

Estudio experimental de la tenodesis del tendón cantal medial con botón cartilaginoso y adhesivo tisular vs alambre*

Dra. Lucero Rubio-Arias, ** Dr. Carlos de Jesús Álvarez-Díaz, *** Dr. Jorge René Oropeza-Morales****

RESUMEN

Las fracturas faciales se producen como consecuencia de impactos de alta energía, donde los fragmentos óseos pueden lesionar estructuras como el tendón cantal medial, cuya oportuna y eficaz reparación nos permite evitar secuelas como el telecano y cicatrices. Se han descrito diversas técnicas para la reparación del tendón cantal medial con alambre, nylon, placas y tornillos. La fijación con adhesivos como butil-2-cianoacrilato se ha utilizado ampliamente con resultados prometedores por sus propiedades adhesivas y mínima respuesta inflamatoria; sin embargo, no existe en la literatura mundial antecedentes al respecto. Se decidió realizar un estudio experimental que incluyó 30 conejos Nueva Zelanda, para determinar la eficacia en la fijación del tendón cantal medial. Se desinsertó el tendón cantal medial en ambas órbitas y se reparó con alambre la órbita control y con botón cartilaginoso y adhesivo en la experimental, para comparar las diferencias de cada procedimiento. Los resultados mostraron mayor fuerza tensil ($p < 0.0001$) menor tiempo quirúrgico en el tendón fijado con botón cartilaginoso y adhesivo y la respuesta inflamatoria fue similar en ambas órbitas. Se observó unión ósea en la órbita fijada con adhesivo pero, no en la órbita fijada con alambre. Se concluye que la fijación del tendón cantal medial por medio de un botón cartilaginoso y adhesivo es segura, efectiva y de rápida ejecución.

Palabras clave: Tendón cantal medial, cantopexia, tenodesis, adhesivo tisular.

SUMMARY

Facial fractures occur as a consequence of high-energy impacts. Resulting bone fragments may injure structures such as the medial canthal tendon. An early and effective repair of such injuries makes it possible to avoid sequelae such as telecanthus and scarring. Various techniques to repair the medial canthal tendon have been described, using wire, nylon, plates and screws. Fixation with adhesives like butyl-2-cyanoacrylate has been widely used, with promising results due to its adhesive properties and the minimal inflammatory response elicited. However, there are no published trials in world literature. An experiment was carried out on 30 New Zealand rabbits in order to determine the efficacy in the fixation of the medial canthal tendon. It was deinserted in both orbits, and the control side was fixed with wire, and the orbit under study was repaired with adhesive and a cartilage button, in order to compare both techniques. Results showed a greater tensile strength ($p < 0.0001$) and a shorter surgical time in the tendon fixed with the cartilage button and adhesive. Inflammatory response was similar with both techniques. Adhesive-fixed orbits showed bone union, whereas wire-fixed orbits did not. Fixation of the medial canthal tendon with a cartilage button and adhesive was found to be a safe, effective, and quick procedure.

Key words: Medial canthal tendon, canthopexy, tenodesis, tisular adhesive.

* Ganador del primer lugar en el XXVIII Concurso Nacional de Residentes, AMCPER, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas: febrero de 1999.

** Cirujana Plástica, Hospital de Traumatología "Dr. Victorio de la Fuente Narváez", IMSS.

*** Jefe del Servicio de Cirugía Plástica y Reconstructiva, Hospital de Traumatología "Dr. Victorio de la Fuente Narváez", IMSS.

**** Adscrito al Servicio de Cirugía Plástica y Reconstructiva, Hospital de Traumatología "Dr. Victorio de la Fuente Narváez", IMSS.

INTRODUCCIÓN

La zona naso-órbito-ethmoidal forma el centro medio facial y las estructuras vulnerables son las que componen el complejo anatómico formado por el saco lagrimal y los elementos tendinosos, que son el producto de la unión entre sí de ambos tarsos (superior e inferior) por medio de haces fibrosos muy cortos, tabique orbitario, astas laterales de la aponeurosis del párpado superior y el tendón del músculo orbicular, el ligamento palpebral medial tiene unas fibras reflejas que se insertan por detrás del canal lagrimal, quedando por tanto éste abrazado por la bifurcación de dicho ligamento, por delante de los tarsos se encuentra el músculo orbicular de los párpados, en el que se distinguen la porción palpebral y una porción orbitaria que se insertan en los ligamentos palpebrales, de modo que la porción palpebral salta de uno a otro ligamento. La porción orbitaria va desde el ligamento palpebral medial en su porción anterior (o tendón directo) para dar la vuelta y llegar al mismo lugar. Algunos consideran como parte del músculo orbicular de los párpados al músculo de Horner, que se inserta en el tendón reflejo del ligamento palpebral medial.¹ La importancia de este tendón consiste en hacer posible la oclusión palpebral, la tracción medial y posterior de este tendón y el músculo de Horner mantiene el contacto entre el orificio lagrimal y el globo ocular, indispensable para un adecuado drenaje de lágrimas, ejerce una fuerza que mantiene unidos los párpados en posición tangente al globo ocular.² La desinserción del tendón cantal medial generalmente asociada a lesiones traumáticas o fracturas en la región naso-órbito-ethmoidal, produce desplazamiento lateral del mismo y condiciona telecanto, perforación del saco lagrimal o del conducto lagrimal, acortamiento y retracción de la fisura palpebral, enoftalmos y distopia cantal medial.³⁻⁵

El reposicionamiento quirúrgico del tendón cantal medial restituye la adecuada relación entre el globo ocular, orificio lagrimal y canalículos lagrimales, la distancia intercantal y la tracción adecuada en dirección medial-posterior.⁶ Para su fijación se han utilizado diversas técnicas; MacComber,⁷ propuso el empleo de un colgajo dermograso para este fin. Converse y Smith,⁸⁻¹⁰ describieron el alambrado transnasal para la reconstrucción unilateral o bilateral del canto medial, y otros, como Markowitz, Manson y Leipinger,¹¹⁻¹³ utilizan tornillos donde fijan el alambre que se utiliza para la reconstrucción cantal.

Una tendencia futura es la fijación con adhesivos que pueda sustituir a las placas y tornillos. En 1949,

Ardis,¹⁴ sintetizó por primera vez los cianoacrilatos, por medio de la reacción del formaldehído con alquilcianoacetato para obtener un prepolímero por polimerización en una reacción exotérmica y en presencia de una sustancia básica, (agua, exudado) destiló el monómero líquido.

