

11211

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO



DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO  
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
DELEGACIÓN 2 NORESTE DEL DISTRITO FEDERAL  
UMAE ESPECIALIDADES "DR. ANTONIO FRAGA MOURET"  
CENTRO MÉDICO NACIONAL "LA RAZA"

¿ES LA TUBULIZACIÓN UNA MEJORA SUSTANTIVA PARA LAS  
TÉCNICAS DE REPARACIÓN DE TENDONES?, ESTUDIO PILOTO  
EN RATAS COMPARANDO DOS TÉCNICAS DE SUTURA.

T E S I S

PARA OBTENER EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN  
CIRUGÍA PLÁSTICA Y RECONSTRUCTIVA

PRESENTA:

DR. SAMUEL MATUS VILLA

ASESOR DE TESIS:

DR. ENRIQUE A. FOYO NIEMBRO

INVESTIGADOR QUIRURGICO, RESPONSABLE DEL CURSO DE MICROCIROLOGIA EN  
LA ESPECIALIDAD DE CIRUGIA PLÁSTICA Y RECONSTRUCTIVA



0348601



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**

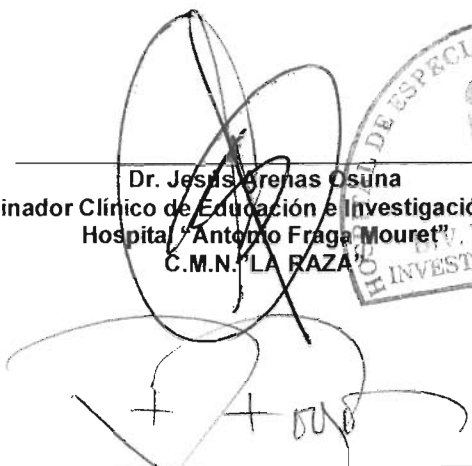


**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

  
\_\_\_\_\_  
Dr. Jesús Brenas Osuna  
Coordinador Clínico de Educación e Investigación en Salud  
Hospital "Antonio Fraga Mouret"  
C.M.N. "LA RAZA"



\_\_\_\_\_  
Dr. Enrique A. Foyo  
Responsable del Curso de Microcirugía en el Postgrado de  
Cirugía Plástica y Reconstructiva

  
\_\_\_\_\_  
Dr. Pedro Grajeda López  
Jefe del Servicio de Cirugía Plástica y Reconstructiva  
Hospital "Antonio Fraga Mouret"  
C.M.N. "LA RAZA"

  
\_\_\_\_\_  
Dr. SAMUEL MATUS VILLA  
Alumno



## **AGRADECIMIENTOS**

A MI MADRE, CON AMOR, ADMIRACIÓN Y RESPETO, POR MOSTRARME EL CAMINO A SEGUIR A LO LARGO DE MI VIDA Y DARME LAS ARMAS PARA SEGUIR LUCHANDO

A MI ESPOSA POR SU AMOR Y APOYO INCONDICIONAL DESDE QUE LLEGO A MI VIDA

A MIS HERMANOS POR SU APOYO Y EJEMPLO A LO LARGO DE MI CARRERA.

A MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS POR COMPARTIR PARTE DE SU VIDA CONMIGO

GRACIAS A DIOS POR PERMITIRME ESCRIBIR ESTAS LINEAS

## INDICE

	Página
Resumen	5
Antecedentes científicos	7
Objetivos	11
Material y métodos	11
Resultados	15
Discusión	19
Conclusiones	20
Bibliografía	21

## **RESUMEN**

### **OBJETIVOS**

Evaluar en ratas la cicatrización en forma macroscópica e histológica y la recuperación funcional, a través de la marcha, de tendones de Aquiles seccionados y reparados con dos técnicas de suturas, Kessler y Resorte. Estimar el tiempo quirúrgico promedio de ambas.

