

175
2ej



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA
Y ZOOTECNIA**

COMPARACION DE LA EFICACIA CICATRIZANTE DE
CAMPOS ELECTRICOS Y DOS PREPARADOS DE
PLATA EN QUEMADURAS DE SEGUNDO Y TERCER

GRADO EN RATAS

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA
P R E S E N T A :

EMMA PEREZ TOHEN

ASESOR:

M.V.Z. PhD. HECTOR SUMANO LOPEZ





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

R E S U M E N

En función de los aparentes beneficios que brinda la electroestimulación en la cicatrización de las heridas, se comparó la eficacia cicatrizante de ésta con plata-sulfadiacina y plata absorbida en caolín en quemaduras de segundo y tercer grado. En cada grupo se utilizaron 20 ratas que bajo anestesia con -- pentobarbital se les quemó 5 % de superficie corporal mediante métodos preestablecidos y se les trató durante 20 días con los diferentes productos o con la electroestimulación. En lo que respecta a la tensiometría el grupo que requirió más tensión para la ruptura fué el de electroestimulación, en segundo lugar el grupo de plata-sulfadiacina, en tercer lugar el grupo de -- plata absorbida en caolín y por último el grupo testigo. En el conteo bacteriológico el grupo de electroestimulación fué el que presentó menor número de unidades formadoras de colonias bacterianas seguido del grupo de plata-absorbida en caolín, en tercer lugar el grupo de plata sulfadiacina, aunque en este grupo se presentaron 4 casos de abscesos y por último el grupo -- testigo quien presentó la mayor cantidad de unidades formadoras de colonias bacterianas. A la imagen histopatológica el grupo electroestimulado fué el que presentó mayor densidad aparente de colágena y mejor organización en general. Como demuestran los resultados obtenidos el método de electroestimulación fué el mejor y se concluye que facilita la cicatrización, con un límite de confiabilidad de 0.05 %. Se postula que este procedimiento debe ser evaluado a escala clínica.

COMPARACION DE LA EFICACIA CICATRIZANTE DE CAMPOS ELECTRICOS Y DOS
PREPARADOS DE PLATA EN QUEMADURAS DE SEGUNDO Y TERCER GRADO EN RATAS.

Las quemaduras son lesiones cutáneas debidas al contacto con cuerpos de elevada temperatura o a la flama directa. Según la temperatura, la sustancia caliente y la profundidad de la agresión - térmica se producen quemaduras de primero, segundo y tercer grado (8,14).

Las quemaduras son producidas por calor, luz ultravioleta, - rayos X, radiaciones nucleares, electricidad, químicos y raspaduras mecánicas. El tipo más común de quemaduras graves son las producidas por lesiones térmicas por fuego, vapor y líquidos (11).

El mecanismo de la lesión por quemadura es evidente y está dado por la coagulación del entorno y la posible pérdida de inervación de las células. Además son factores contribuyentes a la - lesión la inactivación de enzimas por la temperatura crítica, el metabolismo apresurado de las células y el daño isquémico (24).

Las quemaduras de primer grado solo afectan la epidermis y - en general son causadas por luz solar o líquidos. El daño en los tejidos es mínimo. El síntoma predominante es el dolor. La piel quemada se ve eritematosa y con edema muy ligero (11,35). Muy - pocas veces hay manifestaciones sistémicas. El dolor desaparece en 48 - 72 hrs. y la cicatrización se lleva a cabo en 5 - 10 días (35). En caso de ser muy intensa la quemadura va seguida de descamación y una ligera pigmentación que dura algunos días (11).

Las quemaduras de segundo grado afectan todo el epitelio y gran parte de la dermis. La quemadura se caracteriza por eritema y vesículas (35) llenas de un líquido amarillento, gelatinoso. - El techo de las vesículas puede romperse y deja entonces al des-

cubierto una erosión exudativa de color rojo vivo muy dolorosa; - otras veces se deseca y el techo de la vesícula junto con los regtos coagulados del contenido forma una costra apergaminada que -- cae pocos días más tarde. Las quemaduras de segundo grado superficiales suelen curar con una cicatriz mínima residual en 10 - 14 - días, a menos que se infecten (35). Empero la infección piógena - es frecuente, cubriéndose entonces la superficie quemada de cos-- tras y secreción purulenta, prolongándose la evolución de las le-- siones (11).

Las quemaduras de segundo grado profundas se extienden hacia las porciones más profundas de la dermis y la cubierta muerta se asemeja a una quemadura de tercer grado, excepto en que por lo general se ve de color rojo y se blanquea al hacer presión. La curación se lleva a cabo mediante regeneración del epitelio a partir del epitelio limítrofe a la lesión y tarda de 25 - 35 días. Es -- común que haya descamación densa. Si se infecta, es posible que - las quemaduras de segundo grado profundas pasen a ser de tercer grado (35) ya que la pèrdua de líquidos y los efectos metabóli-- cos correspondientes son los mismos (1).

Las quemaduras de tercer grado (espesor total) se caracteri-- zan por una superficie seca, dura y parecida al cuero, en general de color pardo, bronceado o negro, aunque pueden ser rojas o blan-- cas (35). Son producidas por contactos prolongados con líquidos - en ebullición, llamas, metales muy calientes, explosiones, etc. - Aparecen necrosis y coagulación de la piel y tejidos subyacentes; en ocasiones hasta gran profundidad; en los bordes de las placas necróticas se encuentran algunas vesículas (11). Estas quemaduras no se ven acompañadas de dolor ya que se han destruido los recep-

tores del dolor (11,35). Si se aplica presión sobre el sitio quemado no se blanqueará la superficie, ni se llenará, ya que el tejido está muerto y no hay irrigación o bien los vasos sanguíneos se encuentran obliterados (35).

