



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

---

---

**DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

**FACULTAD DE MEDICINA**

**INSTITUTO DE SEGURIDAD Y SERVICIOS SOCIALES PARA  
LOS TRABAJADORES DEL ESTADO**

**HOSPITAL GENERAL TACUBA**

**“TIEMPO DE RECUPERACIÓN Y DE INCAPACIDAD  
LABORAL EN PACIENTES CON ROTURA AGUDA DE  
TENDÓN DE AQUILES: COMPARACIÓN DE DOS  
TÉCNICAS QUIRÚRGICAS”**

**T E S I S**

**QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE ESPECIALISTA EN  
ORTOPEDIA.**

**PRESENTA:**

**DR DARIO DAVID GUADARRAMA LARA.**

**PROFESOR TITULAR:**

**DR JORGE LUIS HERNANDEZ LOPEZ.**

**ASESOR:**

**DR RODRIGUEZ FLORES RICARDO**





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.



## INDICE

1. INTRODUCCION	4
2. MARCO TEORICO, CONCEPTUAL Y REFERENCIA	6
a. ANATOMIA DEL TENDÓN DE AQUILES	8
b. ESTRUCTURA DEL TENDÓN	9
c. VASCULARIDAD DEL TENDÓN	10
d. EPIDEMIOLOGIA	12
e. ETIOLOGIA	13
f. CORTICOESTEROIDES Y RUPTURA	14
g. FLUOROQUINOLONAS Y RUPTURA	16
h. HIPERTERMIA Y RUPTURA	17
i. TEORIA MECANICA	17
j. MECANISMO DE LESION	19
k. CARACTERISTICAS PATOLOGICAS	21
l. SIGNOS Y SINTOMAS	24
m. TRATAMIENTO	26
i. TECNICA ABIERTA	29
ii. TECNICA ACHILLON	36
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	38
4. OBJETIVO	38
5. HIPOTESIS	38
6. JUSTIFICACION	39
7. CONSIDERACIONES ETICAS	41
8. DISEÑO METODOLOGICO	42
9. CRONOGRAMA	43
10. ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS	44
11. CONCLUSION	49
12. BIBLIOGRAFIA	51

## INTRODUCCION

La rotura de tendón de Aquiles (calcáneo o del tríceps sural) es una patología relativamente común que ocurre durante actividades deportivas, principalmente en el sexo masculino, y con un rango de edad entre los 30 y 50 años; ocupa el tercer lugar en las rupturas tendinosas después de la lesión de manguito rotador y del tendón rotuliano.

Para el tratamiento de las roturas agudas, contamos con el tratamiento conservador con simple inmovilización rígida y el quirúrgico para el cual se han descrito múltiples técnicas. La mayoría de los autores en la actualidad coinciden en que el tratamiento más eficaz es el quirúrgico.

El tratamiento quirúrgico de la rotura aguda de tendón calcáneo es objeto de controversia y con complicaciones que han pretendido ser disminuidas con técnicas de mínima invasión. La técnica abierta permite mejor exposición de la lesión y la facilidad para reparar los segmentos lesionados sin embargo, con frecuencia se compromete la vascularidad y la integridad neural (hasta en 39% de los casos). Los riesgos y complicaciones que se han observado con la técnica abierta son infección de herida quirúrgica, edema, dehiscencia de herida y necrosis cutánea, dolor residual, tiempos prolongados de rehabilitación, alteraciones de los arcos de movilidad y costo del tratamiento.

Se ha reportado en la literatura científica una menor tasa de complicaciones con la técnica percutánea por lo que resulta fundamental evaluar la aplicación de este tipo de técnica de reparación para la población mexicana. Lo anterior derivará en aportaciones fundamentales para apoyar la indicación o contraindicación de dicha

técnica percutánea, permitiendo contar con un fundamento científico que marque pautas para la disminución de complicaciones y aplicación rutinaria de esta técnica.

Por ello el presente trabajo tuvo por objetivo evaluar el tiempo de inmovilización posquirúrgica, el tiempo de rehabilitación, el tiempo requerido para el inicio de apoyo gradual con uso de muletas, el tiempo requerido para la deambulaci3n, el número de días de licencia médica y de inactividad laboral, así como dehiscencia de herida, exposici3n de sutura, necrosis cutánea y la presencia de infecci3n superficial o profunda.

Realizamos un estudio clínico, transversal, retrospectivo, en el cual se incluyen 32 pacientes del Hospital General Tacuba del ISSSTE intervenidos en el periodo comprendido entre marzo de 2010 y marzo de 2013. Los pacientes fueron divididos en 2 grupos: Grupo A (técnica percutánea) y Grupo B (técnica abierta) y se evaluaron la variables mencionadas.

El documento inicia con una revisi3n del estado actual del conocimiento relacionado con la ruptura del tend3n de Aquiles, el conocimiento actual de la plastia de tend3n de Aquiles con técnica abierta así como el uso de técnica percutánea con guía mecánica de Achillon. Posteriormente se desarrollaran los apartados sobre el método utilizado en la investigaci3n, enfatizando en el procedimiento de selecci3n de los pacientes, técnica quirúrgica empleada y recolecci3n de datos; terminando con los resultados obtenidos y la discusi3n de los mismos.

## MARCO TEORICO, CONCEPTUAL Y DE REFERENCIA

El tendón de Aquiles o tendón de tríceps sural o tendón calcáneo es el conjunto de los músculos gemelos y sóleo, cuya ruptura es una lesión importante que se produce con cierta frecuencia en la práctica deportiva esporádica. La ruptura del tendón de Aquiles es una lesión grave e incapacitante, de ahí la importancia de un correcto y rápido diagnóstico que permita un tratamiento reparador satisfactorio en cuanto a resultado final.

La ruptura del tendón de Aquiles es una lesión que debe ser muy bien reparada si pretendemos evitar complicaciones y secuelas posteriores. La rotura puede ser completa o incompleta, con gran dificultad en ocasiones para diferenciar una u otra forma. En los deportistas jóvenes no es una lesión frecuente aunque sí bien conocida y estudiada. Se produce con mayor frecuencia en adultos mayores de 30 años en los que las condiciones de vascularización del tendón no son óptimas.

Aquiles, el guerrero y héroe de la Iliada de Homero, da nombre al tendón más grueso y más fuerte del cuerpo humano. Tetis, su madre, le hizo invulnerable a los daños físicos por inmersión él en el río Estigia después de enterarse de una profecía que Aquiles moriría en la batalla. Sin embargo, el talón por el cual le sostuvo se mantuvo intacto por el agua y por lo tanto Aquiles tenía un punto vulnerable. Aquiles dirigió las fuerzas del ejército griego, que capturó y destruyó a Troya después de matar al príncipe troyano Héctor. Sin embargo, El hermano de Héctor, París mató a Aquiles por el disparo de una flecha envenenada en su tobillo (1)

Hipócrates, en la descripción del primer caso registrado de una lesión en el tendón de Aquiles, afirmó que "este tendón, golpeado o cortado, causa las fiebres más agudas, induce asfixia, trastorna la mente y lleva a la muerte directa". Ambroise Paré, en 1575, recomendó que la ruptura del tendón de Aquiles debiera ser inmovilizada con vendas mojadas en vino y especias, pero advirtió que el resultado sería malo. La reparación quirúrgica de una ruptura de Aquiles fue descrita inicialmente en 1888 por otro francés, Gustave Polaillon aunque un médico árabe realizaba procedimientos como este en el siglo X d.c.. En el siglo XII, un cirujano italiano, Guglielmo di Faliceto, creían que la naturaleza no podía unir el tendón dividido y así que el tratamiento quirúrgico era necesario. (2, 3)

Muchas investigaciones se han llevado a cabo para dilucidar la etiología de la ruptura del tendón de Aquiles pero la naturaleza sigue siendo poco clara. Además, el mejor método de tratamiento sigue siendo fuertemente debatido. Algunos médicos recomiendan la reparación quirúrgica, mientras que otros insisten en que una la operación es innecesaria y supone un riesgo inaceptable. (4)

## ANATOMIA DEL TENDON DE AQUILES

Las porciones tendinosas de los gemelos y sóleo se fusionan para formar el tendón de Aquiles. El gastrocnemio se inserta por encima de la rodilla, en las porciones posteriores de los cóndilos femorales medial y lateral, y el músculo soleo que se origina en la parte alta de la tibia posterior, del peroné y de la membrana interósea.

El músculo gastrocnemio es más efectivo para la flexión plantar del tobillo con la rodilla extendida, mientras que el sóleo es más efectivo en la flexión plantar del tobillo con la rodilla flexionada.

El musculo plantar delgado que está presente en el 93 % (752) de 810 extremidades inferiores en un estudio, es medial a la Tendón de Aquiles y es distinto de él. El tendón del gastrocnemio se origina como una aponeurosis ancha en la margen distal del mismo, mientras que el del soleo comienza como una banda proximalmente en la parte posterior de su superficie. (5)

Distal, el tendón de Aquiles se hace cada vez redondeado en sección transversal, a un nivel cuatro centímetros proximales al calcáneo, donde puede llegar a ser relativamente plano, antes de insertar en la tuberosidad superior del calcáneo. Las fibras del tendón de Aquiles giran en forma de espiral 90 grados durante su descenso, de tal manera que las fibras se encuentran en la parte proximal mediales y distalmente se ubican posteriores. De esta manera, el alargamiento y el retroceso elástico dentro del tendón es posible, y la energía almacenada puede ser liberada durante la fase de propulsión de la marcha. Además, esta energía almacenada permite la generación de mayores velocidades de acortamiento y una

mayor fuerza muscular instantánea de lo que podría ser alcanzado por la contracción del tríceps sural solamente.

