

Reinserción del tendón patelar mediante sutura con cinta de dacrón

Estudio experimental en cadáveres

Dr. Gustavo A. Rincón P.^{*}, Dr. Gilberto Sanguino T.[†], Ing. Daniel Suárez V.[‡]

^{*} Ortopedista Programa Integrado Ortopedia FUCS - Universidad del Rosario.

[†] Instructor Ortopedia y Traumatología Hospital de Kennedy.

[‡] Ingeniero Mecánico Universidad de los Andes.

Resumen

Se realizó un estudio experimental en cadáveres humanos, en el que se incluyeron 16 rodillas, a las que se les practicó un corte nítido completo sobre el tendón patelar por debajo del polo inferior de la patela. A ocho rodillas se les realizó una reconstrucción del tendón, reinsertándolo a través de tres túneles en la patela utilizando alambre y protegiéndolo con un cerclaje anclado a la tuberosidad anterior. A las ocho rodillas restantes también se les reinsertó el tendón patelar a través de tres túneles en la patela, utilizando solamente una cinta de dacrón. La cinta de dacrón es una sutura sintética que ofrece gran resistencia a la tracción y se usa tradicionalmente para la incompetencia cervical durante el embarazo. En Ortopedia se ha utilizado con buenos resultados en el tratamiento de las luxaciones acromio-claviculares¹. Se realizaron pruebas de resistencia de los materiales en los tendones reparados, utilizando una máquina de ensayos universal Instron 5586; donde se encontró que tanto la reinsertación con alambre más cerclaje de protección y la reinsertación con cinta de dacrón, ofrecen resistencias similares; siendo ligeramente superior la resistencia del alambre. La reinsertación del tendón patelar con cinta de dacrón resulta ser una herramienta adicional para el tratamiento de estas lesiones.

Palabras clave: Tendón patelar, cinta de dacrón, alambre, resistencia mecánica.

Introducción

La ruptura del tendón patelar es una entidad que se observa con relativa frecuencia dentro de la práctica ortopédica, especialmente durante actividades deportivas.^{2,3} Esta ruptura puede ser parcial o total, siendo más frecuente la ruptura total, generalmente en su origen en la patela, quedando una rótula alta y un defecto palpable sobre el tendón.^{4,5} Estos pacientes sufren una severa incapacidad ya que se compromete el mecanismo extensor de la rodilla. El principal objetivo al enfrentarnos a un paciente con esta patología, es intervenirlo precozmente para poder rehabilitarlo y reintegrarlo a su actividad laboral y/o deportiva lo más pronto posible.⁶ Existen descritas en la literatura gran cantidad de técnicas para reinsertar el tendón patelar de forma aguda o para las rupturas inveteradas, usando suturas absorbibles y no absorbibles, e incluso empleando lazadas de alambre para protegerlo.^{7, 8, 9, 10} Algunos de estos procedimientos requieren de una segunda intervención para retirar el material de osteosíntesis, lo que aumenta considerablemente los costos. En este trabajo se tiene en cuenta una opción ya descrita en la literatura, como lo es reinsertar el tendón patelar con una cinta de dacrón⁴ y se compara con una

técnica de reinsertación con alambre. Como objetivo general se planteó comparar la resistencia mecánica de la reinsertación del tendón patelar utilizando una cinta de dacrón *versus* una técnica empleando alambre. Los objetivos específicos fueron describir y estandarizar una técnica de reinsertación del tendón patelar mediante sutura con cinta de dacrón; diseñar una técnica de medición de la resistencia mecánica de las técnicas empleadas y comparar la resistencia mecánica del dacrón con el alambre.

Marco teórico

La ruptura del tendón patelar es una patología de personas jóvenes, ya que aproximadamente el 80% de éstas ocurre en menores de 40 años, y asociada con actividades deportivas. La mayoría son unilaterales; las rupturas bilaterales suelen asociarse a la presencia de una enfermedad sistémica de base (especialmente estados en donde hay debilitamiento de las fibras de colágeno).^{4,9,11,12} Generalmente se ha aceptado que un tendón sano no se rompe. La ruptura del tendón patelar secundaria a trauma indirecto se considera como un estadio final de una degeneración crónica secundaria a episodios repetitivos de microtrauma.^{7, 13}

En un estudio realizado por Kannus y Jozsa en el que se examinaron 891 especímenes de biopsia de rupturas espontáneas de tendones, encontraron que todos mostraban cambios patológicos. El 97% de los hallazgos patológicos fueron de naturaleza degenerativa que incluían tendinopatía hipóxica, degeneración mucóide, tendolipomatosis y tendinopatía calcificante. En estudios hechos en pacientes más jóvenes (menores de 25 años) se encontraron síntomas de tendinitis patelar preexistentes a la ruptura. En pacientes de mayor edad se encontraron síntomas menos severos posiblemente por una historia de microtraumas de menor severidad.⁹

Se han descrito rupturas en pacientes con desórdenes sistémicos preexistentes como lupus eritematoso sistémico, artritis reumatoide, insuficiencia renal crónica, diabetes mellitus, tenosinovitis, infecciones, tuberculosis, tumores, miositis, tifo y sífilis, los cuales producen un debilitamiento de las fibras colágenas y por lo tanto una predisposición a la ruptura del tendón.⁴ Otras patologías que han sido asociadas con ruptura espontánea del tendón patelar son el síndrome de Osgood Schlatter y las tendinitis patelares crónicas.