Frecuentemente se hace referencia a las quemaduras de primer y segundo grado, como a quemaduras de grosor parcial y a las de tercer grado como de grosor total (8).

Las quemaduras muy extensas de segundo grado y todas las de tercer grado van acompañadas de síntomas generales, tanto más -- graves cuánto más extensa es la zona quemada (11).

A las pocas horas, la temperatura se eleva, el pulso y la -- respiración aumentan su frecuencia, disminuye la cantidad de orina, puede aparecer albuminuria y hemoglobinuria. En aparato digestivo, los signos son vómito tanto más precoz e intenso cuánto más grave es la lesión. En el estado terminal se presentan convulsiones clónicas; el pulso se hace filiforme; la respiración difícil, y el enfermo cae en coma. Los trastornos generales se deben al intenso -- choque (1,11,24,35), a la absorción de tejidos necróticos, que juntamente con el calor lesionan las cápsulas suprarrenales, sistema nervioso y a la deshidratación del organismo con notable pérdida - de potasio (1).

La cicatrización de las quemaduras es un proceso patológico y no fisiológico. La quemadura se mantiene frágil y débil y casi en forma indefinida. El comportamiento físico anormal del tejido cicatrizal podría deberse a la forma anormal de las fibras de colágena. El retardo temporal del entrecruzamiento intermolecular parece favorecer la remodelación de los tejidos blandos y esto po dría conducir a la formación de un tejido similar al que existía

antes de la lesión (15).

La alteración de la normalidad en la cicatrización, por lo común se manifiesta como dehiscencia, fibrosis anormal o infección. La dehiscencia se presenta cuando está afectada la fuerza tensio-nal. La fibrosis es un estado de sustitución tisular anormal. La infección aumenta las probabilidades de que haya dehiscencia, retardando la recuperación y haciendo blandos los bordes de la herida (15).

En caso de quemaduras la fase celular de la reacción inflamatoria, puede retardarse o casi estar ausente (2). Esto se debe a que, casi invariablemente, hay trombosis en la microcirculación subyacente inmediata. A causa de esta lesión vascular, la infiltración de neutrófilos ocurre más lentamente en la quemadura, que en otras formas de reacción inflamatoria aguda. Sin embargo, los neutrófilos comienzan a aparecer para el día 3 y persisten hasta que ha avanzado la cicatrización. Este exudado de neutrófilos no debe confundirse con manifestación de infección. Como consecuencia del daño de la microcirculación, hay exudado de líquido rico en proteínas y evaporación del agua del plasma en la superficie de la quemadura. Las quemaduras extensas pueden producir una pérdida suficiente de volumen del plasma como para provocar trastornos importantes del balance hídrico y de electrolitos así como de la concentración de proteínas séricas. Esta hipovolemia basta por si misma para provocar choque (24).

Existe el problema de la quemadura como una herida peculiar que no cicatriza fácilmente. Hasta el momento no hay una explicación clara y aceptación general acerca de la cicatrización lenta de las quemaduras, pero la teoría más probable es que la ausen-

cia de un borde definido de la lesión impide que se establezcan las respuestas inflamatoria y reparativa necesarias o, en forma alternativa, se presenta una inhibición de estas respuestas por algunos subproductos tóxicos que se difunden del tejido quemado. Además, el tejido coagulado por el calor y especialmente la colágena parecen ser fagocitables por los macrófagos (2).

Así pues, se reconoce que las heridas más difíciles de reparar o regenerar son las producidas por quemaduras de segundo y tercer grado (9,16,20,25,28). En ambos casos existe una tendencia a la infección, facilitada por la presencia de abundante tejido necrosado, el colapso de los vasos sanguíneos adyacentes y la falta de integridad de los bordes de la lesión (6,12,13,15, 17,26). En la actualidad también se reconoce que la cicatrización de quemaduras de segundo grado se lleva a cabo por un proceso de reparación y no de regeneración (4,6,9,12,15,30).

La fuerza de cohesión de la herida un mes después solo representa el 15 % de la fuerza natural de la piel (12,13) y el proceso se agrava si ocurre infección (5,6,15,17,20,26,27,28). En etapa inicial, las colonias de bacterias consisten en cocos Gram + que provienen de la flora de la piel del paciente. En término de unos días la contaminación bacteriana se convierte en mixta con gérmenes Gram + y Gram -; para el final de la primera semana, predominan los bacilos Gram -. Estos microorganismos crecen en el exudado líquido y en el líquido necrótico más abundantemente que en los medios de cultivo estándar. El microorganismo que predomina en 75 % de los casos de sepsis de quemaduras es Pseudomona aeruginosa. Este germen se desarrolla en abundancia en el tejido desvitalizado, drena por los linfáticos y se introduce en la pa-

red de los vasos sanguíneos al grado que en los colorantes para bacterias (Giemsa) revelan coloración azul negra de la pared -- producida por la masa de cuerpos bacilares. Sorprende que a diferencia de la infección estafilocócica, la provocada por -- Pseudomonas produce poca supuración en el tejido viable subyacente (24).

La capacidad para resistir las rupturas está determinada por la fuerza tensional y la plasticidad (extensibilidad). Los estudios de bioingeniería muestran que la herida aparentemente bien cicatrizada es sumamente débil. A los 10 días tiene muy poca -- fuerza, pero de ahí en adelante va tomando mucha fuerza rápidamente hasta los 3 meses mas o menos en que tiene la mitad de la fuerza del tejido normal (15), aunque nunca llega a recuperar -- la fuerza original, llegando únicamente a un 80 % como máximo -- (12,13).

En las quemaduras de tercer grado la reparación requiere de la contracción de la colágena formada para adosar los bordes de la herida, lo que provoca deformidad del área. No se detecta -- ningún indicio de regeneración dado que se ha destruido el epitelio germinal (12,13), la contracción de la cicatriz de quemaduras de tercer grado impide la funcionalidad en articulaciones, en el cuello y en sitios de mucha movilidad (12,19,30).