La inserción calcánea del tendón de Aquiles es muy especializada, ya que se compone de la unión del tendón a una capa de cartílago hialino, y a un área del hueso que no está cubierta por periostio. Una bursa subcutánea puede estar entre el tendón y la piel para reducir la fricción entre el tendón y los tejidos circundantes. Una bursa retro calcánea se encuentra entre el tendón y el calcáneo. (6, 7,8)

## ESTRUCTURA DEL TENDON

Los tendones actúan como transductores de la fuerza producida por contracción del músculo al hueso. El colágeno es el 70 % del peso seco de un tendón. Aproximadamente 95 por ciento de colágeno del tendón es el colágeno de tipo I, con una cantidad muy pequeña de elastina. Las Fibrillas de colágeno se agrupan en fascículos que contienen sangre y vasos linfáticos, así como nervios. Los fascículos se agrupan, rodeado de epitendón, y forman la estructura básica que es circundado por paratendón, separado del epitendón por una fina capa de líquido para permitir el movimiento con reducción de la fricción. (9)

El Colágeno de tipo III, que se forma en procesos de reparación tendinosa, es menos resistente a las fuerzas de tracción y por lo tanto, puede predisponer a que el tendón sufra una ruptura espontánea. La estructura normal del tendón de Aquiles muestra una bien organizada red celular, en contraste con uno que se rompe. Los tenocitos, son los fibroblastos especializados, aparecen en las secciones transversales de las células estrelladas y se dispuestos en hileras longitudinales en secciones. Esta configuración probablemente se debe a la

uniformemente centrífuga secreción de colágeno alrededor de la columna de los tenocitos, que producen tanto componentes fibrilares como no fibrilares. La matriz extracelular también puede reabsorber el colágeno.

## VASCULARIDAD

Los tendones pueden recibir el suministro de sangre de los vasos procedentes de tres fuentes: la unión con el músculo, el tejido conectivo circundante y la unión con el hueso. El flujo sanguíneo del tendón de Aquiles depende de la edad, con un mayor flujo sanguíneo en jóvenes y está dado por la arteria tibial posterior y la peronea. El tendón de Aquiles está poco vascularizado, especialmente en su porción media, y es relativamente avascular en 2-6 cm proximales a su inserción en el calcáneo.

Hay una controversia relativa a la distribución de la sangre en el tendón. Algunas investigaciones han demostrado que la densidad de los vasos sanguíneos en la parte media del tendón de Aquiles es baja en comparación con la parte proximal.

Otros han demostrado, con el uso de láser Flujometría Doppler, el flujo de sangre que se distribuye uniformemente en todo el tendón de Aquiles y puede variar de acuerdo a la edad, el género, y la carga biomecánica del tendón y el tendón en sí puede tener un papel activo en el mecanismo de contracción-relajación, que podría regular la transmisión de la fuerza del músculo al hueso. Fukashiro et al midió una fuerza máxima de 2.233 newtons en el tendón de Aquiles in vivo. Komi et al. utilizó un tipo de hebilla traductora de fuerza unida a los tobillos de los voluntarios, comprobando que durante la marcha, la fuerza se acumula en el

tendón antes que este inicie el choque de talón. La fuerza es de repente liberada por diez a veinte milisegundos durante la fase inicial de choque de talón.

A partir de entonces, la fuerza se acumula relativamente rápido hasta alcanzar un pico a finales de la fase de despegue, en un patrón similar al observado durante la carrera. Más recientemente, Arndt et al. mostró que el tendón de Aquiles puede ser objeto de tensiones uniformes a través de modificaciones de la contribución de los músculos individuales. (10, 11, 12,13)

Una lesión por lo tanto, puede ser producida por una discrepancia en las fuerzas musculares individuales causados, por ejemplo, por la contracción asincrónica de las diferentes componentes del tríceps sural o por falta de coordinación agonista-antagonista del músculo debido a limitaciones en el estímulo de transmisión de la contracción desde los receptores sensoriales periféricos. (14)

En reposo, el tendón tiene una configuración ondulada, un resultado de la superposición de las fibras de colágeno. Las fibras se deforman, lo que responde linealmente a las cargas crecientes del tendón. Si la tensión sobre el tendón sigue siendo a menos de un 40 por ciento, es decir, dentro de los límites la mayoría de las cargas fisiológicas, las fibras tienen la capacidad de recuperar su configuración original ante la eliminación de la carga. En niveles de tensión entre 40 y 80 por ciento, las fibras de colágeno inicialmente se deslizan entre sí como los enlaces cruzados intermoleculares con tendencia a fallar. En los niveles de tensión de más de un 80 por ciento, la ruptura macroscópica se debe a la falta de cohesión de las fibras. (9,15)

El rendimiento del tendón depende por lo menos en parte del ondulado intratendinoso, que pueden afectar la capacidad del complejo muscular gemelos-sóleo para generar fuerza en los extremos del conjunto. En última instancia, también pueden influir en las fuerzas ejercidas por contracción muscular en el tendón y, por tanto, la propensión del tendón a la ruptura. (16,17)

## EPIDEMIOLOGIA

A pesar de que las rupturas del tendón de Aquiles son relativamente comunes, la incidencia en la población general es difícil de determinar, pero probablemente ha aumentado durante la pasada década.

Leppilahti et al. estima que la incidencia de ruptura en Latinoamérica fue de aproximadamente 18 por 100.000. La mayoría de las rupturas del tendón de Aquiles (44 % a 83%) se producen durante las actividades deportivas. (18, 19, 20,21)

La ruptura del tendón de Aquiles es más común en los varones, con una proporción hombre-mujer que van de 1,7:1 a 12, posiblemente reflejando el mayor prevalencia de los varones que en mujeres que participan en deporte, aunque puede haber otros factores todavía no reconocidos. (22)

El tendón de Aquiles izquierdo se rompe con más frecuencia que el derecho. Por lo general, las rupturas agudas del tendón de Aquiles ocurren en los hombres que se encuentran en la tercera o cuarta década de la vida, sedentarios generalmente en oficinas, que inician actividad deportiva ocasional. (23, 24,25)

La prevalencia de la ruptura del tendón de Aquiles, ha demostrado ser mayor en pacientes que tienen grupo sanguíneo O, al menos entre húngaros, y en algunos finlandeses. Estos hallazgos no han sido confirmados en otros estudios incluso cuando los mismos grupos étnicos se ven comprometidos. (18, 26, 27)

## ETIOLOGIA

La ruptura espontánea del tendón de Aquiles se ha asociado con una multitud de trastornos, como condiciones inflamatorias y autoinmunes, determinadas alteraciones del colágeno genéticamente determinadas, enfermedades infecciosas y condiciones neurológicas. Sin embargo, hay poco acuerdo en cuanto a su etiología. (29, 30)

Un proceso de la enfermedad pueden predisponer a que el tendón se rompa de manera espontánea o con traumas menores. El flujo de sangre en el tendón disminuye con el aumento de la edad y en la zona del tendón de Aquiles que se caracterizan por su susceptibilidad a ruptura es relativamente avascular en comparación con el resto. Evidencia histológica de la degeneración del colágeno se encuentra en todos los tendones rotos, setenta y cuatro descritos en un estudio realizado por Arner et al. (9, 19, 31, 47)

Sin embargo, casi las dos terceras partes de las muestras se obtuvieron más de dos días después de la ruptura. Davidsson y Salo informaron marcados cambios degenerativos en dos pacientes con una ruptura del tendón de Aquiles que fueron llevados a manejo quirúrgico. Los cambios, por lo tanto, debe ser considerados como desarrollados antes de la ruptura. (48)

En un estudio realizado por Waterston, todos los tendones que fueron operados dentro de veinticuatro horas después de la lesión mostraron marcados cambios degenerativos. Alternando el ejercicio con la inactividad se pueden producir cambios degenerativos que se observan en los tendones. (32, 47, 48)

Los deportes además de la actividad diaria pone la tensión adicional sobre el Tendón de Aquiles, lo que lleva a trauma acumulativo, que, aunque por debajo del umbral de ruptura, podría dar lugar a cambios degenerativos intratendinosos secundarios. (33, 34)

Holmes y Lin han revisado los factores de riesgo para el desarrollo de tendinosis del calcáneo. En dicha revisión de 82 pacientes con diagnóstico de tendinopatía del calcáneo, se encontró una correlación estadísticamente significativa entre la obesidad tanto en hombres como en mujeres, la hipertensión arterial y el uso de anticonceptivos orales en mujeres. La Diabetes Mellitus solo presentaba una asociación estadísticamente significativa en hombres de menos de 44 años.(47)

## LOS CORTICOESTEROIDES Y LA RUPTURA DEL TENDÓN

Los corticoesteroides son administrados por una variedad de enfermedades y han sido ampliamente implicados en las rupturas del tendón. La inyección de hidrocortisona en el calcáneo de conejos causa necrosis en el lugar de inyección cuarenta y cinco minutos después de la misma.