### **MATERIAL Y MÉTODO**

Estudio experimental, comparativo, prospectivo, longitudinal, utilizando seis ratas. En cada rata se utilizaron las dos técnicas, tres con tubulización aislante. Las variables independientes fueron: técnica de sutura y tubo de silicón; y las dependientes: tiempo quirúrgico, tipo cicatrización, tipo marcha y morfología histológica. Se estimó el tiempo quirúrgico promedio según técnica. Las diferencias se evaluaron mediante la prueba t de Student a 95% de confiabilidad.

### **RESULTADOS**

El tiempo quirúrgico promedio de ambas técnicas mostraron diferencias significativas, siendo menor en la de Resorte. Kessler 19.33 minutos (IC95%: 18.25 - 20.42), Resorte 15.67 minutos (IC95%: 13.83 - 17.50). Prueba t de 4.418 gl(10) significancia .001. La cicatrización y la marcha no mostraron diferencias, ambas no mostraron alteraciones. La morfología histológica, a la tercera semana posquirúrgica, sólo en ratas donde se empleó tubulización, las fibras de colágeno se identificaron con estructura casi normal, con ordenamiento longitudinal y sin adherencias a tejidos adyacentes.

### **CONCLUSIONES**

El tiempo quirúrgico promedio con la técnica de Resorte fue razonablemente menor respecto a la técnica Kessler, lo cual la hace atractiva para su empleo en humanos. Ambas técnicas favorecen la cicatrización y recuperación funcional normal. Sin embargo, el empleo de tubo de silicón en la reparación de tendones reduce la formación de adherencias.

## **ABSTRACT**

### **OBJECTIVES**

To evaluate in rats the healing (macroscopic and histologic) and the functional recovery (locomotion) of sinews with two techniques of sutures, Kessler and Resorte. To consider the surgical time average of both.

### **MATERIAL and METHOD**

Experimental study, comparative, prospective, longitudinal, using six rats. In each rat the two techniques were used, three with insulating tubulization. The independent variables were: technique of suture and silicone tube; and the dependent variables: surgical time, type healing, type marches and histologic morphology. The average for surgical time was considered according to technique. The differences were evaluated by means of test t of Student to 95% of trustworthiness.

### **RESULTS**

The surgical time average of both techniques showed significant differences, being smaller in the one of Resorte. Kessler 19,33 minutes (IC95%: 18.25 - 20,42), Resorte 15,67 minutes (IC95%: 13.83 - 17.50). Test t 4.418 gl(10) significance .001. The healing and the march did not show differences, both did not show alterations. The histologic morphology, to the third pos-surgical week, only in rats where tubulization was used, the colageno fibers were identified with almost normal structure, with longitudinal ordering and without adhesions to adjacent weaves.

### **CONCLUSIONS**

The surgical time average with the technique of Resorte was reasonably smaller with respect to the Kessler technique, which makes attractive for its use in humans. Both techniques favor the healing and normal functional recovery. Nevertheless, the use of silicone tube in the repair of sinews reduces the formation of adhesions.

## IANTECEDENTES CIENTIFICOS

La función de los tendones es unir músculo y hueso, transportar la energía del músculo en movimiento al hueso. Las lesiones de tendones surgen con frecuencia como consecuencia de traumatismos o accidentes y son uno de los problemas más frecuentes que se atienden en la práctica médica del cirujano plástico, ya que estas alteraciones comprometen la función motora del cuerpo y afectan la calidad de vida del paciente.

La restauración de la función normal de las laceraciones de los tendones, requiere no solo la continuidad de sus fibras, sino también de los mecanismos de fricción entre el tendón y sus estructuras vecinas. Como muchos otros tejidos, la curación de las lesiones del tendón es a través de la cicatrización en el sitio de la herida, la cual se caracteriza por ser muy lenta. Mientras que la formación inicial de tejido nuevo entre las terminaciones del tendón proporciona continuidad física en el sitio de la lesión, la proliferación del tejido cicatricial entre el tendón y el tejido subyacente es indeseable, porque puede impedir el funcionamiento normal de los mecanismos accesorios del tendón, resultando en pérdida del movimiento, contracturas o diversos grados de incapacidad funcional (1).