Las alternativas terapéuticas que se manejan para quemaduras incluyen productos registrados, remedios tradicionales y enfoques experimentales (5,9,16,20,25,28). De estos, aparentemente destaca la eficacia de la electroestimulación para regenerar estructuras (4,7,9,16,26,27,28,31,32,33), aunque no se ha demostrado si resulta útil para quemaduras de segundo y tercer grado. Por

otro lado, se ha propuesto que algunas presentaciones con plata pueden facilitar el proceso de cicatrización de las quemaduras - (5,12,35). De los compuestos que contienen este elemento destaca la plata-sulfadiacina (Silvadene*) como el único aprobado por la Food and Drug Administration de los Estados Unidos de Norteamérica, para uso en quemaduras de segundo grado**. Este preparado contiene 1 % de plata y sulfadiacina en forma micronizada. En México también se utiliza una forma de plata coloidal absorbida en caolín al 5 % y formulada con peróxido de benzoilo y lidocaína (Argostop***), aún no aprobada en los Estados Unidos de Norteamérica por la Food and Drug Administration. Sin embargo, el Sector Salud lo utiliza en los hospitales especializados en quemaduras****.

Dado que no existe un estudio comparativo dentro de estas tres formas de tratar las quemaduras, se consideró de utilidad evaluar y comparar la eficacia cicatrizante de las dos presentaciones disponibles de plata: plata-sulfadiacina y plata absorbida en caolín y la electroestimulación en el proceso de cicatrización de quemaduras de segundo y tercer grado en ratas, a fin de jerarquizar las opciones terapéuticas.

Para tal fin se utilizan el análisis tensiométrico, histopatológico y bacteriológico dado que se considera que la buena cicatrización de la herida está directamente relacionada con la densidad de colágena, el tipo y el arreglo espacial de la misma

- * Laboratorios Du Pont de México, S.A. de C.V.
- ** Physicians' Desk Reference.
- *** Laboratorios Biochemie de México.
- **** Cuadro Básico de Medicamentos del Sector Salud.

(4,12,13). La densidad de colágena puede determinarse mediante exámenes histopatológicos con tinciones habituales (3,18) y de manera indirecta se puede especular sobre el tipo de colágena -- con un análisis tensiométrico (36). Asimismo, la calidad de una herida será inversamente proporcional al grado de contaminación de la misma (15,17,19,24,26).

H I P O T E S I S

Existen diferencias notables entre la capacidad cicatrizante comparativa de la plata absorbida en caolín, la plata-sulfadiazina y la electroestimulación en quemaduras de segundo y tercer grado en ratas.

O B J E T I V O

Evaluar la capacidad cicatrizante comparativa de la plata absorbida en caolín, la plata-sufadiacina y la electroestimulación mediante el análisis histopatológico, tensiométrico y bacteriológico de las lesiones.

MATERIAL Y METODOS

Se utilizaron 80 ratas cepa Wistar de 250 g de peso aproximadamente, se alojaron en cajas de fibra de vidrio, con tapa de alambre soldado y cama de viruta de madera. Se alimentaron con alimento comercial con 18 % de proteína* y libre acceso de agua.

Diseño experimental: Los 80 animales se dividieron en cuatro grupos de 20 animales cada uno, distribuidos al azar.

GRUPO A : 20 animales que fueron tratados con 2 aplicaciones diarias de plata absorbida en caolín (Argostop**) en aerosol cubriendo el área por completo durante 20 días.

GRUPO B : 20 animales que fueron tratados con 2 aplicaciones diarias de plata-sulfadiacina (Silvadene***), cubriendo el área por completo durante 20 días.

GRUPO C : 20 animales fueron electroestimulados a 67 Htz. de frecuencia, 20 μ Amps y 200 Voltios, durante 20 minutos, colocando las agujas en los cuatro puntos cardinales de la herida (16), una vez al día durante 20 días, figura 3.

GRUPO D : 20 animales que no fueron tratados y que sirvieron como grupo testigo.

Todos los tratamientos duraron 20 días, se comenzaron un día después de provocarles las quemaduras.

Producción de quemaduras: Los animales fueron anestesiados con pentobarbital, se les rasuró y depiló una superficie del dor-

* Purina, S.A. de C.V.

** Laboratorios Biochemie de México.

*** Laboratorios Du Pont de México, S.A. de C.V.

so de la piel, posteriormente fueron colocadas en el quemarratas (cubierto de asbesto) el cual cuenta con un pequeño orificio sin recubrimiento y sumergidas en el agua hirviendo durante 20 segundos de acuerdo con el método de Walker y Mason (34), como se -- ilustra en la figura 1, produciéndose una quemadura que abarcó un total de 5 % de superficie corporal de acuerdo con la siguiente fórmula :

$$A = kW^{2/3}$$

A = área de superficie en cm².

W = peso corporal en g.

k = 10.

Fuerza de cohesión de la herida: Las lesiones de las 20 ratas de cada grupo fueron sometidas a la determinación postmortem de la fuerza de cohesión de la herida al cabo de 20 días. Las ratas fueron sacrificadas con cloroformo. La cohesión de la herida se evaluó midiendo la fuerza requerida para la separación de los bordes de la misma de acuerdo con el método de Worlansky y Prudden (36), quienes idearon un aparato que permite la aplicación de una fuerza creciente (tensión) sobre la herida, por medio de una bomba de baumanómetro, el aumento de tensión se logró agregando aire por medio de la bomba, hasta que la herida se abrió, figura 2. Los mm de Hg requeridos para separar los bordes de la herida representan la fuerza de cohesión de la herida.