Las propiedades anti-inflamatorias y analgésicas de los corticosteroides pueden enmascarar los síntomas de daño del tendón. Los tendones que se ha dado una inyección de corticosteroides mostraron una respuesta retrasada en la

cicatrización en comparación con aquellos que habían recibido una inyección de solución salina. (39, 45)

La ruptura es directamente relacionada con la necrosis del colágeno, y la restauración de la fuerza de los tendones es atribuible a la formación de una masa amorfa acelular de colágeno. Por estas razones, la actividad vigorosa se debe evitar por menos por lo menos dos semanas después de la inyección de corticosteroides cerca de un tendón. Unverferth y Olix reportó una ruptura subcutánea en cinco atletas que habían recibido inyecciones de corticosteroides en la región del tendón de Aquiles para el tratamiento de la tendinitis. (36, 48, 49)

Residuos de los corticoides se encuentran en el sitio de la ruptura en cuatro de cada cinco pacientes. Un meta-análisis recientemente se demostró que las inyecciones de corticosteroides no parecen jugar un papel beneficioso en el tratamiento de la tendinopatía del Aquiles. (37)

Corticosteroides administrados por vía oral también han sido implicados en la etiología de la ruptura del tendón. Todavía no es posible identificar los factores etiológicos del papel de los corticosteroides, y algunos estudios no han demostrado los efectos nocivos de estos agentes. Por ejemplo, McWhorter et al. han demostrado que una sola inyección de acetato de hidrocortisona en un trauma de calcáneo de una rata no tenía importancia biomecánica o un efecto adverso histológico. Sin embargo, dados los reportes de la literatura, la administración oral prolongada e inyección peritendinosa repetida de corticosteroides, probablemente se debe evitar. (38, 39)

## FLUOROQUINOLONAS Y LA RUPTURA DEL TENDON

Antibióticos como ciprofloxacina recientemente se han implicado en la etiología de la ruptura del tendón. En Francia, entre 1985 y 1992, 100 pacientes que estaban siendo medicados con fluoroquinolonas tenían trastornos de los tendones, que incluía treinta y un rupturas. (50)

Muchos de estos pacientes habían recibido adicionalmente corticosteroides, por lo que es difícil relacionar solamente las fluoroquinolonas. Szarfman et al señaló que los estudios han demostrado que los animales que recibieron fluoroquinolonas en dosis cercanas a las administradas en seres humanos tenían alteración de la matriz extracelular, matriz del cartílago, que se evidencio como fractura necrosis de condrocitos, así como el agotamiento del colágeno. Las anomalías observadas en animales también pueden ocurrir en los seres humanos. (40)

Szarfman et al. recomiendan que en el etiquetado de los envases de fluoroquinolonas se actualice para incluir la advertencia sobre la posibilidad de rotura del tendón. En sus recomendaciones sobre el uso de esta clase de antibióticos, el British National Formulary sugirió que “ante el primer signo de dolor o inflamación, los pacientes deben interrumpir el tratamiento y reposar el miembro afectado hasta que los síntomas tendinosis se hayan resuelto.” (41)

Recientemente Bernard-Beaubois y cols. encontraron mediante pruebas de laboratorio la existencia de efectos nocivos de las fluoroquinolonas debido al

aumento de decorin, sustancia que puede modificar la arquitectura del tendón, alterando sus propiedades biomecánicas, y producir aumento en la fragilidad. (42)

#### LA HIPERTERMIA Y LA ROTURA DEL TENDON

Hasta en un 10 por ciento de la energía elástica almacenada en los tendones puede ser expulsada como calor. Wilson y Goodship evaluó las temperaturas generadas in vivo en posición equina en los tendones del flexor digital superficial en el ejercicio. Un pico de temperatura de 45 grados centígrados (temperatura a la que se puede presentar daño tendinoso) se midió en el núcleo del tendón después de sólo siete minutos de trote. La hipertermia inducida por el ejercicio por lo tanto, puede contribuir a la degeneración del tendón. Con un buen suministro de sangre a los tejidos ayuda a enfriar y a prevenir el sobrecalentamiento. El tendón de Aquiles, que cuenta con áreas relativamente avascular, puede ser más susceptible a los efectos de la hipertermia. (43, 48)

#### LA TEORIA MECANICA

McMaster propuso que un tendón sano no sería susceptible a la ruptura, incluso cuando se somete a una fuerte presión. Sin embargo, Barfred demostró que, si la tracción directa se aplica a un tendón, como en los experimentos de McMaster, el riesgo de ruptura se distribuirá por igual a todas las partes del complejo músculo-tendón-hueso. Si la tracción se aplica de manera oblicua, el riesgo de ruptura se concentra en el tendón. Se calcula que, si un Tendón de Aquiles de 1,5 centímetros de ancho en un ser humano se somete a la tracción con 30 grados de

la supinación en el calcáneo, las fibras en la cara convexa del tendón serían alargadas en 10 por ciento antes que las fibras en el lado cóncavo se tensen. (31, 52)

Por lo tanto, el riesgo de ruptura sería mayor cuando el tendón se somete a cargas oblicuamente, cuando el músculo está en el máximo contracción, y cuando la longitud inicial del tendón fue corta. Estos factores son probablemente todos los presentes en movimientos que se producen en muchos deportes que requieren un rápido despegue de talón.

La teoría de Barfred es en gran medida apoyada por la de Guillet et al. reportado en un estudio realizado por Postacchini y Puddu, quien propuso una teoría puramente traumática para la ruptura del tendón en pacientes jóvenes y sanos. Un tendón sano puede romperse después de una violenta contracción muscular en presencia de ciertas condiciones funcionales y anatómicas. Estos incluyen la sinergia incompleta de las contracciones del musculo agonista, una diferencia en el cociente de espesor entre el musculo y el tendón e ineficiente acción del musculo plantar quien actúa como un tensor del tendón de Aquiles. (19, 49)

La participación en deportes tiene un papel importante en el desarrollo de los trastornos del tendón de Aquiles y los errores de la formación son un importante factor. Clement et al., en un estudio sobre la etiología de la tendinitis de Aquiles, encontró que sesenta y uno (56 por ciento) de 109 atletas muestran una pronación llamada funcional del pie durante el choque de talón, con una acción centrípeta del tendón de Aquiles tendón. La exageración de esta acción puede llevar a micro

desgarros intratendinosos. Poca flexibilidad de la unidad gastrocnemio-sóleo también fue considerado por contribuir en la sobre pronación. (19, 44)

Fuerzas desiguales de tracción en diferentes partes del tendón puede producir el llamado efecto de torsión isquémica, es decir, vasoconstricción transitoria de los vasos intratendinosos y por lo tanto contribuye al deterioro vascular ya presente. Inglis y Sculco propusieron que un mal funcionamiento o la supresión del componente propioceptivo del esqueleto muscular predisponen a los atletas a la ruptura del tendón de Aquiles. Se cree que los atletas que reanudan el entrenamiento después de un período de descanso son especialmente susceptibles a la ruptura del tendón de Aquiles, como resultado de este mal funcionamiento. (45, 48)

#### MECANISMO DE LESION

Arner y Lindholm han clasificado el trauma resultante en la ruptura en el noventa y dos pacientes en tres grandes categorías. La primera categoría se define como el de soporte de peso anterior durante la extensión de la rodilla. Este movimiento se observa en el inicio de trote y en el salto en deportes como el baloncesto. Este mecanismo representó 53 por ciento de las rupturas en su serie. La segunda categoría fue la dorsiflexión súbita e inesperada de tobillo, como la que se produce cuando el pie se desliza en un agujero o el individuo cae por las escaleras. Este mecanismo represento el 17 por ciento de las rupturas. La tercera categoría corresponde a la dorsiflexión violenta durante una flexión plantar del pie, tal como

puede ocurrir después de una caída desde una altura. Este mecanismo se informó en un 10 por ciento de sus pacientes. El mecanismo exacto de la lesión no pudo ser identificado en el resto de sus pacientes. También se puede producir por un golpe directo sobre el tendón contraído o por una laceración. (47)

## CARACTERISTICAS PATOLOGICAS

En 1976, Puddu et al. propuso un sistema para clasificar anomalías del tendón. Las principales categorías fueron paratendinitis, paratendinitis con tendinosis y tendinitis. (22)

El término describe la tendinosis degenerativa como procesos que ocurren dentro del tendón. Tendinosis incluye una serie de procesos patológicos, como degeneración hialina, con una disminución de la población en células normales, la degeneración mucoide con metaplasia condroide o la degeneración grasa del tenocitos, la infiltración de grandes áreas de los tendones, un aumento de la matriz correspondiente a mucopolisacáridos, y la fibrilación del colágeno. Una ruptura de un tendón puede ser el resultado de este proceso. En opinión de Puddu et al. las tendinosis son asintomáticas y sólo se descubre en la ruptura de un tendón. Los pacientes que tienen síntomas antes de la ruptura de un tendón comúnmente tienen una combinación de peritendinitis y tendinosis, y es posible que pacientes que tiene tendinitis pueda llegar a ser sintomática por paratendinopatía, que puede acompañar la tendinosis. Kannus Józsa señalaron que sólo una tercera parte de los 891 pacientes de su estudio tenían síntomas antes de la ruptura del tendón.

Arner y Lindholm informó que todos los noventa y dos rupturas de los tendones de Aquiles que se les practicó un examen histológico había cambios degenerativos, incluyendo edema desintegración del tejido del tendón, parches de degeneración mucoide y una reacción inflamatoria marcada. Ellos también señalaron que aproximadamente una cuarta parte de las arterias de grueso calibre

en el tejido expuesto peritendinoso presentaron hipertrofia patológica de la túnica media y la reducción de su luz. (47)

Kannus y Józsa observaron alteraciones patológicas, 97 por ciento de los cuales fueron los cambios degenerativos, en todos los de los 891 tendones espontáneamente rotos de todos los sitios que ellos estudiaron. La lesión degenerativa más frecuente fue la hipóxica, con alteraciones en el tamaño y la forma de las mitocondrias, núcleos anormales de los tenocitos y depósitos ocasionales intracitoplasmáticos de calcio mitocondrial. En la degeneración avanzada, vacuolas de lípidos y la necrosis pueden ser observadas. Fibras de colágeno aberrante también se puede ver, con las variaciones anormales en el diámetro, la angulación, la división y desintegración de las fibras. Kannus y Józsa también tomó nota de los cambios vasculares, estrechamiento luminal, la mayoría debido a la hipertrofia de la íntima arterial y las arterias comunicantes, en los vasos de los tendones y paratendón en 62 por ciento de las 891 rupturas. (46)



## SIGNOS Y SINTOMAS

En el momento de la ruptura se produce un dolor no muy intenso e impotencia funcional, sin embargo se puede mantener la marcha, con cierta claudicación, desplazando el punto de apoyo de las cabezas de los metatarsianos a los primeros dedos, utilizando los flexores. La falta de severidad en las manifestaciones clínicas hace que en ocasiones no llegue a diagnosticarse una ruptura completa del tendón de Aquiles.

En el examen clínico podrá apreciarse a la palpación una falta de continuidad del tendón. En la observación desde la parte posterior, se evidenciará el defecto y una asimetría comparativamente con el del otro lado. En ocasiones y el paciente consulta de forma tardía, es posible que el tendón no presente discontinuidad porque puede haberse rellenado el defecto con un hematoma o fibrosis. El paciente no podrá caminar normalmente. Será imposible que lo haga utilizando los apoyos habituales sobre las cabezas de los metatarsianos y presentará una cojera.

