

Valoración histológica del daño tisular ocasionado por diferentes medios de corte en piel de conejo

Mayor M.C. Luis Pablo **Canal-Andrade**,*

Tte. Cor. M.C. Marcos Antonio **Rodríguez-Perales**,* Tte. Cor. M.C. Adelaido **López-Chavira**,*

Mayor M.C. Moisés Albino **Pacheco-Ramírez**,* Mayor M.C. Dolores Javier **Sánchez-González***,****

Escuela Médico Militar. Ciudad de México.

RESUMEN

Objetivo. Determinar la distancia de hemorragia, lesión tisular e infiltrado inflamatorio en los cortes histológicos de las incisiones en piel de conejo realizadas con bisturí frío, electrocauterio monopolar con punta colorado para microcirugía y electrocauterio monopolar con punta estándar.

Métodos. Tipo de estudio: Experimental, prospectivo, ciego randomizado. Se realizaron incisiones de espesor total en piel de conejos con bisturí frío, electrocauterio monopolar con punta colorado para microcirugía y electrocauterio monopolar con punta estándar. Se tomaron biopsias excisionales de la herida a los 0 días. Se realizaron tinciones de H&E y se valoraron histológicamente a fin de determinar la distancia de hemorragia, lesión tisular e infiltrado inflamatorio. En el grupo de 7, 14, 21 y 28 días de la incisión se realizaron tinciones de H&E y se valoraron histológicamente a fin de determinar el infiltrado inflamatorio.

Resultado. El bisturí frío ocasionó mayor hemorragia, menor lesión tisular y menor infiltrado inflamatorio en los bordes quirúrgicos. El electrocauterio monopolar con punta colorado para microcirugía ocasionó moderada hemorragia, lesión tisular e infiltrado inflamatorio en el borde quirúrgico. El electrocauterio monopolar con punta estándar ocasionó menor hemorragia, mayor lesión tisular e infiltrado inflamatorio en el borde quirúrgico.

Conclusión. El mejor medio para realizar incisiones de espesor total en piel fue el electrocauterio monopolar con punta colorado para microcirugía debido a la mínima hemorragia y moderada lesión tisular e infiltrado inflamatorio en el borde quirúrgico, lo cual repercute favorablemente en la cicatrización de las heridas quirúrgicas.

Palabras clave: histología, piel, conejos.

Histological valuation of tissue damage in different skin of rabbit cuts

SUMMARY

Objective. To determine the distance of hemorrhage, inflammatory tissue and infiltrated injury in the histological cuts of the incisions in skin of rabbit made with steel scalpel, monopolar electrosurgical instrument with end colored for microsurgery and monopolar electrosurgical instrument.

Methods. Type of study: Experimental, prospective, blind randomized. Incisions of total thickness in skin of rabbits with steel scalpel, monopolar electrosurgical instrument with end colored for microsurgery and monopolar electrosurgery were made. Incision biopsies from the wound to the 0, 7, 14, 21 and 28 were taken days of the incision. Were made stains of H&E were histologically valued in order to determine the hemorrhage range, inflammatory tissue and infiltrated injury.

Result. The steel scalpel caused greater hemorrhage, inflammatory minor infiltrated tissue and smaller injury in the surgical edges. Monopolar electrosurgical instrument with end colored for microsurgery caused moderate hemorrhage, inflammatory tissue and infiltrated injury in the surgical edge. Monopolar electrosurgery caused minor hemorrhage, greater inflammatory tissue and infiltrated injury in the surgical edge.

Conclusion. The best means to make incisions of total thickness in skin were monopolar electrosurgical instrument with end colored for microsurgery due to the minimum hemorrhage and moderate inflammatory tissue and infiltrated injury in the surgical edge, which repels favorably in the healing of the surgical wounds.

Key words: Histology, skin, rabbits.

* Servicio de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello, Hospital Central Militar. ** Departamento de Biología Celular y Tisular Escuela Médico Militar, México. *** Escuela Superior de Medicina del Instituto Politécnico Nacional, México.

Correspondencia:

Mayor M.C. Dolores Javier Sánchez-González

Escuela Médico Militar. Cerrada de Palomas y Batalla de Celaya 5°. Piso Histología. Col. Lomas de San Isidro. C.P. 11200. Del. Miguel Hidalgo. México, D.F. Tel.: 551831-8225. Fax: 5520-2121. Correo electrónico: javiersglz@yahoo.com.

Recibido: Junio 8, 2006.

Aceptado: Marzo 26, 2007.

Introducción

El bisturí convencional ha sido y es el instrumento más usado para realizar incisiones quirúrgicas debido a su facilidad de uso, precisión y daño predecible a los tejidos circundantes. Sin embargo, una desventaja es el sangrado con la alteración subsecuente de la visualización en el campo quirúrgico por hemorragia excesiva. En respuesta a estos problemas se han desarrollado instrumentos de corte como el electrocauterio monopolar y otros de corte térmicos que coagulan mientras inciden. Los beneficios asociados con el cauterio térmico incluyen disminución del sangrado logrando una hemostasis y disminución del tiempo quirúrgico. Controversialmente los problemas o complicaciones asociadas a esas características térmicas incluyen la disminución de la precisión de la incisión, bordes de la herida menos definidos y daño térmico al tejido incidido y colateral.¹ Casi todos los procedimientos quirúrgicos involucran algún grado de incisión en piel, tejido celular subcutáneo, músculo y tejido conectivo, la cicatrización es uno de los primeros eventos que afectan la morbilidad y tiempo de recuperación.² El modelo de cicatrización del conejo se utilizó en este estudio debido a que el epitelio escamoso estratificado queratinizado y el epitelio escamoso estratificado, membrana basal, lámina propia y submucosa son proporcionalmente similares a los de la piel del humano.³ Los eventos asociados con la cicatrización de heridas son relativamente constantes, requieren de la integración y coordinación de muchos elementos celulares y humorales. Las influencias endógenas y exógenas tales como radiación, infección, nutrición, factores sistémicos y técnica quirúrgica afectan el proceso de cicatrización.⁴ La disrupción de la piel resulta en la exposición de las capas subepiteliales y endotelio vascular con extravasación de productos sanguíneos. El coágulo sanguíneo formado provee una matriz para la migración celular y la respuesta inflamatoria en la reparación tisular, después de establecerse la fase inflamatoria ocurre la fase de proliferación la cual incluye la formación de tejido de granulación, reepitelización y contracción de la herida, finalmente una fase prolongada de remodelación tisular completa el proceso de cicatrización.⁵