Examen histológico: El estudio histopatológico, se realizó en las 20 ratas de cada grupo. Se fijó la piel lesionada en solución de formol al 10 % durante 48 horas. Las muestras se procesaron de acuerdo al método de rutina de inclusión en parafina, se obtuvieron cortes de 4 μ m de grosor y los cortes se tiñeron tanto con hematoxilina-eosina, como con la técnica tricrómica de Masson

y Gram. Se obtuvieron 3 muestras de cada animal con cortes tomados en los extremos y en el centro de la quemadura.

Estudio bacteriológico: Para evaluar la contaminación bacteriana se tomaron muestras de las quemaduras, cultivando y cuantificando las colonias involucradas mediante las técnicas rutinarias de laboratorio.

MANEJO ESTADISTICO DE LOS RESULTADOS.-

La tensiometría medida en mm de Hg se tabuló con los 20 valores individuales por grupo para los cuatro grupos y se realizó un análisis de varianza de una sola entrada, posterior a la cual se hizo un análisis de Tukey para contraste de medias y así establecer cual tratamiento produjo una mayor tensión de herida por medio de la aceptación o el rechazo de la hipótesis :

$$H_0 : \bar{A} = \bar{B} = \bar{C} = \bar{D}$$

Las cuentas bacteriológicas (No. de colonias p/u de volumen) también se tabularon con los 20 valores individuales por grupo - para los cuatro grupos y se realizó un análisis de varianza y una prueba de Tukey.

Los resultados histopatológicos se evaluaron por medio de tres observaciones independientes para calificar por rangos:

0 = no hay x = poco xx = moderado xxx = mucho;

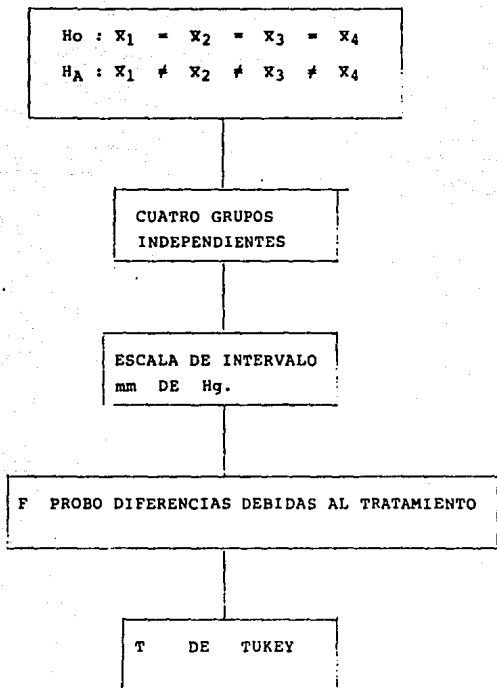
para las variables:

- 1.- Presencia de colágena.
- 2.- Hemorragia.
- 3.- Infiltración Leucocitaria.
- 4.- Infección.
- 5.- Reepitelización.

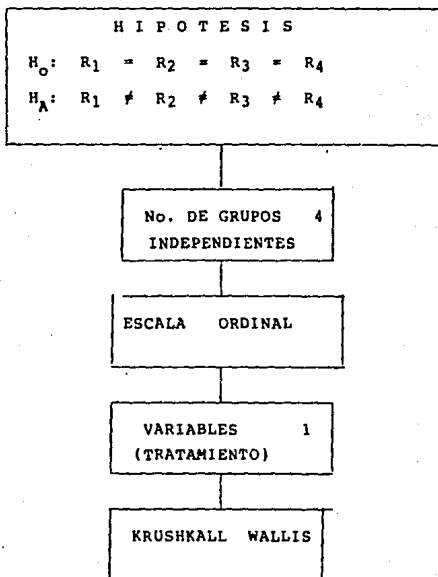
y se realizó un análisis no paramétrico de Kruskal Wallis para -
cada variable, para demostrar la bondad de cada uno de los trata-
mientos usados y cual es el mejor.

ANALISIS ESTADISTICO

Los registros en la fuerza necesaria para separar los bordes de la herida entre los cuatro grupos fueron sometidos a un análisis estadístico por medio de la prueba de T de Tukey para comprobar la diferencia de medias de acuerdo con el siguiente diagrama de flujo ;



Para los resultados histopatológicos se llevó a cabo un análisis estadístico no paramétrico por rangos de Krushkall Wallis, de acuerdo con el siguiente diagrama de flujo:



RESULTADOS

En el cuadro 1 se agrupan los datos del análisis tensiométrico expresados en mm de Hg. El análisis estadístico reveló que hubo homogeneidad dentro de grupos y que existieron -- diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.05$) entre -- los grupos tratados con los derivados de la plata, el grupo electroestimulado y el grupo testigo. El hecho de que no se logró ruptura de la herida a presiones mayores de 350 mm de Hg en el grupo electroestimulado, se toma como resultado al tamente significativo.

La prueba de Tukey mostró que el grupo que requirió más tensión para ruptura fue el de electroestimulación en segundo lugar Silvadene y por último Argostop y todos difirieron del grupo testigo (veáse cuadro 2).

Los resultados derivados del conteo bacteriológico de-- muestran que existe una diferencia estadísticamente significativa ($P < 0.05$) entre los grupos tratados y el grupo testigo no tratado (veáse cuadro 4). En el grupo tratado con Silvade ne, se presentaron 4 ratas con absesos.

En el cuadro 5 se resumen las características relevantes de la imagen histopatológica de las quemaduras, y en las figuras 4, 5, 6 y 7 se presentan las imágenes microscópicas de la cicatrización lograda. En el grupo testigo se observa necrosis coagulativa de epidermis a hipodermis, el grupo tratado con Silvadene presenta dermatitis aguda, no tan marcada -- como en el grupo testigo, a diferencia del grupo tratado con electroestimulación y el grupo tratado con Argostop. El gru-

po electroestimulado no presentó hiperemia a diferencia de los grupos tratados con Argostop y Silvadene que presentan hiperemia ligera, en el grupo testigo hay una hiperemia más marcada.