El signo de exploración más específico, signo del pellizco, signo de Thompson o signo de Simmonds, consiste en una compresión de la masa gemelar con el paciente en decúbito prono sobre una camilla con los pies libres en el aire. También puede hacerse apoyando la rodilla sobre una silla y dejando el pie fuera de la misma. Normalmente, debido a la compresión de los gemelos, el pie realiza una flexión dorsal. Si el tendón está roto, no lo hace y se considera como positivo.

Existen otras pruebas clínicas, sin embargo en el reporte de guías de manejo de manejo de la AAOS del 2010 el panel de experto recomienda 2 o más de las siguientes pruebas clínicas:

1. Prueba de Thompson
2. Decremento de la fuerza de flexión plantar
3. Presencia de defecto palpable
4. Incremento de la dorsiflexión pasiva con manipulación suave.

De acuerdo a las mismas guías no recomiendan en pro o en contra de la utilización de imágenes como el ultrasonido o la RNM. Por ello el diagnóstico se debe construir a partir de una buena anamnesis, caracterización del cuadro, evaluar los factores de riesgo y un adecuado examen físico. La utilidad de la radiografía convencional se basa en la determinación de diagnósticos diferenciales. (53)

Kranhe sugiere la posibilidad de encontrar una imagen radiolúcida en la proyección lateral del tobillo en forma de triángulo formado por el tendón en su parte posterior, en la base por el calcáneo y su lado anterior por la tibia distal. La interrupción del lado posterior o la pérdida del triángulo sugiere ruptura sin embargo no se ha podido determinar una buena especificidad o sensibilidad de la prueba. En conclusión la verdadera utilidad de las imágenes radica en el diagnóstico diferencial, o en casos de ruptura crónica la RNM juega un papel

importante para poder medir el defecto y realizar el planeamiento preoperatorio y plantear la técnica específica para cada paciente. (48, 52)

## TRATAMIENTO

La literatura sobre el tratamiento de las roturas es confusa. Lea y Smith, Nistor y otros han recomendado el tratamiento conservador por la similitud de los resultados de los tratamientos quirúrgico y conservador a nivel del arco de movilidad, potencia y nivel funcional. Otros autores, incluidos Inglis y Sculco, Beskin y cols., Jacobs y cols y otros han recomendado la reparación quirúrgica en los individuos atléticos por la menor incidencia de nueva rotura (2-3% frente al 10-30% con el tratamiento conservador), por la mayor potencia tras la cirugía y por el menor riesgo de infección si se realiza una buena técnica quirúrgica. (54, 55, 56)

Nistor, en una revisión de literatura observó una incidencia de complicaciones significativa de un 8% en 2.647 reparaciones quirúrgicas, que incluyeron infección profunda (1%), fistulas (3%), necrosis cutánea (2%) y nueva rotura (2%). En las publicaciones más antiguas la tasa de complicaciones era superior. (55)

Varias revisiones de la bibliografía reciente y algunos metaanálisis han intentado determinar cuándo realizar tratamiento quirúrgico o conservador. Kocher y cols, en una revisión sistémica de la bibliografía concluyeron que la probabilidad de reruptura después del tratamiento conservador fue de 12%, y después del tratamiento quirúrgico solo el 2%; sin embargo la probabilidad de complicaciones moderadas en el tratamiento quirúrgico fue de 7.5% frente al 0.3% en el

tratamiento conservador. Bhandari y cols, obtuvieron conclusiones similares en su metaanálisis, pero no encontraron diferencias en el riesgo de complicaciones menores o la recuperación de la actividad previa entre los pacientes tratados de forma conservadora o quirúrgica. Khan y cols analizaron 12 estudios sobre 800 pacientes, que también encontraron un bajo riesgo de rerroturas, pero un alto riesgo de complicaciones en los pacientes operados. En varios estudios que compararon el tratamiento quirúrgico y el ortopédico, los resultados finales fueron similares pero con una tasa de rerroturas mucho mayor en el grupo no quirúrgico en promedio. (57, 58)

Se han descrito técnicas de reparación percutánea asistidas por artroscopia y mínimamente invasivas, cada una con determinadas ventajas frente a la reparación abierta. Sin embargo, Goren y cols, no encontraron diferencias en la fuerza o resistencia entre 10 pacientes intervenidos con técnica abierta y 10 pacientes con reparación percutánea. Cretnik y cols, compararon 105 reparaciones abiertas con 132 reparaciones percutáneas y encontraron resultados funcionales comparables, pero con una tasa de complicaciones significativamente menor con la técnica percutánea. (59)

Kakiuchi en 1995 reportó técnica de mínima invasión en la que combino las ventajas de las técnicas abiertas con la mínima invasiva percutánea. En 2002 Assal y cols modificaron la técnica de Kakiuchi usando la guía mecánica Achillon, con la que se pueden resolver la mayoría de las roturas agudas ubicadas entre 2 y 10 cm por encima de la inserción del tendón (90% de las roturas se presentan a

este nivel) observando la disminución del riesgo de lesión del nervio sural, úlceras cutáneas, infección y cicatrización retráctil con este método quirúrgico

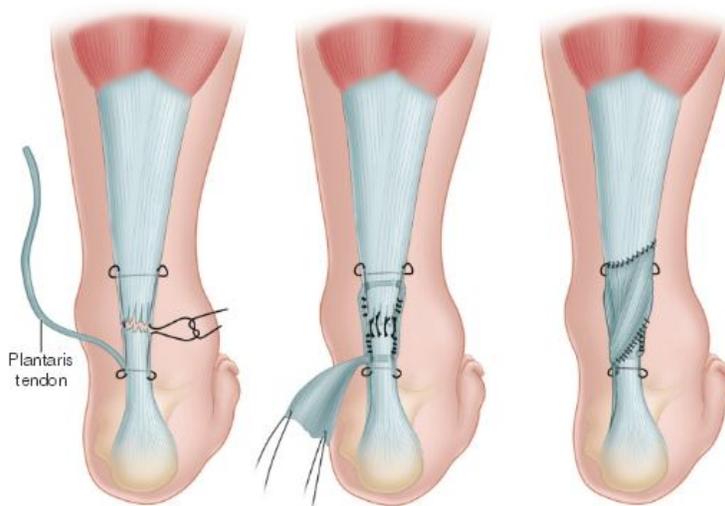
Lansdaal y cols, evaluaron un protocolo de tratamiento para las roturas de tendón de Aquiles consistente en reparación mínimamente invasiva seguida de carga precoz. De los 163 pacientes tratados con este protocolo, 150 (92%) estaban satisfechos con sus resultados; se produjeron complicaciones que requirieron tratamiento quirúrgico en 5 pacientes (5.5%): dos rerroturas, dos infecciones y una necrosis de tendón. En una comparación de las técnicas mínimamente invasivas y percutánea para la reparación de Tendon de Aquiles, Ceccarelli y cols, encontraron resultados funcionales idénticos para las dos técnicas. (60, 61, 62)

El protocolo de rehabilitación ideal después de la reparación de una rotura de tendón de Aquiles es tan controvertido como el método de tratamiento, con defensores de la rehabilitación funcional temprana y de la inmovilización prolongada con yeso u ortesis. Kangas y cols, no encontraron diferencias significativas en el dolor, rigidez, debilidad subjetiva o isocinética de la pantorrilla, restricciones del calzado, rango de movilidad del tobillo y resultados definitivos entre los pacientes tratados mediante movilización precoz con una ortesis y los pacientes tratados mediante inmovilización con un yeso durante 6 semanas.

## TECNICA ABIERTA DE REPARACION DE TENDON DE AQUILES (62)

Con el paciente en decúbito prono realice una incisión longitudinal, posteromedial de 10-15 cm de longitud y realícela aproximadamente 1 cm medial al tendón y termínela justo por encima de donde el zapato roza con el talón. La incisión cutánea debería estar alejada del centro para evitar la posterior irritación con el zapato, que roza directamente en la línea media.

Realice la incisión con un instrumento cortante hasta atravesar la piel, tejido celular subcutáneo y la vaina tendinosa. Separe la vaina tendinosa y el tejido celular subcutáneo, reduciendo al mínimo la disección subcutánea. Aproxime los extremos del tendón rotos con sutura a tensión no reabsorbible del numero 5, atrasando el muñón 2.5 cm de la rotura con un punto modificado de Kessler. Coloque el pie en 0 a 5 grados de flexión plantar, flexione la rodilla a 15 grados y aproxime los extremos del tendón atando la sutura a tensión.



Con un extractor de tendones, obtenga el tendón plantar liberándolo en la zona proximal. Manténgalo con una compresa húmeda. Coloque los extremos sueltos

del tendón en la posición más normal posible y repare la rotura con múltiples suturas absorbibles de 2-0 en la parte anterior y posterior. Coloque el tendón plantar extraído antes en una aguja fascial y pásela en sentido circunferencial, primero por la parte posterior y luego por la anterior al tendón a 2 cm de la rotura. Utilice múltiples suturas reabsorbibles de 2-0 para unir el tendón plantar con el tendón de Aquiles. El tendón distal suele tener la longitud suficiente para poder extenderlo y suturarlo por encima de la reparación, según describió Lynn. Cierre la vaina fascial y los tejidos subcutáneos con suturas reabsorbibles de 2-0. Cierre la piel y coloque un vendaje estéril. Coloque una férula corta en la pierna manteniendo el pie en equino por gravedad.