El daño inicial de la piel resulta en la ruptura de vasos sanguíneos y extravasación de los componentes sanguíneos. La respuesta vascular inicial ante este daño inicia con un periodo de vasoconstricción que contribuye a la hemostasia. En la fase inflamatoria, la primera prioridad de la cicatrización es la formación de un tapón de plaquetas y fibrina. La lesión al endotelio vascular expone las proteínas de adhesión de la membrana basal, colágena, fibronectina y factores de la coagulación hacia el torrente sanguíneo. Las plaquetas activadas, factor tisular y otras proteínas perivasculares inician la cascada de la coagulación. Los factores plasmáticos activados catalizan una secuencia de reacciones la cual resulta finalmente en la producción de fibrina. Esas moléculas de fibrina se polimerizan por la trombina en la superficie de las plaquetas activadas y estabilizan el tapón hemostático.⁶ Las plaquetas activadas en el tapón hemostático liberan

factor de crecimiento derivado de las plaquetas (PDGF), factor β transformador de crecimiento (TGF- β), y factor de crecimiento epidérmico (EGF). El PDGF interviene en la quimiotaxis de macrófagos fibroblastos, activación de macrófagos, proliferación de fibroblastos, producción de matriz extracelular y angiogénesis. El TGF- β está involucrado en la migración de keratinocitos, quimiotaxis de macrófagos y fibroblastos y síntesis y remodelación de la matriz extracelular por los fibroblastos. El EGF interviene en la migración y replicación de keratinocitos.⁷ Los leucocitos polimorfonucleares (PMN) constituyen 50% de células inflamatorias reclutadas inicialmente a la herida. Los PMN fagocitan el tejido desvitalizado y a las bacterias. Después de 48 horas la influencia de los PMNs en la herida disminuye y aumentan los monolitos. Los monolitos circulantes se dirigen a la herida por factores quimiotácticos elaborados por los PMNs, plaquetas y la cascada de la coagulación. Esos monolitos ahora llamados macrófagos llegan al tejido dañado y continúan limpiando la herida. Los linfocitos también están presentes en el infiltrado inflamatorio. Aunque su papel específico en el proceso de cicatrización no está del todo claro, se sabe que los linfocitos liberan factores inhibidores de la migración de macrófagos y factores activadores de macrófagos. La fase inflamatoria persiste por 72 a 96 horas, eventualmente todos los restos celulares desvitalizados son removidos en la preparación para la reparación definitiva de la herida.⁸ El óxido nítrico (NO) es un radical libre de vida corta que ejerce sus efectos a muchos niveles. La sintasa de NO (NOS) es producida frecuentemente en respuesta a la inflamación aguda y en la cicatrización de heridas. El NO puede tener una capacidad de regulación selectiva de expresión genética. Esto es importante durante la fase inflamatoria de la cicatrización de heridas, cuando la producción de NO es mayor. La producción de NO es catalizada por las tres isoenzimas de la NOS, neuronal, endotelial e inducible.⁹

En la fase proliferativa y reepitelización después del daño, las células epiteliales de los márgenes de la herida, los fibroblastos y las células endoteliales de los capilares se activan metabólicamente para cubrir y rellenar la herida. Esta migración es predecible y escalonada. El almacén inicial está hecho de polímeros de fibrina, la cual es reemplazada por colágena, ácido hialurónico, fibronectina y condroitín sulfato en la fase inflamatoria y proliferativa. Esta estructura llamada matriz extracelular se deriva de los fibroblastos y tiene la función inicial de proveer una matriz para la migración celular. La matriz extracelular influye en la quimiotaxis de leucocitos, neoangiogénesis y depósito de colágeno. Los macrófagos son los directores centrales de la secuencia de la cicatrización. Debido a su capacidad de tolerar tensiones bajas de oxígeno presentes en el espacio muerto de la herida los macrófagos son capaces de avanzar frente a la neovascularización y proliferación de los fibroblastos. Los macrófagos producen factores de crecimiento y coordinan la migración de otras células. Los fibroblastos responden con la migración y producción de colágena, así como un efecto directo en la neoangiogénesis. Las células epiteliales son tam-

bién estimuladas para cubrir la herida. El tejido de granulación está formado de fibroblastos, células endoteliales y macrófagos que migran a través de la herida. La formación del tejido de granulación ocurre en los tres a cuatro días siguientes del daño, un nuevo armazón conocido como tejido de granulación aparece en la herida y reemplaza el tapón de fibrina. El tejido de granulación consiste en una matriz dérmica que provee un armazón de células de migración enlazadas por nuevos vasos y que migran dentro de la herida. La tensión de oxígeno en la herida incrementa junto con el aumento de la neovascularización, esto inhibe la proliferación de fibroblastos, pero estimula la producción de colágena extracelular. Durante los próximos siete a 10 días la herida se llena de colágena y es cubierta por células epiteliales. El largo proceso de maduración de la cicatriz inicia. La reepitelización intenta restaurar la barrera protectora de la piel la cual inicia en las primeras horas después del daño. Es el resultado de la migración y proliferación de keratinocitos. Los miofibroblastos del tejido de granulación tienen capacidad de contraerse, tienen la capacidad funcional del músculo liso como la reacción *in vitro* a la histamina, serotonina, bradicinina, epinefrina, norepinefrina y prostaglandinas, así mismo son responsables del fenómeno de contractura de la cicatriz.¹⁰