En cuanto a hemorragias el grupo tratado con Argostop es el que más hemorragias presenta de los grupos tratados, aunque el grupo testigo presenta más hemorragias aún que el grupo -- tratado con Argostop. Tanto el grupo tratado con Silvadene co mo el grupo testigo son los que presentan mayor tejido de gra nulación y en cuanto a reepitelización el grupo electroestimu lado es el que presenta mayor reepitelización.

Era de esperarse que el proceso cicatrizal con mayor den sidad aparente de colágena y organización en general, fuera - el grupo electroestimulado

El análisis de Krushkall Wallis así lo confirma con --- (P < 0.05).

CUADRO 1.- Relación de las tensiones de herida obtenidas después de 20 días de tratamiento con Silvadene, Argostop, electroestimulación y las del grupo testigo no tratadas, expresadas en mm de Hg necesarios para abrir la quemadura.

RATA	G R U P O			
	SILVADENE	ARGOSTOP	ELECTROESTIMULACION	TESTIGO
1	220	180	> 350	120
2	230	200	> 350	100
3	220	210	> 350	140
4	210	150	> 350	160
5	150	180	> 350	100
6	300	180	> 350	90
7	220	220	> 350	60
8	300	160	> 350	120
9	200	180	> 350	120
10	220	150	> 350	110
11	280	210	> 350	100
12	180	200	> 350	80
13	230	180	> 350	90
14	220	160	> 350	120
15	210	240	> 350	80
16	150	220	> 350	130
17	220	170	> 350	100
18	230	200	> 350	110
19	240	230	> 350	90
20	220	200	> 350	70
\bar{x}	222,5	191	> 350	104,5
D.E.	+ 38.06	+ 25.47	+ 0	+ 23.55

CUADRO 2.- Resultado de la prueba de medias de Tukey para tensión de herida medida en mm de Hg.

\bar{X} DE GRUPOS	-	\bar{X} DE GRUPOS	=	DIFERENCIA ENTRE \bar{X} DE GRUPOS	DIFERENCIA MINIMA SIGNIFICATIVA REAL
222.5 SILVADENE	-	191 ARGOSTOP	=	31.5	> 20.74
222.5 SILVADENE	-	350 ELECTROESTIMULACION	=	127.5	> 20.74
222.5 SILVADENE	-	104.5 TESTIGO	=	118	> 20.74
191 ARGOSTOP	-	350 ELECTROESTIMULACION	=	159	> 20.74
191 ARGOSTOP	-	104.5 TESTIGO	=	86.50	> 20.74
350 ELECTROESTIMULACION	-	104.5 TESTIGO	=	245.5	> 20.74

CUADRO 3.- Relación de unidades formadoras de colonias por muestra obtenida después de 20 días de tratamiento con Silvadene, Argostop, electroestimulación y las del grupo testigo no tratado.

RATA	G R U P O			
	SILVADENE	ARGOSTOP	ELECTROESTIMULACION	TESTIGO
1	Inc.	Inc.	10	Inc.
2	350	100	0	680
3	Inc.	250	60	720
4	260	125	70	Inc.
5	100	238	100	Inc.
6	Inc.	89	50	825
7	0	78	30	700
8	Inc.	401	110	Inc.
9	155	230	210	Inc.
10	222	210	40	Inc.
11	Inc.	402	65	200
12	210	300	7	690
13	10	90	53	800
14	40	Inc.	39	500
15	Inc.	110	18	420
16	433	230	25	710
17	100	470	53	840
18	80	Inc.	67	Inc.
19	Inc.	500	75	Inc.
20	40	380	48	730
x	450.35	360.3	56.5	791.45
D.E.	± 417.27	± 297.175	± 45.13	± 220.57

CUADRO 4.- Resultados de la prueba de medias de Tukey No. de colonias bacterianas.

\bar{X} DE GRUPOS	-	\bar{X} DE GRUPOS	=	DIFERENCIA ENTRE \bar{X} DE GRUPOS	DIFERENCIA MINIMA SIGNIFICATIVA REAL
450.35 SILVADENE	-	360.3 ARGOSTOP	=	90.05	> 75.1
450.35 SILVADENE	-	56.5 ELECTROESTIMULACION	=	393.85	> 75.1
450.35 SILVADENE	-	791.45 TESTIGO	=	341.1	> 75.1
360.3 ARGOSTOP	-	56.5 ELECTROESTIMULACION	=	303.8	> 75.1
360.3 ARGOSTOP	-	791.45 TESTIGO	=	-431.15	> 75.1
56.5 ELECTROESTIMULACION	-	791.45 TESTIGO	=	-734.95	> 75.1

CUADRO 5.- Hallazgos histológicos en secciones de piel a los 20 días de tratamiento en los diferentes grupos. (Observaciones promedio de 20 muestras por grupo, con 2 observaciones - independientes).