#### TRATAMIENTO POSOPERATORIO

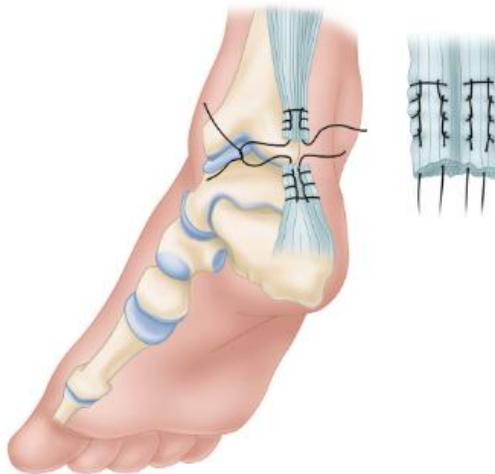
A las 2 semanas se retira la férula. Se revisa la herida y se retiran las grapas o suturas. Se lleva otra férula corta en la pierna con el pie en equino por gravedad durante otras 2 semanas. A las 4 semanas se cambia la férula y se va colocando de modo gradual el pie en posición plantígrada durante 2 semanas. Se inicia la marcha gradualmente comenzando con un periodo de 2 semanas de apoyo parcial con muletas. A las 6 a 8 semanas se aplica una férula corta para andar en la pierna con el pie en posición plantígrada y se permite el apoyo en carga completo. Como alternativa se puede emplear solo una ortesis extraíble que permita la flexión plantar. Se empiezan los ejercicios activos suaves para el arco de movilidad durante 20 minutos 2 veces al día. Se puede iniciar un programa de ejercicios isométricos de tobillo y de fortalecimiento de rodilla y cadera. El tercer

paso de la rehabilitación lo constituyen las elevaciones del dedo gordo, los ejercicios de resistencia progresiva y los ejercicios propioceptivos, junto con un programa general de fortalecimiento.

A las 12 semanas se ajusta una ortesis de contención inversa de 90 grados o un dispositivo similar y se lleva hasta conseguir un arco de movilidad prácticamente normal y un 80% de la fuerza del miembro contralateral, hecho que se puede producir hasta los 6 meses. En pacientes fiables, bien controlados y con buena reparación tisular, este programa se puede acelerar con el uso más temprano de ortesis de contención de la dorsiflexión y ejercicios activos para el arco de movilidad.

## TECNICA DE REPARACION DE TENDON DE AQUILES DE KRACKOW (63)

Sitúe al paciente en decúbito prono. Realice una incisión posteromedial de unos 10 cm de longitud, 1 cm medial al tendón y que termine por encima del lugar donde el zapato contacta con el talón. Diseque con instrumentos cortantes la piel, los tejidos subcutáneos y la vaina tendinosa. Separe esta última con el tejido subcutáneo para reducir al mínimo la disección cutánea. Aproxime los extremos rotos del tendón con suturas no reabsorbibles y con puntos de Krackow, compruebe la estabilidad de la reparación después de atar las suturas, cierre la vaina peritendinosa y el tejido celular subcutáneo con suturas reabsorbibles 4-0. Cierre la piel y aplique un vendaje estéril y un yeso posterior o una férula corta para la pierna con el pie en equino por gravedad.



## TRATAMIENTO POSOPERATORIO

El tratamiento posoperatorio es el mismo que el de las roturas recientes del tendón calcáneo.

Lindholm diseñó un método de reparación de roturas de tendón calcáneo que refuerza las suturas con fascia vital y evita la adhesión del tendón reparado y la piel suprayacente.

## TECNICA DE REPARACION DE TENDON DE AQUILES ABIERTA DE LINDHOLM (64)

Con el paciente en decúbito prono, realice una incisión curva posterior que vaya desde la mitad de la pantorrilla al calcáneo. Realice una incisión en la fascia profunda a nivel de la línea media y exponga la rotura tendinosa. Desbride los extremos desgarrados del tendón y aproxímelos con una sutura de refuerzo de forma rectangular con material de sutura grueso no reabsorbible o alambre, emplee también puntos simples finos. Prepare dos colgajos del tendón proximal y de la aponeurosis del gastrocnemio, cada uno de 7-8 cm de longitud y 1 cm de anchura. Deje los colgajos unidos en un punto a 3 cm por encima del punto de rotura. Gire cada colgajo 180 grados sobre si mismo, de manera que su superficie lisa se localice en las cercanías del tejido subcutáneo, cuando se gire en sentido distal sobre la rotura. Suture cada colgajo con el muñón distal del tendón y entre ellos de manera que cubran por completo el sitio de la rotura. Cierre la herida, teniendo cuidado de aproximar la vaina tendinosa por encima del lugar de la rotura.



## TRATAMIENTO POSOPERATORIO

El tratamiento posoperatorio es el mismo que el de las roturas recientes del tendón calcáneo.

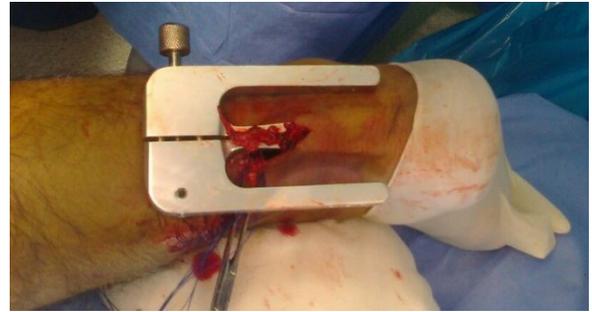
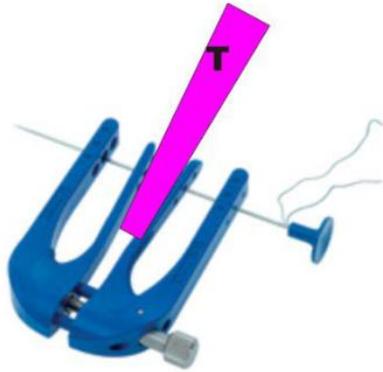
Lynn<sup>65</sup> describió un método de reparación de las roturas del tendón de Aquiles en el que se extiende el tendón plantar para formar una membrana de 2.5cm o mas de ancho para reforzar la reparación. Este método resulta útil para las lesiones de menos de 10 días de evolución ya que con posterioridad el tendón plantar queda incorporado al tejido de la cicatriz y no se puede identificar con facilidad.

## TECNICA DE REPARACION DE TENDON DE AQUILES CON GUIA MECANICA DE ACHILLON (67)

Para la técnica que aquí se describe es necesario usar una guía mecánica descrita por Assal y cols. como instrumento guía. El instrumento consiste de un par de secciones en forma de «U» que al juntarse forman la «W» que atrapan al tendón calcáneo entre ellas. Las ramas tienen orificios a varios niveles que permiten el paso de los hilos de sutura. Previa aplicación de torniquete se practica una incisión exactamente en el sitio de ruptura del tendón con una extensión máxima de 2 cm. La piel y el tejido subcutáneo se separan y se identifica el paratendón (vaina tendinosa), la cual se fija con suturas. (66)

Se identifican los dos extremos del tendón. El instrumento se introduce en posición cerrada en el paratendón o vaina tendinosa en dirección proximal. Conforme se avanza, el instrumento se va abriendo lentamente en sus dos componentes para abrazar con las ramas de la «U» el extremo proximal del tendón desgarrado; debe sostenerse firmemente para que no se retraiga. Se pasan los hilos de sutura a través de las ramas externas del instrumento para atravesar percutáneamente el tendón y salir del lado opuesto.

Una vez terminado el procedimiento se retira el dispositivo y se extraen por la herida las suturas que han sujetado al extremo proximal del tendón. El mismo procedimiento se realiza con el extremo distal del tendón. El tobillo se coloca en extensión y se organizan las suturas en pares para atarlas a su máxima tensión. Se termina con el cierre de la incisión.



### TRATAMIENTO POSOPERATORIO (67)

El tratamiento posoperatorio con esta técnica consiste en inmovilización con férula en equino durante 2 semanas; a las 2 semanas se descubre la herida y se observa el estado de la piel, el estado de cicatrización y posibles complicaciones presentes. Se inicia con terapia física y rehabilitación con movimientos de flexión, extensión y rotación por 2 semanas (un mes), sin apoyo de la extremidad. A partir de este momento se indica apoyo gradual con descarga progresiva con uso de muleta a tolerancia y deambulación con aumento del talón de 3 cm (6ta semana) con reincorporación a las actividades cotidianas. Se mantiene a los pacientes con revisión semanal para observar posibles complicaciones.

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En caso de rotura aguda de tendón de Aquiles, ¿la técnica de reparación percutánea con guía mecánica de Achillon ofrece menor tiempo de rehabilitación y de incapacidad laboral que la reparación con técnica abierta?

## OBJETIVO

Demostrar que el tiempo de recuperación y de incapacidad laboral es menor en los pacientes intervenidos con técnica percutánea que con la técnica abierta en caso ruptura de tendón de Aquiles en el hospital general Tacuba del ISSSTE en el periodo comprendido entre marzo de 2010 a marzo de 2013. Establecer a nivel institucional, un protocolo de tratamiento en caso de rotura de tendón de Aquiles que permita un menor día de licencias médicas así como menor tasa de complicaciones.

## HIPOTESIS

Los pacientes con rotura aguda de tendón de Aquiles sometidos a plastia con técnica percutánea con guía mecánica de Achillon presentan menor tiempo de recuperación y de incapacidad laboral que los pacientes intervenidos con técnica abierta.

H<sub>a</sub>: En pacientes con ruptura de tendón de Aquiles la técnica de reparación percutánea de Achillon ofrece menor tiempo de recuperación y de rehabilitación que los pacientes intervenidos con la técnica abierta.

H<sub>n</sub>: No hay repercusión en el tiempo de recuperación y de incapacidad laboral en pacientes con roturas de tendón de Aquiles tratados con técnicas abiertas y percutáneas.

## JUSTIFICACION

Los riesgos y complicaciones observadas con la técnica abierta son infección de herida quirúrgica, edema, intolerancia al material de sutura, dehiscencia de la herida y necrosis cutánea, dolor residual, tiempos prolongados de rehabilitación, alteraciones de arcos de movilidad en tobillo y costo de tratamiento.

Se han reportado en la literatura ciertas ventajas cuando se realiza plastia con técnica percutánea, las cuales incluyen menor tiempo de rehabilitación y de reincorporación a sus actividades, menor tiempo quirúrgico, la posibilidad de realizar el procedimiento con anestesia local.

