la fórmula de Wallace, a pesar de ser un buen estimador, no posee una buena exactitud para identificar la extensión de algunas quemaduras de varias regiones corporales. Nuestros resultados coinciden con los de Borhani-

Khomani et. al (28) que sugiere el uso de nuevos metodos que tomen en cuenta las variaciones entre pacientes para un correcto calculo de superficie quemada.

Se explica que la superficie corporal es igual de variante en las mismas regiones corporales en pacientes con diversos grados de masas corporal debido a que la distribución de la masa corporal tiende a aumentar de forma proporcional conforme un paciente gana de peso (29) lo cual se ve reflejado a través de un indicador relativo como es el porcentaje de superficie corporal con respecto al resto del cuerpo.

Además, en nuestro estudio se pudo observar que la fórmula de Wallace subestima la región abdominal en pacientes obesos. Esto puede ser debido a que en pacientes con obesidad asociada a un síndrome metabólico, la grasa se concentra en la región abdominal o central, y la fórmula tiende a subestimar la superficie corporal de de esta región (27).

Los resultados de nuestro estudio son prometedores, por lo que es necesario incluir una cohorte más grande de pacientes para poder identificar de forma precisa la variación de la distribución de la superficie corporal total en pacientes con diversos tipos de masas corporales, así como por género, de tal manera que se pueda corregir la fórmula de Wallace o establecer algún método fácil de utilizar, que sea preciso, para estimar la superficie corporal total en un medio donde se requiera iniciar un manejo rápido de un paciente quemado, y que

además, dicho método pueda también corregir las variaciones que pueden existir en el contexto de un paciente con obesidad.

Además, dicho método debe ser validado en el contexto clínico, donde su uso influya con desenlaces similares en el criterio de abordaje médico-quirúrgico, asociado a los métodos ya existentes.

CAPÍTULO VIII.

CONCLUSIÓN

Como conclusión, se encontró que la fórmula de Wallace presenta cambios en la estimación de diferentes regiones de superficie corporal, independientemente de la masa corporal del paciente. Existe una subestimación de la superficie corporal estimada en las regiones de la cara anterior, abdomen y piernas, mientras que sobreestima la superficie del pecho, espalda alta y baja y genitales.

En pacientes con normopeso y sobrepeso, la variación se presenta en los mismos segmentos corporales, excepto en la región abdominal, mientras que, en pacientes con obesidad, la fórmula de Wallace subestima el porcentaje de superficie corporal de esta región.

Nuestro estudio sugiere una pobre aproximación de la fórmula de Wallace en la distribución de superficie corporal de los pacientes en algunas regiones corporales, por lo que se sugiere actualizar o corregir este método o sugerir un nuevo método fácil de utilizar que se asocie con desenlaces clínicos similares o mejores en el contexto del abordaje inicial y oportuno del paciente quemado.

CAPÍTULO IX.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. American Burn Association. National Burn Repository 2019 Update, Report of data from 2009–2018 *ameriburn.site-ym.com* [https://ameriburn.site-ym.com/store/ViewProduct.aspx?id=14191872\(2019\)](https://ameriburn.site-ym.com/store/ViewProduct.aspx?id=14191872(2019)).
2. Disease and Injury Incidence and Prevalence Collaborators (2018). Global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 354 diseases and injuries for 195 countries and territories, 1990-2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. *Lancet (London, England)*, 392(10159), 1789–1858.

3. Eduardo, M. P. L., & Irma, P. G. (2015). Epidemiologia de las quemaduras en México. *Rev Esp Med Quir*, 20(1), 89-90.
4. Jeschke, M. G., van Baar, M. E., Choudhry, M. A., Chung, K. K., Gibran, N. S., & Logsetty, S. (2020). Burn injury. *Nature Reviews Disease Primers*, 6(1), 1-25.
5. Lund, C. C. (1944). The estimation of areas of burns. *Surg Gynecol Obste*, 79, 352-358.
6. Wallace, A. B. (1951). The exposure treatment of burns. *Lancet*, 1, 501-504.
7. Cheung, M. C., Spalding, P. B., Gutierrez, J. C., Balkan, W., Namias, N., Koniaris, L. G., & Zimmers, T. A. (2009). Body surface area prediction in normal, hypermuscular, and obese mice. *Journal of Surgical Research*, 153(2), 326-331.
8. Rae, L., Pham, T. N., Carrougher, G., Honari, S., Gibran, N. S., Arnoldo, B. et al (2013). Differences in resuscitation in morbidly obese burn patients may contribute to high mortality. *Journal of Burn Care & Research*, 34(5), 507-514.