La ruptura del tendón patelar puede ocurrir después de algunos procedimientos quirúrgicos que lesionan la parte central del tendón o su sitio de inserción. Aunque es una complicación infrecuente del reemplazo total de rodilla, la ruptura ha sido asociada a algunos diseños de prótesis, mal alineación de los componentes, pinzamiento del tendón, remoción excesiva de la patela o desvascularización secundaria al procedimiento. En estas instancias el tratamiento universal ha sido desalentador, ya que ninguna técnica ha demostrado resultados satisfactorios. La sutura primaria o la reparación con injerto de isquiotibiales y tendón cuadriceps han tenido algún éxito. Sin embargo, la sutura primaria, siempre y cuando se obtengan cabos del tendón sanos, es la técnica que ha conseguido mejores resultados.¹¹ Menos común es la ruptura del tendón patelar, después de una reconstrucción de ligamento cruzado anterior usando el tercio central del tendón como injerto. Otra cirugía asociada con ruptura del tendón patelar es la pateleotomía. Se ha recomendado el uso de suturas absorbibles ya que éstas tienen la propiedad de presentar una pérdida gradual de la fuerza tensil lo que va a permitir una restitución del tendón más fisiológica.

Existen varios sistemas de clasificación para las rupturas de tendón patelar. Algunos autores han dividido estas lesiones con base a su localización, configuración y cronicidad. Hsu y cols., realizaron un estudio con 35 espe-

címenes que presentaban ruptura del tendón patelar, y clasificaron estas lesiones en tres categorías basados en su localización: polo distal de la patela, parte media del tendón o en la inserción en la tuberosidad tibial anterior. En otro estudio, Kelly clasificó 11 especímenes de acuerdo a la configuración anatómica de la lesión: transversa, en "Z" (avulsión patelar medial con avulsión lateral de la tuberosidad) y tipo U invertido (ruptura de las porciones medial y lateral en la tuberosidad y avulsión de la parte media del tendón).

Giblin clasificó las rupturas bilaterales en dos grupos: rupturas de la parte media, encontradas especialmente en pacientes con una enfermedad crónica de base y avulsiones del tendón de sus partes proximal o distal en pacientes sanos sin signos de enfermedad sistémica preexistente. Siwek y Rao agruparon su serie de 36 reparaciones de ruptura en dos categorías de acuerdo al intervalo transcurrido entre la lesión y la corrección de esta. La reparación inmediata sería considerada la que se realizó entre las dos semanas siguientes a la lesión, y la reparación tardía la que se realizaba dos semanas después. Estos autores encontraron ventajas significativas en los pacientes del primer grupo, ya que los del segundo grupo requirieron en gran porcentaje de tracción patelar y autoinjertos de tendón; además presentaban mayores índices de pérdida de movilidad (tanto flexión como extensión), atrofia del cuádriceps y disminución en la longitud de la extremidad. Es por esto que esta clasificación es la que más puede ayudar al clínico a determinar el mejor método de tratamiento y a realizar un acercamiento al pronóstico.⁹

Se requiere de una restauración quirúrgica del mecanismo extensor para retornar al óptimo funcionamiento de la extremidad después de una ruptura completa del tendón patelar. La corrección quirúrgica se debe realizar después de presentada la lesión en el menor tiempo posible, por lo que se vuelve de gran importancia el realizar un diagnóstico precoz. En la literatura ortopédica, se han descrito un sinnúmero de métodos para la reparación quirúrgica precoz de este tipo de lesiones.^{4, 14, 11, 15}

Bunnell recomienda reinsertar el tendón a la patela a través de 3 túneles, con una sutura no absorbible de gran calibre y lo protege con un cerclaje anclado a la tuberosidad tibial anterior.^{9, 11} (figura 1).

McLaughlin recomienda una incisión longitudinal parapatelar medial, identificar el tendón, proceder al desbridamiento y reparación con una sutura no absorbible. Además, menciona que se debe usar un refuerzo para el tendón, empleando una lazada de alambre anclada mediante un tornillo a la tuberosidad tibial anterior el cual se

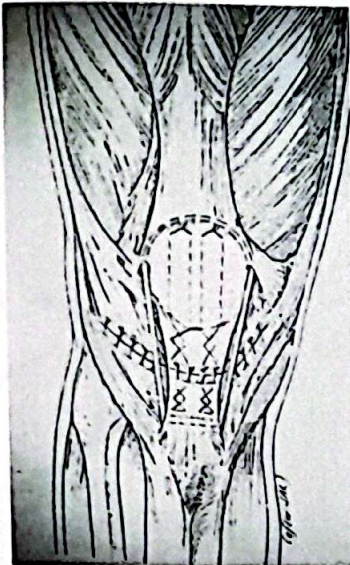


Figura 1. Método de Bunnell para la reparación de la ruptura del tendón patelar.

