

19 11209

2oj.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE MEDICINA

HOSPITAL GENERAL DE MEXICO
SERVICIO DE CIRUGIA GENERAL

INCISION CUTANEA CON BISTURI CONVENCIONAL
versus ELECTROCAUTERIO MODO CORTE:
COMPARACION DE LOS EFECTOS EN LA
CICATRIZACION.

ESTUDIO EXPERIMENTAL EN RATA.

SECRETARIA DE SALUD
HOSPITAL GENERAL DE MEXICO
ORGANISMO DESCONCENTRADO



DIRECCION DE ENSEANZA

T E S I S
PARA OBTENER EL TITULO DE:
LA ESPECIALIDAD EN
CIRUGIA GENERAL
P R E S E N T A
DRA. CECILIA DEL PILAR CU ZETINA

TUTOR DE TESIS: DR. CARLOS CERVANTES SANCHEZ

MEXICO, D. F.

1998.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

268811



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

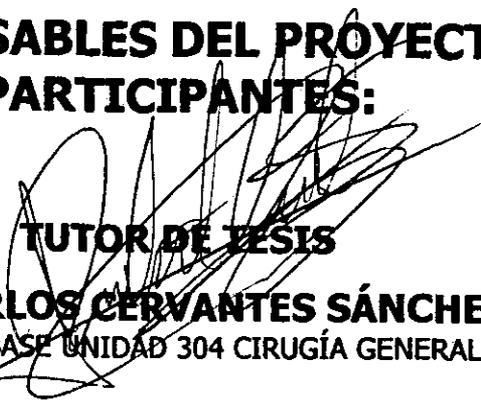
Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

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.

P R E S E N T A :

DRA. CECILIA DEL PILAR CU ZETINA
RESIDENTE CIRUGÍA GENERAL.

**RESPONSABLES DEL PROYECTO Y
PARTICIPANTES:**


TUTOR DE TESIS

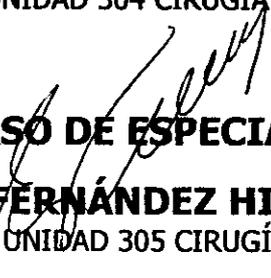
DR. CARLOS CERVANTES SÁNCHEZ
MEDICO BASE UNIDAD 304 CIRUGÍA GENERAL.

COTUTOR DE TESIS


DR. RAFAEL GUTIÉRREZ VEGA

DIRECTOR MEDICO H.G.M.
JEFE DE SERVICIO UNIDAD 304 CIRUGÍA GENERAL

TUTOR DE CURSO DE ESPECIALIDAD


DR. ENRIQUE FERNÁNDEZ HIDALGO
CONSEJERO TÉCNICO UNIDAD 305 CIRUGÍA GENERAL

SERVICIOS COLABORADORES

SERVICIO BIOTERIO Y CIRUGÍA EXPERIMENTAL

DR. JAVIER ROJERO VALLEJO
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA ADSCRITO

DR. RENATO OLVERA NEVARES
JEFE DEL SERVICIO

SERVICIO DE PATOLOGÍA

DRA. MINERVA LAZOS OCHOA
MÉDICO ADSCRITO

DR. AVISSAÍ ALCÁNTARA VALENCIA
SIBDIRECTOR MÉDICO H.G.M.

SERVICIO DE EPIDEMIOLOGÍA CLÍNICA

DRA. PATRICIA CLARK
COORDINADORA. UNIDAD EPIDEMIOLOGIA CLÍNICA

DEDICATORIA

A DIOS.

**A MIS PADRES Y HERMANOS:
POR SU APOYO INCONDICIONAL EN MI CAMINO.**

**A CARLOS:
POR SEGUIR SIEMPRE MIS HUELLAS EN EL CAMINO. Y SU COMPAÑÍA
INFINITA.**

A MI LEJANA TITIÑA.

DEDICATORIA

*A MIS MAESTROS:
DR. ENRIQUE FERNÁNDEZ HIDALGO. TUTOR DEL CURSO DE ESPECIALIDAD.
DR. RAFAEL GUTIERREZ VEGA. MAESTRO Y GUÍA.
DR. MARTINEZ ROBLES. MAESTRO.
DR. CARLOS CERVANTES SÁNCHEZ. TUTOR DE TESIS Y AMIGO.
DR. ALEJANDRO CÁRDENAS DEL OLMO. MAESTRO Y GRAN AMIGO.*

*A MIS PROFESORES DE CURSO.
A LOS JEFES DE SERVICIO DE CIRUGIA GENERAL.
A LOS MEDICOS DE BASE DE LOS SERVICIOS DE CIRUGIA GENERAL.*

*A MIS COMPAÑEROS DE ESPECIALIDAD:
HERMANOS QUIRÚRGICOS JORGE LANDETTA E IVÁN ALCALÁ.
A EMILIO, JORGE, MARIO, VITTORIO Y SAÚL.
A MI QUERIDO BERNARDO.
A MIS HIJOS QUIRÚRGICOS ERNESTO, VANESSA Y CARLOS.*

*A MIS AMIGOS DE SIEMPRE:
SUSANA, LUIS, JORGE, OCTAVIO, GILBERTO, FRANCISCO.*

*A MIS AMIGAS:
CATHY Y ROSA MARÍA.*

Í N D I C E

RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	3
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
JUSTIFICACIÓN	16
OBJETIVOS	16
HIPÓTESIS	16
METODOLOGÍA	17
TIPO DE ESTUDIO.....	17
POBLACIÓN Y MUESTRA.....	17
CRITERIOS.....	17
DEFINICIÓN DE VARIABLES.....	18
Variables dependientes.....	18
Variables independientes.....	21
PROCEDIMIENTO	22
ASPECTOS ÉTICOS Y DE BIOSEGURIDAD	24
ANÁLISIS DE RESULTADOS	25
RESULTADOS	25
TABLA 1.....	26
TABLA 2.....	27
TABLA 3.....	28
TABLA 4.....	29
TABLA 5.....	30
TABLA 6.....	31
TABLA 7.....	32
TABLA 8.....	33
TABLA 9.....	34

TABLA 10.....	35
TABLA 11.....	36
ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	37
TABLA 12.....	38
DISCUSIÓN.....	39
CONCLUSIÓN.....	43
REFERENCIAS.....	44

RESUMEN

OBJETIVO: Comparar la cicatrización en ratas, de heridas cutáneas realizadas con bisturí convencional o con electrocauterio modo corte.

DISEÑO: Estudio experimental, longitudinal, comparativo y aleatorio en ratas.

MATERIAL Y MÉTODO: Se estudiaron 40 ratas Wistar de ambos sexos entre 250-300 gr. Se realizaron 2 incisiones en el dorso, una a cada lado de la columna, a 1.5 cm. de distancia de 2.5 cm. de largo, siendo realizada la del lado derecho con electrobisturí de modo corte y la de lado izquierdo con bisturí convencional. En ambos casos interesando solo piel, aproximando los bordes con cinta adhesiva estéril y permitiendo cicatrizar por 6 semanas, siendo sacrificadas para toma de biopsia excisión de ambas cicatrices, siendo incluidas en parafina, teñidas con técnica de Hematoxilina-Eosina y evaluadas histopatológicamente de manera ciega en busca de infiltrado inflamatorio predominante, cantidad y tipo de colágena, cantidad de vasos sanguíneos y cantidad de fibroblastos.

RESULTADOS Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO: Se realizaron tablas comparativas y los datos se sometieron a prueba de Chi cuadrada y prueba exacta de Fisher para variables dicótomas, y prueba de t de Student para variables categóricas. En la evaluación microscópica no se observaron diferencias en ambas cicatrices de cada animal. En la

evaluación microscópica tampoco hubo diferencias estadísticamente significativas.