En la fase de remodelación que ocurre después de la tercera semana de cicatrización de herida sin complicaciones, ésta se encuentra completa. La síntesis y degradación de colágena se encuentra en equilibrio y comienza la fase de remodelación. La maduración de una herida es un proceso dinámico y puede continuar hasta por dos años. Con el tiempo la influencia de los macrófagos disminuye conforme disminuye la vascularidad de la herida los miofibroblastos desaparecen de la herida. La colágena sintetizada es una macromolécula que consiste en una triple hélice de cadenas alfa con un aminoácido terminal. Los residuos de glicina y prolina son hidrolizados enzimáticamente por medio de reacciones de glicosilación, estabilización de cadenas y mantenimiento de la estructura de la triple hélice. Inicialmente la colágena extracelular inmadura y la matriz de proteoglicanos y glicosaminoglicanos predominan en la herida. Conforme el proceso de cicatrización avanza los macrófagos liberan proteasas y colagenasas, las cuales degradan a la colágena inmadura al mismo tiempo que es reemplazada. La matriz extracelular disminuye y la herida se llena de colágena tipo I, la cual es característica de una cicatriz madura. Esta nueva colágena es alineada y estabilizada a modo que su fuerza es máxima.¹¹ El objetivo de esta investigación fue determinar histológicamente cuál medio de corte utilizado en incisiones en piel ocasiona mayor daño tisular.

Material y métodos

Tipo de estudio

Se realizó un estudio experimental, prospectivo, ciego y randomizado en el Departamento de Cirugía Experimental de la Escuela Médico Militar en México, D.F., apegado a la Norma Oficial Mexicana NOM-062-ZOO-1999, Especifica-

ciones técnicas para la producción, cuidado y uso de los animales de laboratorio. Se incluyeron conejos Nueva Zelanda sanos de seis meses de edad de 2.5 a 3 kg de peso. La variable independiente fue la distancia de lesión tisular en los bordes quirúrgicos ocasionada por los medios de corte en piel y la variable dependiente, fue la distancia de hemorragia e infiltrado inflamatorio en los bordes quirúrgicos ocasionada por los medios de incisión en piel.

Procedimiento

Se utilizaron cinco conejos sanos Nueva Zelanda de seis meses de edad y peso de 2.5 a 3 kg; equipo de pequeña cirugía; electrocauterio monopolar Boley Lab con punta estándar a 20 w; punta colorado para disección microquirúrgica; microscopio Axiovert 200M con AxioCam HRC Zeiss equipado con un software para análisis de imagen KS300. Los conejos se alimentaron con conejina en condiciones de luz, humedad, temperatura similar, se distribuyeron en cinco grupos un conejo cada uno al cual se le realizaron las incisiones a los días cero, siete, catorce, veintiuno y veintiocho. Cada conejo de cada grupo se anestesió con ketamina solución inyectable a 40 mg x kg y xilazina a 2 mg x kg de peso por vía intramuscular, posteriormente se rasuró el dorso del conejo, se realizó asepsia y antisepsia del área quirúrgica y colocación de campos quirúrgicos.

Al conejo del grupo control se le realizó biopsia excisional de la piel y se midió el número de células inflamatorias.

Al conejo del grupo uno (día cero) se le realizaron tres incisiones de 2 cm de espesor total en piel del dorso con bisturí frío, tres incisiones con punta colorado para disección microquirúrgica y tres con electrocauterio monopolar con punta estándar a 20 W. Se tomó biopsia excisional de cada tipo de incisión con margen de 1 cm, se mantuvieron en formol y se le realizó tinción de H&E y tricrómica de Masson. Se midió la distancia de hemorragia, distancia de lesión e infiltrado inflamatorio.

Al conejo del grupo dos (día siete, se le realizaron tres incisiones de 2 cm de espesor total en piel del dorso con bisturí frío, tres incisiones de espesor total con punta colorado para disección microquirúrgica y tres incisiones con electrocauterio monopolar a 20 W, se suturaron con Nylon 5 ceros puntos simples separados. Al día siete de la incisión se tomó biopsia excisional de la cicatriz de cada tipo de incisión con margen de un cm, se mantuvieron en formol y se le realizó tinción de H&E. a fin de medir el infiltrado inflamatorio.

Al conejo del grupo 3, 4 y 5 se le realizó el mismo procedimiento tomando la biopsia excisional de la cicatriz a los días 14, 21 y 28, respectivamente, se mantuvieron en formol y se le realizó tinción de H&E a fin de medir el infiltrado inflamatorio.

Valoración histológica

Las biopsias excisionales de las cicatrices quirúrgicas con los diferentes medios de corte se tiñeron con H&E y tricrómica de Masson. Se analizaron en el Microscopio Axiovert

200M con Axiocam HRC Zeiss y el Software para análisis de imagen KS300. El análisis estadístico se realizó por medio del análisis de variancia de una vía (ANOVA) y comparación múltiple de Tukey.

Resultados

El corte histológico de la piel normal del conejo se muestra en la *figura 1*.

Distancia de la hemorragia

El corte de espesor total realizado en la piel del conejo del grupo 1 con bisturí frío ocasionó una distancia promedio de 190.98 μ de hemorragia en el borde quirúrgico. ANOVA de $p < 0.0001$, comparación múltiple de Tukey del bisturí frío contra la punta colorado de $p < 0.001$ y comparada contra el monopolar con punta estándar fue $p < 0.001$ (*Figuras 2A, 3A y 4*).

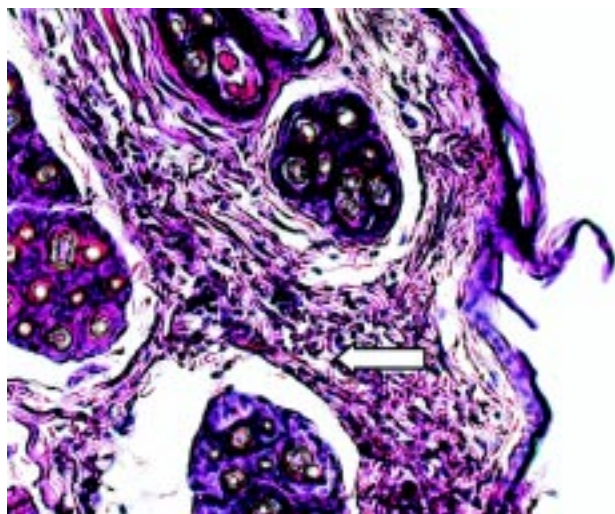


Figura 1. Fotografía de piel de conejo del grupo control en corte transversal en la que se observa epidermis, folículos pilosos, linfocitos (flecha) y estroma, teñida con H&E. Aumento 20X.