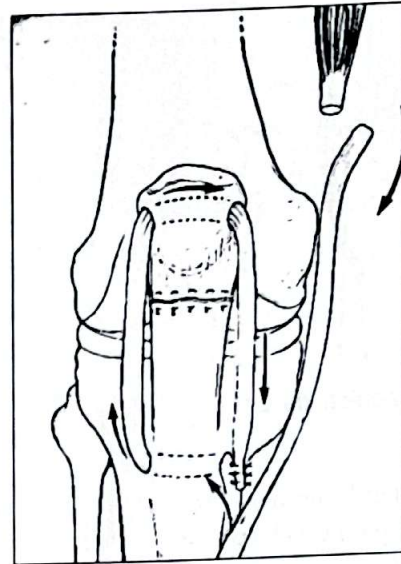


Figura 3. Método de Miskew.



Figura 2. Método de McLaughlin.

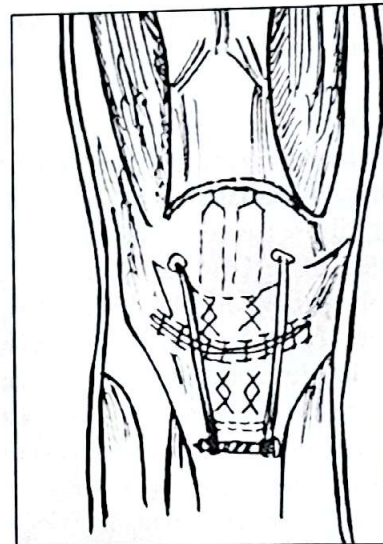


Figura 4. Método de Kelikian.

retira a las ocho semanas, aunque otros autores recomiendan retirarlo entre las semanas 10 y 12.^{4, 11, 15} (figura 2).

Miskew y cols. describieron el uso de una sutura no absorbible (Mersilene) para la reparación de las lesiones agudas del tendón patelar. Este se desbrida y se repara pasando la sutura a través de 3 ó 4 túneles en la patela, y se protege con un cerclaje con sutura anclado a la tuberosidad tibial anterior. El postoperatorio lo manejan con un tubo de yeso durante 6 semanas, momento en el cual se retira y se inicia la rehabilitación.^{4, 9, 11, 15} (figura 3).

Kelikian fue el primero en describir una técnica usando el tendón del semitendinoso como refuerzo en la reconstrucción del tendón patelar de forma tardía. Un procedimiento quirúrgico preliminar se usa para movilizar la patela

colocando un clavo de tracción. Cuando se logra descender la patela, se realiza la reconstrucción. A través de una incisión proximal, el tendón del semitendinoso se tenotomiza en la unión miotendinosa y posteriormente con una incisión longitudinal medial se realizan unos túneles a través de la tuberosidad tibial anterior y el tercio distal de la patela. El tendón pasa a través de esos túneles, de medial a lateral a través del túnel tibial, y de lateral a medial a través del túnel patelar. Finalmente se sutura el tendón. El paciente se inmoviliza con un tubo de yeso con un clavo de tracción transtibial incorporado, que se retiran 6 semanas después, momento en el cual se inicia la rehabilitación.^{4, 11} (figura 4).

Ecker y cols. describieron una técnica en cuatro pacientes para la reconstrucción tardía del tendón patelar,

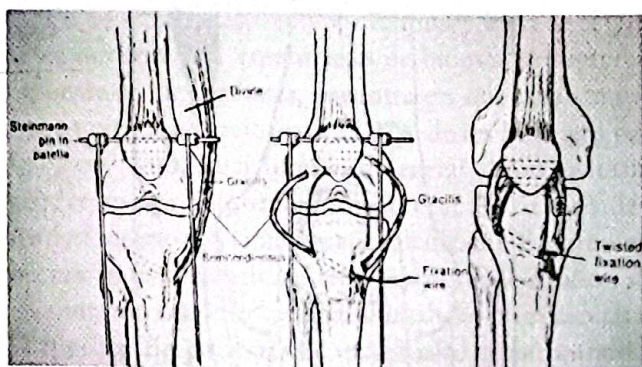


Figura 5. Técnica de Ecker y Cols.

usando los tendones del semitendinoso y el gracilis. Inicialmente se pasa un clavo de Steinmann sobre parte proximal de la patela y se inicia una tracción hasta obtener un índice de Insall/Salvati normal. Los tendones del semitendinoso y el gracilis se tenotomizan proximalmente y se refuerzan entre sí. Posteriormente dos túneles transversales se realizan sobre la parte distal de la patela, y se hace un tercer túnel oblicuo a través de la tuberosidad anterior de la tibia. El tendón del semitendinoso se inserta de medial a lateral a través del túnel tibial, y posteriormente de lateral a medial a través del túnel patelar. El tendón del gracilis se pasa de medial a lateral a través del túnel patelar. Posteriormente se pasa un alambre grueso a través de la tuberosidad tibial anterior y la patela, para lograr mantener la posición ideal de la misma. Con la patela en posición, los dos tendones se suturan entre sí. El postoperatorio se maneja con un tubo de yeso durante 6 semanas, momento en el cual se realiza una movilización de la rodilla bajo anestesia, se retira el alambre, y se inicia un programa intensivo de fisioterapia.^{4, 8, 11, 15} (figura 5).

Frazier y Clark describieron el uso de una sutura vascular de dacrón de 5 mm de diámetro en una serie de 4 casos, para las rupturas agudas del tendón patelar. Realizaron una sutura primaria previo desbridamiento del tendón, con buenos resultados a los 4 meses.^{4, 11} Kelly y cols. Describieron una técnica reparando el tendón patelar con una sutura no absorbible realizando túneles a través de la patela.^{4, 11}

Levy y cols. han usado dacrón en lugar de alambre, con buenos resultados en el tratamiento de las rupturas agudas del tendón patelar, obviando la necesidad del retiro del material.¹¹

Materiales y métodos

Se realizó un estudio experimental en cadáveres humanos, comparativo y biomecánico entre rodillas disecadas en el Instituto Colombiano de Medicina Legal y Cien-



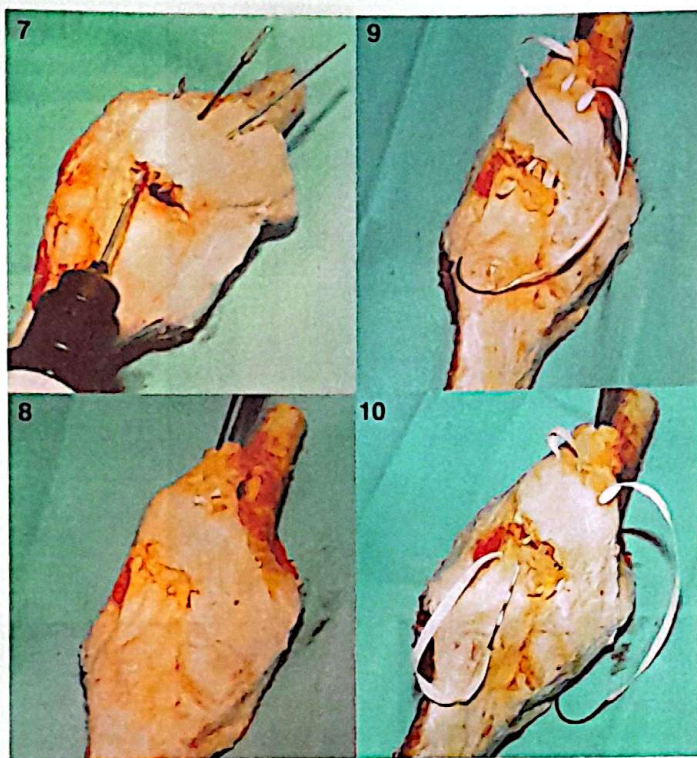
Figura 6. Corte sobre el tendón patelar.

cias Forenses. Para calcular la muestra de las rodillas a medir, se consideró un poder del 90%, con un error del 5%, considerando que la diferencia clínicamente importante a medir es de al menos 10% de la resistencia del grupo más débil y que la desviación estándar es equivalente a esta diferencia. Se incluyeron en el estudio cadáveres humanos NN de sexo masculino entre los 20 y 40 años de edad, de raza mestiza, que no llevaran más de 24 horas de fallecidos y no presentaran lesiones en la patela, el tendón patelar y los dos tercios proximales de la tibia. Se excluyeron del estudio rodillas de cadáveres con esqueleto inmaduro y de sexo femenino.

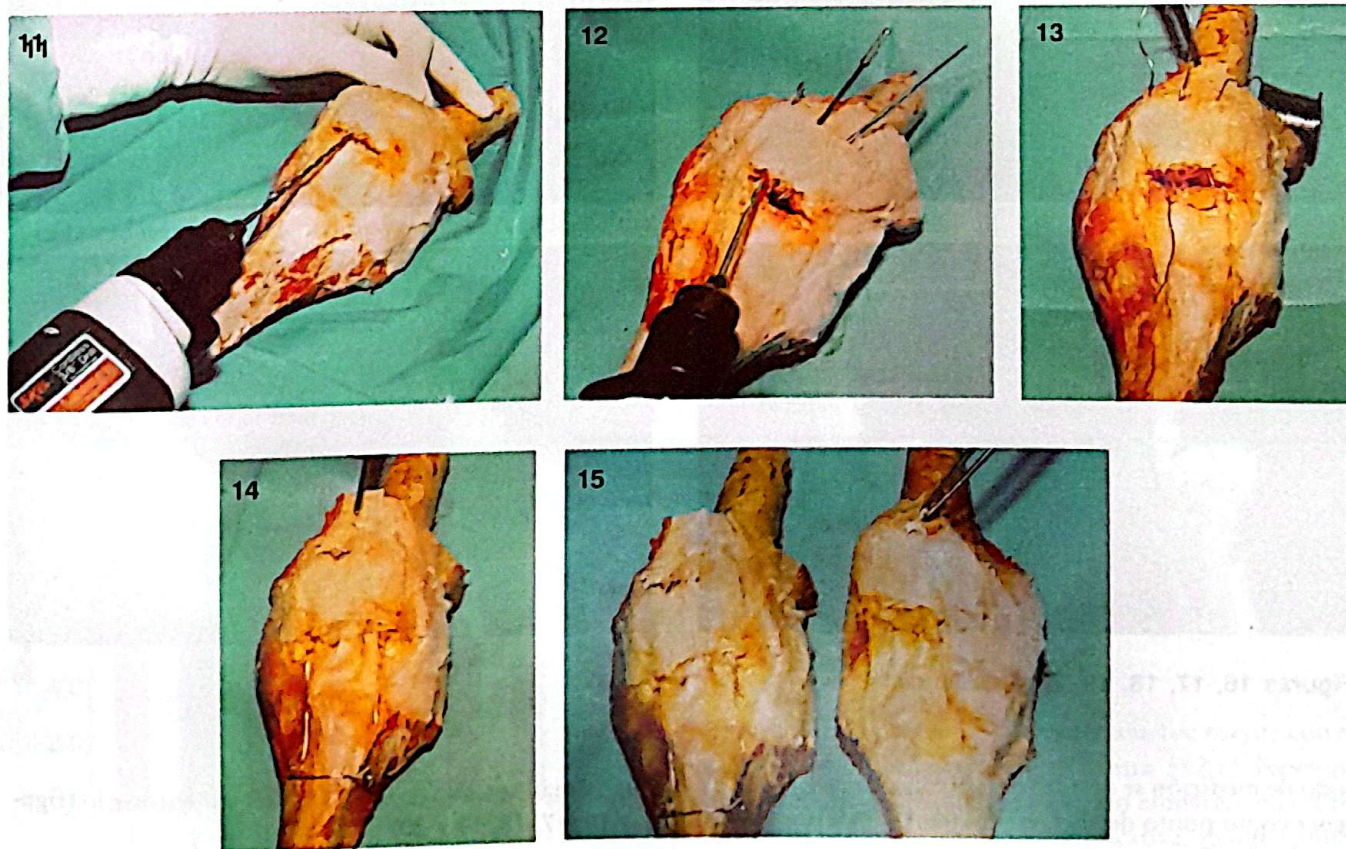
Se realizó un corte nítido sobre el tendón patelar, inmediatamente por debajo del polo inferior de la patela y se dividió la muestra en dos grupos (figura 6). Al primer grupo se le reinsertó el tendón patelar utilizando una cinta de dacrón a través de tres túneles divergentes realizados con una broca de 2,5 mm, pasando la cinta a través de la sustancia del tendón y de dichos túneles (figuras 7, 8, 9 y 10).

Al segundo grupo se le reinsertó el tendón utilizando una lazada de alambre de 1,2 mm a través de los mismos túneles en la patela y sobre el aspecto más proximal del tendón. Este segundo grupo se complementó con un cerclaje de protección anclado a la tibia proximal (figuras 11, 12, 13, 14 y 15).

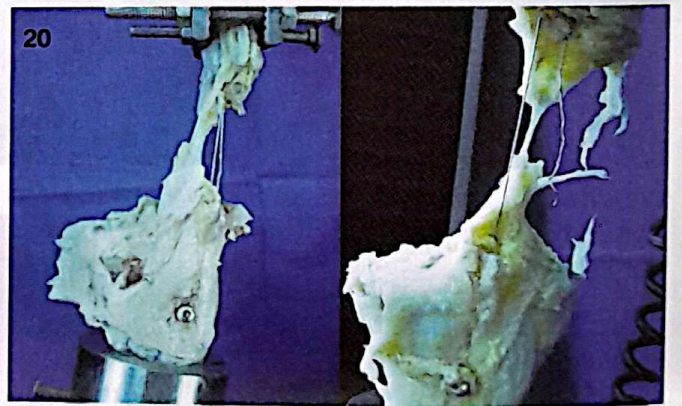
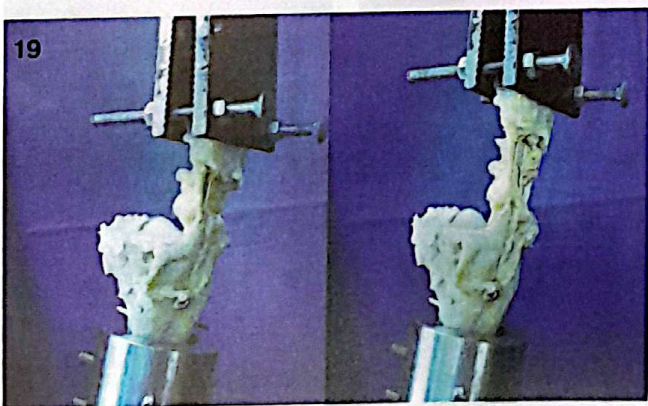
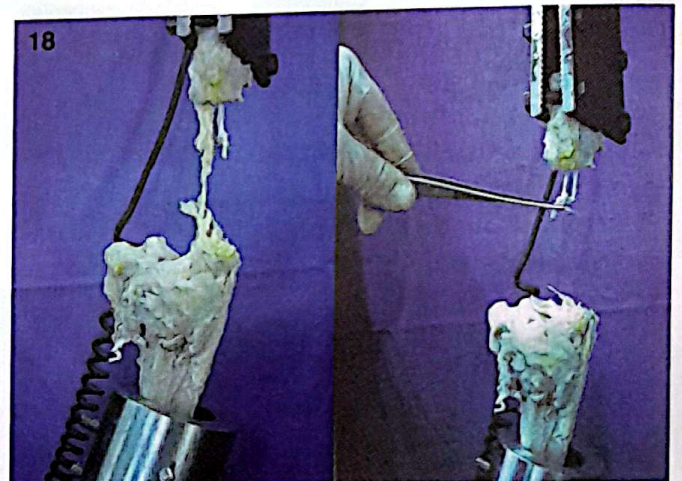
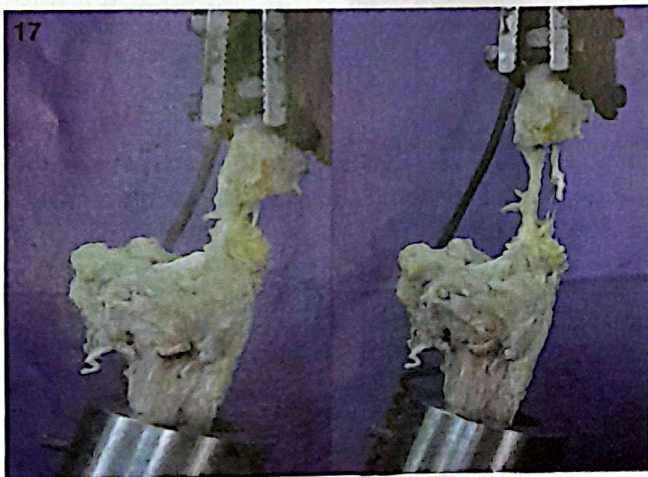
Las rodillas se mantuvieron congeladas hasta el momento de la pruebas. Las mediciones se realizaron en el centro de investigaciones tecnológicas de la Universidad de los Andes (CITEC) utilizando una máquina de ensayos universal "Instron 5586". Durante el diseño del mé-



Figuras 7,8,9,10. Primer grupo, paso de una cinta de dacrón a través de 3 tuneles divergentes.



Figuras 11,12, 13 14, 15. Segundo grupo, reinserción del tendón mediante lazada de alambre.



Figuras 16, 17, 18, 19, 20. Anclaje distal.

todo de medición se decidió desarticular las rodillas, para tener como punto de anclaje proximal la patela y fue necesario diseñar unas mordazas para poder adaptarla y mantenerla fija sin fracturarla. El anclaje distal se realizó sobre la tibia proximal y se adaptó al Instron de manera

que se mantuviera fijo el espécimen sin lesionarlo (figuras 16, 17, 18, 19 y 20).

Se realizó distracción axial a 30° de flexión de las rodillas a una velocidad de 75 m/minuto hasta lograr rom-

Tabla 1. Resultados tras romper los materiales empleados

	Alambre	Dacrón
	801	693
	667	632
	739	673
	545	509
	517	769
	588	545
	492	458
	644	463
Promedio	624,125	592,75
Mediana	616	588,5
Dstandard	109,030058	115,499845
	Alambre	Dacrón
Promedio*	624,125	592,75

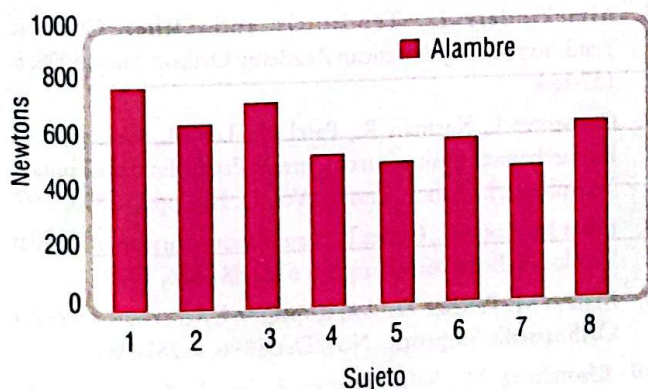
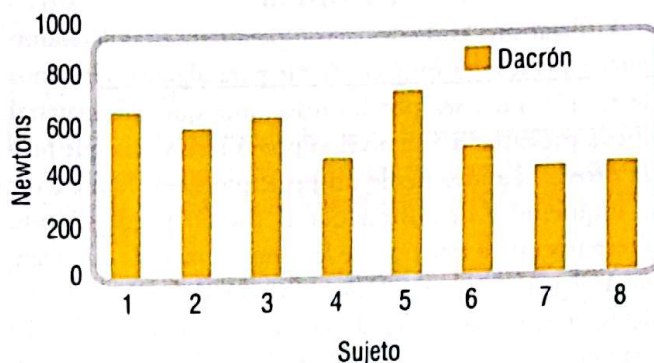
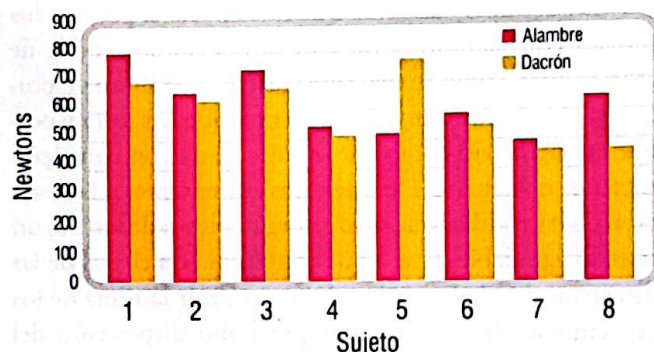
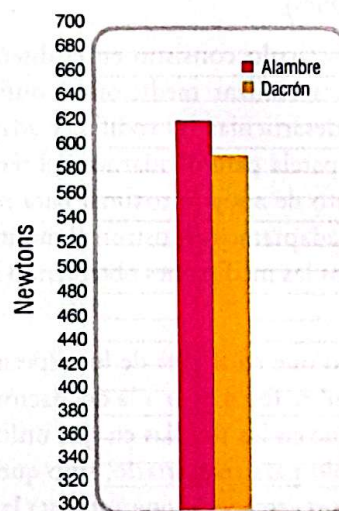
per los materiales empleados; y se expresaron los resultados en una gráfica de carga en Newtons sobre desplazamiento en milímetros (tabla 1).

Se disecaron 24 rodillas según los criterios de inclusión y se perdieron 8 especímenes durante la estandarización del método de medición.

Resultados

Se incluyeron 16 rodillas de 8 cadáveres según la técnica de medición diseñada (ocho rodillas de cada grupo). A cada cadáver se le practicó una técnica en cada rodilla; y los resultados de las mediciones se aprecian en la figuras 21 y 22.

La máxima resistencia del alambre se obtuvo a 801 Newtons y la mínima a 492 N. La máxima resistencia del dacrón estuvo en los 769 Newtons y la mínima en 458 N

**Figura 21. Resistencia alambre.****Figura 22. Resistencia dacrón.****Figura 23. Resistencia alambre v/s dacrón.****Figura 24. Promedio resistencias.**

(figura 23). El promedio de resistencia fue mayor con el alambre con 624,125 Newtons contra 592,75 Newtons de la cinta de dacrón (figura 24); sin embargo, esta diferencia no es estadísticamente significativa, ya que la diferencia entre las desviaciones estándar es menos del 10 % del grupo más débil.

Discusión

Utilizar una cinta de dacrón para reinsertar el tendón patelar no resulta muy confiable para algunos cirujanos de rodilla, bien sea por las reacciones que este material pueda presentar a este nivel, o por la resistencia que pueda ofrecer. La idea desde un principio siempre fue crear la inquietud y demostrar que el dacrón puede ser otra alternativa para este tipo de lesiones. A medida que avanzaba el proyecto, nos vimos enfrentados a la toma de decisiones responsables de las características finales. La primera pregunta fue dónde realizar el corte en el tendón; y nos decidimos a hacerlo sobre el polo inferior de la patela porque es la lesión que más frecuentemente se presenta. La siguiente pregunta fue cómo se iba a reinsertar el tendón con el alambre. Quisimos hacer el paso de los túneles con alambre y no con sutura no absorbible de gran calibre, como lo describe la técnica de Bunnell, porque el alambre ofrece más resistencia que la sutura y porque era necesario comparar la cinta de dacrón con algún material más fuerte. Después, nos enfrentamos a la disección de las rodillas que desde ningún punto de vista es un trabajo agradable. Pese a que contamos con el aval de las directivas de Medicina Legal para realizar la toma de los especímenes frescos, no siempre hubo disposición del personal que trabaja en la morgue para colaborarnos, o simplemente no había cadáveres los días que estábamos asignados (dos al mes).

El siguiente obstáculo consistió en el diseño de un método viable para realizar mediciones confiables; se decidió entonces desarticular las rodillas y adaptar una mordaza sobre la patela para olvidarnos del fémur y así tener un solo punto de apoyo proximal para realizar la tracción. Después adaptamos al Instron el montaje sobre la tibia y realizamos las mediciones obteniendo los resultados conocidos.

Si bien es cierto que en 87,5% de los especímenes la resistencia del alambre fue mayor a la del dacrón, vale la pena mencionar que en las rodillas en que utilizamos el alambre, no fue sólo para reinsertarlo, sino que lo complementamos con un cerclaje, lo que aumenta la resistencia.^{16, 217, 18} También es importante conocer que la diferencia encontrada entre el alambre y el dacrón, no es estadísticamente significativa y las resistencias de ambos grupos son similares a lo reportado en la literatura.¹⁹

Dentro de las ventajas de la técnica propuesta encontramos el no tener que realizar una segunda intervención para retirar el material de osteosíntesis, lo que disminuye los costos (un aspecto bien importante en nuestro medio) y es más cómodo para el paciente. Finalmente, es

importante reconocer que a pesar que el presente trabajo es un estudio experimental en cadáveres, en donde los resultados y conclusiones no pueden aplicarse a la práctica con humanos, vale la pena tener en cuenta las bondades de la técnica propuesta, del material empleado y puede presentarse como alternativa en el tratamiento de estas lesiones.

Se requieren de estudios prospectivos en tendones de seres vivos para confirmar las propiedades de la cinta de dacrón encontradas en este trabajo.

Agradecimientos

Un especial agradecimiento al Instituto Colombiano de Medicina Legal y Ciencias Forenses por permitir la disección de las rodillas. Al Departamento de Ingeniería Mecánica de la Universidad de los Andes, a su Centro de Investigaciones Tecnológicas (CITEC) y al doctor Juan Carlos Briceño por la colaboración en la realización de este proyecto. A Braun Medical por la donación de la cinta de dacrón empleada. Al doctor Klaus Mieth por su incondicional asesoría y a todas las personas que de alguna forma se vieron involucradas en este trabajo.

No se obtuvo ningún beneficio económico en este proyecto.

Referencias

1. Morales L.C., Murcia M., Bustillo E., Luxación Acromio Clavicular. Tratamiento Quirúrgico Mediante cerclaje con cinta de dacrón. Revista Científica Hospital Clínica San Rafael.
2. Clancy W., Tendon Trauma and Overuse Injuries. In Sports Induced Inflammation, pp. 609-618. The American Academy of Orthopaedic Surgeons, 1990.
3. Siwek C., Rao J. Ruptures of the Extensor Mechanism of the Knee Joint. J. Bone Joint Surgery, 63-A: 932-937, 1981.
4. Fu F., Harner C., Vince K., Knee Surgery. pp. 919-923. 1994.
5. Owen R., Goodfellow J., Bullough P.: Fundamentos Científicos de Ortopedia y Traumatología, pp. 32-36, 39-43, 82, 83, 329-334.
6. Almekinders L., Tendinitis and Other Chronic Tendinopathies. J. American Academy Orthop. Surg, 1998; 6: 157-164.
7. Carpenter J., Kasman R., Patel N., Lee M., Goldstein S., Biomechanical Evaluation of Current Patella Fracture Fixation Techniques, J. Orthop. Trauma Vol. 11, N.5, pp 351-356, 1997.
8. Ecker M., Lotke P., Glazer R., Late Reconstruction of Patellar Tendon. J. Bone Joint Surgery. 61A: 884-886, 1979.
9. Matava M., Patellar Tendon Ruptures. J. American Academy Orthopaedic Surgeons. Nov/Dec 1996; 4: 287-296.
10. Rhombert M., Schwabegger A., et al., Gastrocnemius myotendinous flap for Patellar or Quadriceps tendon repair,

- or both. *Clinical Orthopaedics and Related Research*. N. 377, Aug. 2000, pp 152-160.
11. Scuderi G., The Patello-Femoral Joint. *The Orthopedic Clinics of North America*, Vol 23 N.4, Oct 1992, pp. 687-695.
12. Zernicke R., Garhammer J., Jove F., Human Patellar-tendon Rupture: A kinetic analysis. *J. Bone Joint Surgery*, 59-A: 179-183, 1977.
13. Hess, G. P.; Cappiello, W. L.; Poole, R. M.; and Hunter S. C.: Prevention and Treatment of overuse Tendon Injuries. *Sports Med.*, 8: 371-384, 1989.
14. Insall, J., Trastornos de la Rótula. *Cirugía de la Rodilla*. pp. 217-291, 1986.
15. Woo, S. L-Y.; An, K.-N.; Arnoczky, S. P.; Wayne, J.S.; Fithian, D.C.; Myers, B.S.: Anatomy, Biology and Biomechanics of Tendon, Ligament and Meniscus. *Orthopaedic Basic Science*, pp. 45-87. *The American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 1994.
16. Atkinson T., Ewers B., Haut R., The tensile and stress relaxation responses of human patellar tendon varies with specimen cross-sectional area. *J. of Biomechanics* 1999, Vol. 32, pp 907-914.
17. Veitch A., Firoozbaksh K., et al. In vitro Biomechanical evaluation of the double loop suture for flexor tendon repair. *Clinical Orthopaedics and Related Research*. N. 377, Aug. 2000, pp 228-234.
18. Yamamoto N, Hayashi K., Hayashi F., Yasuda K., Kaneda K., Biomechanical studies of the rabbit patellar tendon after removal of its one-fourth or a half. *J Biomech Eng*, 1999, June, Vol 121(3), pp: 323-329.
19. Muellner T., Reihsner R., Mrkonjic L., Twisting of patellar tendon grafts does not reduce their mechanical properties. *J. of Biomechanics*, 1998, Vol. 31, pp: 311-315