En general, la reparación de los tejidos se lleva a cabo por dos procesos diferentes e interrelacionados: la cicatrización propiamente dicha que es el proceso por el cual se genera un nuevo tejido sin las funciones del tejido original y la regeneración que es el proceso que implica la creación de tejido idéntico al primario, conservando la función. Este último es el mecanismo de más peso en la curación de las heridas de los tendones cuyo proceso de cicatrización se puede dividir en tres fases (2):

- Fase temprana: hemostasia e inflamación, ocurre entre las 0 a 36 horas posterior a la herida. Las células inflamatorias migran al sitio de la lesión.
- Fase intermedia: proliferación mesenquimal, epitelización y angiogénesis. Hay mayor proliferación de fibroblastos y formación de



colágena. Se desencadena el día 1 y se extiende hasta el día 4 posterior a la herida.

- Fase tardía: se organizan las fibras de colágeno a lo largo del eje del tendón, contracción y remodelación de la herida, cuya duración puede ser hasta un año.

La forma como cicatriza un tendón se ha observado que se realiza en dos formas: una extrínseca y una intrínseca. La primera, depende de las adherencias para llevar vascularización y fibroblastos que la realicen y en la segunda, depende de la vascularización intrínseca y las capacidades de sus propias células para realizarla. Esta última depende menos de las adherencias a los tejidos adyacentes y por ende el deslizamiento es indispensable para que su función se restablezca más pronto (1,3)

Durante años ha sido tema de polémica el hecho de que las células intratendinosas y las vías nutricias intrínsecas antes mencionadas son suficientes o no para brindar y sustentar la cicatrización de un tendón. Originalmente se sostenía que los fibroblastos para la cicatrización provenían de la vaina y de fuera de ella y que la nutrición venía por adherencia al tejido circundante. Esta fue la base para la práctica quirúrgica que imponía la escisión de la vaina del tendón flexor durante su reparación primaria y después de ella una prolongada inmovilización. No obstante ha quedado demostrado que los tendones pueden cicatrizar satisfactoriamente estando en contacto únicamente con líquido sinovial y que el colágeno necesario es producido por los tenocitos. La cicatrización se inicia por la proliferación de células epitendinosas que crecen junto al tendón con lo cual se forma un "callo" de manera muy parecida a la cicatrización de la piel o del hueso. Un poco más tarde los fibroblastos situados dentro del tendón, o tenocitos, invaden el callo produciendo colágeno que se reordena para formar un fuerte tendón. Las adherencias que se forman tan frecuentemente en apariencia no son importantes ni para la cicatrización ni para la nutrición (1,3).

El objetivo del tratamiento de las lesiones agudas de tendones es restaurar el equilibrio tendinoso normal minimizando la formación de adherencias. Esta

formación de adherencias entre tendón y tejidos próximos es un hecho inevitable inherente a la propia biología de la cicatrización tendinosa, como se mencionó anteriormente.

En cuanto a los métodos de reparación tendinosa, la técnica de Kessler es ampliamente usada y conocida para la reparación del tendón flexor en la mano (3, 4,6). Se han diseñado varios tipos de sutura (5) que puedan resistir las fuerzas tensiles en el periodo postoperatorio inmediato hasta algún momento entre la tercera y sexta semana cuando el tendón reparado se va haciendo cargo de soportar la fuerza tensil. En cuanto a la técnica misma hay suturas muy resistentes como el trenzado entre los extremos tendinosos, no práctico para las reparaciones agudas en los dedos de la mano y reservándose para reparaciones secundarias con injertos o transferencias. La sutura ideada por Bunnell (y sus modificaciones), cuya sutura cruza diagonalmente el tendón y la de Mason (1940) en las que la sutura corre paralela a las fibras, fueron utilizadas por algún tiempo, sin embargo, tienden a estrangular los extremos de los tendones, produciendo una significativa reducción en la resistencia a la tracción en comparación con la sutura tipo Kessler (1973) la cual también ha sufrido modificaciones pasando de dos suturas unidas por la superficie del tendón a un solo hilo con el nudo dentro del sitio de la reparación. No se ha demostrado concluyentemente que la localización final del nudo de la sutura pueda afectar la fuerza tensil, a diferencia de una cantidad mayor de sutura dentro de la reparación lo que aumenta su volumen y una disminución en su deslizamiento (5,6).