CONCLUSIONES: El realizar la incisión cutánea con bisturí convencional o electrocauterio modo corte provoca los mismos cambios histopatológicos y microscópicos en la cicatrización tardía, de incisiones en piel hechas con bisturí convencional comparadas con las realizadas con electrocauterio modo corte.

INTRODUCCION

ANTECEDENTES

El corte es uno de los tiempos fundamentales de la cirugía, y para tal efecto se utilizan diferentes tipos de instrumentos; dentro del grupo de *instrumentos de corte convencional se encuentran el bisturí y las tijeras*. Sin embargo se han desarrollado algunos nuevos instrumentos que utilizan ondas de corriente eléctrica, como el *electrobisturí con todas sus variantes*. Dichos instrumentos se utilizan para realizar incisiones quirúrgicas, las cuales deben tener como características ideales el ser *nítidas, en lo posible estériles, respetando dentro de lo posible las estructuras que atraviesan por su trayecto, para que la cicatrización sea adecuada así como el efecto estético final* ⁽¹⁾.

La cicatrización es un conjunto simultáneo y continuo de procesos complejos y dinámicos, con una presentación secuencial de los eventos *biológicos, sin límites estrictos en tiempo y duración*. El proceso de cicatrización debe ser entendido como el resultado del movimiento, la división y la síntesis proteica celular, que lleva a un producto final de tejido "no funcional", al que se denomina *cicatriz*. Se conocen dos fenómenos de reparación tisular: la regeneración y la cicatrización. En las *heridas cutáneas se llevan a cabo ambos, por acción de las células lábiles epiteliales que sellan la herida y de células estables, como los fibroblastos, que producen el tejido conectivo que da la fuerza tensil*. Tradicionalmente, la cicatrización se ha dividido en primaria (o de primera intención), secundaria (de segunda intención o por granulación) y para algunos en terciara (o de tercera intención). La primera ocurre en

heridas quirúrgicas, lineales, sin pérdida de tejido, en las que el cierre directo por sutura conduce a una rápida curación. La cicatrización consta de tres fases: inflamatoria, proliferativa y la de remodelación ^(1, 2).

La fase inflamatoria (conocida también como de retardo, autolítica o de sustrato), dura de 3 a 10 días; consiste en la promoción de la respuesta microcirculatoria y la agregación de elementos formes sanguíneos, citoquinas y sus productos, para favorecer la hemostasia, el aislamiento y la neutralización de los irritantes tisulares permitiendo la reparación tisular; en la cual se reconocen tres tipos de respuesta: la hemostática (que se lleva al cabo por la vía plaquetaria y las vías intrínseca y extrínseca de la coagulación), donde se forma la costra por medio de fibrina polimerizada; la vascular (que se inicia a los pocos minutos de presentarse la lesión), donde hay vasoconstricción, aumento de la permeabilidad vascular y edema, con activación de mediadores humorales de la inflamación; y la celular (pocas horas de presentarse la lesión), con migración de leucocitos, inicialmente polimorfonucleares y tardíamente monocitos y macrófagos, los cuales producen una serie de sustancias quimiotácticas como los factores de crecimiento que también inducen la proliferación celular, la migración y formación de matriz extracelular, así como la activación de la oxigenación que más tarde provoca la estimulación de la angiogénesis y formación de tejido de granulación ⁽¹⁾.

La fase proliferativa (de fibroplasia o granulación), se caracteriza por la proliferación de macrófagos, fibroblastos y vasos de neoformación dentro de una matriz de colágena desordenada, fibronectina y ácido hialurónico,

principalmente por la acción del miofibroblasto. Inicia aproximadamente 12 horas después del daño con la migración epitelial que sella el defecto completamente de 24 a 48 horas después, con formación de tejido de granulación que inicia a las 72 horas, favoreciendo posteriormente la angiogénesis y producción de citoquinas (sustancias quimiotácticas con actividades regulatorias fenotípicas que provienen de elementos sanguíneos); entre las que se encuentran los factores de crecimiento peptídicos como el Factor de Crecimiento Transformador β , Factor de Crecimiento Derivado de Plaquetas, Factor de Crecimiento de Fibroblastos, Factores de Crecimiento Epidérmico, Factor de Crecimiento Transformador α , Factores Derivados de Células Epidérmicas, Interleucina 1, Factor de Necrosis Tumoral, Factor de Crecimiento de Queratinocitos, Factor de Crecimiento semejante a Insulina tipo 1, Hormona de Crecimiento Humana, Interferones, Factores de Crecimiento Derivados de Monocitos, Factor de Crecimiento de la Glia, etc. ^(1,3). Posteriormente viene la fibroplasia que consiste en la unión de componentes del tejido de granulación originado en los fibroblastos, que aparecen durante las primeras 24 a 48 horas, iniciando proliferación y migración al sitio de lesión, siendo estimulados por factores del complemento, algunos tipos de colágena, fragmentos de fibronectina, elástica y los factores de crecimiento antes mencionados. Las células endoteliales emigran al 2º día estimulando la angiogénesis. Una vez iniciada la migración los fibroblastos alteran su fenotipo celular hasta transformarse en miofibroblastos, responsables de la contracción de la herida, aproximadamente después del 9º día de iniciada la lesión, formando aproximadamente el 76% de las células del tejido de

granulación, y produciendo principalmente macromoléculas como la fibronectina ⁽¹⁾.

En la fase de remodelación, la cual puede durar hasta 2 años, se produce y deposita la fibronectina durante la etapa de granulación que sirve de sustrato para el depósito de fibras de colágena, la cual alcanza su estabilidad estructural entre el 5º y 42º día, con una ganancia lenta y progresiva de fuerza tensil, con el posterior depósito de proteoglicanos, con reforzamiento de lo que constituye la cicatriz final ⁽¹⁾. Ésta fase se caracteriza por la remodelación de la matriz extracelular y la maduración de las estructuras creadas, la respuesta fibroblástica y neovascular y la remodelación de la matriz extracelular que posteriormente desaparecen. El depósito de fibronectina en el tejido de granulación disminuye hacia la sexta semana, acumulándose diferentes tipos de colágena, reforzados posteriormente por proteoglicanos. La colágena es una proteína que pertenece a la familia de las glicoproteínas de la matriz extracelular, formada por 3 cadenas de polipéptidos enrollados entre sí; dos cadenas denominadas α_1 y una cadena α_2 . Transforma paulatinamente su estructura primaria a secundaria, terciaria y cuaternaria; sucediendo varios eventos bioquímicos para finalmente entre el quinto y cuadragésimo segundo día ser una molécula más estable, aumentando su fuerza tensil, haciéndose más resistente a la ruptura. Existen descritos alrededor de 12 tipos diferentes de colágena, dependiendo de su estructura molecular. Cuando menos tres, se encuentran en el tejido conectivo: I, II y III, aunque también se ha encontrado V y XI; en la membrana basal el tipo IV, en otros tejidos intersticiales la VI, VII, VIII,

IX, X y XII; y en el cartílago los tipos IX y X. El tejido intersticial es rico en agua, mucopolisacáridos y glicoproteínas, como el ácido hialurónico, el cual posteriormente presenta una sulfatación dando los glicosaminoglicanos sulfatados, siendo los proteoglicanos más complejos (condroitín sulfato y dermatán sulfato); los cuales regulan la fibrogénesis, son esenciales para la maduración de la colágena, regulan el crecimiento celular, el depósito de citoquinas y dan la resistencia tisular. Las glicoproteínas se degradan en forma inversa a su síntesis, desde el 10º a 15º día, normalizando sus niveles para el 50º a 60º día. La colagenasa polimeriza la colágena para que sea excretada a través del riñón en forma de hidroxiprolina. A los 42 días normalmente, una cicatriz presenta un balance entre producción-degradación. El metabolismo de la colágena es alterado por factores intrínsecos como los estados carenciales (metionina, vitaminas A, C, K y metales como zinc, cobre y hierro); o factores extrínsecos como complicaciones de la herida quirúrgica, medicamentos de aplicación tópica (corticoides, penicilamina y β -aminopropionitrilo). La verdadera maduración consiste en la transformación de la colágena hacia una molécula saturada no reductible, más compleja, con sus uniones cruzadas más estables, incrementando paralelamente la fuerza tensil; si se produce colágena del mismo nivel que la piel normal, la cicatriz es blanda, de color semejante, móvil como ella misma y con sus mismas propiedades mecánicas; entonces podemos decir que el proceso de cicatrización ha terminado ⁽¹⁾.

