

Diseño e implementación del nuevo nudo con forma de lazo transfixante para la unión de dos elementos

Design and execution of the new knot shaped as a transfixing loop to join two elements

José María Abad Morenilla¹, Ángel Sutil Blanco², José Ignacio García López², Adela Fuentes Sanz³, Fernando García de Lucas⁴

Resumen

El nudo es una entidad de enlace entre elementos cuya estructura se vincula tanto a la realidad macroscópica como a la microscópica. El objetivo del presente estudio fue describir una novedad técnica en cuanto al desarrollo y la aplicación práctica de una variedad de nudo en forma de lazo transfixante para interconectar dos estructuras.

Se procede a desarrollar de forma esquemática la anatomía del nuevo nudo, cuya aplicación inicial fue en el campo de la medicina, más en concreto en la cirugía ortopédica y traumatología. La reparación tendinosa de la mano fue el marco de actuación del lazo.

La ejecución del nudo en la reparación del tendón extensor largo del pulgar de la mano lesionada demostró su efectividad. Supuso un método de unión sólido y eficaz, protagonista de una transferencia entre el tendón dañado y otro tendón sano agonista.

El nudo con forma de lazo transfixante es una herramienta novedosa y original para conectar elementos. Si bien su empleo práctico inicial fue en el terreno quirúrgico, existe una potencial aplicación en el campo industrial.

Palabras clave

Reparación del tendón extensor largo del pulgar, transferencias tendinosas en la mano, aplicación práctica de los nudos, nudos quirúrgicos, cirugía de mano, nuevo nudo.

Abstract

A knot is a link structure between elements whose structure is linked to both gross and microscopic reality. The objective of this study was to describe a technical novelty in terms of development, and practical application of a variety of knot in the form of a transfixing loop to interconnect two structures.

The anatomy of the new knot, whose initial application was in the field of medicine, is developed in a schematic way, more specifically in orthopaedic surgery and traumatology. Tendon repair of the hand was the framework of action of the loop. The execution of the knot in the repair of the long extensor tendon of the injured thumb proved its effectiveness. It implied a solid and effective bonding method, the protagonist of a transfer between the damaged tendon and another agonist healthy tendon.

The transfixing loop knot is a novel and original tool for connecting elements. Although its initial practical use was in the surgical field, there is a potential application in industrial use.

Keywords

Extensor Pollicis Longus repair, hand tendon transfers, practical application of knots, surgical knots, hand surgery, new knot.

Recibido/received: 25/01/2025

Aceptado/accepted: 28/02/2025

1. Consultor médico en Centro de Cirugía Ortopédica y Traumatología (COT).

2. Adjunto COT.

3. Directora médica COT.

4. Director médico nacional COT. Hospital FREMAP Majadahonda. Ctra. de Pozuelo, 61. 28222 Majadahonda (Madrid).

*Correspondence: José María Abad Morenilla; e-mail: jm.abad.morenilla@gmail.com

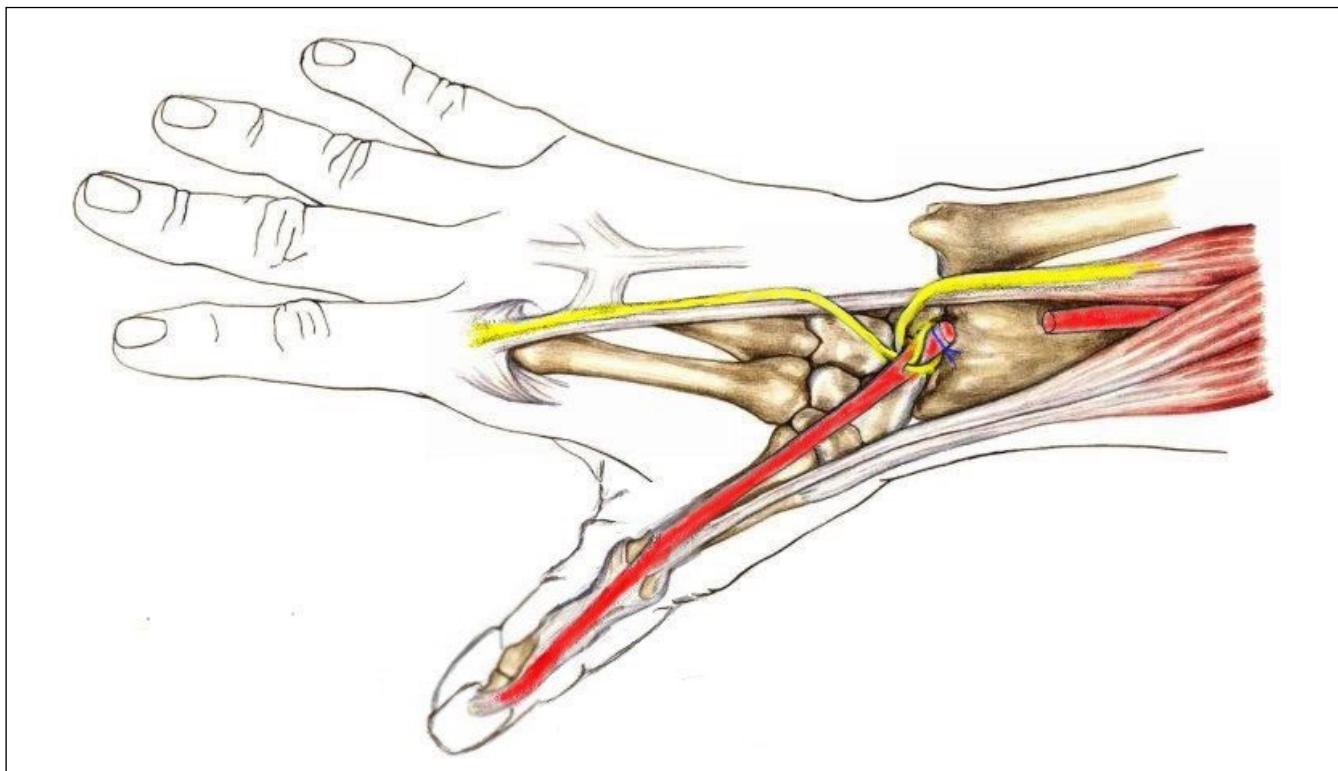


Imagen cedida por los autores del artículo.

1. Introducción

Según la Real Academia de la Lengua Española, el nudo es un “lazo que se estrecha y cierra de modo que con dificultad se pueda soltar por sí solo, y cuanto más se tira de cualquiera de sus cabos, más se aprieta”.

Históricamente, cabe recordar que durante todo el desarrollo de la vida humana los nudos han tenido un sentido práctico y útil para las múltiples actividades del día a día, en uso doméstico y cotidiano, como la pesca, la caza y ornamental. La necesidad de unir estructuras separadas o dañadas, de una forma sólida y firme en su ensamblaje, ha sido clave para el desarrollo del nudo. Por ello es tan singular como importante en la sociedad. Todas las áreas industriales han promovido el desarrollo de múltiples aplicaciones, para conseguir como premisas los objetivos de seguridad, fortaleza y sencillez en la unión.

Una muestra de esta progresión es la que la industria textil aporta en el diseño y la producción de tejidos fundamentales para nuestro confort diario. Del mismo modo en el área médica y más especialmente en la cirugía la innovación industrial ha aportado mejoras especialmente en las suturas quirúrgicas. Con ello, se ha

podido aumentar la calidad de la unión en sus específicas aplicaciones, y se ha conseguido mejorar tanto la fiabilidad como la seguridad en las reparaciones realizadas sobre tejidos vivos. Todas estas aportaciones realizadas promueven, en consecuencia, el desarrollo industrial, económico y social de las poblaciones humanas.

Más de 4.000 tipos nudos están recogidos en la literatura. Cada uno marca un diseño específico en su forma de realizarlo y en su propia morfología. Cada tipología tiene unas propiedades que definen sus características específicas, lo cual condicionará su uso para un ámbito en concreto:

- Agarre o fortaleza de la unión.
- Estabilidad que refleja la posibilidad de que no se deshaga.
- Reversibilidad al poder deshacerlo voluntariamente.
- Debilitamiento, que presupone el hecho de que, al realizarlo, se hace más frágil la unión.
- Autobloqueo, que expresa el hecho de que al tirar de ambos cabos el nudo se cierra y se estabiliza por completo.

La función esencial será la sujeción entre dos elementos o

cuerdas. Otras menos importantes pueden ser de cambio de morfología, acortamiento de los cabos, escritura y ornamentación. En el entorno de su aplicación se pueden reseñar las siguientes:

- Uso doméstico como la costura.
- Pesca, navegación y deportes náuticos.
- Uso ornamental y decorativo.
- Industria general y especialmente la textil.
- Industria quirúrgica con el desarrollo de materiales y elementos de sutura.

En relación con este último apartado, se ha podido desarrollar este trabajo para presentar un nudo nuevo y, por ello, distinto a los actualmente aplicados inicialmente en el ámbito médico quirúrgico, pero que puede tener utilidad en otros entornos en los que se utilice. Su nombre es el nudo con lazo transfixiante, con el que se puede ejecutar un enlace de dos elementos cordónales independientes manteniéndolos sujetos de una forma firme y segura.

Se ha desarrollado esta técnica para unir segmentos tendinosos de distinto calibre y origen, transmitiendo una función motora abolida debido a una lesión.

2. Materiales y métodos

En el nudo se basa la verdadera innovación sobre la que se fundamenta la posterior técnica quirúrgica de la reparación tendinosa.

Para su ejecución se dispone de dos elementos cordonales de distinto calibre; el elemento más fino se utiliza para unirse al de mayor grosor. Se posicionan ambos cabos de forma paralela. Se realiza un ojal en el medio del elemento grueso, en el punto señalado para realizar el cruce de ambos (Figs. 1 y 2).

El primer elemento, de menor calibre, se introduce en el espesor del segundo y lo atraviesa hasta formar un asa o bucle (Figs. 3-5).

Se pasa por dentro del lazo hasta atrapar el extremo libre del grueso. Una vez atrapado, se desliza con un trayecto inverso, hasta volver a pasar por el lazo, se cruzan ambos y se finaliza así el lazo transfixiante. Esta asa será la que rodeando al segundo elemento lo envolverá con la imagen de lazada, lo que provoca la unión de ambos de una forma sólida y segura (Figs. 6-8).

El diseño del nuevo nudo debe considerarse del todo original, y

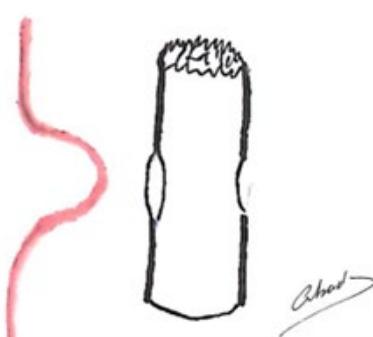


Figura 1. El elemento donante se aproxima al ojal del elemento receptor, enfrentándose a él.



Figura 2. El elemento donante se introduce por el espesor del elemento receptor.



Figura 3. El asa con forma de lazo del elemento donante se aproxima al extremo del elemento receptor.



Figura 4. Vista frontal del paso del elemento donante por el ojal del elemento receptor para formar el lazo.



Figura 5. Vista dorsal del paso del elemento donante por el elemento receptor para formar el lazo.



Figura 6. Vista lateral del paso del elemento donante por el ojal.

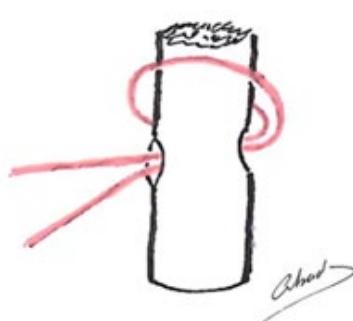


Figura 7. Vista lateral del lazo del elemento donante sobre el elemento receptor.



Figura 8. Vista dorsal del lazo del elemento donante sobre el elemento receptor.



Figura 9. Vista frontal final del lazo del elemento donante sobre el elemento receptor.

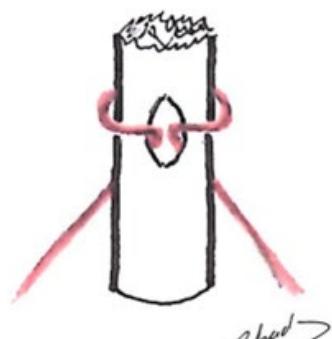
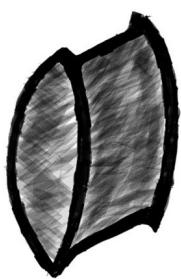
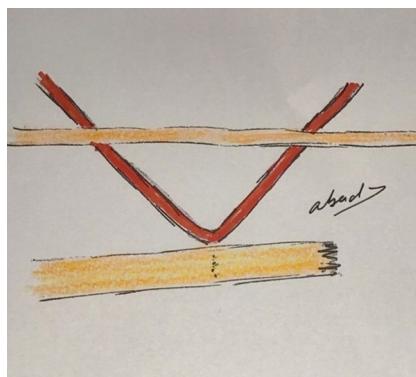
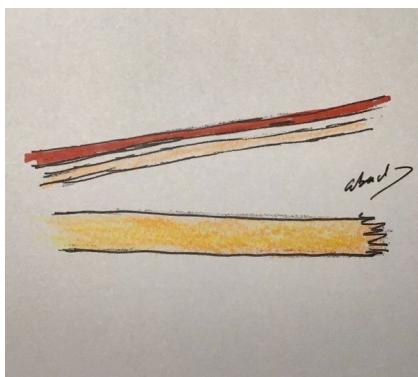


Figura 10. Vista dorsal final del lazo del elemento donante sobre el elemento receptor.



Figuras 11 y 12. Dispositivo de protección metálico para proteger el ojal en una cuerda.



Figuras 13 y 14. Situación en paralelo de ambos y localización del punto de unión

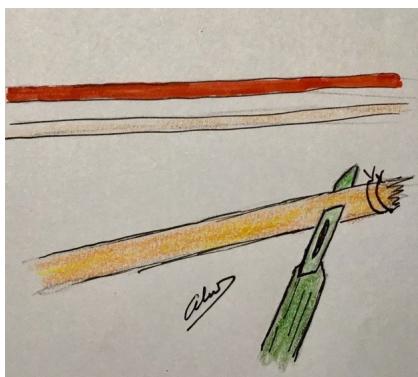


Figura 15. En ese punto se realiza un ojal en el centro del extensor largo del pulgar.



Figura 16. El tendón motor se pasa por el ojal del extensor largo del pulgar.

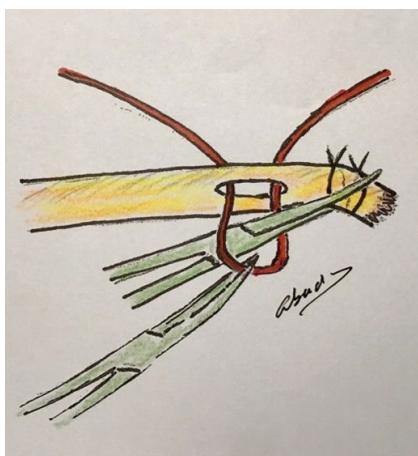


Figura 17. Pasando una pinza por el lazo se atrapa el extremo libre del extensor largo del pulgar.



Figura 18. Con el extensor largo del pulgar sujeto por la pinza se retrocede hasta volver a pasar por el lazo.

puede ser utilizado para distintas aplicaciones tanto en el ambiente industrial en general como en el quirúrgico de la reparación tendinosa, como se explicará en el desarrollo de este trabajo (Figs. 9 y 10).

Se podrá fabricar un dispositivo de protección para insertar en el ojal del elemento grueso para así asegurar la eficacia del lazo y fortalecer la unión, evitando dañar ambos elementos (Figs. 11 y 12).

Aplicaciones para su uso

Aunque se postula el lazo transfixiante para actividades industriales, textiles, actividades deportivas (como náutica o escalada), uso doméstico u ornamental, su empleo original fue dentro del ámbito quirúrgico como aportación técnica para la reparación de tendones seccionados.

Aplicación del nudo con lazo transfixiante en la reparación de tendones

La técnica del lazo para la reparación de lesiones tendinosas, especialmente en la reparación de la rotura del extensor largo del pulgar, ha demostrado eficacia y resultados clínicos satisfactorios. Para esta, se ha desarrollado la técnica del lazo en las transferencias del extensor corto del pulgar o del extensor propio del índice al extensor largo del pulgar deteriorado. La transferencia realizada para reparar el extensor largo del pulgar con la técnica del lazo ha sido eficaz y segura, y se ha conseguido la recuperación de la extensión del pulgar, con lo que se ha reafirmado el valor del nudo con lazo como medio de unión.

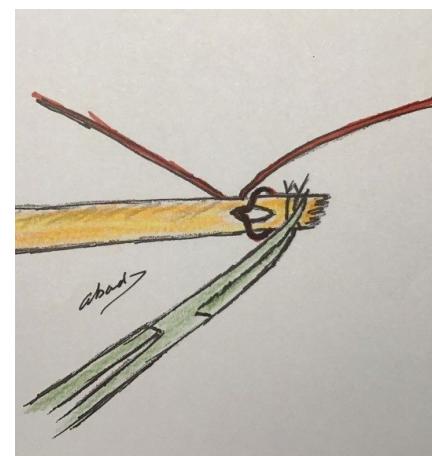


Figura 19. Resultado final tras el lazo del extensor sobre el extensor largo del pulgar.

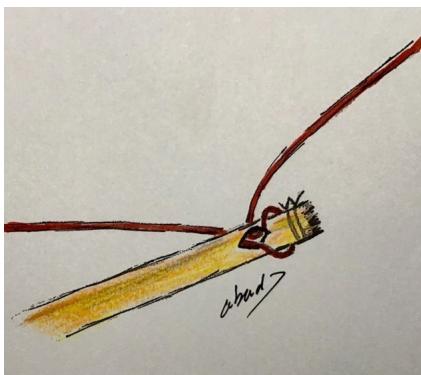


Figura 20. Resultado final de la transferencia extensor con el lazo transfixiante para la reparación.

Diseño e implementación del nudo con el lazo, para la reparación del extensor largo del pulgar, utilizando, como transferencia dinámica, el extensor corto del pulgar o el extensor propio del índice (figs. 13-20).

3. Resultados

La aplicación en la práctica clínica del nudo antes descrito se resume en la capacidad de sustituir la función motora perdida, tras un mecanismo lesional abierto o cerrado del tendón extensor largo del pulgar. El nudo es la herramienta que posibilita que otro tendón asuma la unidad motora funcional del tendón lesionado mediante la tracción de este.

4. Discusión

El método presentado diseña de un modo novedoso la forma de unir dos

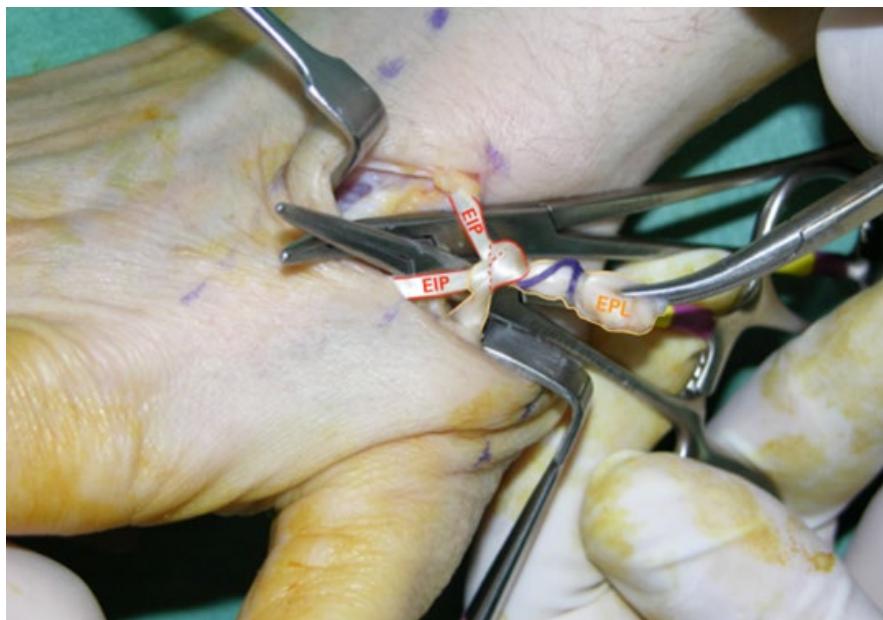


Figura 21. Nudo con el lazo continuo transfixiante.

elementos de aspecto cordonal que garantiza su fortaleza y su seguridad. Es importante reseñar que el desarrollo del método se llevó a cabo en un entorno quirúrgico que buscó reparar el tendón extensor largo del pulgar con una transferencia dinámica en la que se utilizó la técnica del nudo con lazo continuo transfixiante para unir otro tendón motor al extensor largo del pulgar lesionado. Es un nudo para enlazar dos elementos.

Se denomina "lazo" por la forma que presenta antes de envolver el extensor largo del pulgar, "continuo"

por no soltar la inserción del tendón motor y "transfixiante" por pasar por el interior con un ojal en el seno del extensor largo del pulgar antes de realizar la lazada. Aportar algo nuevo tanto a la industria en general como a la técnica quirúrgica antes reseñada fundamentó el objetivo de este trabajo para conseguir su difusión científica. Más aún cuando se ha comprobado clínicamente la fiabilidad, seguridad y fortaleza de la unión conseguida, avalada por los resultados obtenidos en otros trabajos. Antes de esta técnica, otros métodos han sido

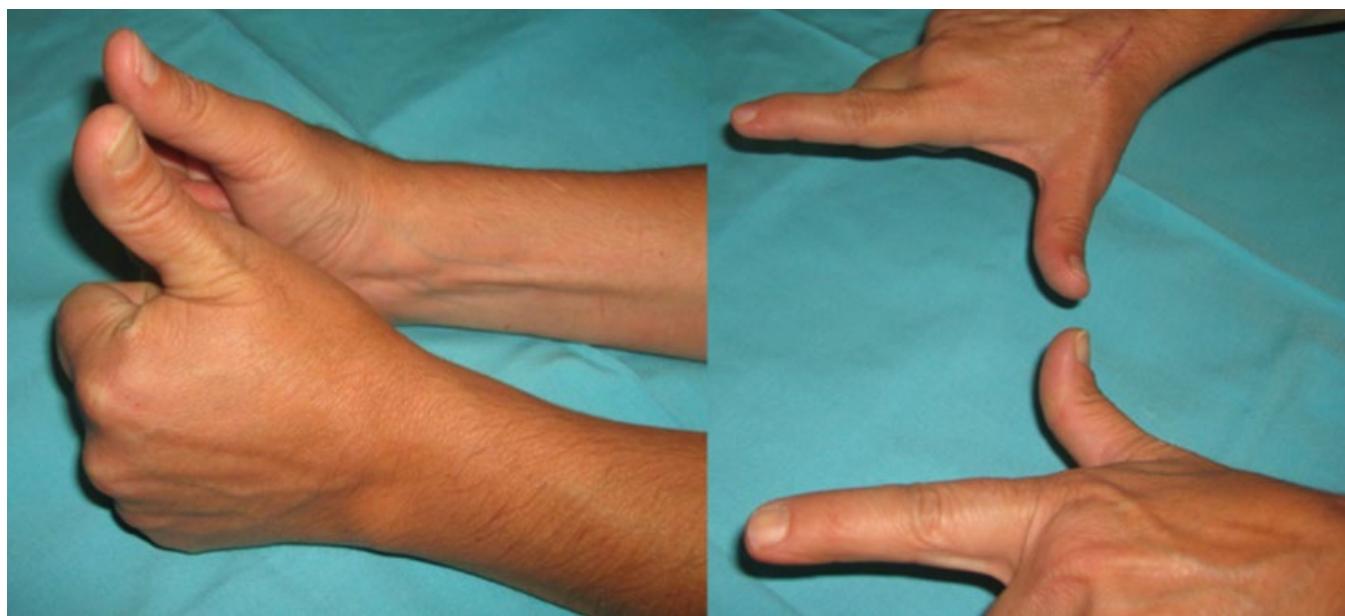


Figura 22. Resultado final.

publicados en la literatura para realizar esta reparación y también han mostrado resultados satisfactorios. La técnica de unión descrita por Pulvertaf es quizás la más utilizada y comentada. Así mismo, múltiples estudios de carácter biomecánico analizan de forma comparativa las diversas formas de enlace y unión de estructuras en el ámbito de la cirugía de reparación tendinosa, Pulvertaft weave, spiral linking, side to side, end weave y tipo lazo, analizando fuerza, resistencia y elasticidad. El fin de este trabajo no fue competir con ellas, sino aportar una herramienta más, para enfrentarse a la reparación del extensor largo del pulgar, con sus valores antes reseñados y, al mismo tiempo, la exportación al conocimiento industrial, para su empleo en nuevas aplicaciones.

5. Conclusiones

El nudo con el lazo transfixante es una nueva y original forma para unir elementos. Sus propiedades más significativas son seguridad, eficiencia y fortaleza. Su utilidad en la cirugía está demostrada en los trabajos anteriormente publicados. Futuras apli-

caciones en la industria tendrán la oportunidad de evaluarlo con mayor detalle.

La aplicación de la técnica del lazo transfixante en la reparación tendinosa y, en especial, del tendón extensor largo del pulgar es una aportación muy válida a la cirugía de la mano.

Referencias

- Abad JM, Sutil Blanco A, Varillas D, García de Lucas F. Reparación del tendón extensor pollicis longus, mediante la técnica del lazo con el extensor pollicis brevis. *Rev Iberoam Cir Mano.* 2018;46(01):12-9.
- Bidic SM1, Varshney A, Ruff MD, Orenstein HH. Biomechanical comparison of lasso, Pulvertaft weave, and side-by-side tendon repairs. *Plast Reconstr Surg.* 2009;124(2):567-71.
- Hage JJ. Heraklas on knots: Sixteen surgical nooses and knots from the first century A.D. *World J Surg.* 2008;32(4):648-55.
- Jae-Chul Yoo YEP. Arthroscopic Knot Tying. *Shoulder Arthrosc.* 2014; Part II(14):161-9.
- Jeon SH, Chung MS, Baek GH, Lee YH, Kim SH, Gong HS. Comparison of loop-tendon versus end-weave methods for tendon transfer or grafting in rabbits. *J Hand Surg Am.* 2009;34(6):1074-9.
- Kulikov YI, Dodd S, Gheduzzi S, Miles AW, Giddins GE. An in vitro biomechanical study comparing the spiral linking technique against the pulvertaft weave for tendon repair. *J Hand Surg Eur Vol.* 2007;32(4):377-81.
- Patel KA, Thomas WEG. Sutures, ligatures and staples. *Surgery.* 2008;26(2):48-53.
- Pulvertaft RG. Tendon grafts for flexor tendon injuries in the fingers and thumb. A study of technique and results. *J Bone Joint Surg Br.* 1956;38-B(1):175-94.
- Real Academia Española, Diccionario de la lengua española, 23.^a ed. Madrid: Espasa, 2014.
- Wu YF, Cao Y, Zhou YL, Tang JB. Biomechanical comparisons of four-strand tendon repairs with double-stranded sutures: effects of different locks and suture geometry. *J Hand Surg Eur Vol.* 2011;36(1):34-9.