Los cianoacrilatos tienen una estructura química común. Es posible preparar diferentes compuestos por alteración del grupo alcoxícarbonil. (-COOR) Las propiedades (fuerza tensil, flexibilidad y toxicidad tisular) pueden variar, dependiendo de la longitud de la cadena alquil, de los estabilizadores y de la combinación de monómeros y polímeros, que determinan su aplicación. En 1959, Coover y cols.¹⁵ descubrieron las propiedades adhesivas del cianoacrilato; el metil-2-cianoacrilato fue el primer derivado marcado y empacado como adhesivo de uso médico-quirúrgico, monómero derivado de cadena corta altamente flexible cuya polimerización y biodegradación es rápida, produciendo liberación de formaldehído y sus derivados, que causan severas reacciones inflamatorias agudas, lo que así limita su uso no medicinal. Después hubo un desarrollo en el área médica de los derivados de cadena larga isobutil-2-cianoacrilato (Bucrilato) y del butil-2-cianoacrilato, (Histoacryl) que son alquilcianoacrilatos y con cuatro a seis carbonos son menos tóxicos. La fuerza de unión en los tejidos aumenta con la longitud de la cadena alquil y la biodegradación varía de manera inversa con la longitud de la misma.¹⁶

En 1960, Nathan introdujo el uso del cianoacrilato en anastomosis arteriales y en gran variedad de procedimientos quirúrgicos de oftalmología, estudios experimentales en el tracto gastrointestinal, urología, cirugía de orejas, tórax, neurocirugía y procedimientos dentales.¹⁷⁻²²

La Unión Soviética y Europa fueron los pioneros en el uso del cianoacrilato como adhesivo óseo, comenzando con el uso del etil cianoacrilato en 1963 que tuvo una adecuada respuesta de unión ósea en las fracturas de animales de laboratorio. Tkachenko y Rutski, reportaron que los cianoacrilatos son biodegradables en forma completa y permiten una adecuada cicatrización con una reacción tisular mínima, mientras que Polyakov,²³ describió el uso extenso por sus propiedades adhesivas instantáneas en fracturas conminutas diafisarias e intraarticulares.

En 1968, Tabb utilizó isobutil-2-cianoacrilato en el oído medio de cuyos sin encontrar reacciones tóxicas. Los neurocirujanos y neuroradiólogos usaron isobutil-2-cianoacrilato como material embólico para el tratamiento de malformaciones arteriovenosas intra y extracraneanas. Kaufmann,²⁴ empleó isobu-

til-2-cianoacrilato para timpanoplastias; sólo encontró reacción similar de toxicidad en el oído medio después de agregar esteroides tópicos. Ese mismo año, Sumoto y cols. encontraron menos respuesta inflamatoria con el uso del n-butil cianoacrilato comparada con el uso de metil y etil cianoacrilato. Smith y Kerr, en 1980, lo aplicaron en el oído medio de gatos y encontraron una mínima reacción tisular, concluyendo que el Histoacryl (butil cianoacrilato) ocasiona una respuesta inflamatoria mínima conservando sus propiedades adhesivas.

En 1985, Sachs,²⁵ reportó su experiencia usando Histoacryl en 39 casos para rinoplastia de aumento; Kosko,²⁶ utilizó butil cianoacrilato para blefaroplastia del párpado superior. Toriumi,²⁷ en 1990, realizó un estudio comparativo en conejos con etil cianoacrilato derivado de cadena corta (Krazy Glue) con un derivado de cadena larga butil cianoacrilato (Histoacryl), estudiando la toxicidad y capacidad de unión en cartílago y en hueso encontrando que el butil cianoacrilato presentaba menos efectos tóxicos. En los estudios histológicos hallaron la presencia de células gigantes con respuesta inflamatoria a cuerpo extraño y lenta degradación del polímero y mínima fibrosis. A las seis semanas, el etil presentó una reacción inflamatoria mayor, más fibrosis, pero completa degradación del polímero a las seis semanas. Después de un año el butil mostró persistencia de residuos de adhesivo, presencia escasa de células gigantes con reacción a cuerpo extraño y mínima fibrosis, con viabilidad del injerto óseo revascularizado e incorporado en el sitio receptor. Al año, el etil mostró completa degradación del polímero y fibrosis, y después de un año no se evidenció carcinogénesis.

Los oftalmólogos lo han usado para cierre de laceraciones en la retina, úlceras de córnea y fugas post-trabulectomías.²⁸ Los cianoacrilatos también tienen aplicaciones como adhesivo de tejidos blandos, cerrando una herida superficial comparando la cicatriz con una herida cerrada con sutura, no encontrando diferencias significativas en las pruebas de resistencia y estudio histológico,²⁹⁻³¹ su uso se ha descrito en la fijación ósea craneofacial. Mehta y cols.³² repararon diez mandíbulas fracturadas en diferentes sitios en sujetos humanos con butilcianoacrilato con satisfactorios resultados a las seis semanas, estos pacientes sólo requirieron fijación intermaxilar por 48 a 72 horas con hallazgos negativos de niveles tóxicos en orina y en suero. Además de los estudios realizados en cromosomas una semana después de la cirugía no hubo cambios.

Amarante y cols.³³⁻³⁶ realizaron estudios experimentales comparativos en la fijación ósea con butil cianoacrilato contra placas metálicas y tornillos en un mode-

lo animal; no encontraron diferencia estadística de la máxima tensión a la cual los fragmentos se separaron y los estudios histológicos mostraron unión entre los fragmentos adheridos, reportando este polímero como fácil de usar, absorbible, biocompatible, y radiolúcido. Gosain y cols.³⁷⁻⁴⁰ reportan un estudio en cadáveres frescos en hueso parietal con el uso de placas y tornillos de titanio, placas y tornillos de material biodegradable (ácido poliláctico y ácido poliglicólico)^{41,43} y un adhesivo tisular, (butil cianoacrilato) sin encontrar diferencia significativa en la máxima tensión a la cual los fragmentos se separaron; sin embargo, no se debe usar en brechas, porque su utilidad es pobre en interfase adhesivo-hueso. Shermak y cols.⁴⁴ refieren que el butil-2-cianoacrilato no sólo puede tener uso como adhesivo, sino también como promotor del crecimiento óseo.

El butil-2-cianoacrilato ha demostrado proveer fuerza de tensión y mínima toxicidad,⁴⁵⁻⁴⁷ como una alternativa para la fijación interna craneofacial.