9. Matta, J., Carette, C., & Czernichow, S. (2018). French and worldwide epidemiology of obesity. *Presse Medicale (Paris, France: 1983)*, 47(5), 434-438.

10. Freedman, D. S., & Ford, E. S. (2015). Are the recent secular increases in the waist circumference of adults independent of changes in BMI?. *The American journal of clinical nutrition*, 101(3), 425-431.

11. Williams, R. Y., & Wohlgemuth, S. D. (2013). Does the "rule of nines" apply to morbidly obese burn victims?. *Journal of Burn Care & Research*, 34(4), 447-452.

12. Livingston, E. H., & Lee, S. (2000). Percentage of burned body surface area determination in obese and nonobese patients. *Journal of surgical research*, 91(2), 106-110.

13. Neaman, K. C., Andres, L. A., McClure, A. M., Burton, M. E., Kemmeter, P. R., & Ford, R. D. (2011). A new method for estimation of involved BSAs for obese and normal-weight patients with burn injury. *Journal of burn care & research*, 32(3), 421-428.

14. Mance, M., Prutki, M., Dujmovic, A., Milošević, M., Vrbanovic-Mijatovic, V., & Mijatovic, D. (2020). Changes in total body surface area and the distribution of skin surfaces in relation to body mass index. *Burns*, 46(4), 868-875.
15. Giretzlehner, M., Dirnberger, J., Owen, R., Haller, H. L., Lumenta, D. B., & Kamolz, L. P. (2013). The determination of total burn surface area: how much difference?. *Burns*, 39(6), 1107-1113.
16. Hettiaratchy, S., & Papini, R. (2004). Initial management of a major burn: II—assessment and resuscitation. *Bmj*, 329(7457), 101-103.
17. Neligan PC. 4th ed. Plastic surgery, vol. 4. London: Elsevier; 2018. p. 415-6.
18. Monafo WW. Initial management of burns. *N Engl J Med* 1999;21:1581–6.
19. Lund C, Browder N. The estimation of area burns. *Surg Gynecol Obstet* 1944;79:352–9.
20. Knaysi GA, Crikelari GF, Cosman B. The rule of nines: its history and accuracy. *Plast Recon Surg* 1968;41:560 –3.

21. Du Bois D, Du Bois EF. A formula to estimate the approximate surface area if height and weight are known. *Arch Intern Med* 1916;17:863–71.
22. Gehan EA, George SL. Estimation of human body surface area from height and weight. *Cancer Chemother Rep* 1970; 54:225–35.
23. Livingston EH, Lee S. Body surface area prediction in normal-weight and obese patients. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 2001;281:586 –91.
24. Monafo WW. Initial management of burns. *N Engl J Med* 1999;21:1581.
25. Lund C, Browder N. The estimation of area of buns. *Surg Gynecol Obstet* 1944;79:352.
26. Ogden CL, Carroll MD, Curtin LR, McDowell MA, Tabak CJ, Flegal KM. Prevalence of overweight and obesity in the United States, 1999–2004. *JAMA* 2006;295(13): 1549–55
27. Carey D. Abdominal obesity. *Curr Opin Lipidol.* 1998;9(1):35-40.
- Borhani-Khomani, K., Partoft, S., & Holmgaard, R. (2017). Assessment of burn size in obese adults; a literature review. *Journal of plastic surgery and hand surgery*, 51(6), 375–380.

29. Singh, P., Somers, V. K., Romero-Corral, A., Sert-Kuniyoshi, F. H., Pusalavidyasagar, S., Davison, D. E., & Jensen, M. D. (2012). Effects of weight gain and weight loss on regional fat distribution. *The American journal of clinical nutrition*, 96(2), 229–233.

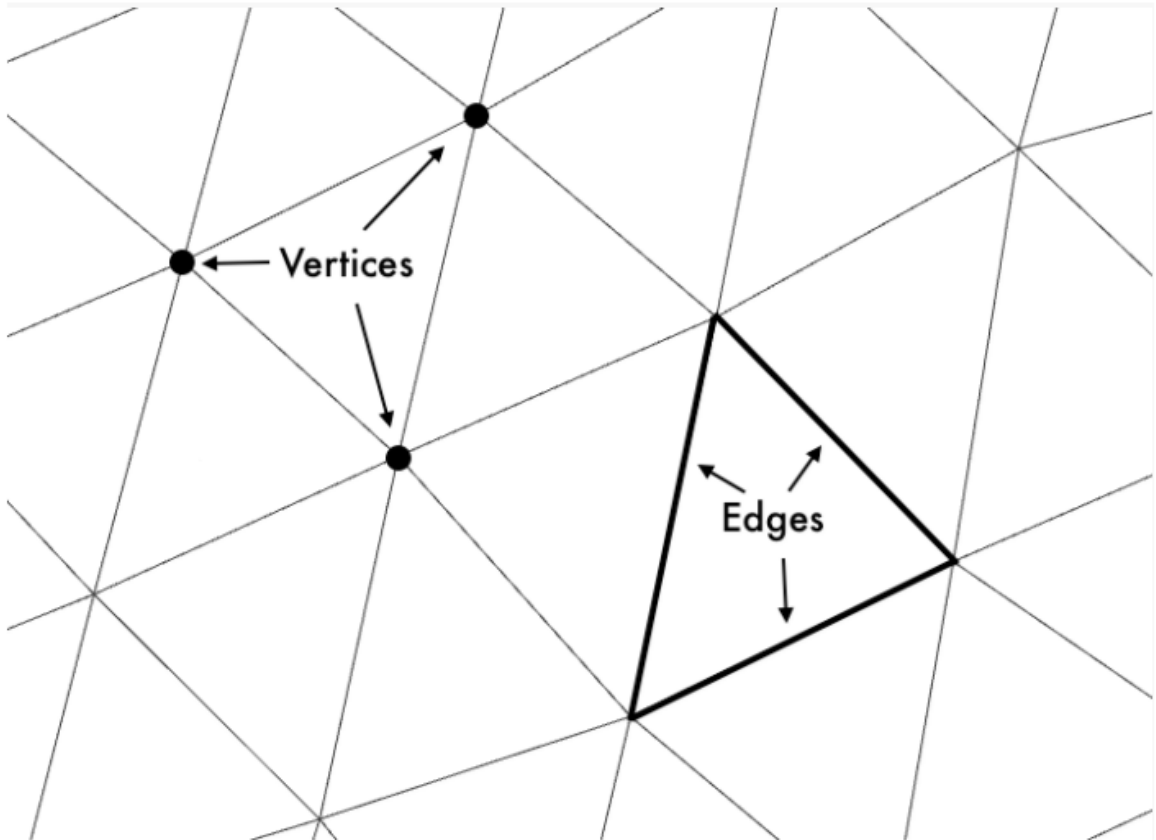
2.

30.

CAPÍTULO X.

ANEXOS

Anexo 1. Método de reconstrucción tridimensional (Skanect, Meshmixer v3.5)



CAPÍTULO XI.
RESUMEN AUTOBIOGRÁFICO

Daniel García Ballesteros

Candidato para el Grado de Sub-especialidad en Cirugía Plástica, Estética y Reconstructiva.

Tesis: “ESTIMACIÓN DE SUPERFICIE CORPORAL QUEMADA EN PACIENTES CON SOBREPESO Y OBESIDAD UTILIZANDO LA REGLA DE WALLACE”

Campo de Estudio: Ciencias de la salud

Datos personales: Nacido Cd. Chihuahua Chihuahua 14 agosto 1988.

Hijo de Oscar Garcia Mendoza y Teresa Ballesteros Gallo .

Educación: Egresado de la universidad Autónoma de Chihuahua Chihuahua Chihuahua ,Medico Partero y cirujano 2008-2014 .

Especialidad en Cirugia General Universidad Autónoma de Chihuahua Hospital Central del Estado 2014-2018.