El corte de espesor total realizado en la piel del conejo del grupo 1 con electrocauterio monopolar con punta colorado para microdissección a 20 W ocasionó una distancia promedio de 39.18 μ de hemorragia en el borde quirúrgico. ANOVA de $p < 0.001$ comparación múltiple de Tukey de la punta colorado contra bisturí frío de $p < 0.001$ y comparada contra el monopolar con punta estándar fue de $p < 0.01$ (*Figuras 2B, 3B y 4*).

El corte de espesor total realizado en la piel del conejo del grupo 1 con electrocauterio monopolar con punta estándar a 20 W ocasionó una distancia promedio de 8.55 μ de hemorragia en el borde quirúrgico ANOVA de $p < 0.001$, comparación múltiple de Tukey del monopolar con punta colorado contra bisturí frío de $p < 0.001$ y comparada contra la punta colorado con $p < 0.01$ (*Figuras 2C, 3C, y 4*).

Distancia de lesión

El corte de espesor total realizado en la piel del conejo del grupo 1 con bisturí frío ocasionó una distancia promedio de 17.13 μ de lesión en el borde quirúrgico. ANOVA de $p < 0.0002$, comparación múltiple de Tukey del bisturí frío contra el monopolar con punta colorado de $p > 0.05$ y comparada contra el monopolar con punta estándar de $p < 0.01$ (*Figuras 2A, 3A y 5*).

El corte de espesor total realizado en la piel del conejo del grupo 1 con electrocauterio monopolar con punta colorado para microdissección a 20 W ocasionó una distancia promedio de 131.84 μ de lesión en el borde quirúrgico. ANOVA de $p < 0.002$ comparación múltiple de Tukey de la punta colorado contra bisturí frío de $p > 0.05$ y comparada contra el monopolar con punta estándar de $p < 0.01$ (*Figuras 2B, 3B y 5*).

El corte de espesor total realizado en la piel del conejo del grupo 1 con electrocauterio monopolar con punta estándar a 20 W ocasionó una distancia promedio de 414.96 μ de lesión tisular en el borde quirúrgico ANOVA de $p < 0.002$, comparación múltiple de Tukey contra bisturí frío de $p < 0.001$ y comparada contra el monopolar con punta colorado con $p < 0.01$ (*Figuras 2C, 3C y 5*).

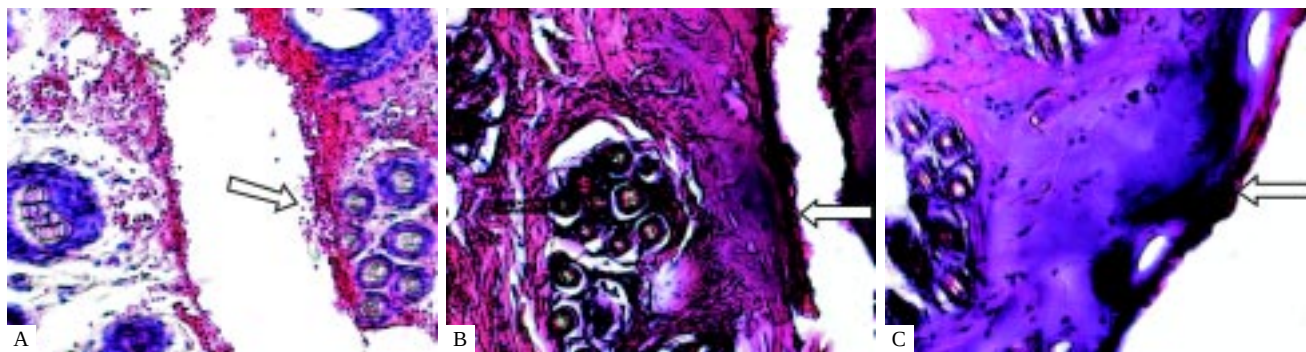


Figura 2. Fotografía de piel de conejo del grupo 2 (a los 0 días de la incisión) en corte transversal al margen de la incisión (flecha). **A)** Corte con bisturí, se visualiza la hemorragia y la lesión por electrocoagulación en los bordes de la incisión (flecha). **B)** Corte con monopolar con punta colorado, se visualiza hemorragia mínima y moderada lesión por electrocoagulación en los bordes de la herida. **C)** Corte con monopolar con punta estándar, no se visualiza hemorragia y se visualiza importante lesión por electrocoagulación en los bordes de la herida. Tinción con H&E, aumento 20X.

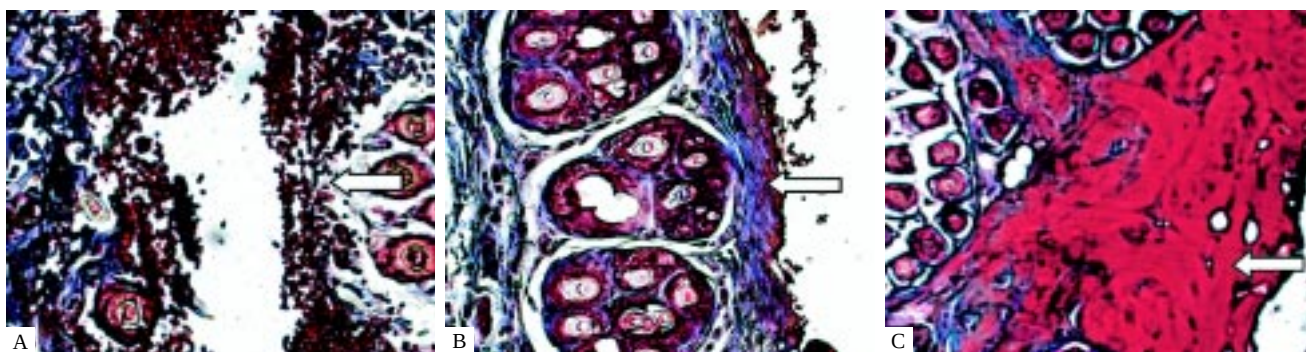


Figura 3. Fotografía de piel de conejo del grupo 2 (a los 0 días de la incisión) en corte transversal al margen de la incisión (flecha). **A)** Corte con bisturí, se visualiza la hemorragia en los bordes de la incisión (flecha). **B)** Corte con monopolar con punta colorado, se visualiza hemorragia mínima y lesión por electrocoagulación en los bordes de la herida. **C)** Corte con monopolar con punta estándar, no se visualiza hemorragia y se visualiza importante lesión por electrocoagulación en los bordes de la herida. Tinción Masson, aumento 20X.