Una buena cicatriz es aquella que no es más ancha que una línea fina al mismo nivel de la piel. En una cicatriz normal hay acciones biológicas o

mecánicas que afectan el proceso de cicatrización, con un equilibrio entre anabolismo y catabolismo de la colágena, lo que nos da como resultado una cicatriz resistente, que cumple con las funciones de resistencia de la piel y con un resultado estético óptimo. Para lograr dicho objetivo es necesario el manejo respetuoso de los tejidos, con un adecuado diseño de la herida, retiro de material extraño, y una buena técnica quirúrgica, tanto en la realización de la misma como en el manejo de los planos de la herida y su cierre ⁽¹⁾.

El electrocauterio es la corriente directa que no entra al cuerpo del paciente, poniendo en contacto el alambre encendido con el tejido ⁽⁴⁾. La electrocirugía es la corriente alterna, donde el paciente se incluye en el circuito y la corriente entra al cuerpo del paciente, mediante la generación y liberación de corriente de frecuencia de radio entre un electrodo activo y un electrodo dispensor para elevar la temperatura tisular para cortar, fulgurar y desecar (evaporar). Si se varían las propiedades de la onda de corriente eléctrica, se obtienen diferentes efectos en los tejidos ⁽⁵⁾. Es el descendiente del cauterio en términos de aplicación terapéutica. Los tejidos y fluidos corporales tienen una impedancia al paso de la corriente, causando absorción de la energía eléctrica y la generación de calor ⁽⁶⁾.

Históricamente los alemanes y franceses documentaron desde principios del siglo pasado la biofísica de las corrientes electroquirúrgicas ⁽⁵⁾. Se han descrito tres eras en la historia de la electroterapéutica. La primera abarca experimentos con electricidad estática. La segunda inicia en 1786 con la galvanización e inducción de espasmos musculares a través de

diferencia de potenciales. La tercera inicia alrededor de 1831 con la inducción de corrientes específicas por Faraday y Henry. En 1881 Morton observó que una corriente oscilante con una frecuencia de 100 MHz no producía ni choque ni contracción muscular. En 1891 d'Arsonval encontró que la frecuencia podía ser disminuida a 10 kHz sin producir dolor o contracción muscular, y que la absorción de oxígeno, eliminación de dióxido de carbono y la temperatura corporal aumentaban a medida que la corriente pasaba a través del cuerpo. El mismo en 1831 inventa el "Carrete de Ruhmkork" como una fuente de poder, que con una chispa producía calor en los tejidos. En esta época entraron en boga diferentes experimentos con corriente eléctrica; desde la corriente Oudin (mayor voltaje), hasta la corriente d'Arsonval (mayor amperaje). En 1897 Nagelschmidt descubrió que la corriente de alta frecuencia aplicada producía efectos benéficos y mejoría clínica en enfermedades articulares y circulatorias, e introduce el término *diatermia* para describir dicho efecto. El primer procedimiento quirúrgico que involucró corriente eléctrica ocurrió accidentalmente en 1900, cuando Riviere trataba el insomnio de un músico por medio de un duplicado de la máquina de d'Arsonval; tocando accidentalmente uno de los alambres, siendo éste hecho lo que lo motivó a tratar un carcinoma de mano de dicho paciente, iniciando ahí el tratamiento de lesiones dérmicas con corriente eléctrica. En 1909 Pozzi anuncia la cura del cáncer de piel con una chispa de alta frecuencia de Oudin, llamando a su tratamiento *fulguración*. Doyen, un cirujano francés adaptó un aparato eléctrico que inventaron d'Arsonval y Oudin en Francia, agregando una placa de tierra para mejorar la electrofulguración. En 1910 inicia Beer la utilización de la corriente Oudin en el campo de la Urología, al reseca tumores vesicales. En 1912 Kelly

utiliza la fulguración a través de un cistoscopio. En 1913 Stevens utiliza la corriente Oudin para el tratamiento de la obstrucción prostática. En 1914 Clark introduce el término *desección*, y logra producir una chispa más caliente aumentando el amperaje y disminuyendo el voltaje, permitiendo una mejor penetración tisular; y así mismo describe un mejor resultado cosmético. Desde 1913 inician las operaciones del tracto urinario bajo por medio de técnicas endoscópicas aplicadas a corrientes eléctricas más fuertes, para el tratamiento de lesiones vesicales ⁽⁷⁾. Finley Cook lo trae a Norteamérica, utilizándolo para tratar verrugas, acné, tonsilas y hemorroides. Es en 1926 cuando Cushing conoce la primera unidad electroquirúrgica diseñada por W.T. Bovie, utilizándola por primera vez en un procedimiento quirúrgico, para la resección de un mieloma vascular en un paciente en octubre de ese año en el Peter Bent Brigham Hospital de Boston, reconociendo su enorme potencial neuroquirúrgico ⁽⁸⁾. Cushing y Bovie son los primeros en documentar los principios biofísicos de la electrocirugía aplicada en 1927 ⁽⁵⁾ y desde 1929 se extendió su uso ⁽⁹⁾.

Variando las propiedades de la onda de corriente eléctrica, se obtienen diferentes efectos en los tejidos ⁽⁵⁾. Dichas propiedades determinan los dos principales efectos tisulares: corte y coagulación. Estas propiedades son la densidad de corriente y el tipo de onda de corriente que describe el tipo de corriente aplicada. La densidad de corriente es la relación de la corriente con respecto al área de aplicación. A mayor densidad de corriente, el calor producido encuentra resistencia tisular localizada en un área pequeña; al alcanzar 100°C (punto de ebullición del agua), las células explotan produciendo vaporización. Este fenómeno y el descrito

por Papa, Sethuraman y Bonney que describe la onda acústica en la punta del electrodo que con la temperatura elevada ocasiona ablación tisular; explican el efecto del corte. Una densidad baja (corriente dispersa en un área mayor) ocasiona coagulación; elevando tisularmente la temperatura de 55 a 60°C, punto donde ocurre la hemostasia por desnaturalización de proteínas, sellando en el área afectada los vasos sanguíneos. En cuanto a los tipos de onda de corriente eléctrica, los parámetros de voltaje, así como el modo y tipo de corriente varían para cada uso electroquirúrgico. Si se utiliza una onda constante se produce calor rápidamente, vaporizando y cortando el tejido. En cambio, si se utiliza una onda intermitente se produce una modificación en el ciclo de la corriente, produciendo menor calor, coagulando en lugar de vaporizar. Combinando estas dos formas de onda, se producen los tipos "blend", en los cuales se puede obtener el efecto de corte con la ventaja de la hemostasia (por el efecto de coagulación). Según el aparato de electrocirugía utilizado, también tenemos 2 tipos de aplicación: el bipolar, en donde ambos electrodos (activo y pasivo o de regreso), funcionan en el sitio del tejido a tratar, ubicándose la corriente en los dos brazos de la pinza; no requiriéndose la colocación de una placa en el paciente. Y el tipo monopolar, que es el más utilizado, en donde el electrodo activo está en el sitio quirúrgico, colocando el pasivo en alguna parte del paciente (electrodo de retorno) Las propiedades eléctricas y térmicas del tejido determinan el poder requerido para alcanzar la temperatura necesaria. Existe una ecuación basada en las propiedades termodinámicas en forma de biocalor para calcular la temperatura del tejido. Para la mayoría de los procedimientos quirúrgicos, la corriente va de 100-300 Volts, 100-400 mAmperes; con un rango de poder de 10-120

Watts, utilizando una frecuencia de onda de radio entre 500,000-3,000,000 Hertz, variando de acuerdo al caso ^(4, 7).