Se han desarrollado varias nuevas técnicas de sutura en las últimas décadas intentando mejorar la fuerza tensil en la etapa postoperatoria temprana variando la configuración de la sutura, modificando el número de cuerdas que pasan por el sitio de la reparación, usando diferentes calibres y materiales de sutura y variando el modelo y profundidad de la sutura circunferencial en el epitenón; la mayoría de las investigaciones en torno a la reparación de tendones se ha enfocado a los aspectos mecánicos, por ejemplo: el mejoramiento de las técnicas de sutura en la reparación y de los protocolos de rehabilitación postoperatoria permitiendo la movilidad temprana. Lo anterior con la finalidad de

apoyar el mecanismo de cicatrización por ser un proceso lento en este tipo de tejidos. (5, 6, 7,8).

La técnica de resorte no cuenta con antecedentes históricos y la propuesta como método de reparación tendinosa se ha desarrollado en el curso de microcirugía del CMN Siglo XXI como técnica alternativa.

Se tienen reportes de que la tubulización ha sido utilizada en la reparación de nervios periféricos con materiales diversos a base de vasos sanguíneos, fascia y tubos de caucho (10). Los materiales de barrera que han sido utilizados para reparación tendinosa incluyen silicón, membranas de polietileno, polytetrafluoroetileno, metacrilato, etc., reportando una disminución en la cantidad de adherencias en estudios de laboratorio pero que sin embargo no se han usado en la práctica clínica (11).

Recientemente se ha postulado la posibilidad de que la generación de electricidad estática por fricción sea en parte la explicación de los efectos benéficos del silicón en el manejo de la cicatrices queloides e hipertróficas incrementando la electricidad estática negativa y acelerando el proceso de regresión (12). De acuerdo a lo anterior cabría esperar un efecto similar con el uso de una vaina artificial de silicón para disminuir las adherencias cicatrizales a tejidos vecinos en las reparaciones tendinosas sirviendo además como una barrera protectora.

Estas mejoras en los métodos quirúrgicos y de los esquemas de rehabilitación, sin duda, han llevado a mejores resultados clínicos como se puede apreciar en la literatura médica referida. Realmente, antes de estas innovaciones, los intentos que se habían realizado en la reparación fueron motivados para mitigar los efectos secundarios de la reconstrucción tardía y no tanto para la reparación primaria de los tendones (13,14).

Debido a estos avances en la reparación del tendón con buenas técnicas de sutura y protocolos de rehabilitación, la reparación primaria del tendón ha llegado a ser un estándar a seguir en la terapia. Sin embargo, la cicatrización

postoperatoria y la formación de adherencias es una de las complicaciones frecuentes hoy en día. Además, aún con la mejor técnica de sutura para reparación y el óptimo protocolo de rehabilitación, la restauración de la función no ha sido obtenida satisfactoriamente y los resultados continúan siendo altamente impredecibles. (15,16).

## **OBJETIVOS**

Determinar cual es la técnica de sutura que mejora el proceso de la cicatrización y la recuperación funcional de los tendones, mediante la evaluación macroscópica del sitio de la herida, la visualización de la marcha y el estudio histológico de los tendones lesionados-reparados. Además, estimar el tiempo promedio de realización de ambas técnicas de sutura para reparación de tendones.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

Se realizó un estudio experimental, comparativo, prospectivo, longitudinal, con un tamaño de muestra convencional, de 6 ratas. En cada rata se utilizaron las dos técnicas y se obtuvieron 6 observaciones por cada una, de las cuales en 3 se aplicó tubulización aislante y otras 3 carecieron de él. Las características de las ratas fueron: Wistar, jóvenes, con peso entre 350 a 400 grs.