Dada la discrepancia en la literatura respecto a las ventajas y desventajas en el uso de ambas técnicas, se realizará este trabajo con la finalidad de evaluar objetivamente las diferencias entre el uso de ambas técnicas en población mexicana y específicamente en pacientes de Hospital General Tacuba del ISSSTE, enfatizando en:

- Días de inmovilización posquirúrgica con férula
- Días de rehabilitación en el posquirúrgico
- Inicio del apoyo con muletas
- Días de inicio de deambulacion sin apoyo
- Número de días de licencia médica.

## CRITERIOS DE INCLUSION

Pacientes con rotura completa del tendón de Aquiles demostrada mediante la exploración física.

Genero indistinto.

Edad entre 25 y 55 años.

Pacientes laboralmente activos.

Ruptura en los primero 10 cm de la inserción al calcáneo.

Lesión cerrada.

Evolución no mayor de 10 días.

## CRITERIOS DE EXCLUSION

Pacientes con proceso infeccioso sistémico

Pacientes con rotura parcial o exploración física dudosa.

Ruptura de más de 20 días.

Lesión abierta.

## CRITERIOS DE ELIMINACION

Pacientes con mal apego al tratamiento.

Fallecimiento posquirúrgico.

Proceso infeccioso independiente de la herida quirúrgico.

## CONSIDERACIONES ETICAS

Se realizó investigación en humanos con base a los principios éticos promulgados en la Declaración de Helsinki por la 18ava Asamblea Medica Mundial en Junio de 1964 enmendada en la 52ava Asamblea General de Edimburgo, Escocia, Octubre de 2000 y se acatara en el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud en 1986. Los conocimientos y la conciencia de los integrantes del protocolo se subordinaran al cumplimiento de promover y velar la salud de las personas de acuerdo a la Declaración de Ginebra de la Asociación Médica Mundial, se protegerá la vida, la salud y la dignidad del ser humano no se investigó en menores de edad aun con el consentimiento de su tutor legal, ni en discapacitados mentales o sociales. Se valoró el presente protocolo por el comité de evaluación de ética del Hospital General Tacuba el cual es coordinado por médicos clínicamente competente. Los participantes fueron voluntarios e informados protegiendo su integridad, su intimidad, la confidencialidad de la información del paciente, no se reportan conflictos de interés de los investigadores ni relaciones de dependencia, se dan a conocer al público los resultados de manera exacta, siendo positivos o negativos, no hubo financiamiento institucional ni conflicto de intereses.

Se dio a conocer a los pacientes que fueron parte del estudio un consentimiento informado el cual se anexa en el presente documento.

## DISEÑO METODOLOGICO

Se realizó un estudio clínico, transversal, retrospectivo. Se estudiaron 32 pacientes derechohabientes del Hospital General ISSSTE de Tacuba con el diagnóstico de rotura aguda de tendón de Aquiles ingresados al Servicio de Ortopedia en el periodo comprendido entre marzo de 2010 a marzo de 2013.

Se dividieron para objetivo de su estudio en 2 grupos: Grupo A (técnica percutánea) y Grupo B (técnica abierta), para los pacientes de ambos grupos se tuvo una hoja de registro donde se ven reflejados los datos demográficos (nombre, número de filiación, sexo, edad, peso, talla) y las variables a estudiar tales como: técnica quirúrgica empleada, tiempo de inmovilización posquirúrgica, días de rehabilitación posquirúrgica, se registran los días de inicio del apoyo con muletas, los días de inicio de apoyo gradual y los días de licencia médica; asimismo se tomara en cuenta el registro de la existencia o no de dehiscencia de herida quirúrgica, la exposición de la sutura, necrosis cutánea y la presencia de infección superficial o profunda.

Se utilizarán técnicas y procedimientos electrónicos para recolección, almacenamiento y análisis de los datos obtenidos mediante gráficas y tablas. Todas las variables que se midieron en días deben ser consideradas como variables de intervalo y por lo tanto se les calculó los promedios y las desviaciones estándar correspondientes y se compararon entre grupos mediante la prueba de hipótesis t de Student para muestras independientes. Si es que existen diferencias

estadísticamente significativas estas se consideraran a partir de valores de  $p$  menor de 0.05.

Las frecuencias de dehiscencia de herida quirúrgica, exposición de sutura, necrosis cutánea e infección de herida son variables discontinuas y se compararan entre grupos con la prueba no paramétrica conocida como Ji cuadrada; las diferencias estadísticamente significativas se consideraran a partir de valores de  $P$  menor de 0.05.

#### CRONOGRAMA

Febrero-marzo 2013: recolección de datos, almacenamiento de los mismos, reconocimiento de variables.

Abril-mayo 2013: procesamiento, descripción y análisis de los datos obtenidos.

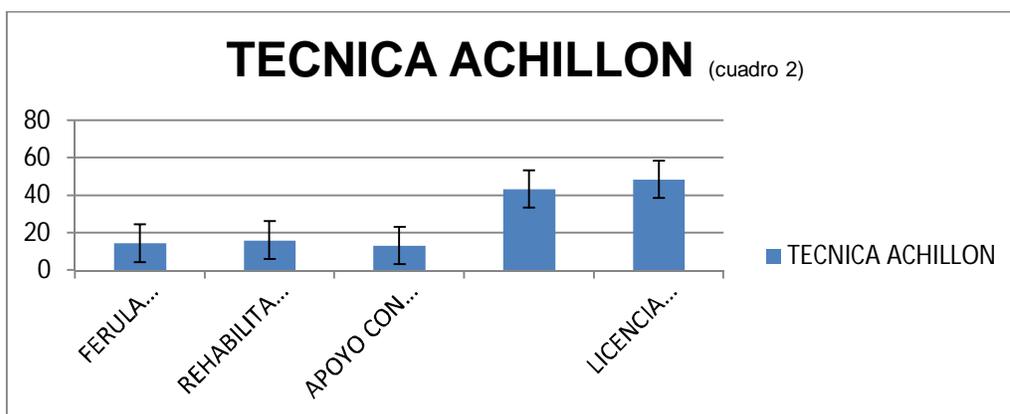
Mayo-junio 2013: elaboración del informe final.

## ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS

El grupo tratado con la técnica de Achillon estuvo constituido por 16 pacientes de los cuales 11 fueron hombres y 5 mujeres, la edad promedio fue de  $44\pm 6$  años, la talla de  $167\pm 4$  cm, el peso de  $75\pm 6$  kg (cuadro 1). De este grupo 12 pacientes fueron manejados con analgesia regional y 4 con anestesia local.

DATOS DEMOGRAFICOS (cuadro 1)		
	Técnica Achillon	Técnica Abierta
Número de casos	16	16
Sexo H/M	11/5	12/4
Edad (años)	$44\pm 6$	$47\pm 6$
Peso (kilogramos)	$75\pm 6$	$73\pm 5$
Talla (metros)	$167\pm 4$	$167\pm 5$

El manejo posquirúrgico inmediato se realiza con férula anterior en equino con un promedio en días de  $14.3\pm 0.7$ , el tiempo de rehabilitación posterior al retiro de férula medido en días fue de  $16\pm 1$ . El apoyo con muletas y aumento de carga progresivo con uso de muletas se realiza en un periodo promedio de  $13\pm 2$  días, la deambulaci3n sin apoyo y la reincorporaci3n a las actividades cotidianas con aumento del tal3n de 2cm fue de  $43\pm 2$  días; por último el promedio de días de licencia médica otorgados a los pacientes de este grupo fue de  $48\pm 2$ . (cuadro 2).

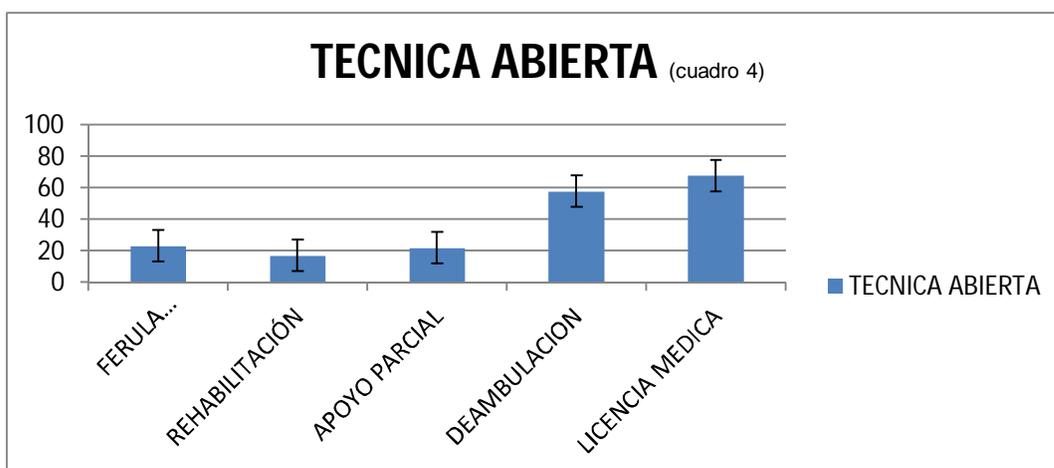


En este grupo, la frecuencia de dehiscencia de herida quirúrgica fue de 0, la frecuencia porcentual de exposición de la sutura fue de 6.25% (un caso), la frecuencia porcentual de necrosis cutánea fue de 0 y la frecuencia de infección superficial o profunda fue de 0. (cuadro 3)

	TECNICA ACHILLON (cuadro 3)	
	SI	NO
DESHISENCIA DE HERIDA	0%	100%
EXPOSICION DE SUTURA	6.25%	93.75%
NECROSIS CUTANEA	0%	100%
INFECCION DE HERIDA	0%	100%

El grupo de pacientes con técnica abierta estuvo constituido por 16 pacientes de los cuales 12 fueron hombres y 4 mujeres, con una edad promedio de  $47 \pm 6$  años, con talla promedio de  $167 \pm 5$  cm, y un peso promedio de  $73 \pm 5$  kilos (cuadro 1). De este grupo el total de los pacientes fueron manejados con anestesia regional para la intervención quirúrgica.