Al no existir estudios similares reportados en la literatura mundial, se decidió realizar un estudio experimental utilizando el butil-2-cianoacrilato, con el objetivo primario de determinar la eficacia como adhesivo polimérico en la fijación del tendón cantal medial en su lugar de origen después de su desinserción y compararlo con la fijación intercantal tradicional con alambre, para valorar su resistencia, fuerza tensil y respuesta histológica.

MATERIAL Y MÉTODO

Se realizó un estudio experimental en la Unidad de Control Técnico de Insumos del Instituto Mexicano



Figura 1. Toma de medidas: *Intercantal, Vertical, Transversal pre-operatorio.*



Figura 2. Identificación y desinserción del tendón cantal medial.

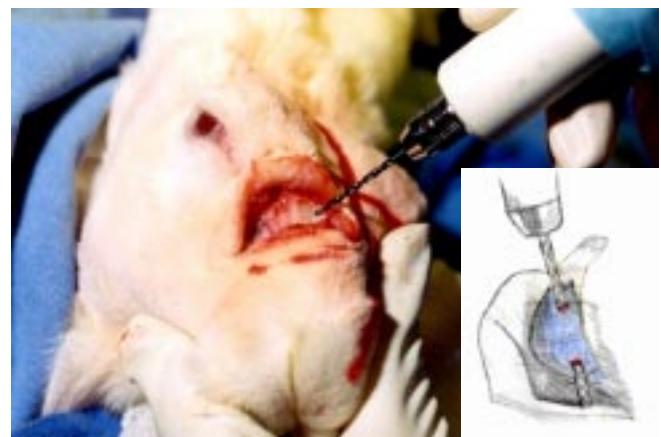


Figura 4. Órbita control: Perforación del hueso lagrimal.

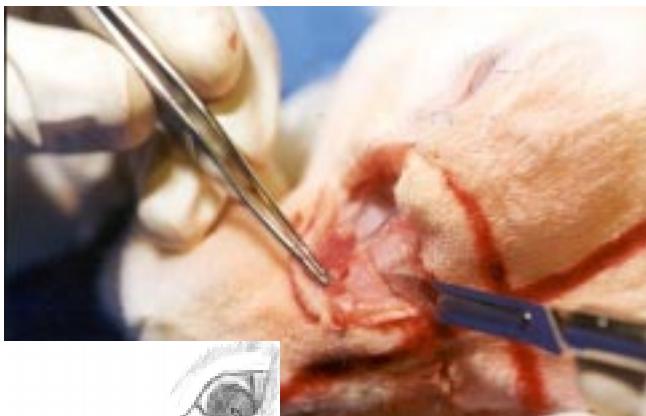


Figura 3. Posterior a la desinserción del tendón cantal medial se elabora lecho cruento en el hueso lagrimal conservando colgajo de periostio.

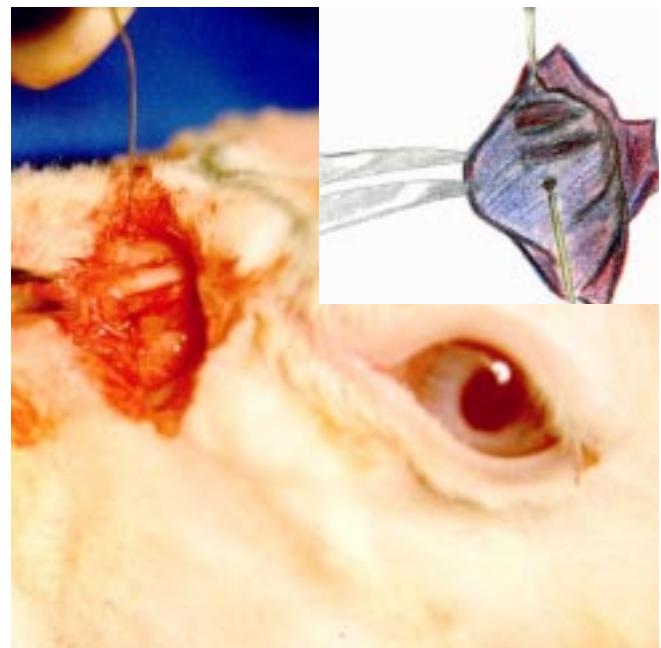


Figura 5. Órbita control: Alambre a través del hueso lagrimal.

del Seguro Social, que incluyó 30 conejos Nueva Zelanda blanca de seis a nueve meses de edad, (6.23 ± 0.68) con peso de 2,690 a 4,100 g (3212.87 ± 383.83) en el periodo comprendido de septiembre de 1998 a enero de 1999, a los que se midió la distancia intercantal, apertura vertical y transversal con un calibrador Vernier electrónico (Figura 1). Bajo anestesia general con ketamina, (35 mg/kg de peso) cloruro de xilacina (3 mg/kg de peso) y pentobarbital sódico, (dosis-efecto) se incidió en forma vertical a 3 cm por encima de la comisura interna de los párpados y sistema lagrimal, para desinsertar el tendón cantal medial de ambas órbitas (Figura 2), con un elevador de periostio; se elaboró un lecho cruento en el hueso lagrimal levantando un

pequeño colgajo de periostio, periférico al sitio de la inserción (Figura 3). En forma aleatoria se determinó la órbita que sirviera para la maniobra control o experimental en el mismo conejo.

Órbita control

Fijación intercantal con alambre. El tendón cantal medial se fijó por medio de dos orificios realizados en el hueso lagrimal (Figura 4) con una broca de 1.5 mm de diámetro y perforador manual (Figura 5), atravesando el tendón cantal medial, sujetándolo al lecho con alambre de acero inoxidable 3-0 e inmovilizando



Figura 6.

la mayor cantidad de tejido para permitir la reposición del ligamento cantal sin tensión, con tracción y entorchamiento del alambre (*Figuras 6, 7 y 8*).

Órbita experimental

Fijación del tendón cantal medial con adhesivo. Consistió en la fijación del tendón cantal medial por medio de un botón de cartílago auricular de 5 x 5 mm (*Figura 9*) suturado con nylon 6-0 al tendón y fijado al lecho óseo en el sitio original, (*Figuras 10 y 11*) con 0.04 mL de adhesivo tisular (butil 2-cianoacrilato) durante tres minutos (*Figuras 12 y 13*).

En ambas órbitas se reposicionó el periostio y se cerró la piel con nylon 5-0. Se tomó el tiempo de duración del procedimiento en cada una de las órbitas, desde el inicio al término del mismo. A todos los conejos se dio manejo con penicilina benzatínica a dosis de 4,000, 000 UI/kg peso, cada 48 horas y se aplicó furoxona tópica en el sitio de la intervención.