Las técnicas quirúrgicas se realizaron como se describe a continuación:

Incisión de 3 cms en el sitio preparado previamente comprometiéndolo piel y tejido subcutáneo, para visualizar el tendón de Aquiles (Fig.1) Disección de la piel y tejido celular subcutáneo longitudinalmente exponiendo el tendón de Aquiles (Fig.2). TÉCNICA DE KESSLER (Fig 3) : Bajo la visión de un microscopio quirúrgico se aislará el tendón; previa sección en la mitad del trayecto del tendón se realiza la primera pasada de sutura intratendinosa con nylon del 6-0 paralela a las fibras del tendón en la mitad más superficial del tendón y se saca en la

superficie anterolateral del mismo; la segunda pasada transversal se realiza en un plano diferente más proximal al extremo del tendón (1-2 mm con respecto a la sutura longitudinal) y superficial a la primera pasada de sutura. La siguiente pasada longitudinal es exactamente paralela a la primera y emerge del extremo del tendón por el otro cuadrante lateral superficial, después de ajustada la sutura se toma el otro extremo del tendón y se pasa la sutura en forma idéntica a lo descrito;

se aproximan los extremos del tendón con un porta agujas de manera tal que se evite el empalme de los extremos en forma de "acordeón". A continuación se ata el nudo de forma tal que queda dentro de los extremos cortados del tendón. Cierre por planos, afrontando la piel con Nylon 4-0 en surjete continuo.

**TÉCNICA DE RESORTE (Fig. 4):** Teniendo expuesto el tendón de Aquiles bajo las mismas condiciones se procede a la colocación de una línea de sutura iniciando en un cuadrante lateral superficial hacia el contralateral con una dirección oblicua hacia el extremo opuesto del tendón seccionando el tendón en la mitad de su trayecto; los extremos se aproximan traccionando los extremos de la sutura hasta que los bordes del tendón queden con el grado correcto de contacto de acuerdo a lo señalado en la técnica de Kessler (Fig. 5). Finalmente con el extremo distal de la sutura se toman los bordes anteriores en su mitad superficial para terminar anudándose con el cabo opuesto de la sutura por fuera del tendón reparado.

Se colocaron tubos de silicón cubriendo las reparaciones en los elementos seleccionados previamente (Fig. 6). Cierre por planos, afrontando la piel con Nylon 4-0 en surjete continuo (Fig. 7)

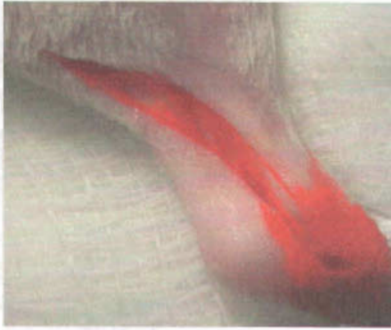


Fig. 1. Incisión de abordaje disecado

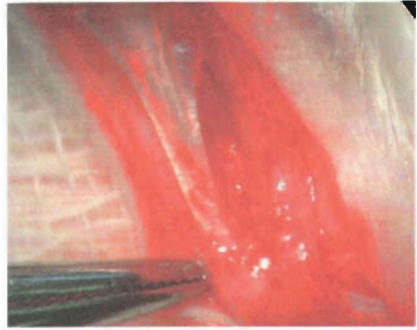


Fig. 2. Tendón de Aquiles

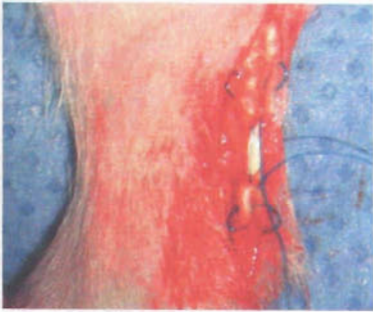


Fig. 3. Técnica de Kessler modificado



Fig. 4. Técnica de resorte



**Fig. 5. Afrontamiento de los cabos  
Tendinosos**



**Fig. 6. Colocación del tubo de  
silicón**



**Fig. 7 cierre de la herida con súrgete  
Continuo.**

Para evitar otros factores de confusión las ratas se mantuvieron en jaulas independientes y el laboratorio estableció una dieta estándar para las ratas, así como la frecuencia de la misma. Además, se buscó que el ambiente donde se mantuvieron durante el estudio fuera poco propicio para la infección de las heridas. Se descartaron las ratas cuyas heridas se infectaron, que enfermaron o murieron por alguna causa durante el tiempo de observación; asimismo, si el tubo empleado mostró signos de desplazamiento. Las variables independientes fueron: técnica de sutura y tubo de silicón; y las variables dependientes: tiempo quirúrgico, cicatrización normal-anormal, tipo de marcha normal-anormal y morfología histológica.