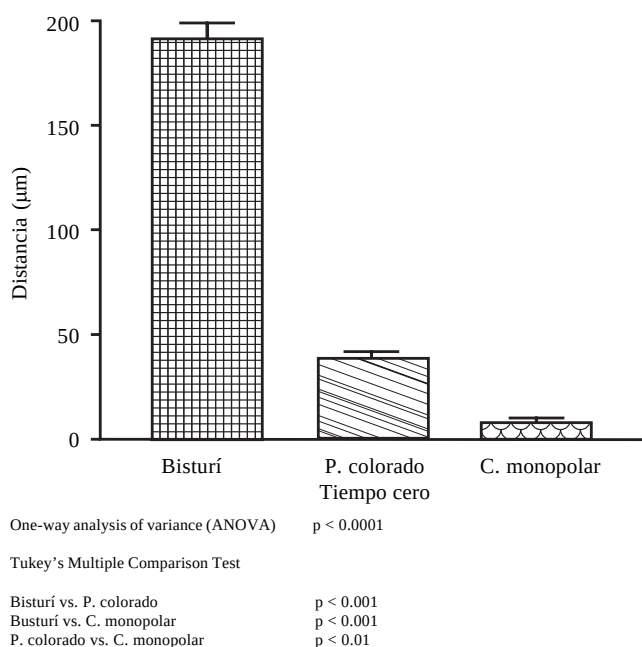


Figura 4. Distancia de hemorragia. Se representan los tres medios de corte, bisturí frío, monopolar con punta colorado y monopolar con punta estándar. Se observa que el bisturí frío tuvo mayor distancia de hemorragia con media de 198.8 μ y el monopolar con punta estándar la más corta con 8.55 μ . La comparación ANOVA y comparación múltiple de Tukey se muestra en la parte superior.

Infiltrado inflamatorio

El infiltrado inflamatorio valorado en piel normal con el Software para análisis de imagen KS300 fue de 387 de células por campo en promedio (Figuras 1, 10).

En el corte realizado con bisturí frío a los siete días fue de 294 células, con monopolar con punta colorado de 298 y con monopolar con punta estándar de 826 células por campo en promedio (Figuras 6, 10, Cuadro 1).

En el corte realizado con bisturí frío a los 14 días fue de 380 células, con monopolar con punta colorado de 428 y con monopolar con punta estándar fue de 1,022 células por campo en promedio (Figuras 7, 10, Cuadro 1).

En el corte realizado con bisturí frío a los 21 días fue de 378 células, con punta colorado de 263 y con monopolar de 501 células por campo en promedio (Figuras 8, 10, Cuadro 1).

En el corte realizado con bisturí frío a los 28 días fue de 251 células, monopolar con punta colorado de 366 y con monopolar con punta estándar de 368 (Figuras 9, 10, Cuadro 1).

Discusión

Distancia de hemorragia

Los resultados encontrados en este estudio demostraron que el corte de espesor total realizado en la piel del conejo de al tiempo cero, con bisturí frío, electrocauterio monopolar con punta colorado para microdissección y electrocauterio monopolar con punta estándar ocasionó una distancia promedio de 190.98 μ de hemorragia en el borde quirúrgico. ANOVA de $p < 0.0001$, comparación múltiple de Tukey del bisturí frío contra el monopolar con punta colorado de $p < 0.001$ y comparada contra el monopolar con punta estándar de $p < 0.001$. Resultado similar a lo reportado por Vore SJ, Wooden WA, Bradfield JF, Aycok ED y cols.¹²

Distancia de lesión

El corte de espesor total realizado en la piel del conejo del grupo 1 con bisturí frío ocasionó una distancia promedio de 17.13 μ de lesión en el borde quirúrgico. ANOVA de $p < 0.0002$, comparación múltiple de Tukey del bisturí frío contra la punta colorado de $p > 0.05$ y comparada contra el monopolar con punta estándar de $p < 0.01$. El corte de espesor total realizado en la piel del conejo del grupo 1 con electrocauterio monopolar con punta colorado para microdissección a 20 W ocasionó una distancia promedio de 131.84 μ de lesión en el borde quirúrgico. ANOVA de $p < 0.002$ comparación múltiple de Tukey de la punta colorado contra bisturí frío de $p > 0.05$ y comparada contra el monopolar con punta estándar de $p < 0.01$. El corte de espesor total realizado en la piel del conejo del grupo 1 con electrocauterio monopolar