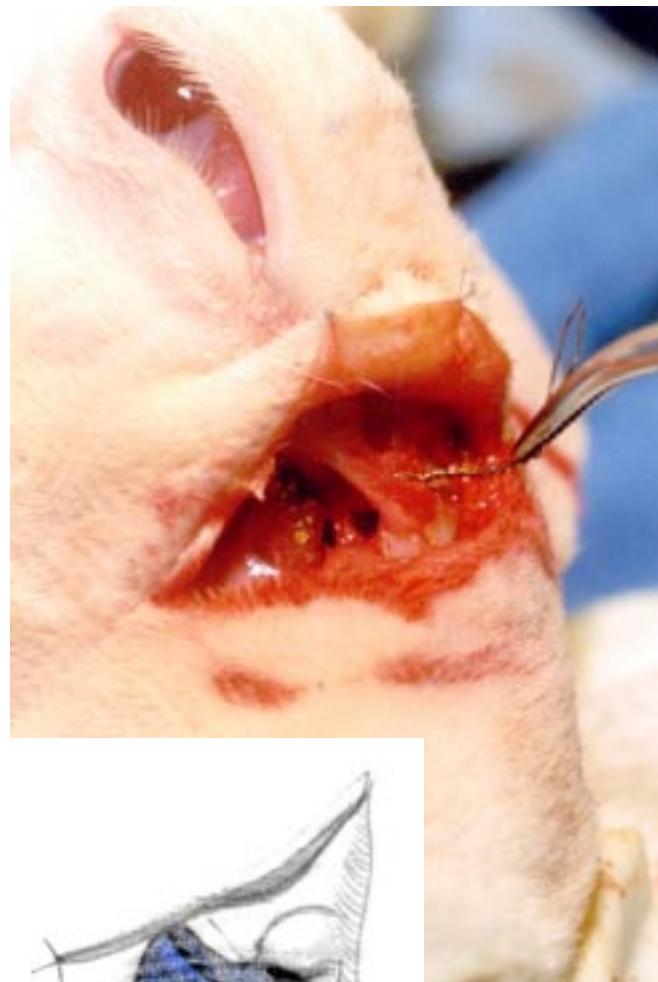
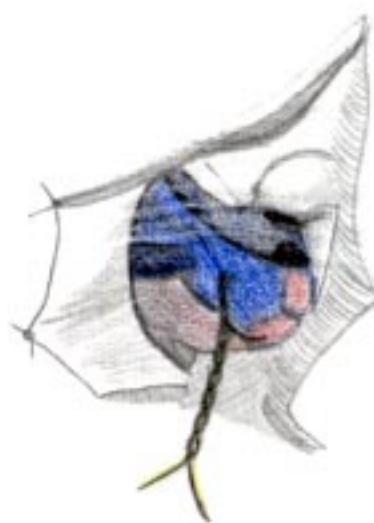


Figura 7.



Figuras 6 y 7. Órbita control: Alambre a través del tendón cantal medial.

A los 2, 7, 14, 21, 28 y 42 días se tomó la distancia intercantal, para determinar si existía desinserción del ligamento, así como la medición de las aperturas vertical y transversal (*Figura 14*). A las seis semanas se sacrificó a los conejos bajo anestesia con pentobarbital sódico a dosis total de 120 mg, para extraer en bloque ambas órbitas para realizar pruebas de tensión en una máquina universal de pruebas mecánicas Instron, modelo 1137, (tensiómetro) a una velocidad de prueba de 10 mm por minuto y celda de 50 kg de fuerza (*Figura 15*). Después de las pruebas mecánicas



Figura 8. Órbita control: Fijación del tendón cantal medial al lecho óseo con alambre.



Figura 9. Órbita experimental: Toma del botón cartilaginoso auricular.

(Figuras 16 y 17), se tomó muestra de los sitios de tenodesis para su estudio histopatológico.

RESULTADOS

La distancia intercantal prequirúrgica fue de 43.2 a 54.0 mm (48.05 ± 3.67) y la posquirúrgica de 43.1 a 54.0 mm (48.0 ± 3.52).

La apertura vertical prequirúrgica en la órbita experimental fue de 12.88 a 15.80 mm (14.09 ± 0.74) y la posquirúrgica, de 12.88 a 15.80 mm (14.16 ± 0.77). En la órbita control fue de 13.27 a 15.82 mm (14.36 ± 0.75) y posquirúrgica de 12.88 a 15.90 mm (14.33 ± 0.79).

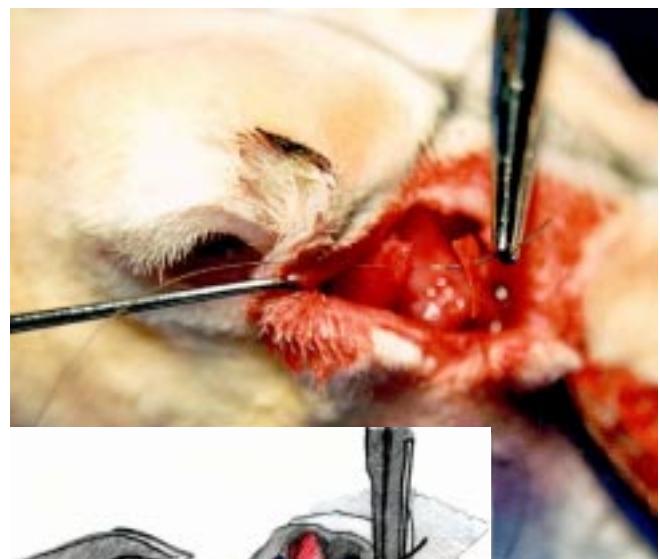


Figura 10.
Órbita experimental:
Fijación del
cartílago y
tendón cantal
medial

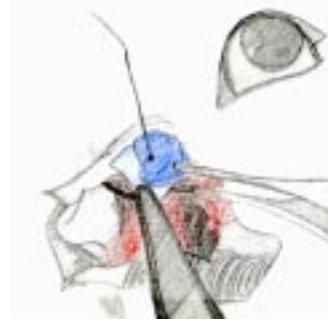


Figura 11.

Órbita experimental:
Tendón cantal medial más
botón cartilaginoso.