Se empleó estadística descriptiva con promedios y sus respectivos intervalos de confianza para tiempo quirúrgico según técnica empleada. Las diferencias entre medias se evaluaron mediante la prueba t de Student a un nivel de confianza del 95%. Para detectar alguna variación importante en el tiempo quirúrgico con o sin uso de tubulización se empleó un modelo lineal general univariante.

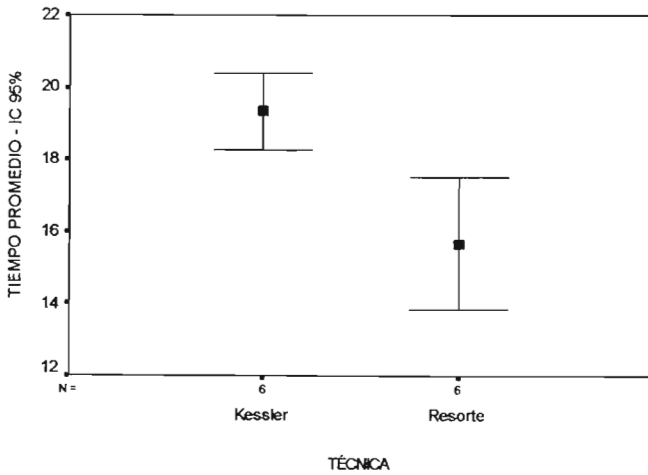
## **RESULTADOS**

Se lograron observar seis reparaciones de tendón con la técnica de Kessler y seis de Resorte; tres con tubulización y otras tres sin ella. El tiempo quirúrgico promedio fue menor en la de Resorte. Con la técnica Kessler el tiempo promedio fue de 19.33 minutos (IC95%: 18.25 - 20.42) y en la de Resorte de 15.67 minutos (IC95%: 13.83 - 17.50), 3.66 minutos menos en promedio con esta última técnica, la prueba t asumiendo homogeneidad de varianza arrojó un valor de 4.418 con  $gl(10)$  y significancia de .001 al 95% de confiabilidad (Gráfica 1).

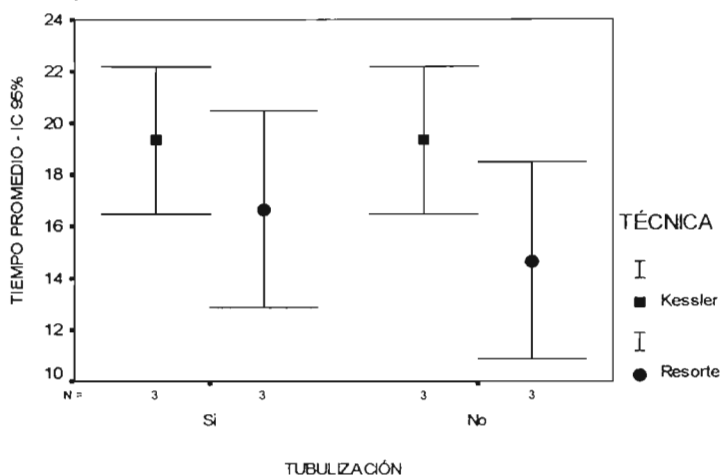


El tiempo quirúrgico promedio sólo se vio modificado por el empleo de tubulización o no con la técnica de resorte, al parecer no emplearla reduce el tiempo quirúrgico promedio. El tiempo promedio con la técnica de Kessler usando tubulización o no fue el mismo de 19.33 (IC95%: 17.53 - 21.14); mientras que con la técnica de Resorte se observó una variación: "Sí" 16.67 (IC95%: 14.86 - 18.47) y "No" 14.67 (IC95%: 12.86 - 16.47), sin embargo, estas diferencias de promedio no fue significativa estadísticamente (Gráfica 2) probablemente por muestra insuficiente.