L E S I O N E S	SILVADENE	ARGOSTOP	ELECTROESTIMULACION	TESTIGO
Necrosis coagulativa de epidermis a hipodermis	---	---	---	x
Dermatitis aguda	x	---	---	xx
Hiperemia	x	x	---	xx
Hemorragias	x	xx	x	xxx
Tejido de granulación	xxx	xx	x	xxx
Reepitelización	x	---	xxx	x

CONCLUSIONES

El análisis tensiométrico basado en la metodología propuesta por Worlansky y Prudden (36) permitió la obtención de resultados homogéneos, por lo que pueden tomarse como confiables y repetibles. Más aún la confiabilidad del método utilizado en la tensiometría para determinar la fuerza de cohesión del grupo electroestimulado representa en sí una evidencia de que con este método - se obtiene una mejor calidad de la cicatrización de la quemadura. Se considera que una herida de las características utilizadas en este ensayo, recupera en un mes únicamente el 15 % de la tensión que originalmente tenía la piel (15) y que se requiere hasta un año para llegar al 70 - 80 % de la tensión de la piel normal (12, 13,15). Esto quiere decir que la electroestimulación brinda resultados mucho muy superiores a los logrados con la aplicación - de los derivados de la plata y que posiblemente sobrepasa el 15% antes referido , no obstante esta observación requiere de evidencias experimentales posteriores pero apoya el hecho de que la electroestimulación facilita la regeneración del tejido ya que - aún con un margen tan estrecho como 15 % de la tensión normal, - se obtuvieron resultados superiores. Los resultados de trabajos hechos por Abolafia et. al (1), Cañedo (7), Illades (16) y Rodríguez (26) indican que el proceso de cicatrización obtenida - con la electroestimulación ofrece una notable fuerza de tensión de la herida, contrario a lo obtenido en condiciones habituales de cicatrización, la corriente establecida en estos trabajos logró un efecto antibacteriano, aunque no se puede especificar si

dicho efecto se debe a la electricidad per se (16) o a una inmunestimulación o a ambas.

Los resultados favorables a la electroestimulación concuerdan con evidencias anteriormente obtenidas para otro tipo de lesiones, como la cicatrización de heridas quirúrgicas (19), pero difieren de los resultados negativos que se obtuvieron con electroestimulación en caballos (32). Es posible que la diferencia se deba al tipo de electroestimulación utilizada en cada caso, esto es: en este ensayo se utilizó corriente alterna en espiga con un voltaje diferencial de 200 Voltios de salida aproximadamente, una corriente de 20 μ Amps a 67 Htz por 20 minutos al día (1,7), mientras que el estudio de Dueland (9) refiere el uso de corriente directa a razón de 20 μ Amps 2 horas, 2 veces al día. Similarmente Steckel (32) encontró que el electroestímulo con 10 - 20 μ Amps, con corriente directa de forma constante de una herida con arreglo positivo de un lado y negativo del otro lado de la herida brindaba una reacción severa con infección y efecto perjudicial sobre la cicatrización. Estos estudios a su vez, no concuerdan con el efecto benéfico aparente de la aplicación de corriente eléctrica sobre la disminución de microorganismos en heridas (26,27,28).

Los resultados aparentemente contradictorios logrados en la literatura con la electroestimulación, requieren de un estudio global que defina cual electroestímulo es el ideal, considerando como una pista positiva el electroestímulo utilizado en este ensayo mismo que quizá tenga mejores perspectivas de utilizarse en la clínica; aunque será necesario realizar trabajos experimentales en cada especie.

Por otro lado, los resultados obtenidos en este ensayo indi-

can que existen diferencias evidentes en el tratamiento con plata-sulfadiacina (Silvadene*) y plata absorbida en caolín (Argostop**) por lo que definitivamente es preferible tratar una herida con éstos fármacos a dejarla sin tratamiento. Sin embargo la Food and -- Drug Administration de Estados Unidos de Norteamérica sólo ha aceptado la plata-sulfadiacina (Silvadene*) para el tratamiento de -- quemaduras, mientras que en México se utilizan ambos compuestos. Sería de utilidad llevar a cabo estudios toxicológicos para eva-- luar la seguridad de la plata absorbida en caolín (Argostop**).

* Laboratorios Du Pont de México, S.A. de C.V.