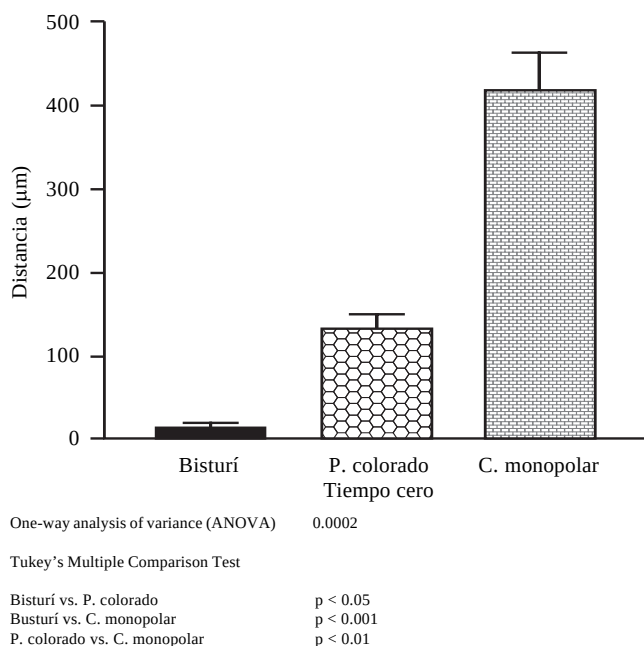


Figura 5. Distancia de lesión. Se representan los tres medios de corte, bisturí frío, monopolar con punta colorado y monopolar con punta estándar. Se observa que el bisturí frío tuvo menor distancia de lesión con media de 17.13µ y el monopolar con punta estándar la más larga con 414.96µ. La comparación ANOVA y comparación múltiple de Tukey se muestra en la parte superior.

con punta estándar a 20 W ocasionó una distancia promedio de 414.96 µ de lesión tisular en el borde quirúrgico ANOVA de $p < 0.002$, comparación múltiple de Tukey contra bisturí frío de $p < 0.001$ y comparada contra el monopolar con punta colorado con $p < 0.01$ son similares a lo reportado por Chinpairoj, Suchet y cols. en su estudio comparativo con electrocirugía con monopolar con punta estándar en un modelo con ratas.¹³

Infiltrado inflamatorio

El infiltrado inflamatorio valorado en piel normal con el Software para análisis de imagen KS300 fue de 387 células

por campo en promedio. En el corte realizado con bisturí frío a los siete días fue de 294 células en promedio, con monopolar con punta colorado de 298 y con monopolar con punta estándar de 826 células por campo en promedio. El infiltrado inflamatorio en el corte realizado con bisturí frío a los 14 días fue de 380, con monopolar con punta colorado de 428 y con monopolar con punta estándar de 1,022 células por campo en promedio. El infiltrado inflamatorio en el corte realizado con bisturí frío a los 21 días fue de 378 células en promedio, con monopolar con punta colorado de 263 y con monopolar con punta estándar de 501 células por campo en promedio. El infiltrado inflamatorio valorado en el corte realizado con bisturí frío a los 28 días fue de 251 células, con monopolar con punta colorado de 366 y con monopolar con punta estándar de 368 células por campo en promedio. Estos resultados son similares a los reportados por Tipton WW Jr, Garrick JG, Riggins RS en su estudio de la cicatrización de las heridas mediante electrocirugía y bisturí en conejos.¹⁵

Conclusiones

En este estudio se demostró que el corte con bisturí frío ocasiona mayor hemorragia del borde quirúrgico, y que el corte de piel de espesor total realizado con el electrocauterio monopolar con punta colorado para microcirugía ocasiona adecuada hemostasia y el electrocauterio monopolar prácticamente no ocasiona hemorragia en el borde de la incisión.

El corte de piel de espesor total con bisturí frío ocasiona menor lesión tisular del borde quirúrgico y el realizado con electrocauterio monopolar con punta colorado para microcirugía ocasiona una mínima lesión por electrocoagulación y el electrocauterio monopolar con punta estándar ocasiona máxima lesión por electrocoagulación en el borde de la incisión.

El infiltrado inflamatorio ocasionado en el borde quirúrgico de la piel producido por el corte con bisturí frío, electrocauterio monopolar con punta colorado para microcirugía y el electrocauterio monopolar con punta estándar es variable debido a que el campo microscópico es ocupado por el tejido lesionado y la hemorragia.

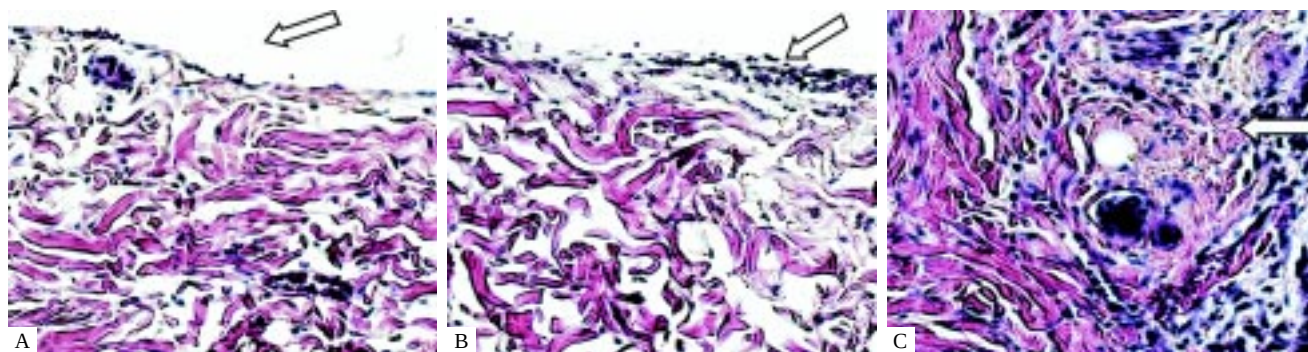


Figura 6. Fotografía de piel de conejo del grupo tres (a los siete días de la incisión) en corte transversal al margen de la incisión. **A)** Corte con bisturí, se visualiza mínimo infiltrado inflamatorio en el margen de la incisión (flecha). **B)** Corte con monopolar con punta colorado se visualiza un infiltrado inflamatorio moderado en el borde de la herida. **C)** Corte con monopolar con punta estándar. Se visualiza importante infiltrado inflamatorio en el borde de la incisión. Tinción H&E, aumento 20X.

