Original / Técnica quirúrgica

RECONSTRUCTIVA

Cierre de heridas y fasciotomías. Técnica cuerda de arco**Closure of wounds and fasciotomy. Bowstring technique**

Peláez Flores A.

Alejandra PELÁEZ FLORES*

Marco Antonio PAREDES NÚÑEZ**

Resumen

Abstract

Introducción y objetivo. La fasciotomía es el tratamiento de elección para el síndrome compartimental, patología que pone en riesgo las extremidades e incluso la vida del paciente. Una vez realizada la descompresión de los compartimientos, el desafío es cerrar la herida por primera intención; sin embargo, la retracción tisular hace que no sea posible y se deba recurrir a procedimientos reconstructivos como el injerto de piel. La misma situación se presenta al lidiar con heridas complejas.

Presentamos nuestra experiencia con una técnica nueva para el cierre primario disminuyendo la tensión de los tejidos y el daño tisular, de una manera sencilla, accesible y de bajo costo.

Material y método. Estudio retrospectivo sobre 35 pacientes con lesiones diversas y defectos de cobertura y/o fasciotomías en los que realizamos la técnica de cierre que denominamos Cuerda de Arco, empleando clavos de Kirschner y sutura no reabsorbible para simular un puente en arco.

Resultados. En 33 casos logramos cierre primario e inmediato. Dos pacientes necesitaron cierre asistido mediante terapia de vacío e injerto de piel.

Conclusiones. En nuestra experiencia, la técnica descrita es una forma efectiva, simple, económica y segura para el cierre por primera intención de heridas complejas y/o fasciotomías.

Background and objective. Fasciotomy is the treatment of choice for compartment syndrome, pathology that puts the limbs at risk and even the life of the patient. Once the decompression of the compartments is done, the challenge is to close the wound by first intention, however, the retraction of the tissues makes this option not possible and must resort to reconstructive procedures such as skin grafting. The same situation arises when dealing with complex wounds.

We present our experience with a new technique to allow primary closure by reducing tissue tension and tissue damage in a simple, accessible and inexpensive way.

Methods. We conduct a retrospective study of 35 patients with diverse lesions, coverage defects and/or fasciotomies in whom our closure technique called Bowstring Technique was performed, using Kirschner wires and non-absorbable sutures as a bowstring bridge manner.

Results. We achieved primary closure with our technique in 33 patients; 2 patients needed vacuum assisted closure and skin graft to cover the defect.

Conclusions. In our experience, our technique represents an effective, safe, simple and economical way to close complex wounds and/or fasciotomies.

Palabras clave Fasciotomías, Cierre heridas, Clavo Kirschner.

Nivel de evidencia científica 4d Terapéutico
Recibido (esta versión) 13 noviembre/2018
Aceptado 28 mayo/2019

Key words Fasciotomy, Wound closure, Kirschner wire.

Level of evidence 4d Therapeutic
Received (this version) 13 November/2018
Accepted 28 May/2019

Conflicto de intereses: Los autores declaran no tener ningún interés financiero relacionado con el contenido de este artículo.

Financiación: No hubo fuentes externas de financiación para este trabajo.

* Especialista en Cirugía Plástica

** Especialista en Cirugía Ortopédica y Traumatología
 Clínica Alemana, La Paz, Bolivia

Introducción

El cierre de heridas complejas y fasciotomías generalmente conlleva la utilización de procedimientos plásticos reconstructivos (injerto de piel y/o colgajos). Pese a que el método ideal de síntesis es la sutura primaria, muchas veces este procedimiento no logra cerrar el defecto cutáneo presente. Después del trauma inicial y/o fasciotomía, la presencia de tejido edematoso (piel, tejido celular subcutáneo, músculo) y la piel retraída evitan que el cierre primario sea posible. En estos casos es importante evitar el exceso de tensión al intentar un cierre primario de la herida.

En la literatura internacional están descritas diversas técnicas de síntesis para los defectos de cobertura y fasciotomías (*vessel loops*, suturas subcutáneas de prolene, *hooks*, *shoelace*, TyRaps, V-loc, etc.)⁽¹⁻⁵⁾ buscando un cierre primario y mejores resultados cosméticos. Sin embargo, el cierre de estas heridas también puede requerir procedimientos plásticos reconstructivos (injerto de piel y/o colgajos).

En nuestro medio, la situación económica de muchos pacientes nos impide acceder a tratamientos costosos; es por ello que, aprovechando las propiedades viscoelásticas de los tejidos, creamos un nuevo sistema de cierre de heridas que permite el afrontamiento de los bordes cutáneos mediante tracción cutánea, disminuyendo la tensión y el daño tisular, para lograr de esta manera el

cierre primario de heridas y fasciotomías y así intentar evitar o disminuir la necesidad de procedimientos plásticos reconstructivos como injertos de piel y/o colgajos.

En el presente trabajo describimos la técnica quirúrgica y presentamos los resultados obtenidos con la misma en un grupo de pacientes.

Material y método

Para el desarrollo de esta técnica aprovechamos la capacidad deformante de los clavos de Kirschner, que al ser sometidos a fuerzas de flexión logran adoptar una forma parabólica (Fig. 1). los clavos asumen una forma antifunicular, lugar geométrico que hace que una estructura trabaje a compresión al igual que en un arco; sin embargo en un puente en arco o estructura *bowstring* las fuerzas horizontales del arco son transmitidas por la tensión de la cuerda inferior (ya sea por tirantes o por el propio tablero), en lugar de ir hacia el suelo o los cimientos del puente⁽⁶⁾ (Fig. 2).

Técnica quirúrgica

Iniciamos el procedimiento en uno de los bordes de la herida, a una distancia de 0.5 a 1 cm del borde. Con la punta del clavo de Kirschner de 2.0 mm. perforamos y entramos por la epidermis, tomando todo el espesor de la piel y saliendo nuevamente hacia la epidermis incluyendo aproximadamente 2 cm de piel cada vez que hacemos este entrelazado, abarcando toda la longitud de la herida. Hacemos lo mismo en el otro borde. Una vez que hemos terminado ambos bordes nos quedan expuestas (por encima de la piel) fracciones de clavo que miden aproximadamente 1 a 2 cm, de tal forma que logramos un circuito parabólico (Fig. 3).

A continuación, comenzamos el cierre de la herida en su punto medio; para ello pasamos una sutura no absorbible de polipropileno n° 2 por debajo de las porciones del clavo que han quedado expuestas, y pasamos el mismo hilo por debajo del clavo paralelo en el otro borde de la herida. Posteriormente usamos dos pinzas Kocher que toman los clavos de manera perpendicular por sus

Figura 1. Capacidad deformante de los clavos de Kirschner al ser sometidos a flexión.

Figura 2. Comportamiento de una estructura tipo cuerda de arco (*bowstring*). La fotografía muestra la Pasarela Zubiaurre, 1997, construcción de Santiago Calatrava, ubicada sobre el río Nervión, en Bilbao, España.

Figura 3. Capacidad deformante de los clavos de Kirshner al ser sometidos a flexión.

extremos, cerramos las pinzas realizando tracción de la piel, pero dando tensión sobre las clavijas, haciendo que los bordes cutáneos se aproximen y cierren la herida. Seguidamente anudamos el hilo de forma convencional y repetimos el procedimiento en toda la longitud de la herida, teniendo cuidado de hacer coincidir las porciones de clavo que se encuentran sobre la piel para que la distribución de la tensión sea uniforme.

Finalmente doblamos y cortamos los extremos de los clavos para proteger la piel de los cabos agudos que quedaron (4 en total), y utilizamos una sonda de Nelaton del 16 que cortamos según necesidad y que ponemos a manera de capuchón, con ayuda de una pinza Kelly, en todos los extremos de los clavos (Fig. 4).

Figura 4. Esquema que demuestra la síntesis de la herida por medio de los tirantes de polipropileno.

Es importante evitar la necrosis de la piel que podemos producir al aplicar una tensión indebida y no controlada durante el intento de cierre.

Tras la intervención llevamos a cabo cura cubriendo la zona con una gasa vaselinada, venda de quemado y venda de gasa, que mantenemos durante 2 días. El pa-

ciente permanece internado con tratamiento antibiótico intravenoso, analgésico y con la extremidad en elevación. Cumplimos controles cada 12 horas de la perfusión distal y de la vitalidad de la piel.

Al segundo día de postoperatorio descubrimos la herida, volvemos a hacer una cura igual a la postoperatoria inmediata y si evidenciamos clínicamente que no existen signos de infección, que los bordes de la herida no están necróticos y que el síndrome compartimental no ha recidivado, damos de alta hospitalaria al paciente con las siguientes indicaciones:

- Antibiótico vía oral durante 7 días más, generalmente cefalexina 500 mg cada 6 horas.
- Analgésicos: paracetamol 500 mg vía oral a requerimiento.
- No tocar los vendajes.
- Realizar reposo con la extremidad elevada.

A las 48 horas del alta citamos de nuevo al paciente y efectuamos una nueva cura con gasa vaselinada sobre la herida, gasas, vendas y limpiamos con alcohol los clavos. Además, enseñamos al paciente cómo realizar las curas en su domicilio, que básicamente consistirán en limpiar los callos con alcohol medicinal y cubrir la herida con una gasa seca que fijará con tela adhesiva.

Posteriormente realizamos controles semanales hasta completar 21 días desde el alta hospitalaria; terminado este periodo cortamos uno de los extremos del clavo y lo retiramos traccionando del otro extremo. Ese día la cura consiste en aplicar una gasa seca y fijarla con tela adhesiva. En este momento, si comprobamos que la herida ha cicatrizado completamente, damos de alta médica al paciente.

Realizamos el seguimiento una vez al mes para evaluar la cicatriz, por lo menos durante 6 meses más.

Resultados

Nuestra muestra incluye 35 pacientes con lesiones diversas (Tabla I), 22 pacientes con diagnóstico de síndrome compartimental y cuyo tratamiento fue fasciotomía, y 13 pacientes con diagnóstico de defecto de cobertura. En brazos tratamos 3 fasciotomías y 2 defectos de cobertura. Una paciente con defecto de cobertura en tórax postmastectomía radical modificada unilateral. En piernas tratamos 19 fasciotomías, 9 defectos de cobertura y 1 exposición de material de osteosíntesis en tobillo.

No fueron candidatos al uso de esta técnica los pacientes con defectos de cobertura que tenían indicación de colgajo como primera elección. No hubo criterios de exclusión para los pacientes que tenían fasciotomías.

Tabla I. Descripción de casos

Diagnóstico	Región anatómica	Nº Casos	Varón	Mujer	Anestesia	Tipo de cierre	Tiempo Qx promedio	Complicaciones
Síndrome compartimental	Pierna	19	14	5	Raquidea	Cuerda de arco: <i>Bowstring</i>	30 min.	Sin complicaciones
Síndrome compartimental	Antebrazo	3	2	1	Bloqueo de plexo	Cuerda de arco: <i>Bowstring</i>	30 min.	1 caso sin complicaciones
						Terapia de vacío + injerto de piel		2 pacientes varones presentaron al cierre pérdida de la perfusión distal (pacientes con hipertrofia muscular)
Exposición de material de osteosíntesis	Tobillo	1	0	1	Raquidea	Cuerda de arco: <i>Bowstring</i>	37 min.	Sin complicaciones
Defecto de cobertura post-fractura expuesta	Pierna	8	6	2	Raquidea	Cuerda de arco: <i>Bowstring</i>	30 min.	Sin complicaciones
Defecto de cobertura postmastectomía	Región mamaria	1	0	1	General	Cuerda de arco: <i>Bowstring</i>	55 min.	Sin complicaciones
Defecto de cobertura post-tenorrafia	Aquiles	1	1	0	Raquidea	Cuerda de arco: <i>Bowstring</i>	30 min.	Sin complicaciones
Defecto de cobertura	Hombro y brazo	2	2	0	Bloqueo de plexo	Cuerda de arco: <i>Bowstring</i>	35 min.	Sin complicaciones

La media de seguimiento postoperatorio fue de 6 meses (mínimo de 2 y máximo de 13 meses).

En 33 casos de los 35 logramos el cierre de la herida de forma inmediata (intraoperatorio).

En 2 pacientes con fasciotomía en antebrazo observamos pérdida de la perfusión distal mientras realizábamos el procedimiento, por lo que inmediatamente retiramos los clavos y decidimos aplicar terapia de cierre asistido al vacío durante 10 días, al cabo de los cuales optamos en ambos pacientes por cerrar las heridas con injerto de piel total. Este tratamiento significó 17 días más de estancia hospitalaria, de medicación antibiótica y analgésica en ambos casos. Logramos el cierre definitivo en 24 días.

No tuvimos complicaciones tipo infección de la herida, retracción cutánea, necrosis de los bordes, dehiscencia de la herida tras retirada de los clavos de Kirschner, ni lesiones por decúbito.

A modo ilustrativo de la técnica y resultados presentamos 2 casos seleccionados de entre el grupo total de los pacientes tratados.

Caso 1.

Varón de 6 años de edad que ingresa en sala de emergencias por presentar aumento de volumen, dolor y disminución de la perfusión distal de la pierna izquierda. Es valorado por Ortopedia y Traumatología con diagnóstico

de síndrome compartimental agudo no traumático, posiblemente por infección (Fig. 5).

Es intervenido quirúrgicamente de inmediato realizándose fasciotomía descompresiva y limpieza quirúrgica (Fig. 6). Permanece internado con tratamiento antibiótico y una vez controlado el cuadro infeccioso, a los 10 días de la fasciotomía, procedemos a realizar el cierre de la herida con la técnica cuerda de arco (*bowstring*). Cerramos el tercio distal de la fasciotomía anterolateral en un segundo tiempo con una sutura simple de nylon 2/0, a los 5 días (Fig. 7 y 8).

La evolución del paciente fue favorable, con alta hospitalaria y control a las 48 horas. A las 3 semanas retiramos las clavijas y el resultado fue satisfactorio (Fig. 9).

Caso 2.

Mujer de 65 años de edad que ingresa en sala de emergencias con antecedente de caída desde aproximadamente 1.5 m. de altura, sufriendo trauma directo en la rodilla izquierda. Al ingreso presenta limitación funcional, importante dolor, aumento de volumen y deformidad en pierna izquierda.

Es evaluada por Ortopedia y Traumatología y se le realizan estudios radiográficos, con el diagnóstico de fractura de meseta tibial y síndrome compartimental agudo (Fig. 10).

Figura 5. Imágenes clínicas en las que se puede observar el incremento de volumen y la tensión que existe en la piel de la pierna izquierda.

Figura 6. Fasciotomías descompresivas. Ánterolateral, antepie y pósteromedial.

Figura 7.. Cierre de la fasciotomía pósteromedial con la técnica cuerda de arco.

Figura 8. Cierre de fasciotomía ánterolateral con la técnica cuerda de arco.

Figura 9. Imágenes clínicas de la pierna a los 36 días de postoperatorio.

Figura 10. Imágenes radiográficas al ingreso y presentación clínica de la pierna izquierda de la paciente.

La paciente es intervenida quirúrgicamente de emergencia realizándose fasciotomía lateral y medial y estabilización de la fractura con fijadores externos. Una vez que disminuyó el edema, a los 5 días de la fasciotomía, procedimos al cierre del defecto con la técnica cuerda de arco, tanto lateral (Fig. 11) como medial (Fig. 12).

La paciente permaneció internada y al 5º día tras el cierre de fasciotomía fue intervenida quirúrgicamente para estabilizar la fractura de la meseta tibial. Retiramos los clavos de la herida a las 3 semanas del cierre de la fasciotomía.

Figura 11. A la izquierda, imágenes de la amplia fasciotomía descompresiva lateral realizada. A la derecha, cierre mediante técnica cuerda de arco.

Figura 12. A la izquierda, imágenes de la amplia fasciotomía descompresiva medial. A la derecha, cierre mediante técnica cuerda de arco.

La evolución fue favorable en el control clínico hecho a los 2 meses del cierre (Fig. 13).

Figura 13. Imágenes clínicas de la paciente a los 60 días del cierre de las fasciotomías.

Discusión

Hasta la fecha, no existe consenso en la literatura sobre cuál puede ser el mejor método para el cierre de las fasciotomías, si bien está ampliamente demostrada la eficacia de los diferentes tipos de sistemas,⁽⁷⁾ desde el cierre por segunda intención, pasando por el uso de terapia de cierre asistido por vacío, sustitutos dérmicos sintéticos,^(8,9) hasta procedimientos reconstructivos más complejos como injertos de piel y/o colgajos que dejan secuelas estéticas, aumentan la morbilidad asociada y conllevan una estancia hospitalaria prolongada.⁽²⁾ Por el contrario, otros autores preconizan el cierre diferido,⁽¹⁰⁾ que a su vez acarrea largos periodos de curas y deja importantes secuelas estéticas.

Siendo consciente de que un cierre primario siempre obtiene mejores resultados funcionales y estéticos muchos autores han presentado diversos métodos de cierre para este tipo de heridas, empleando materiales que van desde cintas de Silastic, grapas en la piel, suturas subcutáneas, hasta dispositivos más sofisticados de dermatotración que si bien han demostrado relativa eficacia, suponen un alto costo que limita claramente su uso, al menos en nuestro medio.⁽¹¹⁻¹³⁾

Pocos trabajos describen la utilización de clavos de Kirschner para el cierre de un defecto de cobertura. Encontramos una publicación para cierre de cuero cabelludo, a propósito de un caso, del año 2012 en Malasia⁽¹⁴⁾ y

otra mediante la técnica denominada Dermotaxis,⁽¹⁵⁾ que utiliza clavos de Kirschner interconectados por un dispositivo que provoca compresión gradual.

Con la técnica que presentamos en este trabajo, brindamos una nueva utilidad a los clavos de Kirschner, logrando aportar una herramienta más al arsenal de alternativas quirúrgicas utilizadas en el cierre de fasciotomías y heridas complejas. Aprovechamos para ello el efecto biomecánico de los clavos de Kirschner y las propiedades viscoelásticas de la piel descritas por Gibson en 1977⁽¹⁶⁾ donde describe:

- Fluencia: deformación que se produce en la piel cuando se encuentra sometida a una tensión constante
- Propiedad de relajación de stress: referida a la capacidad de la piel humana de estirarse permanentemente siempre que la fuerza aplicada sea meticulosamente controlada para evitar el daño.^(15,16)

Nos basamos también en la cualidad de los tejidos por la que al ser sometidos a expansión sufren adelgazamiento y aumento de su vascularización; un ejemplo claro se presenta en la piel del abdomen durante el embarazo, en la obesidad y cuando se aplican dispositivos expansores de piel. En estos casos se puede observar que la piel conserva su color y textura.

Con los clavos de Kirschner conformamos un circuito parabólico tratando de brindar una distribución de fuerzas similar a la que se presenta en los puentes colgantes (Fig. 14), donde las cargas se distribuyen de igual manera a lo largo de la estructura (B-C-D), mientras que la tensión horizontal es constante con mayor tensión en los extremos (A-E), y la transmisión de carga se hace por medio de cables verticales que se denominan tirantes. Es decir, los clavos de Kirschner funcionan como el arco de un puente, transmitiendo la carga a manera horizontal, mientras que el hilo de polipropileno que pasamos a través de ellos realiza las fuerzas de tracción, como lo hacen los tirantes en un puente colgante.

Figura 14. Distribución de cargas a lo largo de la estructura.

En nuestro estudio sobre pacientes presentamos cómo nuestro trabajo en equipo ha logrado resultados muy satisfactorios con la técnica cuerda de arco, demostrando que la tensión que se produce en el borde de la piel se distribuye de forma uniforme a lo largo del sistema. De esta forma logramos reducir el riesgo de necrosis cutánea, razón por la que hasta la fecha, esta técnica es nuestra alternativa preferida para el abordaje y cierre de heridas complejas y fasciotomías.