La corriente de corte es una corriente de bajo voltaje de onda continua. El corte se hace utilizando una densidad de energía alta en la punta del electrodo. La temperatura tisular aumenta rápida e intensamente, llevando la temperatura del agua intracelular a la ebullición, provocando lisis celular por explosión de las células en vapor, dejando una cavidad en la matriz celular. Después del contacto inicial, el corte se propaga por medio del flujo electrolítico creado en el vapor resultante. Moviendo el electrodo se provoca que exploten nuevas células cortando así el tejido ⁽⁴⁾. La lesión térmica más allá del corte es mínima, por la poca penetración tisular con el voltaje bajo, y la conversión posterior de energía eléctrica a calor en el vapor producido en el sitio. Se divide el tejido con chispas eléctricas que enfocan la intensidad del calor en el sitio quirúrgico; produciendo una concentración máxima de calor. Para crear la chispa o arco eléctrico se debe tomar el electrodo suavemente y deslizarlo por el tejido, creando chispas de corriente que producen una concentración máxima de corriente. Para producir esta chispa el cirujano debe sostener el electrodo ligeramente alejado del tejido, para producir la mayor cantidad de calor en un periodo corto de tiempo, resultando en vaporización tisular ^(9, 10, 11). El modo corte sin embargo, no controla el sangrado de vasos pequeños eficientemente ⁽⁸⁾.

La corriente de coagulación es una corriente interrumpida que resulta de una corriente de alto voltaje que rápidamente cae a cero antes de producirse nuevamente, mediante la producción de chispas cortas de

corriente con intervalos relativamente largos entre las chispas ⁽⁴⁾. El tejido se calienta más lentamente que con corte. Dicho tipo de corriente se utiliza para desecar y fulgurar. La fulguración (chispa con modo coagulación) coagula el tejido sobre un área amplia. Se produce menos calor ocasionando un coágulo en lugar de vaporización celular. Para sobrepasar la impedancia alta del aire, la onda debe tener mayor voltaje que el modo corte. Su aplicación más importante es para hemostasia de sangrados en capa. La desecación ocurre cuando el electrodo esta en contacto directo con el tejido. Es más efectivo cuando se usa en corriente para corte, que al tocar el tejido reduce la concentración de corriente, y se requiere de menor voltaje para coagular. En ambos tipos de efecto se produce mayor penetración y grado de necrosis ^(10, 11).

La lesión térmica consiste en la transferencia de energía de una fuente de calor al cuerpo. La conductividad tisular es variable y depende de la circulación e inervación, la pigmentación superficial, presencia o ausencia de cuerpos extraños o tejidos aledaños y el contenido de agua total tisular. Incrementos moderados de temperatura en la piel por periodos largos de tiempo no producen daño tisular significativo, gracias a la excelente capacidad del cuerpo de disipar y difundir rápidamente el calor. Pero si la absorción del calor excede el índice de disipación ocurre daño tisular; inicialmente de manera local. A temperatura menor de 44°C no existe daño celular a menos que la exposición se prolongue por largos periodos de tiempo. A 44°C el equilibrio persiste por aproximadamente 6hrs. Mayor tiempo de exposición provoca daño irreversible a nivel incluso de células basales epidérmicas. Entre 44 y 51°C en la superficie; el índice de destrucción celular aumenta el doble por cada grado que

aumente, no requiriendo tiempos prolongados de exposición para que haya destrucción del tejido. A más de 51°C, el grado de destrucción ocurre con periodos ínfimos de exposición. A más de 70°C, se requieren de periodos de exposición sumamente cortos para que el daño ocurra (4). El efecto visible de daño cambia según la temperatura alcanzada; relacionado a mecanismos de daño que varían también. Entre 34 y 44°C, no hay efecto visible, hay edema tardío por vasodilatación. Entre 44 y 50°C, hay palidez y maceración tardía por desnaturalización de colágena. Entre 80 y 100°C hay retracción y maceración tardía por desecación. Entre 100 y 200°C, hay efecto de endurecimiento y ulceración tardía por vaporización. A temperaturas mayores de 200°C, ocurre carbonización con horadación mayor por combustión de hidrocarburos tisulares (5, 10).

La respuesta general del cuerpo al calor es regular la absorción y disipación del calor de la superficie corporal, por medio de alteraciones en la circulación corporal. Localmente a través de vasoconstricción y vasodilatación; con la posterior respuesta inflamatoria con liberación de mediadores locales y sistémicos, que inician y posteriormente sostienen el proceso de cicatrización pero además provocan una respuesta inflamatoria tan extensa que resulta en destrucción del tejido colateral (11, 12). Las variables más impactantes en el efecto tisular son: tamaño del electrodo, tiempo de exposición, manipulación del electrodo, tipo de tejido (los cuales varían ampliamente en densidad y resistencia); y la escara, que produce alta resistencia a la corriente (4).

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Existen tres grandes grupos de instrumentos para realizar incisiones en tejidos: los instrumentos de corte convencional, el electrocauterio en modo corte o "blend", y los instrumentos de corte láser. Se ha descrito ampliamente en la literatura el uso de electrocauterio para incidir en tejidos de la pared abdominal, subyacentes a la piel; con la ventaja de que se realiza hemostasia simultáneamente sobre dichos tejidos y que postoperatoriamente las heridas quirúrgicas son menos dolorosas que en las que se utilizan instrumentos de corte convencional en todos los planos. Se discute entre sus desventajas la mayor predisposición a la infección de la herida quirúrgica secundario al aumento en la cantidad de tejido necrótico por el efecto térmico sobre los tejidos ⁽⁶⁾, así como aumento en la reacción inflamatoria peri-incisional que afecta los procesos normales de cicatrización, aunque los únicos estudios con significancia estadística muestran que no se promueve mayor frecuencia de infección, ni se afecta el proceso de cicatrización. Sin embargo, no hay reportes en la literatura de la utilización de electrocauterio en piel, comparando la incidencia de complicaciones como tampoco acerca del efecto estético de las mismas.

JUSTIFICACIÓN

Es importante evaluar el uso del electrocauterio en la incisión cutánea por los efectos en la cicatrización de las heridas realizadas en piel, las cuales son comparables con los que se producen con la utilización de instrumentos de corte convencional, con las posibles ventajas clínicas de disminución del dolor postoperatorio y la optimización de tiempos al acortar el tiempo de hemostasia.

OBJETIVOS

Evaluar los efectos en la cicatrización que el electrocauterio produce en las incisiones en piel comparados con los producidos en las incisiones realizadas con instrumentos de corte convencional. Así mismo se observará la incidencia de complicaciones de la herida quirúrgica.

HIPÓTESIS

H_0 = No existen diferencias en la cicatrización entre las incisiones en piel realizadas con electrocauterio modo corte y las realizadas con instrumentos de corte convencional.

H_a = Existen diferencias en la cicatrización entre las incisiones en piel realizadas con electrocauterio modo corte y las realizadas con instrumentos de corte convencional.



METODOLOGÍA

1) TIPO DE ESTUDIO

Descriptivo, Longitudinal, Prospectivo, Experimental.

2) POBLACIÓN Y MUESTRA

La muestra se calculó con una α (probabilidad de que el resultado sea al azar) de 0.05, una β (poder de certeza deseada) de 0.1 y una δ (diferencia esperada) de 0.15; resultando una $n = 40$ ⁽¹³⁾.