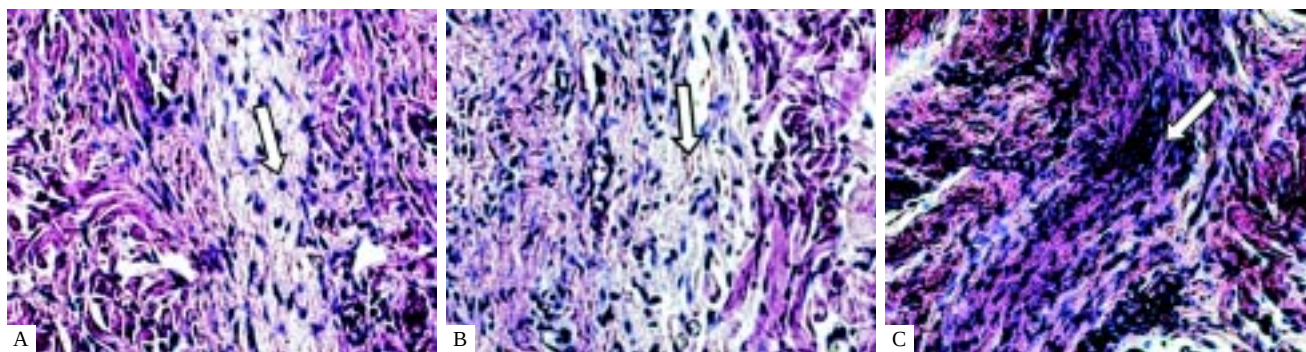


Figura 7. Fotografía de piel de conejo del grupo tres (a los 14 días de la incisión) en corte transversal, en el centro se encuentra la cicatriz quirúrgica (flecha). **A)** Corte con bisturí, se visualiza mínimo infiltrado inflamatorio en el área de la cicatriz quirúrgica. **B)** Corte con monopolar con punta colorado se visualiza un infiltrado inflamatorio moderado en el área de la cicatriz quirúrgica. **C)** Corte con monopolar con punta estándar se visualiza importante infiltrado inflamatorio en el área de la cicatriz quirúrgica. Tinción H&E, aumento 20X.

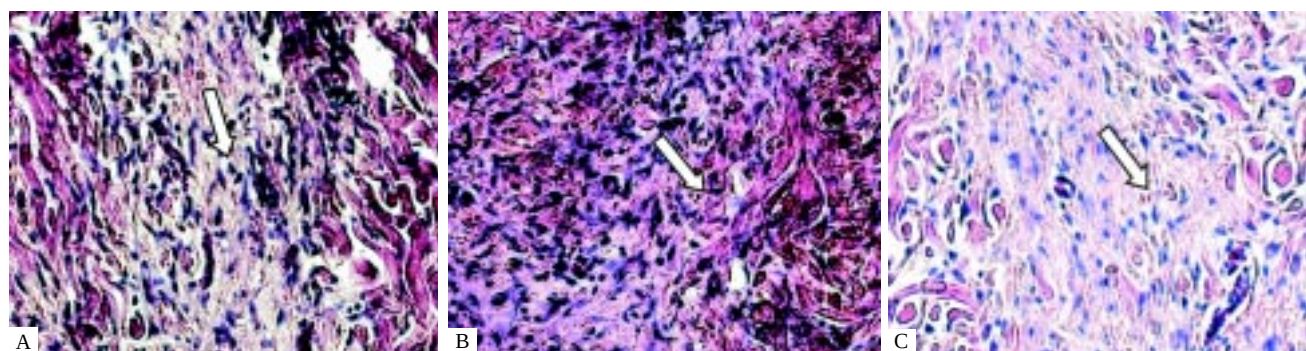


Figura 8. Fotografía de piel de conejo del grupo cuatro (a los 21 días de la incisión) en corte transversal, en el centro se encuentra la cicatriz quirúrgica (flecha). **A)** Corte con bisturí, se visualiza mínimo infiltrado inflamatorio en el área de la cicatriz quirúrgica. **B)** Corte con monopolar con punta colorado se visualiza un infiltrado inflamatorio moderado en el área de la cicatriz quirúrgica. **C)** Corte con monopolar con punta estándar, se visualiza importante infiltrado inflamatorio en el área de la cicatriz quirúrgica. Tinción H&E, aumento 20X.

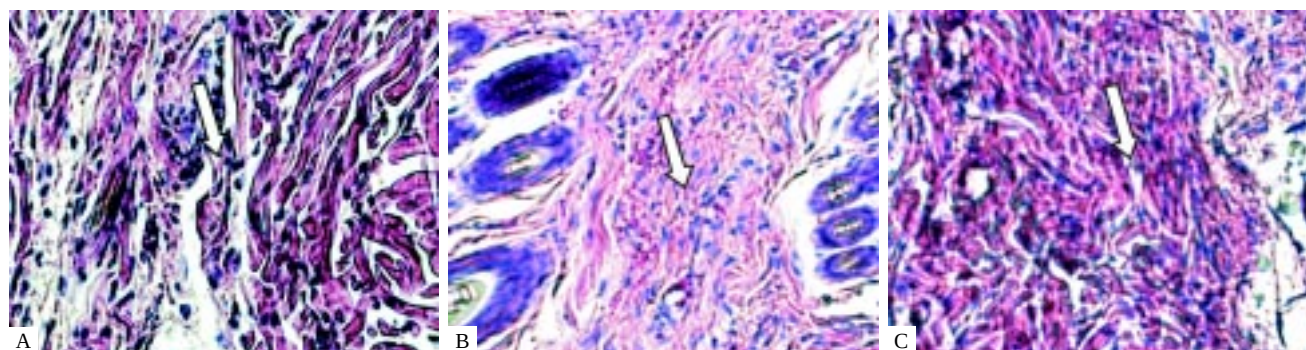


Figura 9. Fotografía de piel de conejo del grupo cinco (a los 28 días de la incisión) en corte transversal, en el centro se encuentra la cicatriz quirúrgica (flecha). **A)** Corte con bisturí, se visualiza mínimo infiltrado inflamatorio en el área de la cicatriz quirúrgica. **B)** Corte con monopolar con punta colorado se visualiza un infiltrado inflamatorio moderado en el área de la cicatriz quirúrgica. **C)** Corte con monopolar con punta estándar, se visualiza importante infiltrado inflamatorio en el área de la cicatriz quirúrgica. Tinción H&E, aumento 20X.