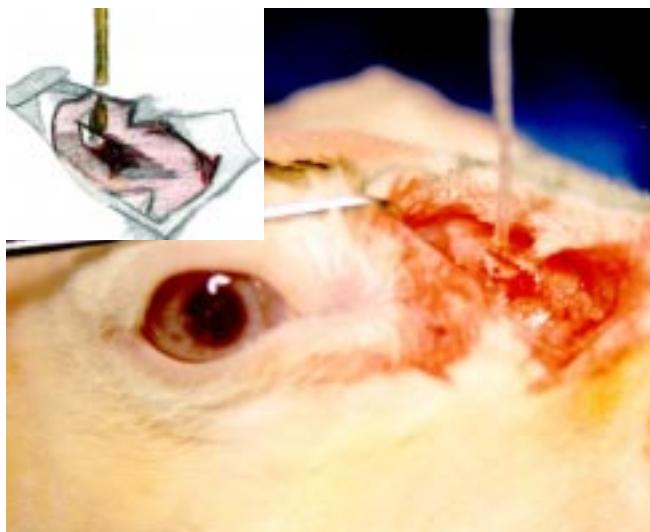


Figura 12. Órbita experimental: Aplicación de adhesivo tisular en el lecho óseo (0.04 mL).



Figura 14. Órbita experimental: Medidas postquirúrgicas en el periodo de observación y después de la eutanasia de los animales.



Figura 13. Órbita experimental: Fijación del tendón cantal medial + botón cartilaginoso + adhesivo tisular en el lecho óseo. Lugar de origen y reposición del periostio.

La apertura transversal prequirúrgica en la órbita experimental fue de 21.9 a 25.1 mm (23.31 ± 0.80) y posquirúrgica de 22.5 a 25.1 mm (23.5 ± 0.74). En la órbita control fue de 15.80 a 25.0 mm (22.87 ± 1.52), y posquirúrgica de 22.0 a 25.0 mm (23.2 ± 0.85).

El tiempo quirúrgico registrado en la órbita experimental fue de 20 a 35 minutos (25 ± 4.53) y en la órbita control, de 25 a 40 minutos (33.57 ± 4.90).

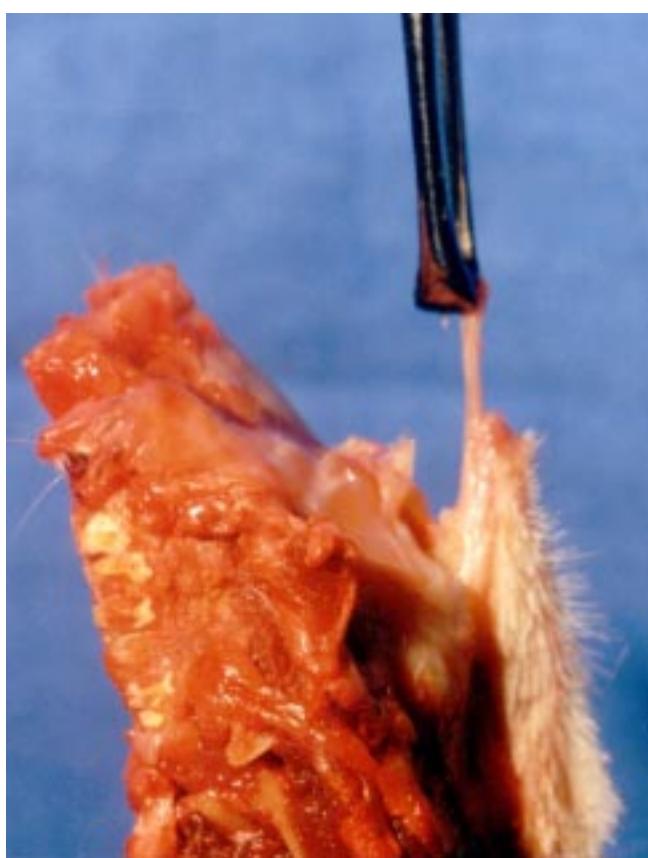
La fuerza de desinserción del canto en la órbita



Figura 15. Máquina universal de pruebas de tensión.

experimental fue de 2,350 a 4,200 g ($3,377.07 \pm 424.12$) y en la órbita control de 1,252 a 2,720 g ($2,163.77 \pm 286.98$) ($p < 0.00001$).

El reporte histopatológico mostró en las órbitas control respuesta inflamatoria crónica con leve infiltrado inflamatorio y predominio linfocitario, histiocitos y mínima reacción a cuerpo extraño (Figura 18) y en las órbitas experimentales, reacción inflamatoria crónica con moderado infiltrado inflamatorio y predominio linfocitario, histiocitos y predominio de células gigantes como respuesta a cuerpo extraño (Figura 19). En las órbitas control se encontró mínima cantidad de colágena entre el tendón y el hueso, así como fibrosis moderada (Figura 20). En la órbita experi-



Figuras 16 y 17. Pruebas de tensión: Órbitas experimental y control en el mismo conejo seleccionadas al azar e identificadas después de la prueba.

mental se observó presencia aumentada de colágeno, fibrosis y osteoblastos reactivos, unión ósea entre tendón, cartílago y hueso (*Figura 21*).

COMENTARIO

En este estudio observamos que es factible la fijación del tendón cantal medial por medio de un botón cartilaginoso con adhesivo al hueso lagrimal posterior a su desinserción, así como la rapidez de su ejecución, en comparación con la técnica convencional que utiliza alambre. Se aprecia que no hubo desinserción espontánea del tendón cantal, sin que existiera variación en las medidas verticales y transversales antes y después de la maniobra. Llama la atención que las órbitas manejadas con el botón cartilaginoso y adhesivo tuvieron una diferencia significativa en la fuerza tensil, que fue mayor en comparación con las manejadas con alambre. La fuerza tensil del botón con adhesivo tisular fue incluso mayor que la que se registró en una órbita



Figura 17.

normal, es decir, sin desinserción del tendón cantal medial.