3) CRITERIOS

A) INCLUSIÓN: Ratas Wistar de ambos sexos con peso de entre 250 a 300 grs., sanas.

B) EXCLUSIÓN: Ratas con enfermedades dérmicas en el sitio operatorio o enfermedades sistémicas.

C) ELIMINACIÓN: Ratas con complicaciones en la herida quirúrgica no inherentes al tratamiento quirúrgico. Sujetos cuyas biopsias no pudieron ser evaluadas.

4) DEFINICIÓN DE LAS VARIABLES

VARIABLES DEPENDIENTES:

- ❖ **CICATRIZACIÓN CUTÁNEA.** Producción de tejido fibroso para coaptar o aproximar una solución de continuidad en la piel del dorso de la rata, para fines de este estudio, evaluado en su fase tardía, a las 6 semanas. Macroscópicamente se evalúa color, grosor y altura sobre la superficie. Microscópicamente se evalúa reepitelización, cantidad y localización de vasos sanguíneos, cantidad y tipo predominante de infiltrado inflamatorio, tipo y cantidad de colágena, cantidad de fibroblastos, extensión de la cicatriz y presencia de granulomas y anexos.

- ❖ **COLOR.** Variación en el color que distinga la cicatriz del tejido cutáneo sano circundante; para una cicatriz normal, del mismo tono de la piel sana, o discretamente hipocrómica..

- ❖ **GROSOR.** Apreciación subjetiva de la extensión de la cicatriz en su eje menor, bajo visión directa con luz natural; para una cicatriz normal, no mayor de 1mm en extensión.

- ❖ **ALTURA SOBRE LA SUPERFICIE.** Elevación de la cicatriz de la superficie de la piel sana circundante; para una cicatriz normal, no debe de elevarse.

- ❖ **REEPITELIZACIÓN.** Reproducción de epitelio sobre una superficie dérmica, que es completa para una cicatriz normal.
- ❖ **CANTIDAD DE VASOS SANGUÍNEOS.** Densidad de vasos sanguíneos encontrados de una cicatriz, evaluado de manera subjetiva y categórica, de + a ++++; para una cicatriz normal, de + a ++.
- ❖ **LOCALIZACIÓN DE VASOS SANGUÍNEOS.** Ubicación de vasos sanguíneos encontrados en una cicatriz con respecto a la dermis superficial o profunda; para una cicatriz normal, en la dermis superficial.
- ❖ **CANTIDAD DE INFILTRADO INFLAMATORIO.** Densidad de células de la serie blanca granulocítica, monocítica y macrófaga en una cicatriz, evaluado de manera subjetiva y categórica, de + a ++++; para una cicatriz normal, de + a ++.
- ❖ **TIPO DE INFILTRADO INFLAMATORIO PREDOMINANTE.** Tipo predominante observado de la celularidad blanca en una cicatriz: polimorfonuclear, mononuclear o macrófaga.
- ❖ **TIPO DE COLÁGENA.** Con respecto al grado de organización de la misma: densa o laxa; para una cicatriz normal (fase tardía), de tipo densa.

- ❖ **CANTIDAD DE COLÁGENA.** Densidad de dicha proteína en la cicatriz, evaluado de manera subjetiva y categórica, de + a ++++; para una cicatriz normal, de +++ a ++++.
- ❖ **CANTIDAD DE FIBROBLASTOS.** Densidad de dicho tipo celular en la cicatriz evaluado de manera subjetiva y categórica, de + a ++++; para una cicatriz normal, de + a ++.
- ❖ **GRANULOMA.** Tumor formado por tejido de granulación, generalmente como respuesta a un cuerpo extraño.
- ❖ **EXTENSIÓN DE LA CICATRIZ.** Apreciación subjetiva del grosor de la cicatriz en su eje menor o transversal, evaluado bajo microscopía de luz de manera subjetiva y categórica, de + a ++++; para una cicatriz normal, de + a ++.
- ❖ **ANEXOS (CUTÁNEOS).** Presencia de folículos pilosos en la biopsia de la cicatriz.
- ❖ **COMPLICACIÓN DE LA HERIDA.** Todo fenómeno que interfiera con la cicatrización de la herida quirúrgica: infección, seroma, hematoma.
 - ❖ **INFECCIÓN.** Presencia de material purulento o fétido que provoque dehiscencia de los bordes de la herida quirúrgica.
 - ❖ **SEROMA.** Presencia de líquido de aspecto seroso no fétido que provoque dehiscencia de los bordes de la herida quirúrgica.

- ❖ **HEMATOMA.** Presencia de sangre no fétida que provoque dehiscencia de los bordes de la herida quirúrgica.

VARIABLES INDEPENDIENTES:

- ❖ **INSTRUMENTO DE CORTE.** Aparato o máquina que se emplea en una operación que produce una solución de continuidad tisular: bisturí convencional, electrocauterio modo corte.
- ❖ **EDAD DE LA RATA.** Tiempo transcurrido desde el nacimiento.
- ❖ **SEXO DE LA RATA.** Condición orgánica que distingue el macho de la hembra. Género.
- ❖ **PESO DE LA RATA.** Acción de la gravedad sobre el animal; expresado en gramos.

5) PROCEDIMIENTO

Se mantienen a las ratas en medio ambiente adecuado y se alimentan *ad libitum* con alimento especial para ratas. Previo ayuno de 12 hrs., suministrando agua exclusivamente, se aplica anestesia general con Ketamina a 100 mg/kg. I.M. y Xylacina a 13 mg/kg. I.M. Una vez anestesiado el animal, se coloca en posición supina, se realiza tricotomía de la región dorsal de la rata con rasurador eléctrico, dejando los folículos pilosos de aproximadamente 1 mm. de longitud. Se realiza aseo mecánico de la región con antiséptico con yodopovidona al 1% y bajo técnica aséptica se realiza el marcaje con una plantilla y posteriormente una incisión longitudinal paravertebral superior y otra inferior contralateral, a 1.5 cm. de distancia de la línea media vertebral y a 1 cm. por debajo de la línea que pasa por las bases de ambas escápulas y de 2.5 cm. de largo, siendo realizada de manera aleatoria de un lado con bisturí convencional del N°3 con hoja del N°14 y contralateralmente electrobisturí de modo corte, utilizando un Generador Electroquirúrgico marca ELMED, modelo HIVOCAUTER, monopolar de 500 kHz, con intensidad máxima de 2000 Volts en la modalidad de corte, poder máximo de 35 Watts, con una impedancia máxima de 87.6 microAmperes y una resistencia de 0.08 Ohms; teniendo poder de 35 Watts en la intensidad 10 del aparato, para la modalidad corte. Se afrontan los bordes de ambas heridas con cinta adhesiva estéril.

Una vez despierto el animal se mantiene en medio ambiente adecuado, manteniendo a cada sujeto aislado, continuando con alimentación especial *ad libitum*. Se observan un período de 6 semanas, tiempo en

que se realiza una evaluación macroscópica subjetiva de la cicatriz, evaluando color (hipo, normo e hiperocrómica), grosor (1 mm.) y altura sobre la superficie epidérmica (por arriba y al nivel de la superficie epidérmica); y posteriormente se realiza biopsia excisional en huso abarcando la totalidad de la cicatriz y de espesor total de piel, se fijan las muestras en formol 10% se incluye en parafina, tiñe con técnica de Hematoxilina y Eosina, y se somete a evaluación histopatológica bajo microscopía de luz, realizada por dos observadores de manera independiente, ambos ciegos a la aleatorización. Se evaluará el proceso de cicatrización en su fase tardía; valorando reepitelización de la epidermis (completa o Incompleta), cantidad de vasos sanguíneos (+ a ++++), localización de vasos sanguíneos (dermis superficial o profunda), cantidad de infiltrado inflamatorio (+ a ++++), tipo de infiltrado inflamatorio predominante (mononuclear, polimorfonuclear o macrófagos), tipo de colágena (densa o laxa), cantidad de colágena (+ a ++++), cantidad de fibroblastos (+ a ++++), granulomas (presente o ausente), extensión de la cicatriz (+ a ++++) y anexos (presente o ausente).