Conclusiones

Mediante la técnica de cuerda de arco, las clavijas opuestas permiten la propagación de tensión a lo largo de la herida durante la síntesis, evitando el daño tisular.

Es por tanto una técnica efectiva, simple y económica de lograr el cierre primario y algunas veces diferido de las heridas complejas y/o fasciotomías, con la ventaja de que se puede combinar con terapia de cierre de heridas por vacío si es necesario.

Sin embargo, somos conscientes de que, a pesar de estas ventajas, no se pueden descartar totalmente ni el injerto de piel ni los colgajos como métodos de cobertura en este tipo de lesiones.

Dirección del autor

Dra. Alejandra Peláez Flores
Clínica Alemana
Av.6 de Agosto 2821
La Paz, Bolivia
Correo electrónico: ale_pelaezf@hotmail.com

Bibliografía

- 1 **Harris I.** Gradual closure of fasciotomy wounds using the vessel loop technique. *Injury* 1993; 24:565-266.
- 2 **Jauregui JJ., Yarmis SJ., Tsai J., Onuoha KO., Illical E., Paulino CB.** Fasciotomy closure techniques. *J Orthop Surg.* 2017;25(1):1-8.
- 3 **Mbubaegbu CE. and Stallard MC.** A method of fasciotomy wound closure. *Injury* 1996; 27(9): 613-615.
- 4 **Chiverton N., Redden JF.** A new technique for delayed primary closure of fasciotomy wounds. *Injury* 2000;31:21-24.
- 5 **Geertruida AM., Govaert G., van Helden S.** Ty-Raps in trauma: a novel closing technique of extremity fasciotomy wounds. *J Trauma.* 2010;69:972-975.
- 6 **Troyano G.J.** 2013: <https://www.ingenieriayestructuras.com/sistema-pendolas-network-puentes-bowstring>
- 7 **Suliman. M, Aizaz S.** Cierre de las heridas de fasciotomía mediante bandas de plástico: una alternativa simple y de bajo coste. *Ann Vasc Surg* 2008; 22: 697-700.
- 8 **Kakagia D., Karadimas EJ., Drosos G., et al.** Wound closure of leg fasciotomy: comparison of vacuum-assisted closure versus shoelace technique. A randomised study. *Injury* 2014; 45(5): 890-893.
- 9 **Asgari MM., Spinelli HM.** The vessel loop shoelace technique for closure of fasciotomy wounds. *Ann Plast Surg* 2000;44:225-229.
- 10 **Berman SS., Schilling JD., McIntyre KE., Hunter GC., Bernhard VM.** Shoelace Technique for Delayed Primary Closure of Fasciotomies. *Am J Surg.* 1994;167(4):435-436.
- 11 **Medina C., Spears J., Mitra A.** The Use of an Innovative Device for Wound Closure after Upper Extremity Fasciotomy. *Hand.* 2008;3(2):146-151.
- 12 **Stahl S., Har -Sahi Y., Hirshowitz B.** Closure wounds in the upper extremity using a skin stretching device. *J. Hand. Surg.* 1996;21:534-537.
- 13 **Yang CC., Chang DS., Webb Lx.** Vacuum Assisted closure for fasciotomy wounds following compartment syndrome of the leg. *J. Surg. Orthop. Adv* 2006; 15:19-23.
- 14 **Ramesh S., Ajik S.** Scalp Wound Closure with K wires: An alternative easier method to scalp wound closure. *Med J Malaysia.* 2012;67(6):629-630.
- 15 **Mittal N., Bohat R., Virk JS., Mittal P.** Dermotaxis v/s loop suture technique for closure of fasciotomy wounds: a study of 50 cases. *Strategies Trauma Limb Reconstr.* 2018;13(1):35-41.
- 16 **Gibson T., Kenedi R.M.** The physical properties of skin. *Surg Clin North Am.* 1967;47(2):279-294.