El adhesivo tisular (butil-2-cianoacrilato), cuya síntesis se forma a partir de un alquilcianoacetato, que reacciona con el formaldehído para dar un prepolímero de cianoacrilato, que después, con calor y destilación simultánea el material despolimeriza para obtener un líquido constituido por un monómero de cianoacrilato que posee propiedades adhesivas que dependen de la longitud de la cadena. Cabe anotar que se utilizó un botón cartilaginoso porque al unirse dos superficies secas (cartílago-hueso) ocurría con más rapidez la reacción exotérmica y polimerización.⁴⁸

Con relación a la toxicidad, el grado de degradación es inverso a la longitud de la cadena. Se pueden preparar diferentes compuestos de cianoacrilatos partiendo de distintos alquilcianoacetatos; es decir, variando la cadena hidrocarbonada del grupo alcoxícarbonilo, (COOR) se presenta el producto de parti-

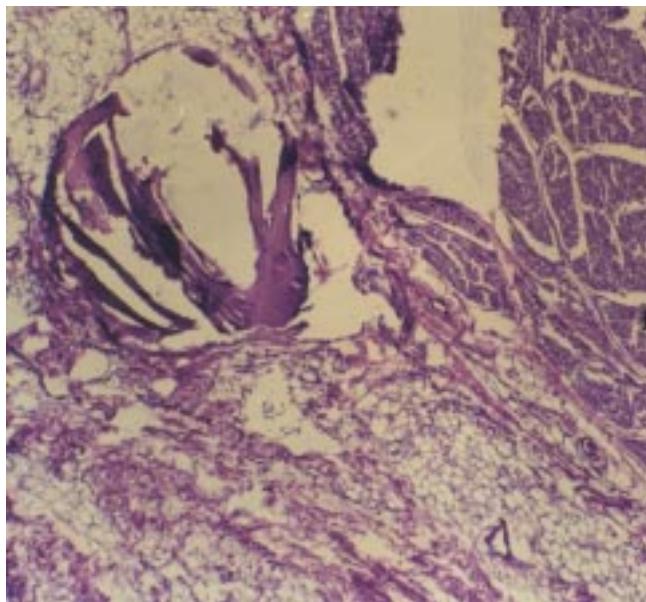


Figura 18. Estudio histopatológico de la órbita control: *Respuesta inflamatoria crónica leve con alambre*.

da. Hasta el propilcianoacrilato se consideran derivados de cadena corta, y del butilcianoacrilato en adelante de cadena larga.⁴⁹

Se realizaron estudios marcando los derivados de los cianoacrilatos con C-14 y analizaron la cantidad de material radiactivo en orina, para evaluar la rapidez de la degradación de estos en relación con la longitud de la cadena; se encontró que a mayor longitud menos eran las concentraciones de C-14 en orina, y mayores en los de cadena corta; es decir, los derivados de cadena corta se degradan con más rapidez produciendo mayores cantidades de productos histotóxicos, como el cianoacetato y el formaldehído, que son los responsables de la respuesta inflamatoria aguda.⁵⁰ A su vez los de cadena larga, al degradarse con más lentitud, producen solo pequeñas cantidades de ambos productos y dichas cantidades son manejadas o toleradas por los tejidos. El cianoacetato contiene el grupo CN (cianuro) que reacciona con el ion férrico de un citocromo mitocondrial debido al gran tamaño molecular del polímero que impide esta reacción, además de la relativa alta estabilidad química que tiene una molécula de este tipo y que por su alto peso molecular se puede presentar en estado sólido o semisólido e incrementar sus propiedades adhesivas, debido a que hay una fuerte tendencia a la atracción intermolecular formándose una red compacta y flexible al mismo tiempo.⁵¹

La cantidad de material aplicado en el tejido es un factor de histotoxicidad, ya que la polimerización

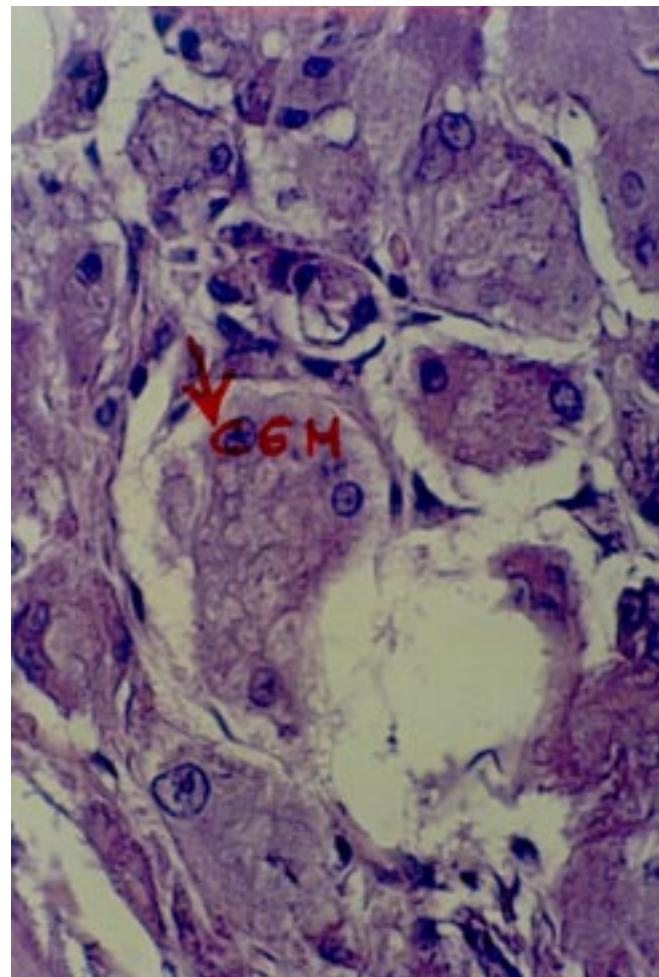


Figura 19. Órbita experimental: *Corte histopatológico con respuesta inflamatoria crónica moderada con adhesivo tisular y presencia de células gigantes*.

que ocurre cuando se aplica el monómero líquido en el tejido desprende gran cantidad de calor que puede causar daño tisular. Es por eso que se recomienda aplicar la menor cantidad de líquido posible.^{52,53} Este adhesivo tisular de cadena larga (butil-2-cianoacrilato) también tiene propiedades antibacterianas, e incluso se utiliza para el tratamiento de pequeñas úlceras corneales.⁵⁴

Como no existe antecedente en la fijación del tendón cantal medial por medio de un botón cartilaginoso con adhesivo tisular, (butil-2-cianoacrilato) este trabajo sienta las bases para su utilización clínica.