De acuerdo al tipo de variable a estudiar se realizará análisis estadístico mediante prueba de Chi cuadrada, en caso de valores mayores de 5 en cada celda y con prueba exacta de Fisher para el caso de valores menores a 5 en cada celda, para variables dicótomas; así como prueba de t de Student para variables categóricas. Se realizará valoración del índice de correlación ínter e intraobservador de ambos observadores de las muestras histopatológicas.

6) ASPECTOS ÉTICOS Y DE BIOSEGURIDAD

Se respetan los estatutos del acuerdo de Helsinki de 1975 y de la revisión del mismo en 1983, así como la Ley General de Salud de México; el protocolo se ajusta a la Declaración Mexicana de Principios Básicos de la Experimentación en Animales del Comité Específico de Bioética, Investigación y Experimentación en Animales del Comité de Bioética de la Secretaría de Salud.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

RESULTADOS

De las 40 ratas incluidas en el estudio, se obtuvieron 80 biopsias excisionales de cicatrices de incisiones quirúrgicas, de las cuales 40 correspondían a incisiones hechas con bisturí convencional y 40 con electrocauterio modo corte; de las cuales se excluyeron 7 al momento de evaluar las biopsias excisionales de las heridas quirúrgicas, dado que no pudieron ser valoradas histopatológicamente bajo microscopía de luz debido a que no se distinguían los límites del tejido cicatrizal del sano circundante; quedando un total de 73 muestras valorables. Ninguna de las incisiones realizadas en las ratas presentaron complicaciones.

Macroscópicamente, todas las cicatrices, independientemente del instrumento de corte utilizado para realizarlas, se observaron de color, grosor y altura sobre la superficie cutánea de manera similar, siendo todas ellas del mismo color que la piel sana circundante, de un grosor cuantificado subjetivamente de aproximadamente 1mm y que no rebasaban la altura de la superficie cutánea, de tal forma que era difícil identificarlas, por lo que la toma de las biopsias se apoyaron en las referencias anatómicas y la plantilla utilizada para marcarlas antes de realizar las incisiones.

TABLA 1 COMPARACIÓN DE LA REEPITELIZACIÓN DE LA EPIDERMIS EN CICATRICES DE 6 SEMANAS DE INCISIONES HECHAS CON BISTURÍ CONVENCIONAL Y ELECTROCAUTERIO MODO CORTE EN PIEL DE RATA.

INSTRUMENTO DE CORTE	REEPITELIZACION.		
	COMPLETA	INCOMPLETA	TOTAL
BISTURÍ CONVENCIONAL	36	0	36
ELECTROCAUTERIO MODO CORTE	37	0	37
TOTAL	73	0	73

n= BIOPSIA DE CICATRIZ DE INCISIÓN EN PIEL DE RATA

FISHER: $p = 0.98255945$

TABLA 2. COMPARACIÓN DE LA CANTIDAD DE VASOS SANGUÍNEOS EN LAS CICATRICES DE 6 SEMANAS DE INCISIONES HECHAS CON BISTURÍ CONVENCIONAL Y ELECTROCAUTERIO MODO CORTE EN PIEL DE RATA.

INSTRUMENTO DE CORTE	CANTIDAD DE VASOS SANGUÍNEOS.				
	+	++	+++	++++	TOTAL
BISTURÍ CONVENCIONAL	8	28	0	0	36
ELECTROCAUTERIO MODO CORTE	2	35	0	0	37
TOTAL	10	63	0	0	73

n=BIOPSIA DE CICATRIZ DE INCISIÓN EN PIEL DE RATA

t STUDENT: $p = 0.98235237$

TABLA 3 COMPARACIÓN DE LA LOCALIZACIÓN DE VASOS SANGUÍNEOS EN CICATRICES DE 6 SEMANAS DE INCISIONES HECHAS CON BISTURÍ CONVENCIONAL Y ELECTROCAUTERIO MODO CORTE EN PIEL DE RATA.

INSTRUMENTO DE CORTE	LOCALIZACIÓN DE VASOS SANGUÍNEOS		
	DERMIS SUPERFICIAL	DERMIS PROFUNDA	TOTAL.
BISTURÍ CONVENCIONAL	36	0	36
ELECTROCAUTERIO MODO CORTE	37	0	37
TOTAL	73	0	73

n=BIOPSIA DE CICATRIZ DE INCISIÓN EN PIEL DE RATA

FISHER: $p = 0.98255945$

TABLA 4 COMPARACIÓN DE LA CANTIDAD DE INFILTRADO INFLAMATORIO EN CICATRICES DE 6 SEMANAS DE INCISIONES HECHAS CON BISTURÍ CONVENCIONAL Y ELECTROCAUTERIO MODO CORTE EN PIEL DE RATA.

INSTRUMENTO DE CORTE	CANTIDAD DE INFILTRADO INFLAMATORIO .				TOTAL
	+	++	+++	++++	
BISTURÍ CONVENCIONAL	10	26	0	0	36
ELECTROCAUTERIO MODO CORTE	4	33	0	0	37
TOTAL	14	59	0	0	73

n=BIOPSIA DE CICATRIZ DE INCISIÓN EN PIEL DE RATA

t STUDENT: $p = 0.98098218$

TABLA 5 COMPARACIÓN DEL TIPO DE INFILTRADO INFLAMATORIO PREDOMINANTE EN CICATRICES DE 6 SEMANAS DE INCISIONES HECHAS CON BISTURÍ CONVECCIONAL Y ELECTROCAUTERIO MODO CORTE EN PIEL DE RATA.

INSTRUMENTO DE CORTE	TIPO DE INFILTRADO INFLAMATORIO PREDOMINANTE			
	MONONU-CLEAR	POLIMOR-FONUCLEAR	MACRÓ-FAGOS	TOTAL
BISTURÍ CONVEN-CIONAL	36	0	0	36
ELECTRO-CAUTERIO MODO CORTE	37	0	0	37
TOTAL	73	0	0	73

n=BIOPSIA DE CICATRIZ DE INCISIÓN EN PIEL DE RATA

t STUDENT: $p = 0.985472907$

TABLA 6 COMPARACIÓN DEL TIPO DE COLÁGENA EN CICATRICES DE 6 SEMANAS DE INCISIONES HECHAS CON BISTURÍ CONVENCIONAL Y ELECTROCAUTERIO MODO CORTE EN PIEL DE RATA.

INSTRUMENTO DE CORTE	TIPO DE COLÁGENA .		
	DENSA	LAXA	TOTAL
BISTURÍ CONVENCIONAL	36	0	36
ELECTROCAUTERIO MODO CORTE	37	0	37
TOTAL	73	0	73

n=BIOPSIA DE CICATRIZ DE INCISIÓN EN PIEL DE RATA .

FISHER: $p = 0.98255945$

TABLA 7 COMPARACIÓN DE LA CANTIDAD DE COLÁGENA EN CICATRICES DE 6 SEMANAS DE INCISIONES HECHAS CON BISTURÍ CONVENCIONAL Y ELECTROCAUTERIO MODO CORTE EN PIEL DE RATA.

INSTRUMENTO DE CORTE	CANTIDAD DE COLÁGENA				TOTAL
	+	++	+++	++++	
BISTURÍ CONVENCIONAL	0	0	36	0	36
ELECTROCAUTERIO MODO CORTE	0	0	37	0	37
TOTAL	0	0	73	0	73

n=BIOPSIA DE CICATRIZ DE INCISIÓN EN PIEL DE RATA

t STUDENT: $p = 0.985173271$

TABLA 8 COMPARACIÓN DE LA CANTIDAD DE FIBROBLASTOS EN CICATRICES DE 6 SEMANAS DE INCISIONES HECHAS CON BISTURÍ CONVENCIONAL Y ELECTROCAUTERIO MODO CORTE EN PIEL DE RATA.