** Laboratorios Biochemie de México.

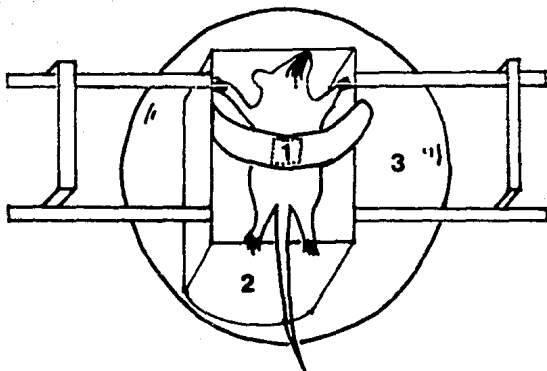


Figura 1

- 1.- Superficie Quemada
- 2.- Quemarratas
- 3.- Agua Hirviendo

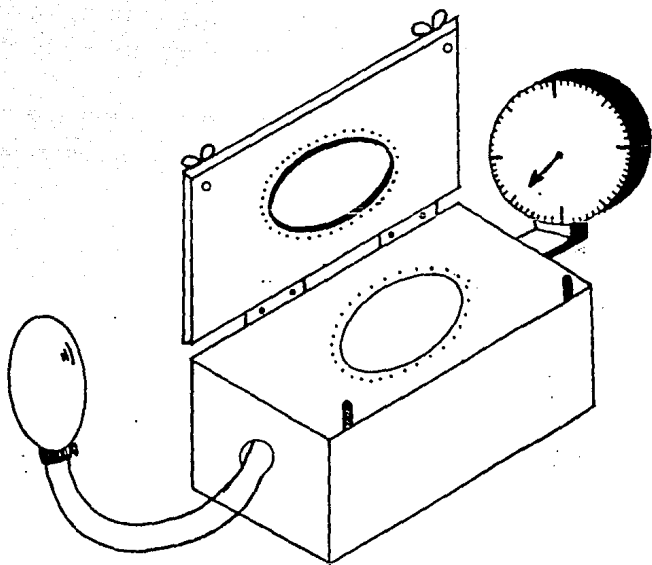


Figura 2

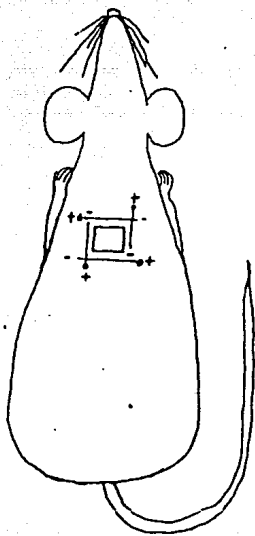


Figura 3

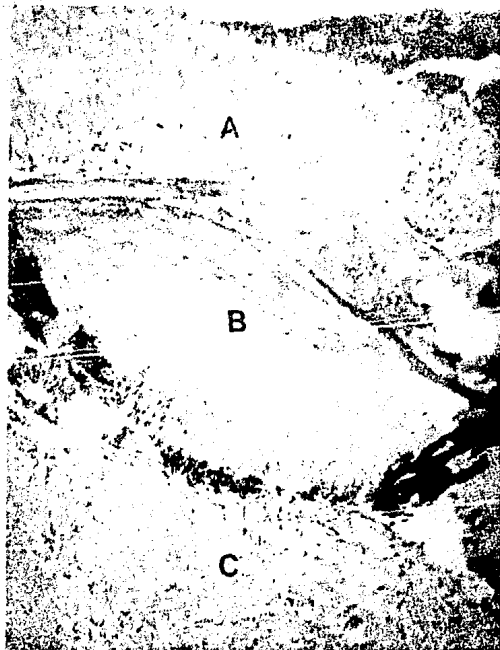


Figura 4.- GRUPO TRATADO CON SILVADENE DESPUES DE 20 DIAS DE TRATAMIENTO.

Se observa una muy buena reepitelización marginal (B) bajo la escara (A) y abundante tejido conjuntivo fibroso (C).

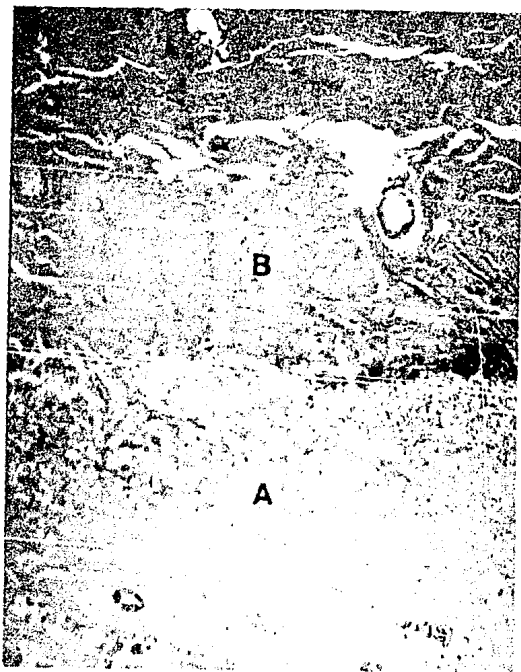


Figura 5.- GRUPO TRATADO CON ARGOSTOP DESPUES DE 20 DIAS DE TRATAMIENTO

Se observan las zonas de inflamación aguda (A) bajo la escara (B), no se observa reepitelización marginal.

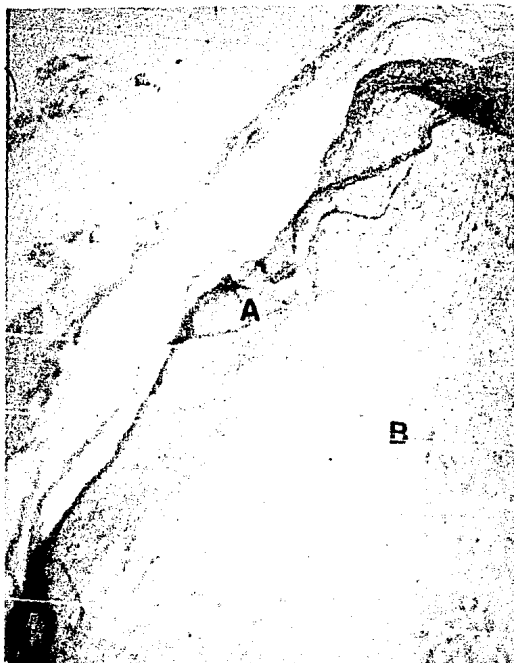


Figura 6.- GRUPO ELECTROESTIMULADO DESPUES DE 20 DIAS DE TRATAMIENTO.

Se observa que hay reepitelización completa (A), en el tejido dérmico la dermis ha sido sustituida por tejido fibroso (B).



Figura 7.- GRUPO TESTIGO DESPUES DE 20 DIAS DE TRATAMIENTO
Se observa inflamación aguda (B), amplia escara (A), y tejido
de granulación con colágena (C).

LITERATURA CITADA

- 1.- ABOLAFIA, J.J.A.; SUMANO, L.H.; NAVARRO, R.R. y OCAMPO, C.L.: Evaluación del efecto cicatrizante de la acupuntura. REV VET MEX 16: 27 - 31 (1985).
- 2.- ANDERSON, W.D.D.; KISSANE, J.M.: Anderson's Pathology, 8a. Edic., The C.V. Mosby Company, U.S.A., 1985.
- 3.- Arroyo, L.B. Histología Humana, 2a. Edic. La Prensa Médica Mexicana, México, 1972.
- 4.- AFIELAGA, R.D.: Determinación de la densidad de colágena en tejido cicatrizal electroestimulado en ratas. Tesis de Licenciatura, Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F., 1987.
- 5.- BAEZA, S.J.F.: Acción Farmacológica, Antiséptica y Queratoplástica de Plata Micropulverizada en Aplicaciones Tópicas. Tesis de Licenciatura, Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F., 1970.
- 6.- BAXTER, G.M.: Wound Healing and Delayed Wound Closure in the Lower Limb of the Horse. Equine Pract., 10 : 23 - 31 (1988).
- 7.- CAREDO, R.H.: Efecto de la Acupuntura sobre la Reparación por Segunda Intención. Tesis de Licenciatura, Fac. de Med. Vet. y Zoot.