CONCLUSIONES

La fijación del tendón cantal medial por medio de un botón cartilaginoso con adhesivo tisular, tiene como ventajas significativas poder realizar una fijación

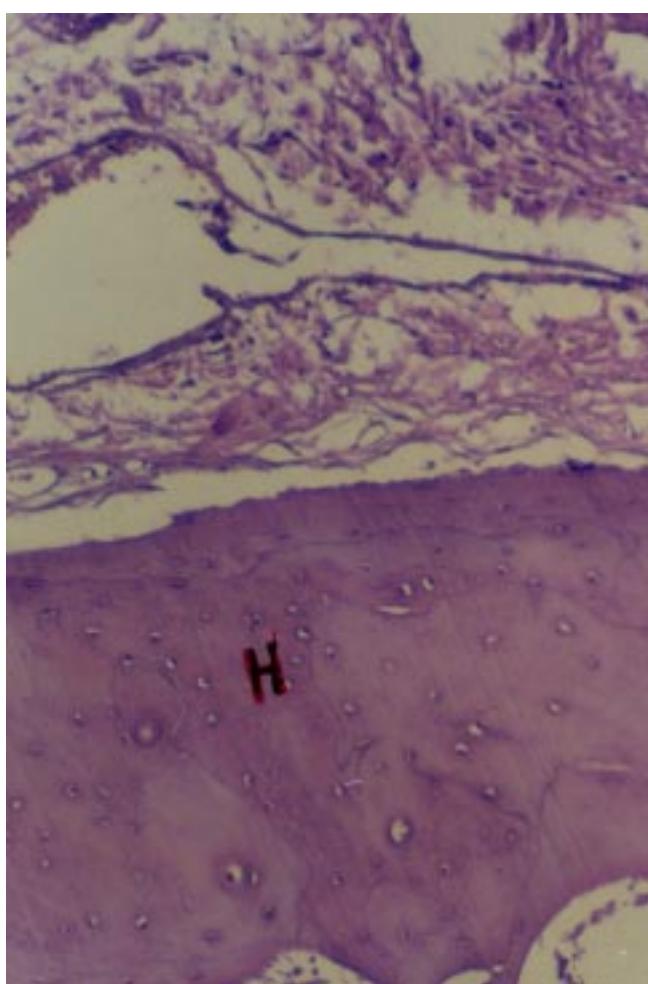


Figura 20. Corte histopatológico con alambre presencia de edema, escasa colágena y fibrosis (no-unión ósea).

más segura y resistente, ($p < 0.00001$) disminuir el tiempo quirúrgico y facilitar la técnica quirúrgica. El adhesivo tisular butil-2-cianoacrilato es biodegradable y biocompatible.

Esta técnica es otra alternativa a la convencional con alambre, e incluso al material de osteosíntesis y su utilización en la fijación del tendón cantal medial promueve el crecimiento óseo.

BIBLIOGRAFÍA

1. Zide B, Jelks G. Medial canthus. In: *Surgical anatomy of the orbit*. New York: Raven press 1985: 41-46.
2. Zide B, Jelks G. Lacrimal apparatus. In: *Surgical anatomy of the orbit*. New York: Raven press 1985: 47-49.
3. Tessier P. Orbitonasal Dislocations (OND), the medial canthus: Lacerations, cicatricial epicanthus. In: *Plastic Surgery of the Orbit and Eyelids*. Chicago: Year Book Medical Publisher 1981; 58-73.
4. Ortiz Monasterio F, Fuente del Campo A. Hipertelorismo en cirugía craneofacial. *Bol Med Hosp Inf* 1975; 32: 587-611.
5. Mustardé JC. Epicanthus and telecanthus. *Int Ophthalmol Clin* 1964; 4: 359-408.
6. Converse JM, Smith B. Naso-orbital fractures and traumatic deformities of the medial canthus. *Plast Reconstr Surg* 1966; 38: 147.
7. MacComber WB, Wang MK, Linton PC. A technique of canthal ligament reconstruction. *Plast Reconstr Surg* 1964; 33: 253.
8. Converse JM, Smith B. Naso-orbital fractures and traumatic deformities of the medial canthus. *Plast Reconstr Surg* 1966; 38: 147.
9. Smith B, Beyer CK. Medial canthoplasty. *Arch Ophthalmol* 1969; 82: 344.
10. Converse JM, Hogan M. Open-sky approach for reduction of naso-orbital fractures. *Plast Reconstr Surg* 1970; 46: 396.
11. Markowitz B, Manson PN. Management of the medial canthal tendon in nasoethmoid orbital fractures: The importance of the central fragment in classification treatment. *Plast Reconstr Surg* 1991; 87: 843-853.
12. Cienfuegos R. Aplicación de técnicas ortopédicas (tendón-hueso) en la reparación de lesiones del tendón cantal medial. Informe de un caso. *Cir Plast* 1995; 5: 122-125.
13. Leipziger LS, Manson PN. Nasoethmoid orbital fractures. Current concepts and management principles. *Clin Plast Surg* 1992; 19: 167.
14. Ardis AE. U.S. Patent No. 2467926 and 2467927 (1949).
15. Coover HW, Joyner FB, Shearer NH et al. Chemistry and performance of cyanoacrylate adhesives. *J Soc Plast Eng* 1959; 15: 5.
16. Pani KC, Gladieux G, Brandes G, Kulkarni R, Leonard F. The degradation of n-butyl alpha cyanoacrylate tissue adhesive. *Surgery* 1968; 63: 481.
17. Vogel AO, Grady K, Tourimi D. Surgical tissue adhesive in facial plastic and reconstructive surgery. *Facial Plast Surg* 1993; 9: 76.
18. Himel H. Tissue adhesives in plastic surgery. *Plast Reconstr Surg* 1994; 10: 73.

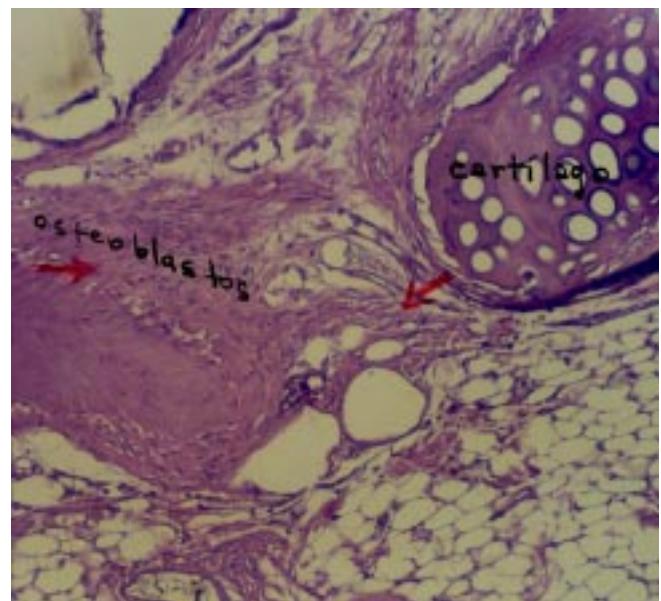


Figura 21. Corte histopatológico con adhesivo: presencia de osteoblastos, colágena y fibrosis (unión ósea).