INSTRUMENTO DE CORTE	CANTIDAD DE FIBROBLASTOS				TOTAL
	+	++	+++	++++	
BISTURÍ CONVENCIONAL	6	30	0	0	36
ELECTROCAUTERIO MODO CORTE	2	35	0	0	37
TOTAL	8	65	0	0	73

n=BIOPSIA DE CICATRIZ DE INCISIÓN EN PIEL DE RATA

t STUDENT: $p = 0.9828782$

TABLA 9 COMPARACIÓN DE LA PRESENCIA DE GRANULOMAS EN CICATRICES DE 6 SEMANAS DE INCISIONES HECHAS CON BISTURÍ CONVENCIONAL Y ELECTROCAUTERIO MODO CORTE EN PIEL DE RATA.

INSTRUMENTO DE CORTE	GRANULOMAS		
	PRESENTE	AUSENTE	TOTAL
BISTURÍ CONVENCIONAL	13	23	36
ELECTROCAUTERIO MODO CORTE	15	22	37
TOTAL	28	45	73

n= BIOPSIA DE CICATRIZ DE INCISIÓN EN PIEL DE RATA

CHI CUADRADA: $p = 0.57638144$

TABLA 10 COMPARACIÓN DE LA EXTENSIÓN DE LA CICATRIZ EN CICATRICES DE 6 SEMANAS DE INCISIONES HECHAS CON BISTURÍ CONVENCIONAL Y ELECTROCAUTERIO MODO CORTE EN PIEL DE RATA.

INSTRUMENTO DE CORTE	EXTENSIÓN DE LA CICATRIZ				
	+	++	+++	++++	TOTAL
BISTURÍ CONVENCIONAL	6	26	4	0	36
ELECTROCAUTERIO MODO CORTE	0	13	24	0	37
TOTAL	6	39	28	0	73

n=BIOPSIA DE CICATRIZ DE INCISIÓN EN PIEL DE RATA

t STUDENT: $p = 0.976664974$

TABLA 11 COMPARACIÓN DE LA PRESENCIA DE ANEXOS EN CICATRICES DE 6 SEMANAS DE INCISIONES HECHAS EN BISTURÍ CONVENCIONAL Y ELECTROCAUTERIO MODO DE CORTE EN PIEL DE RATA

INSTRUMENTO DE CORTE	ANEXOS		
	PRESENTE	AUSENTE	TOTAL
BISTURÍ CONVENCIONAL	33	3	36
ELECTROCAUTERIO MODO CORTE	29	8	37
TOTAL	62	11	73

n=BIOPSIA DE CORTE DE INCISIÓN EN PIEL DE RATA

FISHER: $p = 0.77760045$

ÁNALISIS ESTADÍSTICO

De acuerdo al tipo de variable a estudiar se realizó análisis estadístico mediante prueba de Chi cuadrada para valores mayores de 5 en cada celda y con prueba exacta de Fisher para valores menores a 5 en cada celda, en el caso de variables dicótomas; y prueba de t de Student para variables categóricas. Se valoró el índice de correlación tanto ínter como intraobservador.

No se encontró diferencia estadísticamente significativa en incisiones en piel realizadas con bisturí convencional comparadas con las realizadas con electrocauterio modo corte, encontrándose valores de p para prueba de Chi cuadrada, exacta de Fisher o t de Student cercanos a la unidad. De las variables observadas histopatológicamente se encontró para ambos grupos: reepitelización completa; vasos sanguíneos en cantidad de + a ++, localizados en la dermis superficial; infiltrado inflamatorio en cantidad de + a ++, de predominio mononuclear; con colágena densa, en cantidad de +++; fibroblastos en cantidad de + a ++, la mayoría de las muestras sin granulomas; con una extensión de la cicatriz de + a +++ , y la mayoría de las muestras con presencia de anexos. Todas las variables evaluadas, resultaron con valores de p no significativos estadísticamente; ya que siempre se acercaron a la unidad, siendo en todos los casos mayores a 0.05.

El índice de correlación interobservador e intraobservador fue del 100%, observando consistencia en las mediciones.

Table 1. The list of the most common words and phrases used in the study.

English	Arabic	Arabic Transliteration
Teacher	المعلم	al-mu'allim
Student	الطالب	al-talib
Classroom	الفصل	al-fasl
Teacher's role	دور المعلم	du'r al-mu'allim
Student's role	دور الطالب	du'r al-talib
Classroom environment	بيئة الفصل	bi'at al-fasl
Teacher's behavior	سلوك المعلم	suluk al-mu'allim
Student's behavior	سلوك الطالب	suluk al-talib
Classroom management	إدارة الفصل	idarat al-fasl
Teacher's effectiveness	فعالية المعلم	fa'aliyat al-mu'allim
Student's achievement	إنجاز الطالب	injaz al-talib
Classroom climate	مناخ الفصل	manakh al-fasl
Teacher's satisfaction	رضا المعلم	rida al-mu'allim
Student's satisfaction	رضا الطالب	rida al-talib
Classroom quality	جودة الفصل	judat al-fasl
Teacher's performance	أداء المعلم	ada' al-mu'allim
Student's performance	أداء الطالب	ada' al-talib
Classroom interaction	تفاعل الفصل	taf'ul al-fasl
Teacher's communication	تواصل المعلم	ta'wul al-mu'allim
Student's communication	تواصل الطالب	ta'wul al-talib
Classroom resources	موارد الفصل	mu'arid al-fasl
Teacher's professional development	تطوير المعلم	ta'wir al-mu'allim
Student's professional development	تطوير الطالب	ta'wir al-talib
Classroom assessment	تقييم الفصل	ta'wim al-fasl
Teacher's assessment	تقييم المعلم	ta'wim al-mu'allim
Student's assessment	تقييم الطالب	ta'wim al-talib
Classroom evaluation	تقييم الفصل	ta'wim al-fasl
Teacher's evaluation	تقييم المعلم	ta'wim al-mu'allim
Student's evaluation	تقييم الطالب	ta'wim al-talib

DISCUSIÓN

Nuestros resultados indican que en etapas tardías de la cicatrización, durante la fase de remodelación; las características de la cicatrización de incisiones quirúrgicas en piel de rata realizadas con bisturí convencional y con electrocauterio modo corte son prácticamente las mismas, ya que no hay diferencia estadísticamente significativa si se comparan ambos grupos de incisiones, tanto macro como microscópicamente, por lo que se acepta la hipótesis nula.

No encontramos al momento reportes en la literatura de estudios experimentales similares, donde se estudie los efectos de la cicatrización en incisiones quirúrgicas en piel, pero si hay reportes de la técnica quirúrgica como modelo para estudiar la cicatrización, así como están descritas en algunas comunicaciones la comparación de los efectos tempranos y tardíos en la cicatrización al utilizar diversos instrumentos de corte, incluyendo bisturí convencional, electrocauterio modo corte y varios aparatos láser. Se han obtenido resultados similares en cuanto a resultado final de la cicatrización en los casos en que se utiliza como instrumento el electrocauterio modo corte.

El bisturí se ha utilizado por muchos años por su facilidad de uso, agudeza y daño mínimo a los tejidos adyacentes. La electrocirugía provee mejor hemostasia sellando vasos sanguíneos antes de cortar. Sin embargo, algunos reportes sugieren que la cicatrización se retrasa y la fuerza de la herida es menor para las incisiones hechas con electrocauterio modo corte que para incisiones hechas con bisturí

convencional ⁽²⁾. Pero dichos reportes generalmente comparan otros aparatos con los que al momento no contamos en el país, o evalúan los efectos principalmente iniciales en la cicatrización, que se relacionan con la fase temprana inflamatoria. También dichos reportes se enfocan en la lesión térmica provocada por incisiones en tejidos diferentes a la piel, desde tejido adiposo y muscular hasta aponeurosis ^(6, 8).