Gráfica 1. Tiempo quirúrgico promedio según técnica de tendón rrafa. HE, CMNSXXI, IMSS; México 2005.



Gráfica 2. Tiempo quirúrgico promedio según técnica de sutura y uso de tubulización. HE, CMNSXXI, IMSS. México 2005.



La marcha no mostró diferencias según las técnicas de reparación del tendón, en ambos grupos según la técnica empleada, las ratas mostraron cicatrización normal y su recuperación funcional fue bastante buena, lográndose una locomoción también normal, a la tercera semana posquirúrgica de seguimiento (Fig. 8). La observación macroscópica de la cicatrización demostró nula formación de adherencias del tendón reparado hacia tejidos vecinos en los casos de tubulización a diferencia de aquellos en los que no se utilizó el tubo (fig. 9 y 10).

Respecto a la morfología histológica, a la tercera semana posquirúrgica, se observó tejido plano reforzado por colágeno en la periferia de los tendones tubulizados. En el sitio de anastomosis de tendones con ambas técnicas se apreció indistintamente reestablecimiento casi completo de las fibras, sin embargo, en aquellas donde se empleó la tubulización, las fibras de colágeno se identificaron con estructura casi normal, con ordenamiento longitudinal y sin adherencias a tejidos adyacentes (Fig. 11).



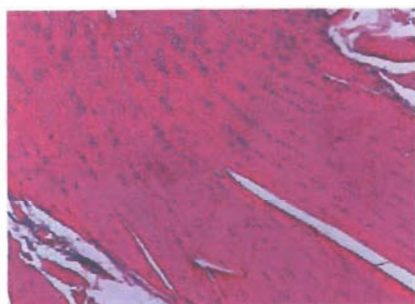
**Fig. 8.** Adecuada cicatrización a la 3er. Semana posquirúrgica.



**Fig. 9.** Se observa el tubo de Silicón bajo una capa de tejido fibroso



**Fig. 10.** Aspecto del tendón reparado con Técnica de resorte y tubulización a la 3er. Semana de postoperatorio.



**Fig. 11.** corte histológico longitudinal 20x del tendón Tubulizado

## DISCUSIÓN

Como se mencionó anteriormente, el objetivo del tratamiento de las lesiones agudas de tendones es restaurar el equilibrio tendinoso normal minimizando la formación de adherencias. Esta formación de adherencias entre tendón y tejidos próximos es un hecho inevitable inherente a la propia biología de la cicatrización tendinosa. La técnica de reparación tendinosa de Kessler es ampliamente usada y conocida, en particular, para la reparación del tendón flexor en la mano (3, 4,6). Sin embargo, en los últimos años se ha discutido ampliamente su utilidad frente a otras técnicas (6, 11, 13, 17).

La técnica de resorte no cuenta con antecedentes históricos y la propuesta como método de reparación tendinosa se ha desarrollado en el curso de microcirugía del CMN Siglo XXI como técnica alternativa. En este reporte se ha encontrado que el tiempo quirúrgico de esta técnica es menor comparado con el de la técnica Kessler, lo cual la hace atractiva para su empleo rutinario.

En relación a la tubulización, ésta ha sido utilizada en la reparación de nervios periféricos con materiales diversos a base de vasos sanguíneos, fascia y tubos de caucho (10). Los materiales de barrera que han sido utilizados para reparación tendinosa incluyen silicón, membranas de polietileno, polytetrafluoroetileno, metacrilato, etc., reportando una disminución en la cantidad de adherencias en estudios de laboratorio pero que sin embargo no se han usado en la práctica clínica (11). En este reporte también se observó nula formación de adherencias con el empleo de tubulización con tubo de silicón en la reparación de tendones, lo que abre la posibilidad para su empleo clínico en el futuro.

**ESTA TESIS NO SALE  
DE LA BIBLIOTECA**

## **CONCLUSIONES**

Ambas técnicas favorecen la cicatrización y recuperación funcional normal, sin embargo, el empleo de tubulización con tubo de silicón en la reparación de tendones reduce la formación de adherencias cicatrizales. El tiempo quirúrgico promedio de la reparación de tendones con la técnica de Resorte fue razonablemente menor con respecto a la técnica Kessler, lo cual la hace atractiva para su empleo en humanos.