El manejo posquirúrgico con férula anterior en equino fue de  $23 \pm 2$  días promedio, con un periodo de rehabilitación posterior al retiro de la férula de  $16.8 \pm 1$ . El apoyo con muletas y aumento de carga progresivo fue de  $21.7 \pm 1$  días, el inicio de la deambulaci3n y la reincorporaci3n con aumento al tac3n de 2 cm, fue de  $57 \pm 13$  días y el promedio de días de licencia médica para este grupo de pacientes fue de  $67 \pm 21$ . (cuadro 4)



En este grupo la frecuencia porcentual de dehiscencia de herida fue de 18.75% (3 casos), la frecuencia porcentual de pacientes con exposición de sutura fue de 12.5% (2 casos), la frecuencia porcentual de necrosis cutánea fue de 12.5% (2 casos) y la frecuencia porcentual de pacientes con infección superficial o profunda fue de 12.5% (2 pacientes). (cuadro 5)

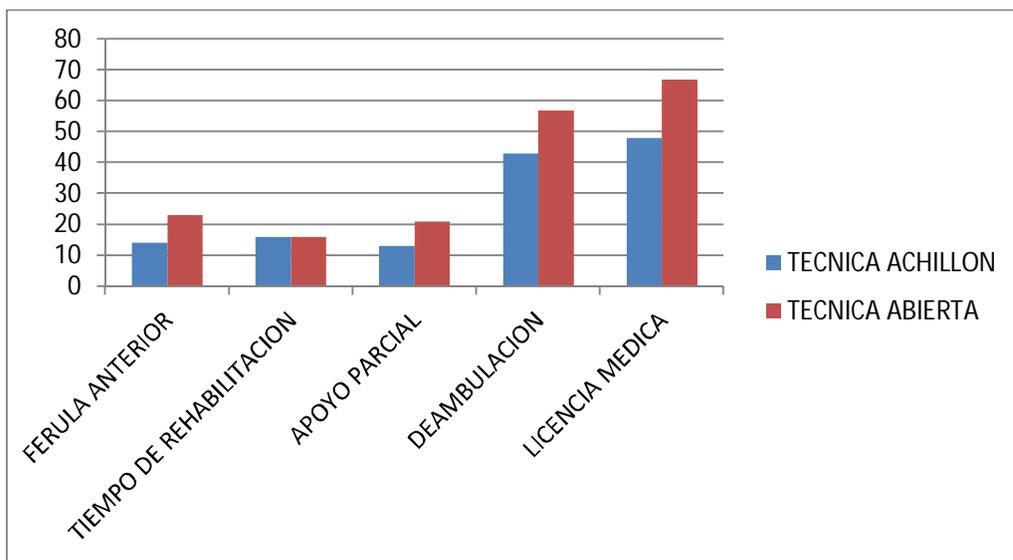
En este grupo hubo 2 pacientes que presentaron infección profunda uno de los cuales requirió amputación de la extremidad afectada, por lo que tuvieron que ser eliminados y repuestos por 2 pacientes con los criterios de inclusión ya comentados.

	TECNICA ABIERTA (cuadro 5)	
	SI	NO
DESHISENCIA DE HERIDA	18.75%	81.25%
EXPOSICION DE SUTURA	12.5%	87.5%
NECROSIS CUTANEA	12.5%	87.5%
INFECCION DE HERIDA	12.5%	87.5%

## ANALISIS ESTADISTICOS.

Cuando se compararon entre grupos las variables continuas para buscar diferencias estadísticamente significativas o no, se empleó la prueba de hipótesis t de Student para muestras independientes en donde  $N_1 = N_2$ , para lo cual se utilizó el *Software* “Primer of Biostatistics, Seventh edition por Glantz Stanton” (68)

Dicha prueba de hipótesis para los días de inmovilización posquirúrgico con férula mostro entre grupos una diferencia estadísticamente significativa ( $P < 0.001$ ), para los días de rehabilitación posterior al retiro de férula la prueba no mostro diferencia estadísticamente significativa con ( $P = 0.726$ ), para el apoyo con muletas y aumento de carga progresivo la prueba tampoco mostro diferencia significativa entre los grupos con ( $P = 0.1$ ), para el tiempo requerida para la deambulacion la prueba mostro diferencia estadísticamente significativa para los ( $P < 0.001$ ) y por ultimo para los días de licencia médica otorgados a cada grupos la prueba si mostro diferencias estadísticamente significativa ( $P < 0.001$ ). (cuadro 6)



cuadro 6

ANALISIS ESTADISTICO (cuadro 6)				
	TECNICA ACHILLON	TECNICA ABIERTA	t	P
FERULA DIAS	14.3±0.7	23±2	16.423	p<0.001
REHABILITACIÓN	16±1	16.8±1	-0.353	p=0.726
APOYO PARCIAL	13±2	21±1	-1.767	P=0.1
DEAMBULACION	43±2	57±1.3	-4.258	p<0.001
LICENCIA MEDICA	48±2	67±21	-3.603	p<0.001

## CONCLUSION

El tratamiento de la rotura aguda de tendón de Aquiles ha sido objeto de controversia, sin embargo la literatura actual nos indica la necesidad de repararlo mediante tratamiento quirúrgico ya que con el manejo conservador se presenta una alta frecuencia de fracasos además de requerir tiempos de rehabilitación y de inmovilización prolongados.

En el presente análisis comparativo entre la reparación de rotura de tendón de Aquiles con técnica abierta y percutánea con guía mecánica de Achillon, observamos que existe un resultado estadísticamente significativo a favor de la técnica percutánea para: los días de férula posquirúrgica, los días requeridos para la deambulacion y los días requeridos de licencia médica.

Además observamos que al aplicar la técnica percutánea con guía mecánica existe una clara disminución del índice de complicaciones presentes en la técnica abierta como son dehiscencia de herida, exposición de material de sutura, necrosis cutánea y la infección superficial o profunda.

Se han reportado con la cirugía de mínima invasión o percutánea complicaciones como la rotura secundaria del tendón o el atrapamiento del nervio sural, sin embargo en esta serie no se presentó ningún caso y el índice de complicaciones fue muy bajo comparado con los pacientes intervenidos con técnica abierta.

Por tal motivo consideramos que es posible y necesario aplicar este tipo de técnica de reparación percutánea en pacientes con rotura de tendón de Aquiles en el Hospital General Tacuba ISSSTE estableciendo y apegándonos a un protocolo

de estudio y tratamiento para ubicar a los pacientes dentro de los criterios de inclusión, técnica quirúrgica y tratamiento posoperatorio establecidos en el presente estudio.

## BIBLIOGRAFIA

1. Shampo, M. A., and Kyle, R. A.: Medical mythology: Achilles. *Mayo Clin. Proc.*, 67: 651, 1992
2. Carden, D. G.; Noble, J.; Chalmers, J.; Lunn, P.; and Ellis, J.: Rupture of the calcaneal tendon. The early and late management. *J. Bone and Joint Surg.*, 69-B(3): 416-420, 1987.
3. Carlstedt, C. A.: Mechanical and chemical factors in tendon healing. Effects of indomethacin and surgery in the rabbit. *Acta Orthop. Scandinavica*, Supplementum 224, 1987
4. Williams, J. G.: Achilles tendon lesions in sport. *Sports Med.*, 3: 114-135, 1986
5. Cummins, E. J.; Anson, B. J.; Carr, B. W.; and Wright, R. R.: The structure of the calcaneal tendon (of Achilles) in relation to orthopaedic surgery. With additional observations on the plantaris muscle. *Surg., Gynec. and Obstet.*, 83: 107-116, 1946.
6. Rufai, A.; Ralphs, J. R.; and Benjamin, M.: Structure and histopathology of the insertional region of the human Achilles tendon. *J. Orthop. Res.*, 13: 585-593, 1995.
7. Rufai, A.; Ralphs, J. R.; and Benjamin, M.: Ultrastructure of the fibrocartilages at the insertion of the rat Achilles tendon. *J. Anat.*, 189: 185-191, 1996
8. Williams, P. L., and Warwick, R. [editors]: *Gray's Anatomy*. Ed. 36, p. 608. New York, Churchill Livingstone, 1980.
9. O'Brien, M.: Functional anatomy and physiology of tendons. *Clin. Sports Med.*, 11: 505-520, 1992.
10. Fukashiro, S.; Komi, P. V.; Järvinen, M.; and Miyashita, M.: In vivo Achilles tendon loading during jumping in humans. *European J. Appl. Physiol. and Occup. Physiol.*, 71: 453-458, 1995.
11. Fukashiro, S.; Itoh, M.; Ichinose, Y.; Kawakami, Y.; and Fukunaga, T.: Ultrasonography gives directly but noninvasively elastic characteristic of human tendon in vivo. *European J. Appl. Physiol. and Occup. Physiol.*, 71: 555-557, 1995.
12. Komi, P. V.; Fukashiro, S.; and Järvinen, M.: Biomechanical loading of Achilles tendon during normal locomotion. *Clin. Sports Med.*, 11: 521-531, 1992.