Liboon y cols realizaron en 1997 un estudio comparativo de diferentes sistemas de corte en incisiones en mucosa y lengua de cerdos. Con respecto al electrocauterio y el bisturí convencional, evaluando la cicatrización tanto con variables paramétricas como no paramétricas, de manera similar a la que nosotros lo realizamos en este estudio. Así mismo utilizaron electrocauterio modo corte a una intensidad similar a la que utilizamos en este estudio (30W). Sus resultados muestran un mayor grado de lesión en las incisiones realizadas con electrocauterio en las muestras biopsiadas durante el postoperatorio reciente, pero más *importantemente logran determinar el tiempo óptimo para evaluar la cicatrización tardía*. Observaron que el grado de epitelización fue mayor para el bisturí en el día 3, pero fue similar para la semana de postoperatorio; siendo ésta completa para la semana 4, tiempo en el cual también fue similar la formación de tejido de granulación. A las 6 semanas encontraron un depósito significativo de fibras nuevas de colágena y reducción del área de granulación. Los autores no mencionan si evaluaron los resultados de la cicatrización tardía ⁽²⁾.

Palmer & McGill realizan un estudio de incisiones en piel de escroto de caballo, comparando también varios aparatos o instrumentos de corte, pero no contemplan la comparación (o por lo menos un grupo control) con bisturí convencional. Es un estudio *in vitro*, que al parecer es comparable con reportes de estudios realizados en cerdos, y nuevamente determinan el grado de lesión inmediatamente después de realizada la incisión, el cual es importante en cuanto a inflamación y necrosis (sin embargo, utilizando 60W de poder en modo corte puro); sin un análisis tardío, para evaluar el resultado final de la cicatrización, pero concluyen que el láser tiene efectos similares al electrocauterio ⁽¹⁴⁾.

Nosotros utilizamos el dorso de la rata para realizar las incisiones basados en el antecedente del modelo en rata para el estudio de la cicatrización, descrito por Ritchey y cols, en donde sugieren el dorso de la rata como sitio ideal para el estudio de las cicatrices al prevenir que los animales laman la herida, introduciendo otros factores de crecimiento provenientes de la saliva. Además, discuten basados en los antecedentes de la literatura que es sumamente difícil separar la piel al momento de tomar las biopsias del panículo adiposo ⁽¹⁵⁾.

Los resultados muestran que independientemente del instrumento de corte utilizado, las cicatrices de las incisiones cutáneas a las 6 semanas presentan reepitelización completa, con mínima cantidad de vasos sanguíneos localizados exclusivamente en la dermis superficial, infiltrado predominantemente mononuclear, con colágena densa en importante cantidad, escasa cantidad de fibroblastos. Todos son parámetros que indican una fase madura y tardía de la cicatrización ⁽¹⁾.

Tanto granulomas como anexos presentaron una distribución no significativa para ambos instrumentos de corte, debiendo tomar en cuenta la gran cantidad de anexos de la piel de rata. En cuanto a los granulomas, probablemente son debido al talco de los guantes que se utilizaron durante el procedimiento quirúrgico, a pesar de que el cirujano se limpiaba con gasa empapada en solución salina para evitarlo. Sin embargo no es una variable que afecte los resultados, ya que la distribución para ambos instrumentos de corte no tuvo diferencias estadísticamente significativas. En la extensión de la cicatriz tampoco mostró diferencias significativas en su distribución para ambos instrumentos de corte.

No encontramos en nuestro grupo de estudio incidencia de complicaciones anteriormente descritas en estudios experimentales y clínicos ⁽²⁾. Sin embargo, es necesario realizar estudios en humanos que validen la posible traspolación de éstos hallazgos.

Los parámetros que evaluamos en este estudio son similares a los que tradicionalmente se evalúan en los estudios anteriores para incisiones de tejidos subyacentes a la piel en humanos, y para los dos estudios mencionados en los que se realizaron en piel de caballo y mucosa de cerdo. Sin embargo, no hay reportes previos de evaluación de la cicatrización en etapas tardías de incisiones realizadas en piel con bisturí convencional o electrocauterio modo corte. El no encontrar diferencias significativas estadísticamente en los resultados de este estudio, nos alienta a continuar con la fase clínica de este estudio.

CONCLUSIÓN

El realizar la incisión cutánea con bisturí convencional o electrocauterio modo corte provoca los mismos cambios histopatológicos y macroscópicos en la cicatrización tardía, de incisiones en piel hechas con bisturí convencional comparadas con las realizadas con electrocauterio modo corte en incisiones quirúrgicas en piel de rata.

REFERENCIAS

1. Sastre N, Espinoza S, Oropeza JR. Respuesta Biológica Local al Trauma (Cicatrización). *Cir Plast* 1995; 5 (2): 72-82.
2. Liboon J, Funkhouser W, Terris DJ. A Comparison of Mucosal Incision made by Scalpel, CO2 Laser, Electrocautery, and Constant-Voltage Electrocautery. *Otolaryngol Head Neck Surg*, 1997; 116:379-385.
3. Cohen IK. Cuidado y Cicatrización de Heridas. Principios de Cirugía. 6ª Edición, Editorial Interamericana McGraw Hill. México, 1994:287-312.
4. Valleylab Educational Booklet on Electrosurgery: Principles of electrosurgery. USA, 1994, pp20.
5. Odell RE. Electrosurgery: Principles and safety issues. *Clin Obstet Gynaecol* 1995; 38 (3): 610-621.
6. Farnworth TK, Beals SP, Manwaring KH, Trepeta RW. Comparison of Skin Necrosis in Rats by Using a New Microneedle Electrocautery, Standard-Size Needle Electrocautery, and the Shaw Hemostatic Scalpel. *Ann Plastic Surg* 1993; 31(2): 164-167.
7. O'Connor JL, Bloom DA. William T. Bovie and Electrosurgery. *Surgery* 1996; 119:390-396.
8. Groot G, Chappell EW. Electrocautery Used To Create Incisions Does Not Increase Wound Infection Rates. *Am J Surg* 1994; 167: 601-603.
9. Rappaport WD, Hunter GC, Allen R, Lick S, Halldorsson A, Chvapil T, Holcomb M, Chvapil M. Effect of Electrocautery on Wound Healing in Midline Laparotomy Incisions. *Am J Surg* 1990; 160: 618-620.
10. Willson PD, Mills T, Williams NS, Rogers J. Electrosurgical Safety during Laparoscopic Surgery. *Minimally Invasive Therapy*, 1995, 4:195-201.

11. Montcrief JA, The Body Response to Heat. Burns, a Team Approach. Philadelphia, USA, WB Saunders Co, 1979: 23-43.
12. Smith DJ, Thompson PD, Garner WL, Rodriguez JL. Burn Wounds: Infection and Healing. *Am J Surg*, Jan 1994, 167(1A-suppl): 46S-48S.
13. Carmona VS. Determinación del Tamaño de la Muestra en los Ensayos Clínicos Controlados. *Epidemiología Clínica*. Editorial Libros de México. México, 1988:141-151.
14. Palmer SE, McGill LD. Thermal Injury by *In Vitro* Incision of Equine Skin with Electrosurgery, Radiosurgery, and a Carbon Dioxide Laser. *Veterinary Surgery*, 1992, 21(5): 348-350.
15. Ritchey KJ, Engrav LH, Pavlin EG, Murray MJ, Gottlieb JR, Walkinshaw MD. Topical Growth Factors and Wound Contraction in the Rat: part I. Literature Review and Definition of the Rat Model. *Ann Plast Surg* 1989, 23:159-165.