## BIBLIOGRAFIA

1. Beredjikian P. Biologic aspects of flexor tendon laceration and repair [current concepts review]. *Journal of Bone and Joint Surgery*. 2003; 85-A(3): 539–550.
2. Niessen, Frank B. M.D., Spauwen, Paul H. On the Nature of Hipertrophic scar and Keloids : A Review. *Plastic & Reconstructive Surgery*. 1999; 104(5): 1435-1458.
3. Mc Carthy, J. *Cirurgia Plàstica, La Mano, Tomo II*. Edit. Panamericana.1992, pàg 287-234.
4. Boyer M I, Strickland J W, Engles D R, et al. Flexor tendon repair and rehabilitation: state of the art in 2002. [Selected Instructional Course Lecture]. *Journal of Bone and Joint Surgery*. 2002; 84-A(9): 1684–1706.
5. Hatanaka H, Manske P. Effect of Suture Size on Locking and Grasping Flexor Tendon Repair Techniques. [Section II]. *Clinical Orthopaedics & Related Research*. 2000; 375: 267-274.
6. Tang J B, Gu Y T, Rice K, et al. Evaluation of Four Methods of Flexor Tendon Repair for Postoperative Active Mobilization. *Plastic & Reconstructive Surgery*. 2001; 107(3): 742-749.
7. Moneim M S, Firoozbakhsh K, Mustapha A-A, et al. Flexor Tendon Repair Using Shape Memory Alloy Suture: A Biomechanical Evaluation. *Clinical Orthopaedics & Related Research*. 2002; 402: 251-259.
8. Silva M J, Hollstien S B, Fayazi A H, et al. The Effects of Multiple-Strand Suture Techniques on the Tensile Properties of Repair of the Flexor Digitorum Profundus Tendon to Bone. *Journal of Bone and Joint Surgery*. 1998; 80-A(10): 1507-1514.
9. Zhao C, Amadio P C, Momose T, et al. The Effect of Suture Technique on Adhesion Formation after Flexor Tendon Repair for Partial Lacerations in a Canine Model. *Journal of Trauma*. 2001; 51(5): 917-921.
10. Neal J. Naff, James M. Ecklund. History of Peripheral Nerve Surgery Techniques. *Neurosurgery Clinics Of North America*. Vol. 12 Number 1, January 2001.
11. Raposio E, Cella A, Barabino P, et al. Two Modified Techniques for Flexor Tendon Repair. *Plastic & Reconstructive Surgery*. 1999; 103(6): 1691-1695.

12. Hirshowitz, Bernarl F.R., Lindenbaum, Ella Ph. Static-Electric Induction by a Silicone Cushion for the Treatment of Hypertrophic and Keloid Scars. *Plastic & Reconstructive Surgery*. 1998; 101(5): 1173-1183.
13. Tang J B, Wang B, Chen F, et al. Biomechanical Evaluation of Flexor Tendon Repair Techniques. *Clinical Orthopaedics & Related Research*. 2001; 386: 252-259.
14. Coiffman F. *Cirugía Plástica, Reconstructiva y Estética*. Tomo I.Ed. Masson, Barcelona. 1997.
15. Fitoussi F, Lebellec Y, Frajman J, et al. Flexor Tendon Injuries in Children: Factors Influencing Prognosis. *Journal of Pediatrics Orthopaedics*. 1999; 19(6): 818-828.
16. Wassermann R J, Howard R, Markee Blaine, et al. Optimization of the MGH Repair Using an Algorithm for Tenorrhaphy Evaluation. *Plastic & Reconstructive Surgery*. 1997; 99(6): 1688-1694.
17. Veitch A, Firoozbakhsh k, Pribyl Ch, McNally T. In Vitro Biomechanical Evaluation of the Double Loop Suture for Flexor Tendon Repair. *Clinical Orthopaedics & Related Research* 2000; 377: 228-234.