19. Berthelsen B, Lofgren J, Svendsen P. Embolization of cerebral arteriovenous malformations with bucrylate: Experience in a first series of 29 patients. *Acta Radiol* 1990; 31: 1.
20. Inaspettato G, Rodella L, Laterza E et al. Endoscopic therapy of bronchopleural fistulas using N-butyl-2-cyanoacrylate. *Surg Laparosc Endosc* 1994; 4: 62.
21. Iwase H, Suga S, Morise K, Kuroiwa A, Yamaguchi T, Honuchi Y. Color Doppler endoscopic ultrasonography for the evaluation of gastric varices and endoscopic obliteration with cyanoacrylate glue. *Gastrointest Endosc* 1995; 41: 150.
22. Wikholm G. Occlusion of cerebral arteriovenous malformations with N-butyl cyanoacrylate is permanent. *Am J Neuroradiol* 1995; 16: 479.
23. Stephen C. Adhesives in orthopaedic surgery. *Clin Orthop* 1984; 191: 249-261.
24. Kaufman RS. The use of tissue adhesive isobutyl cyanoacrylate and topical steroid (0.1 percent dexamethasone) in experimental tympanoplasty. *Laryngoscope* 1974; 84: 793-804.
25. Sachs ME. Embucrilate as cartilage adhesive in augmentation rhinoplasty. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1985; 111: 389-393.
26. Kosko PI. Upper lid blepharoplasty: Skin closure achieved with butyl 2 cyanoacrylate. *Ophthalmic Surg* 1981; 12: 424-425.
27. Toriumi D. Histotoxicity of cyanoacrylate tissue adhesives. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1990; 116: 546-550.
28. Zalta AH, Wieder RH. Closure of leaking filtering blebs with cyanoacrylate tissue adhesive. *Br J Ophthalmol* 1991; 75: 170.
29. Kamer FM, Joseph JH. Histoacryl: Its use in aesthetic facial plastic surgery. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1989; 115: 193.
30. Vanholder R, Misotten A, Roel H, Matton G. Cyanoacrylate tissue adhesive for closing skin wounds: A double blind randomized comparison with sutures. *Biomaterials* 1993; 14: 737.
31. Valenzuela S. Comparación entre material de sutura de nylon y cianoacrilato para el cierre de heridas cutáneas. *Cir Plast* 1995; 53-56.
32. Mehta MJ, Shah KH, Bhatt RG. Osteosynthesis of mandibular fractures with N-butyl cyanoacrylate: A pilot study. *J Oral Maxillofac Surg* 1987; 45: 393-397.
33. Amarante MJT, Constantinescu MA, O'Connor. Cyanoacrylate fixation of the craniofacial skeleton: An experimental study. *Plast Reconstr Surg* 1995; 95: 639- 646.
34. Klotch DW, Guillard R. Internal fixation versus conventional therapy in midface fractures. *J Trauma* 1987; 27: 1136.
35. Manson PN. Facial bone healing and bone grafts. A review of clinical physiology. *Clin Plast Surg* 1994; 21: 3.
36. Resnick JI, Kinney BM, Kawamoto JHK. The effects of rigid fixation on cranial growth. *Ann Plast Surg* 1990; 25: 372.
37. Gossain A, Song L. Biomechanical evaluation of titanium, biodegradable plate and screw, and cyanoacrylate glue fixation systems in craniofacial surgery. *Plast Reconstr Surg* 1998; 101: 582-591.
38. Wong L, Dufresne CR, Richtsmeler JI et al. The effects of rigid fixation on growth of the neurocranium. *Plast Reconstr Surg* 1991; 88: 395.
39. Lin ky, Barlet SP, Yaremchuk MJ . An experimental study on the effects of rigid fixation on the developing craniofacial skeleton. *Plast Reconstr Surg* 1991; 87:229-235
40. Oropeza JR, Meza-Pérez A. Evolución de la fijación rígida. *Cir Plast* 1997;7:19-27.
41. Fuente del Campo A, y cols. Estabilidad a largo plazo con placas para fijación interna. *Ann Med Hosp ABC* 1995; 40: 54.
42. Miller RA, Brady JM, Cutright DE. Degradation rates of oral resorbable implant. *J Biomed Mater Res* 1997; 11: 711.
43. Bos RRM, Rozem A fr, Beering G, Nijenhuis AJ, Pennings AB, Jansen. Degradation of and tissue reaction to biodegradable poly (L-lactide) for use as internal fixation of fractures. A study in rats. *Biomaterials* 1991; 12: 32.
44. Shermak MA, Wong L et al. Fixation of the craniofacial skeleton with butyl-2-cyanoacrylate and its effects on histotoxicity and healing. *Plast Reconstr Surg* 1998; 102: 309-317.
45. Kamer F. Histoacryl. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1989; 115: 193-197.
46. Ellis D. The ideal tissue adhesive in facial plastic and reconstructive surgery. *J Otolaryngol* 1990; 19: 68-72.
47. Ahn DK, Sims CD. Craniofacial skeletal fixation using biodegradable plates and cyanoacrylate glue. *Plast Reconstr Surg* 1997; 99: 1508-1517.
48. Toriumi DM, Raslan WF, Friedman M, Tardy ME Jr. Variable histotoxicity of Histoacryl when used in a subcutaneous site: An experimental study. *Laryngoscope* 1991; 101: 339.
49. Vinters HV, Galil KA, Lundie MJ, Kaufmann JCE. The histotoxicity of cyanoacrylates- A selective review. *Neuroradiology* 1985; 27: 279.
50. Hampel NL, Pijanowski GJ, Johnson RG. Effects of isobutyl-2-cyanoacrylate on bone healing. *Am J Vet Res* 1986; 47: 1605.
51. Kanerva L, Jolanki R. Allergic and irritant patch test reactions to plastic and glue allergens. *Contact Dermatitis* 1997; 37: 301-302.
52. Matthews SCW. Tissue bonding: The bacteriological properties of a commercially-available cyanoacrylate adhesive. *Br J Biomed* 1993; 50: 17.
53. Refonjo MF. Polymers in ophthalmic surgery. *J Biomed Mater Res* 1971; 5: 113.
54. Matsumoto J, Hardaway RM, Pani Kc. Japanese tissue adhesive in surgery of internal organs. *Am Surg* 1968; 34: 263-267.

Dirección para correspondencia:
 Dra. Lucero Rubio Arias
 Petén No. 56 - 7. Colonia Narvarte
 03020 México, D.F.
 Tel. 5538 5592