13. Arndt, A. N.; Komi, P. V.; Bruggeman, G.-P.; and Lukkariniemi, B.: Individual muscle contribution to the in vivo Achilles tendon force. *Clin. Biomech.*, 13: 532-541, 1998
14. Maffulli, N.: Current concepts in the management of subcutaneous tears of the Achilles tendon. *Bull. Hosp. Joint Dis.*, 57: 152- 158, 1998.
15. Kirkendall, D. T., and Garrett, W. E.: Function and biomechanics of tendons. *Scandinavian J. Med. and Sci. Sports*, 7: 62-66, 1997.
16. Cetta, G.; Tenni, R.; Zanaboni, G.; De Luca, G.; Ippolito, E.; De Martino, C.; and Castellani, A. A.: Biomechanical and morphological modifications in rabbit Achilles tendon during maturation and ageing. *Biochem. J.*, 204: 61-67, 1982.
17. Hawkins, D., and Bey, M.: Muscle and tendon force-length properties and their interactions in vivo. *J. Biomech.*, 30: 63-70, 1997.
18. Leppilahti, J.; Puranen, J.; and Orava, S.: Incidence of Achilles tendon rupture. *Acta Orthop. Scandinavica*, 67: 277-279, 1996.
19. Postacchini, F., and Puddu, G.: Subcutaneous rupture of the Achilles tendon. *Internat. Surg.*, 61: 14-18, 1976.
20. Cetti, R.; Christensen, S.-E.; Ejsted, R.; Jensen, N. M.; and Jorgensen, U.: Operative versus nonoperative treatment of achilles tendon rupture. A prospective randomized study and review of the literature. *Am. J. Sports Med.*, 21: 791-799, 1993.
21. Fahlstrom, M.; Bjornstig, U.; and Lorentzon, R.: Acute Achilles tendon rupture in badminton players. *Am. J. Sports Med.*, 26: 467- 470, 1998.
22. Puddu, G.; Ippolito, E.; and Postacchini, F.: A classification of Achilles tendon disease. *Am. J. Sports Med.*, 4: 145-150, 1976.
23. Hattrup, S. J., and Johnson, K. A.: A review of ruptures of the Achilles tendon. *Foot and Ankle*, 6: 34-38, 1985.
24. Stein, S. R., and Luekens, C. A.: Methods and rationale for closed treatment of Achilles tendon ruptures. *Am. J. Sports Med.*, 4: 162- 169, 1976.
25. Bradley, J. P., and Tibone, J. E.: Percutaneous and open surgical repairs of Achilles tendon ruptures. A comparative study. *Am. J. Sports Med.*, 18: 188-195, 1990.

26. Józsa, L.; Balint, J. B.; Kannus, P.; Reffy, A.; and Barzo, M.: Distribution of blood groups in patients with tendon rupture. An analysis of 832 cases. *J. Bone and Joint Surg.*, 71-B(2): 272-274, 1989.
27. Kujala, U. M.; Järvinen, M.; Natri, A.; Lehto, M.; Nelimarkk, O.; Hurme, M.; Virta, L.; and Finne, J.: ABO blood groups and musculoskeletal injuries. *Injury*, 23: 131-133, 1992.
28. Dodds, W. N., and Burry, H. C.: The relationship between Achilles tendon rupture and serum uric acid level. *Injury*, 16: 94-95, 1984.
29. Dent, C. M., and Graham, G. P.: Osteogenesis imperfecta and Achilles tendon rupture. *Injury*, 22: 239-240, 1991.
30. Maffulli, N.; Irwin, A. S.; Kenward, M. G.; Smith, F.; and Porter, R. W.: Achilles tendon rupture and sciatica: a possible correlation. *British J. Sports Med.*, 32: 174-177, 1998.
31. McMaster, P. E.: Tendon and muscle ruptures. Clinical and experimental studies on the causes and location of subcutaneous ruptures. *J. Bone and Joint Surg.*, 15: 705-722, July 1933.
32. Waterston, S. W.: Histochemistry and biochemistry of Achilles tendon ruptures. B.Med.Sc. dissertation, University of Aberdeen, Aberdeen, Scotland, 1997.
33. Waterston, S. W.; Maffulli, N.; and Ewen, S. W.: Subcutaneous rupture of the Achilles tendon: basic science and some aspects of clinical practice. *British J. Sports Med.*, 31: 285-298, 1997.
34. Fox, J. M.; Blazina, M. E.; Jobe, F. W.; Kerlan, R. K.; Carter, V. S.; Shields, C. L., Jr.; and Carlson, G. J.: Degeneration and rupture of the Achilles tendon. *Clin. Orthop.*, 107: 221-224, 1975.
35. Balasubramaniam, P., and Prathap, K.: The effect of injection of hydrocortisone into rabbit calcaneal tendons. *J. Bone and Joint Surg.*, 54-B(4): 729-734, 1972.
36. Kennedy, J. C., and Willis, R. B.: The effects of local steroid injections on tendons: a biomechanical and microscopic correlative study. *Am. J. Sports Med.*, 4: 11-21, 1976.
37. Shrier, I.; Matheson, G. O.; and Kohl, H. W., III: Achilles tendonitis: are corticosteroid injections useful or harmful? *Clin. J. Sport Med.* 6: 245-250, 1996.

38. Mahler, F., and Fritschy, D.: Partial and complete ruptures of the Achilles tendon and local corticosteroid injections. *British J. Sports Med.*, 26: 7-14, 1992.
39. McWhorter, J. W.; Francis, R. S.; and Heckmann, R. A.: Influence of local steroid injections on traumatized tendon properties. A biomechanical and histological study. *Am. J. Sports Med.*, 19: 435-439, 1991.
40. Szarfman, A.; Chen, M.; and Blum, M. D.: More on fluoroquinolone antibiotics and tendon rupture [letter]. *New England J. Med.*, 332:193, 1995.
41. *British National Formulary*. No. 32, p. 259. London, British Medical Association, Royal Pharmaceutical Society of Great Britain, 1996.
42. Bernard-Beaubois, K.; Hecquet, C.; Hayem, G.; Rat, P.; and Adolphe, M.: In vitro study of cytotoxicity of quinolones on rabbit tenocytes. *Cell Biol. and Toxicol.*, 14: 283-292, 1998.
43. Wilson, A. M., and Goodship, A. E.: Exercise-induced hyperthermia as a possible mechanism for tendon degeneration. *J. Biomech.*, 27: 899-905, 1994.
44. Clement, D. B.; Taunton, J. E.; and Smart, G. W.: Achilles tendinitis and peritendinitis: etiology and treatment. *Am. J. Sports Med.*, 12: 179-184, 1984.
45. Clain, M. R., and Baxter, D. E.: Achilles tendinitis. *Foot and Ankle*, 13: 482-487, 1992.
46. Kannus, P., and Józsa, L.: Histopathological changes preceding spontaneous rupture of a tendon. A controlled study of 891 patients. *J. Bone and Joint Surg.*, 73-A: 1507-1525, Dec. 1991.
47. Arner, O., and Lindholm, Å.: Subcutaneous rupture of the Achilles tendon. A study of 92 cases. *Acta Chir. Scandinavica*, Supplementum 239, 1959.
48. Mafulli N., Current Concepts Review Rupture of the Achilles Tendon, *J Bone Joint Surg Am.* 81:1019-36, 1999.
49. Sorrenti SJ. Achilles tendon rupture: effect of early mobilization in rehabilitation after surgical repair. *Foot Ankle Int* 2006;27:407–10
50. Bolt P., Clerk A., Luu H., Kang Q., Kummer J., Deng Z., Olson K., Primus F., Montag A., Chuan He T., Haydon R., Toolan B., BMP-14 Gene Therapy Increases Tendon Tensile Strength in a Rat Model of Achilles Tendon Injury, *J Bone Joint Surg Am.* 2007;89:1315-20

51. Rosenzweig S., Azar F., Open Repair of Acute Achilles Tendon Ruptures, *Foot Ankle Clin N Am* 14 (2009) 699–709
52. *Recht M., Donley B.*, Magnetic Resonance Imaging of the Foot and Ankle, *J Am Acad Orthop Surg* 2001;9:187-199
53. Chiodo C., Glazebrook M., Bluman E., Cohen B., Femino J., Giza E., Watters W. III, . Goldberg M., Keith M., Haralson R. III, Turkelson C., Wies J., Raymond L., Anderson S, Boyer K., Sluka P., AAOS Clinical Practice Guideline Summary, 39 Diagnosis and Treatment of Acute Achilles Tendon Rupture, *J Am Acad Orthop Surg* 2010;18: 503-510
54. Lea RB Smith L: Non. Surgical treatment of Tendo Achillis rupture, *J Bone Joint Surg* 54 A:1398, 1972.
55. Nistor L: Surgical and nonsurgical treatment of Achilles tendon rupture, *J Bone Joint Surg* 63 A:394, 1981.
56. Inglis AE, Scott, Sculco TP: Surgical repair of ruptures of the tendo Achillis, *Clin Orthop Relat Res* 156:160. 1981
57. Kocher MS, Bishop J, Marshall R, et al: Operative versus nonoperative management of acute Achilles tendon rupture: expected value decision analysis, *Am J Sports Med* 30:783, 2008.
58. Bhandari M, Guyatt GH, Siquiddi F, et al: Treatment of acute Achilles Tendon ruptures: a systematic overview and metaanalysis, *Clin Orthop Relat Res* 400:190, 2002.
59. Cretnik A, Kosanovik M, Smrkolj V: Percutaneous versus open repair of the ruptured Achilles Tendon: a comparative study, *Am J Sports Med* 33:1369, 2008.
60. Lansdaal JR, Goslings JC, Reichart M, et al: The result of 163 Achilles tendon ruptures treated by a minimally invasive surgical technique and a functional aftertreatment, *Injury* 38:389, 2007.
61. Ceccarelli F, Berti L, Giuriati L, et al: Percutaneous and minimally invasive techniques of Achilles tendon repair, *Clin Orthop Relat Res* 458:188, 2007.
62. Canale T, Beaty J et al: Lesiones del tendón de Aquiles, tratamiento quirúrgico, *Cirugía Ortopédica volumen 3*, 46,2749:2752, 2012.

63. Krackow KA, Thomas SC, Jones LC: a new stitch for ligament-tendon fixation, *J Bone Joint Surgery* 68 A:764, 1986
64. Lindholm A: a new method of operation in subcutaneous ruptura of the Achilles tendon, *Acta Chir Scand* 117:261, 1959.
65. Lynn TA: Repair of the torn Achilles Tendon, using the plantaris tendón as a reinforcing membrane, *J Bone Joint Surgery* 48:A:268, 1966.
66. Assal M, Jung M, Stern R, Rippstein P, Delmi M, Hoffmeyer P: Limited open repair of Achilles tendon ruptures. *J Bone Joint Surg* 2002; 84(2): 161-70.
67. Lansdaal JR, Goslings JC, Reichart M, et al: The results of 163 Achilles tendon ruptures treated by a minimally invasive surgical technique and functional after treatment. *Injury*. In Press, Corrected Proof. Available online 20 February 2007.
68. Glantz, SA. *Primer of Statistics*. The McGraw-Hill Co. New York, 2012.