Se demostró que el mejor medio para realizar incisiones de espesor total en piel fue el electrocauterio monopolar con punta colorado para microcirugía debido que su mínima hemorragia y moderada lesión tisular e infiltrado inflamatorio en el borde quirúrgico.

Agradecimientos

Este trabajo fue apoyado por el Departamento de Cirugía Experimental y del bioterio de la Escuela Médico Militar, el Departamento de Biología Celular y Tisular de la Escuela

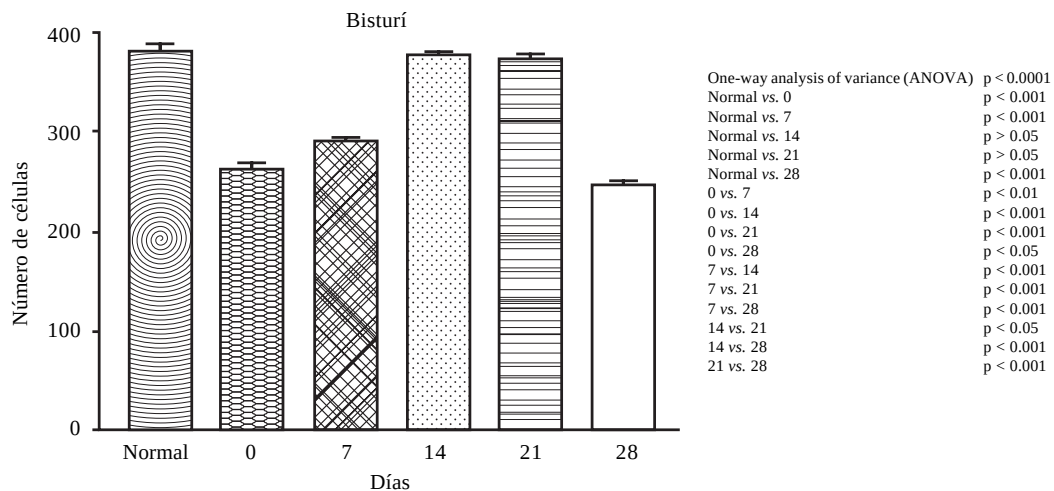


Figura 10. Número de células. Se representa el número de células inflamatorias cuando el corte se realizó con bisturí frío, a los cero, 7, 14, 21 y 28 días. La comparación ANOVA y comparación múltiple de Tukey se muestra en la parte superior.

Cuadro 1. Se representan los diferentes medios de corte a diferentes tiempos y el número de células promedio por campo con el Software para análisis de imagen KS300.

Medio de corte	Tiempo	No. de células promedio x campo
Bisturí	control	387
Bisturí	0	262
Bisturí	7	294
Bisturí	14	380
Bisturí	21	378
Bisturí	28	251
P. Colorado	0	181
P. Colorado	7	298
P. Colorado	14	428
P. Colorado	21	263
P. Colorado	28	366
Monopolar	0	321
Monopolar	7	826
Monopolar	14	1,022
Monopolar	21	501
Monopolar	28	368

Médico Militar, Universidad del Ejército y Fuerza Aérea y la Fundación Gonzalo Río Arronte IAP.

Referencias

1. Arashiro DS, Rapley JW, Cobb CM, et al. Histological evaluation of porcine skin incisions produced by CO₂ laser, electrosurgery, and scalpel. *Int J Periodont Restor Dent* 1996; 16: 479-49.
2. Zinder DJ, Postma G. Outpatient cautery assisted uvulopalato-plasty. *Laryngoscope* 1995; 105: 1256-7.

3. Hambley R, Hebda PA, Abell E, et al. Wound healing of skin incisions produced by ultrasonically vibrating knife, scalpel, electrosurgery, and carbon dioxide laser. *J Dermatol Surg Oncol* 1988; 14: 1213-17.
4. Bradfield JF, Schachtman TR, McLaughlin RM, et al. Behavioral and physiologic effects of in apparent wound infection in rats. *Lab Anim Sci* 1992; 42: 572-8.
5. Cutting C, Robson M, Koss N. Denervation supersensitivity and the delay phenomenon. *Plast Reconstr Surg* 1978; 61: 881.
6. Hayward PG, et al. Local infiltration of an angiogenic grow factor does not stimulate the delay phenomenon. *Br J Plast Surg* 1991; 44: 526.
7. Gaskell P, Krisman AM. Critical closing pressure of vessels supplying the capillary loops of the nail fold. *Circ Res* 1958; 7: 461.
8. Border WA, Noble NA. Transforming growth factor β in tissues fibrosis. *N Engl J Med* 1994; 331: 1286.
9. Liboon JW, Funkhouser W, Terris D. A comparison of mucosal incisions made by scalpel, CO₂ laser, electrocautery, and constant-voltage electrocautery. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1997; 116: 379-85.
10. Folkman J. How is blood vessel growth regulated in normal and neoplastic tissues? *Cancer Res* 1986; 46: 467.
11. Williams & Wilkins, Ann Plastic Surg. Comparative Healing of Surgical Incisions Created by a Standard "Bovie". A Pilot Study Volume; December 2002, 49(6), p. 635-45.
12. Vore SJ, Wooden WA, Bradfield JF, Aycock ED. Ann Plastic Surg. Comparative Healing of Surgical Incisions Created by a Standard "Bovie". A Pilot Study. Lippincott Williams & Wilkins, Inc.; 49(6), December 2002, p. 635-45.
13. Chinpairoj. Effects of steel scalpel. Ultrasonic Scalpel, CO₂ Laser, and Monopolar and Bipolar Electrosurgery on Wound Healing in Guinea pig the American Laryngological; Rhinological & Otolological Society, Inc.; 113(2), February 2003, p. 228-36.
14. Mehta P, Dunn KA, Bradfield JF, et al. Contaminated wounds: infection rates with subcutaneous sutures. *Ann Emerg Med* 1996; 27: 43-8.
15. Tipton WW Jr, Garrick JG, Riggins RS. Healing of electrosurgical and scalpel wounds in rabbits. *J Bone Joint Surg* 1975; 57: 377-9.