- 8.- COHN, H.F.: Terapéutica, Salyat Editores, S.A., México, D.F., 1979.
- 9.- DUELAND, R.; HOFFER, R.E.; SELEEN, W.A.; BECKER, R.O.: The -- Effects of Low Voltage Current on Healing of Thermal Third Degree Wound, Cornell Vet., 68: 51 - 59 (1978).
- 10.- FARROW, C.S.: Thermal Injuries, Current Vet. Ther. VI. Small An. Pract., 60: 195 - 202, (1977).
- 11.- GAY, P.J.; Dermatología, 5a. Edic., Editorial Científico Médica, España, 1961.
- 12.- GRILLO, H.C.; GROSS, J: Collagenolytic Activity During Mammalian Wound Repair. Dev. Biol. 15: 300 - 317 (1967).
- 13.- GUNSON, D.E.: Collagen in Normal and Abnormal Tissues. Equine Vet. J. 11: 97 - 101 (1979).
- 14.- HERBUT, P.A.: Pathology, Lea & Febiger, U.S.A. Philadelphia, 1955.
- 15.- HUNT, T.K. : Cicatrización en Infección de las Heridas. Ed. - El Manual Moderno, México D.F., 1983.
- 16.- ILLADES, R.M. : Evaluación del Efecto de la Electroestimulación en la cicatrización de Piel con Quemaduras de Tercer Grado en Ratas. Tesis de Licenciatura, Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F., 1985.

- 17.- LEE, A.H.; SWARM, S.F.; YANG, S.T.; WILKEN, L.O.: Effects of Gentamicin Solution and Cream on the Healing of Open Wounds, Am. J. Res. 45: 1487 - 1492 (1984).
- 18.- LEE, G.L. : Manual of Histologic Steaning Methods of The Armed Forces Institute of Pathology 3a. Edición, Mc Graw Hills Co., U.S.A. New York, 1960.
- 19.- LLENELLYN, P.C.: Wound Healing in the Horse Part II. Approach to the Treatment of Traumatic Wounds. Contin. Educ. 9: 191 - 200 (1987).
- 20.- LORENZETTI, O.J.; FORTENBERRY, B; BUSBY, E. : Influence of -- Microcrystalline collagen on Wound Healing. 1.- Wound closure of - normal excised and Burn Excised Wounds of Rats, Rabbits and Pigs. Proced. of the Soc. for Exper. Biol. and Med. 140: 896 - 900 (1972).
- 21.- MENDIOLA, G.J.; ESPEJO, P.I.; CHAPA, A.J.; RODRIGUEZ, N.E.: Difenilhidantoinato de Sodio en Quemaduras, Efectos sobre Dolor y Cicatrización. Inves. Med. Inter. 10: 449 - 451 (1983).
- 22.- MONCRIEF, J.A.; Burns Review Article. J. of Med. 288: 444 - 454 (1973).
- 23.- POSCH, A.J.: Thermal Burns in Cats. Mod. Vet. Pract. 58: -- 937-938 (1977).

- 25.- RODRIGUEZ, B.M.; CRUZ, N.I.; CUAREZ, A.: Comparative Evaluation of Aloe Vera in the Management of Burn Wounds in Guinea Pigs. Plast. Reconstr. Surg. 81: 386 - 389 (1987).
- 26.- RODRIGUEZ, F.O. : Evaluación de la Capacidad de Cicatrización de un Campo Eléctrico en Heridas Contaminadas con Staphylococcus aureus, Tesis de Licenciatura, Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F., 1985.
- 27.- ROKLEY, B.A.; MCKENNA, J.M.; CHASE, G.R. : The Influence of Electrical Current on an Infecting Microorganism in Wounds. Ann. - New York Academ. Sci. 238: 543 - 551 (1974).
- 28.- RUIZ, M.A. : Comparación de los Efectos Cicatrizantes de los Campos Eléctricos, el Tepezcohuite (Mimosa tehuiniflora), la sábila (Aloe vera) y la Nitrofurazona, en Quemaduras de Tercer Grado. Tesis de Licenciatura, Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F., 1987.
- 29.- SIEGEL, S.: Estadística no Paramétrica. Edit. Trillas, México D.F., 1978.
- 30.- SILVER, I.A.: The Mechanics of Wound Healing. Equine Vet. J. 11: 93 - 96 (1979).
- 31.- SPADARO, J.A.: Electrically Stimulated Bone Growth in Animals and Man, Review of the Literature, Clin. Orthop. Relat. Res. 122: 325 - 332, (1977).

32.- STECKEL, R.E.; DUM, H.S.; PAGE, E.H.; GEDDES, L.A. PhD; VAN VLEET, D. PhD: Electrical stimulation on skin wound healing in - the horse. Preliminary Studies. Am. J. Vet. Res. 45: 800 - 803, (1984).

33.- SUMANO, L.H.; CASSAUBON, E.T.; LOPEZ, B.G.: Effects of --- Electroacupuncture on Second Intention Wound Healing, Can. J. of Surg. 38: 520 - 524, (1987).

34.- WALKER, H.L.; MASON, A.R.: A Standard Animal Burn, J. Trauma 8: 1049 - 1051, (1968).

35.- WATTS, H.D.: Terapeùtica Médica. 17a. Edic., El Manual Moderno, S.A. de C.V., México, D.F., 1985.

36.- WORLANSKY, E.; PRUDDEN, J.F.: A New Method of Wound Tensiometry Arch. Surg. 85: 66 - 71, (1962).

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA