



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

**Facultad de Medicina**



**FACULTAD DE MEDICINA  
SECRETARÍA DE SALUD  
INSTITUTO NACIONAL DE REHABILITACION  
ESPECIALIDAD EN: ORTOPEDIA**

**“CORRELACION DE LOS HALLAZGOS EN LA  
ELASTOSONOGRAFIA Y FUNCION CLÍNICA EN PACIENTES  
TRATADOS POR RUPTURA AGUDA DEL TENDÓN DE AQUILES”**

**TESIS  
PARA OBTENER EL DIPLOMA DE  
MÉDICO ESPECIALISTA EN ORTOPEDIA**

**PRESENTA:  
DR. DIEGO GONZALO RAMÍREZ ROJAS**

**PROFESOR TITULAR  
DR. JUAN ANTONIO MADINAVEITIA VILLANUEVA**

**ASESORES  
DR. MICHELL RUIZ SUAREZ  
DR. ERIC HAZAN LASRI**



MÉXICO, D.F.

JULIO DE 2014



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**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.

---

**DRA. MATILDE L. ENRIQUEZ SANDOVAL**

DIRECTORA DE ENSEÑANZA

---

**DRA. XOCHIQETZAL HERNANDEZ LÓPEZ**

SUBDIRECTORA DE POSTGRADO Y EDUCACIÓN CONTÍNUA

---

**DR. ALBERTO UGALDE REYES RETANA**

JEFE DE ENSEÑANZA MÉDICA

---

**DR. JUAN ANTONIO MADINAVEITIA VILLANUEVA**

PROFESOR TITULAR

---

**DR. MICHELL RUIZ SUAREZ**

ASESOR DE TESIS Y METODOLÓGICO

---

**DR. ERIC HAZAN LASRI**

ASESOR CLÍNICO

## **Dedicatoria**

## **Agradecimientos**

A Dios, origen y fin de todas las cosas; a mis Padres, pilares fundamentales durante mi formación; a mi abuela María Guadalupe Romero Quiñones, primer persona que observó en mi habilidades propias de las ciencias quirúrgicas y así me lo hizo saber; a los pacientes, para ellos nos preparamos y a ellos debemos nuestro saber de la Medicina; por último a mi esposa, María Dolores Montero, mi compañera de vida desde que inicié la formación de mi especialidad, sin cuyo apoyo, ayuda, aliento y confort no me hubiese sido posible llegar a este momento de mi vida.

# ÍNDICE

I. Resumen	6
II. Sumario	7
III. Introducción	8
IV. Metodología	13
V. Análisis estadístico	17
VI. Resultados	18
VII. Discusión	20
VIII. Conclusiones	21
IX. Bibliografía	22

## **I. RESUMEN**

**Objetivos.**

**Lugar y Población muestral**

**Material y Métodos.**

**Resultados**

**Conclusiones**

**Palabras clave:**

### III. INTRODUCCIÓN

La ruptura aguda del tendón de aquiles es una patología que se encuentra en aumento en la población general reportada en casuísticas internacionales (1) así como en la casuística interna del Instituto Nacional De Rehabilitación (GRÁFICO 1); lo anterior correlaciona con un incremento marcado en la popularidad de los deportes recreativos y competitivos (2).



GRAFICO 1

El sexo masculino es el más afectado con una relación H:M de 4.8:1; el grupo etario más afectado en las series internacionales es el grupo de 30-39 años, seguido del grupo de 40-49 años, cifras que no son distintas de la casuística de nuestra Institución (GRÁFICO 2, 3), lo cual se traduce en una patología discapacitante importante que afecta a personas en edad productiva.(3)

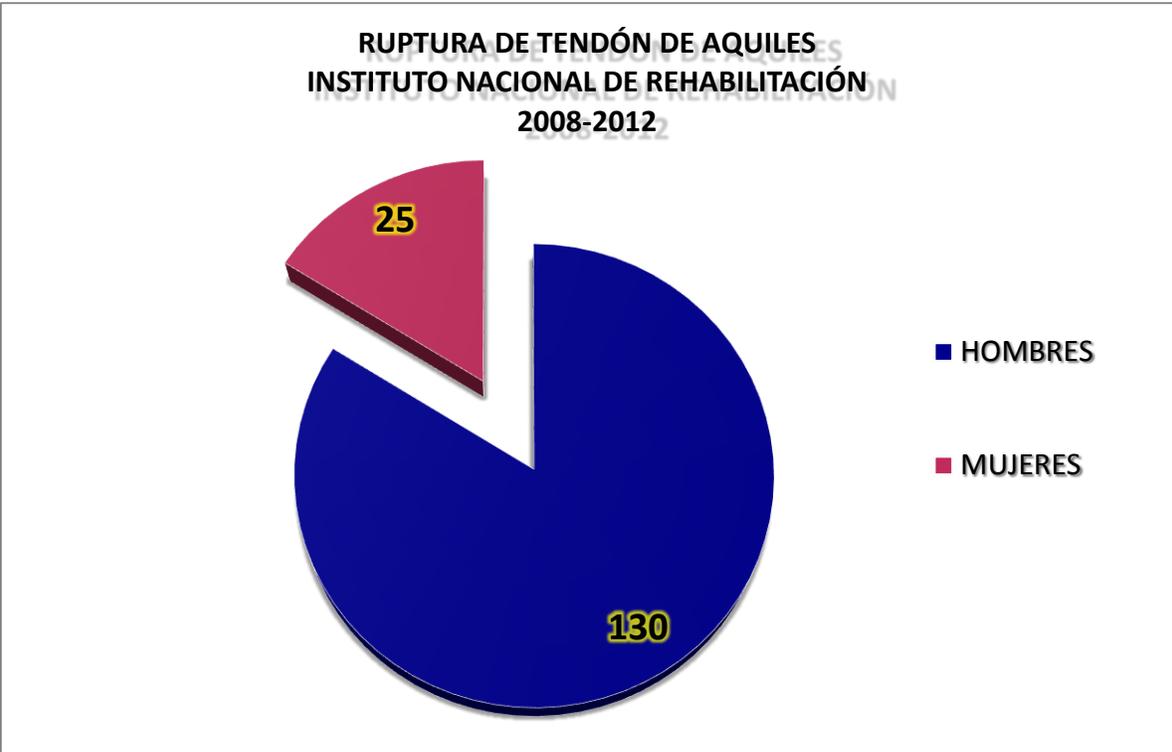


GRAFICO 2

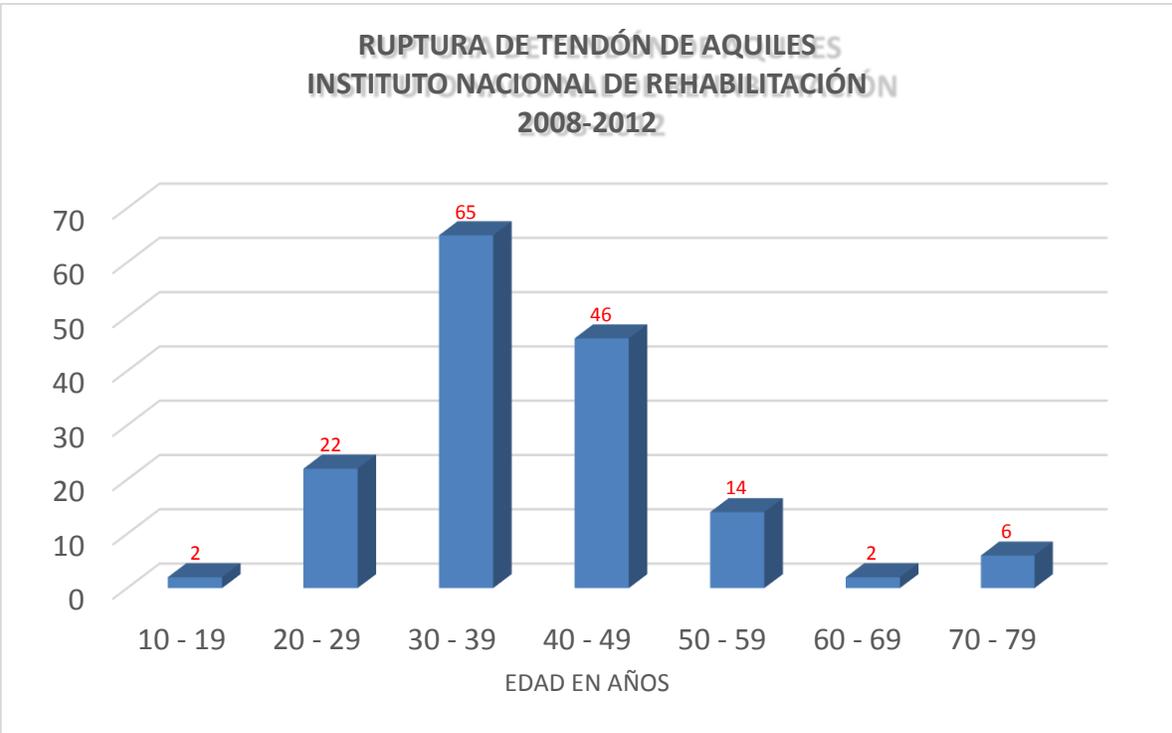


GRAFICO 3

Aún pese al incremento en la incidencia, los mecanismos causales no han sido dilucidados y solo se han identificado factores intrínsecos y extrínsecos que se presentan de forma más común en dichos pacientes cuando son comparados con la población general como lo son el uso de esteroides y antibióticos (2); existen también hipótesis génicas que relacionan polimorfismos de colágena con un incremento en la incidencia de esta lesión sin que los resultados sean del todo concluyentes (4).

Las guías internacionales desarrolladas por la Academia Americana de Cirujanos Ortopedistas (AAOS) establecen claramente que el diagnóstico de esta patología es clínico, basado en la historia clínica y la exploración física (5); de la misma manera asientan que a la fecha no hay fundamento para el uso rutinario de RMN, USG o RX para confirmar el diagnóstico (6). En el aspecto del tratamiento establecen claramente que puede ser conservador o quirúrgico, cada uno de ellos con sus propios puntos a favor y/o en contra; independientemente de la terapéutica empleada (conservador o quirúrgico) es necesario el reposo absoluto de la extremidad entre 2-6 semanas, reincorporación a las actividades físicas entre 3-6 meses y se espera una recuperación completa entre los 12 y 16 meses (6); en nuestra Institución, se ha optado por tratar en su totalidad de forma quirúrgica este tipo de lesiones salvo que exista una contraindicación médica para el procedimiento.

Sin embargo, pese al tratamiento instaurado (conservador o quirúrgico), el resultado a largo plazo en distintas series muestra de forma constante una disminución permanente en el volumen muscular, en la longitud del tendón de Aquiles y en la potencia de la dorsiflexión (7).

La evaluación postoperatoria de los pacientes se ha realizado de forma tradicional utilizando instrumentos inespecíficos como la escala de EVA (escala visual análoga), o la escala de AOFAS (*American Orthopaedics Foot and Ankle Surgeons*) así como la medición clínica del volumen de la pantorrilla de forma

comparativa; esta última medición ha resultado ser la más útil y consistente dentro de las mediciones objetivas en estudios prospectivos (8).

A la fecha, solo existe un instrumento clínico estandarizado para la evaluación funcional de dichos pacientes, el *Achilles Tendon Total Rupture Score* el cual es una escala clínica autoadministrada que ha sido validado en su versión original (inglés) a través de un estudio de Cohorte con nivel de evidencia 1 presentando una consistencia interna de 0.96 (alpha) y un coeficiente de correlación de 0.98 (9).

De forma más reciente, se han desarrollado estudios de gabinete basados en el principio del ultrasonido para el seguimiento de la morfología y función del tendón de Aquiles; uno de ellos es la elastosonografía, modo que evalúa las características mecánicas de los tejidos estableciendo mediciones que pueden ser cualitativas o cuantitativas (10).

En sus inicios, esta técnica fue ampliamente desarrollada y estudiada en el tendón de Aquiles(11); existe literatura publicada sobre su correlación con imágenes obtenidas por resonancia magnética nuclear y con análisis histopatológicos(12)(13); de igual forma ha sido estudiada en 1 publicación su reproductibilidad inter e intra observador con resultados buenos a excelentes aunque lo anterior solo para la técnica que emite resultados cualitativos(14).

En Latinoamérica no se tiene a la fecha ninguna publicación científica sobre el uso de la elastosonografía en la evaluación del tendón de Aquiles; de forma análoga, en la literatura internacional no existen estudios que muestren la correlación de los hallazgos elastosonográficos y las escalas y/o mediciones clínicas validadas en estos pacientes específicos.

Por lo anterior, ya que el análisis de la literatura internacional muestra que la elastosonografía es un método objetivo, no invasivo, con buena eficacia y eficiencia para la evaluación de las propiedades mecánicas del tendón de Aquiles,

el estudiar su correlación con los instrumentos clínicos que evalúan la funcionalidad y satisfacción en los pacientes postoperados por ruptura de tendón de Aquiles nos permitiría darle un nicho específico a esta herramienta objetiva en el seguimiento de los pacientes y abrir nuevas líneas de investigación.

## IV. METODOLOGÍA

Se determinó para realizar este estudio de correlación un diseño descriptivo, comparativo, analítico y transversal.

Obtención de Pacientes.

Después de la aprobación de la Dirección de Investigación del Instituto Nacional de Rehabilitación, se hizo una revisión de la base de datos de los pacientes ingresados al servicio de Traumatología entre 2008 y 2012 identificando aquellos con diagnóstico de ruptura de tendón de aquiles como motivo de ingreso. Se obtuvieron un total de 159 pacientes. Los criterios de inclusión para los pacientes fueron: edad entre 18 a 50 años, cualquier género, diagnóstico de ruptura aguda de tendón de aquiles, postoperados de reparación termino-terminal. Los criterios de exclusión fueron: lesión bilateral, complicaciones postoperatorias relacionadas al procedimiento quirúrgico (dehiscencia de herida, infección), pérdida de seguimiento institucional previo a completar protocolo de rehabilitación, incapacidad para entender el lenguaje español escrito.

Al depurar la base de datos obtenida revisando los expedientes clínicos electrónicos, un total de 89 pacientes cumplieron con los criterios de inclusión/exclusión.

Se realizó contacto vía telefónica con los pacientes de forma aleatoria no probabilística y 16 pacientes aceptaron acudir al centro para someterse a las evaluaciones.

*Aplicación del Achilles Tendon Total Rupture Score*

Al ser el *Achilles Tendon Total Rupture Score* una escala desarrollada y validada en el idioma inglés, se procedió a utilizar una versión en español realizada en el Instituto Nacional de Rehabilitación y usada en el desarrollo de una tesis actualmente en curso que busca su validación la cual es producto de una traducción cultural cruzada, misma que siguió las guías de una traducción “hacia adelante y hacia atrás”, recomendada por Guillemin F. et.al. <sup>(14)</sup>. Dos cirujanos

ortopedistas de México tradujeron independientemente el *Achilles Tendon Total Rupture Score* al español, para estos dos cirujanos, la lengua materna era el español y ambos poseían un inglés fluido. La primera versión fue obtenida después de un consenso entre ambos traductores. La versión provisional en español fue traducida nuevamente al inglés por un traductor calificado (lengua madre inglés y fluido en español), y un director clínico (lengua madre inglés y fluido en español), ambos familiarizados con el lenguaje médico. Esta traducción reversa fue revisada y comparada con el instrumento original *Achilles Tendon Total Rupture Score* para resaltar las discrepancias. La versión final en español fue obtenida después de probarla en diez pacientes con ruptura de tendón de Aquiles para evaluar los problemas de aceptación y comprensión del contenido del cuestionario. Ninguno de los pacientes reportaron problemas para completar cuestionarios relacionados con el entendimiento o redundancia en el lenguaje.

Tal y como fue diseñado este instrumento, a los 16 pacientes se les dio una explicación sobre la naturaleza del cuestionario y la forma de contestarlo; se les dio el tiempo necesario para el desarrollo del mismo y se resolvieron las dudas que se generaron durante su aplicación.

La escala comprende una serie de 10 preguntas con mismo número de posibles respuestas; esta escala establece por lo tanto una calificación máxima de 100 y una mínima de 0; la calificación se obtiene de la sumatoria de las respuestas de cada pregunta y entre mayor sintomatología presente el paciente, mayor será la calificación final de la escala.

Medición de la circunferencia de la pantorrilla.

La técnica empleada para realizar esta medición fue aquella descrita en el artículo de Carmont y Silbernagel publicado en 2013<sup>(8)</sup>; se llevó a los pacientes a un consultorio y se les pidió se retirasen la prenda de vestir de las extremidades inferiores para evitar compresión en estas que alterarían la medición; posteriormente se localizó como referencia anatómica la tuberosidad anterior de la

tibia y se ubicó un punto en línea recta 3 centímetros hacia distal a esta. Se le pidió al paciente realizar flexión plantar activa sobre ambas extremidades inferiores y se procedió a medir la circunferencia por triplicado de forma alterna en ambas pantorrillas. Se tomó como resultado la moda de estas tres mediciones en cada extremidad y en caso de no existir una moda, se tomó como diámetro definitivo el promedio de las 3 mediciones.

#### Elastosonografía

Con el apoyo del servicio de Ultrasonido Musculoesquelético del Instituto Nacional de Rehabilitación se realizaron los estudios de ultraelastosonografía. Para dichos estudios se utilizó un equipo General Electric                     

Los estudios fueron realizados por personal adscrito al servicio, médicos especialistas familiarizados con esta técnica de imagen y en algunos casos, fueron realizados por residentes del posgrado de alta especialidad en Imagenología musculoesquelética.

El modo utilizado fue el “onda de corte”, el cual se basa en un principio físico donde las ondas de corte son generadas dentro del tejido cuando las ondas del ultrasonido convencional producidas por el transductor interactúan con este. Estas ondas de corte se propagan perpendiculares al desplazamiento axial causado por el pulso del ultrasonido y se atenúan aproximadamente 10000 veces más rápido que el ultrasonido convencional. Por el uso de algoritmos ultrarápidos, la velocidad de las ondas de corte puede ser medida y utilizada para evaluar la elasticidad del tejido calculando el módulo elástico de Young. Esta técnica da como resultado elastogramas cualitativos codificados por color y/o mapas cuantitativos tanto de elasticidad o velocidad de ondas de corte <sup>(15)</sup>.

Con el paciente en decúbito prono y las extremidades inferiores descubiertas y en posición neutra del tobillo, se procedió a realizar un barrido inicial en modo B para identificar estructuras anatómicas de referencia como la entesis y la unión

miotendinosa. Así mismo se identificó la zona de lesión en el tendón enfermo por la pérdida ecogénica del patrón fibrilar normal del tendón de Aquiles.

Se procedió a la toma del elastograma y la selección de las zonas Z1 y Z2 para las cuales se utilizaron de forma arbitraria aquellas zonas de la caja con mayor contraste del patrón elastográfico entre si, siendo de forma constante Z1 aquella con mayor elasticidad (rojo) y Z2 aquella con menor elasticidad (verde-azul); posterior a la identificación y trazado de estas áreas se obtuvieron los histogramas correspondientes los cuales de forma cuantitativa arrojaron un resultado MEDIA y un resultado DESVIACION ESTANDAR para cada zona así como un resultado INDEX RATIO que representa la relación existente entre las dos medias tomando la Z1 como referencia (100%). Dichos resultados numéricos no poseen unidad de medida, es decir, no expresan una escala específica, solo la relación de elasticidad entre las dos zonas establecidas.

Para la toma del elastograma control en la extremidad sana, se determinó como zona a estudiar la misma que la zona estudiada en el lado afectado para lo cual, después de realizar el barrido y toma panorámica del tendón en modo B, se midió la distancia desde la entesis hasta la correspondiente al sitio de lesión en el lado afectado y allí se cambió el modo a elastograma, se ubicó la caja y se realizaron mismas mediciones Z1 y Z2 obteniendo mismos resultados MEDIA y DESVIACION ESTANDAR así como INDEX RATIO.

## V. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

Los resultados obtenidos de los 3 parámetros estudiados (Achilles Total Tendon Rupture Score, Circunferencia de la Pantorrilla y Elastosonografía) fueron vaciados en una hoja de cálculo de Microsoft Excel 2013®.

Se obtuvieron además de los valores ya comentados, otros valores calculados para el análisis subsecuente los cuales fueron:

- 1.-porcentaje de pérdida de volumen muscular de la pierna afectada comparada con el lado sano.
- 2.-índice de relación entre el STRAIN INDEX RATIO de la extremidad sana y la extremidad afectada.
- 3.-Índice de relación entre Z1 del lado sano y Z2 del lado afectado.

Para la validez del análisis de correlación estándar se procedió a comprobar de forma gráfica y por el método de curtosis la distribución normal de los datos obtenidos; los datos analizados para demostrar su normalidad fueron la calificación del Achilles Total Tendon Rupture Score, el porcentaje de pérdida de volumen de la pantorrilla afectada y el Strain Index Ratio, obteniendo resultados de -1.640375241, 0.276484336 y 5.52073976 respectivamente.

De forma gráfica se obtuvieron los siguientes resultados (GRAFICOS 4, 5 Y 6):

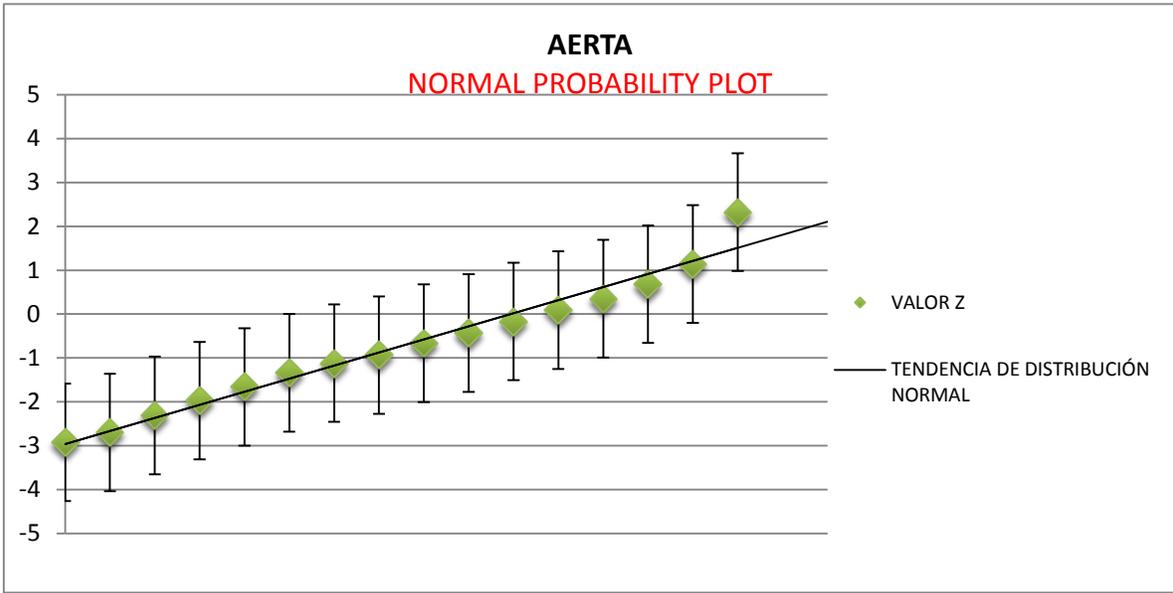


GRAFICO 4

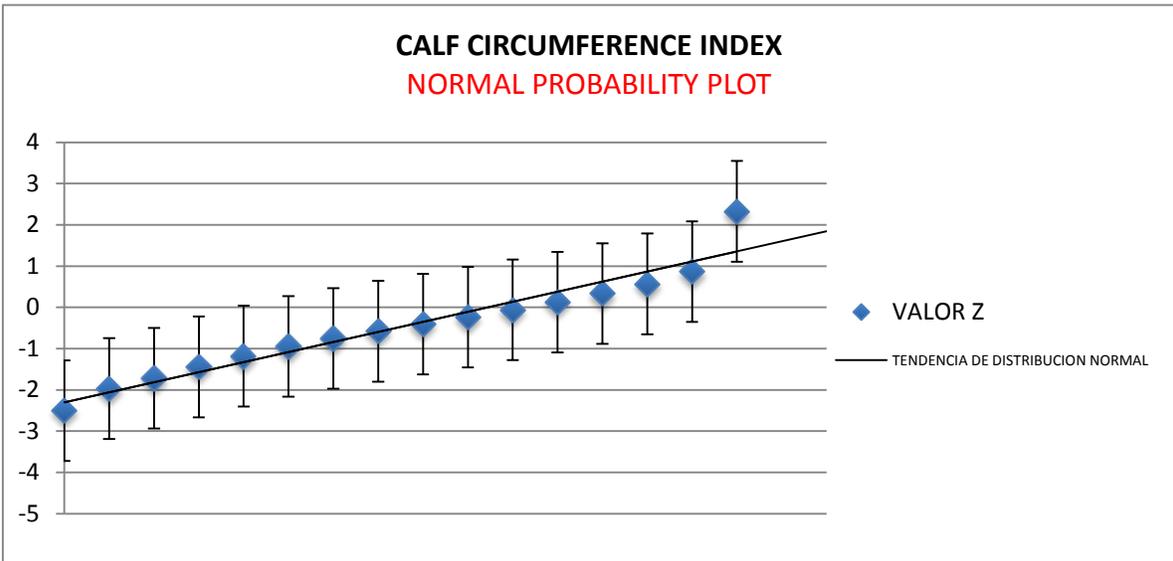


GRAFICO 5

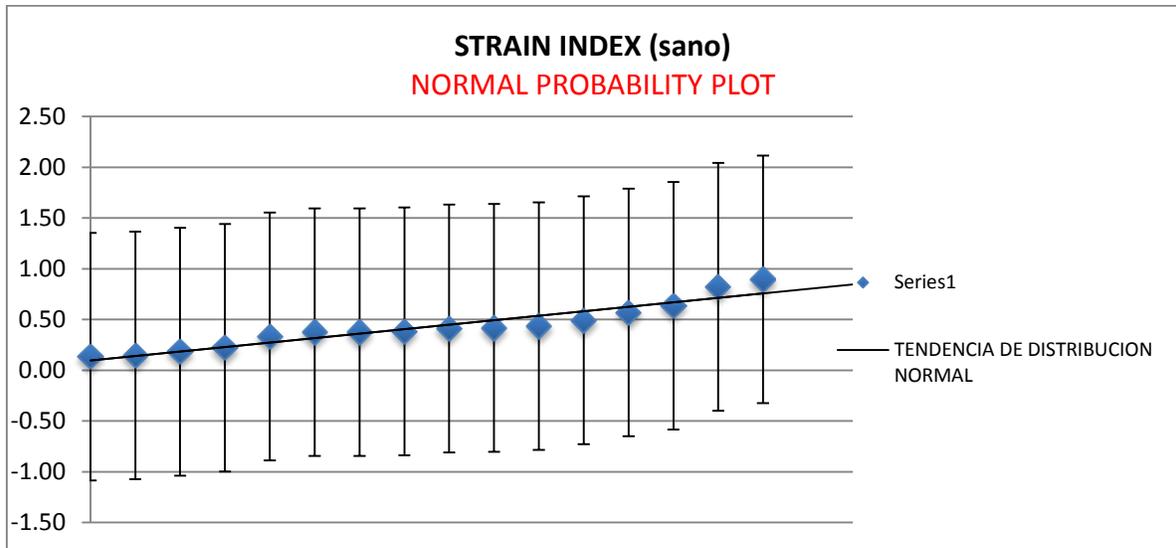


GRAFICO 6

Al evaluar y corroborar la distribución normal de los datos se procedió a establecer la correlación normal estándar de los mismos.

## VI. RESULTADOS

De los 16 pacientes estudiados, 11 fueron hombres y 5 mujeres. La media de edad de los sujetos estudiados fue de 37 años. Todos los pacientes cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión establecidos, ninguno presentó dificultad para completar las evaluaciones ni el cuestionario.

Los resultados obtenidos de los elastogramas, el Achilles Total Tendon Rupture Score y la Medición del Volumen de las Pantorrillas fueron los siguientes (GRAFICOS 7 Y 8):

	CALIFICACION AERTA	PERIMETRO DE PANTORRILLAS	
		DIFERENCIA NETA (MM)	DEFICIT %
1	59	20	5.20%
2	25	10	2.60%
3	73	20	4.55%
4	70	60	15.80%
5	24	15	4.42%
6	59	15	6.85%
7	1	20	5.72%
8	24	15	4.33%
9	1	10	0.50%
10	14	5	1.50%
11	46	25	6.70%
12	8	5	1.50%
13	66	18	5.00%
14	45	26	6.00%
15	58	16	7.50%
16	4	12	3.60%

GRAFICO 7

### RESULTADOS DE ELASTOGRAFIA

	LESION Z1		LESION Z2		SANO Z1		SANO Z2					
	MEDIA	DE	MEDIA	DE	STRAIN INDEX LESION	MEDIA	DE	MEDIA	DE	STRAIN INDEX SANO	STRAIN INDEX Z1/Z1	STRAIN INDEX RELACION (SANO/LESION)
1	47.00	13.50	20.00	9.70	0.43	67.00	35.80	33.00	18.40	0.49	0.70	0.86
2	87.00	16.80	61.00	16.80	0.70	93.00	13.10	53.00	27.50	0.57	0.94	1.23
3	37.00	13.70	4.00	3.90	0.11	34.00	6.90	5.00	3.70	0.15	1.09	0.74
4	42.00	14.20	6.00	2.80	0.14	38.00	9.10	34.00	3.10	0.89	1.11	0.16
5	85.00	12.80	6.00	7.10	0.07	63.00	21.50	14.00	6.20	0.22	1.35	0.32
6	43.00	2.00	22.40	2.70	0.52	81.00	20.40	31.00	21.80	0.38	0.53	1.36
7	8.00	5.30	4.00	4.90	0.50	24.00	20.00	8.00	7.90	0.33	0.33	1.50
8	71.00	22.90	8.00	6.20	0.11	24.00	10.70	9.00	8.40	0.38	2.96	0.30
9	5.00	3.70	5.00	4.80	1.00	85.00	10.40	54.00	15.40	0.64	0.06	1.57
10	15.00	18.50	3.00	6.80	0.20	45.00	18.50	37.00	14.70	0.82	0.33	0.24
11	14.00	8.30	12.00	6.90	0.86	51.00	21.10	21.00	1.60	0.41	0.27	2.08
12	41.00	8.60	1.00	3.90	0.02	53.00	14.70	23.00	13.80	0.43	0.77	0.06
13	33.00	12.30	4.00	3.50	0.12	30.00	6.20	4.00	3.33	0.13	1.10	0.91
14	13.00	7.80	11.00	6.49	0.85	48.00	19.80	20.00	1.50	0.42	0.27	2.03
15	34	1.6	17	2.1	0.50	64	16.3	24	17.4	0.38	0.53	1.33
16	98	2.7	3	3.3	0.03	74	22.1	13.5	22	0.18	1.32	0.17

GRAFICO 8

Posterior al concentrado de datos se realizó el análisis de correlación normal estándar para determinar el grado de correlación entre las variables obtenidas de forma directa (calificación del Achilles Total Tendón Rupture Score, Medición de pantorrillas e Index Strain Ratio), así como entre aquellas obtenidas por cálculos adicionales de los valores obtenidos (Strain ratio Z1, Index Strain Ratio sano/enfermo).

Se obtuvieron los siguientes resultados:

Para la correlación entre Achilles Total Tendon Rupture Score y Strain Index Ratio, se obtuvo un valor de  $-0.057228343$ , resultado cercano al 0 por lo que se puede establecer que no hay correlación entre ambos resultados.

Para la correlación entre Achilles Total Tendon Rupture Score y Strain Ratio Z1, se obtuvo un valor de  $-0.057228343$ , resultado cercano al 0 por lo que se puede establecer que no hay correlación entre ambos resultados.

Para la correlación entre Achilles Total Tendon Rupture Score y el Index Strain Ratio sano/enfermo, se obtuvo un valor de  $0.141157087$ , resultado cercano al 0 por lo que se puede establecer que no hay correlación entre ambos resultados.

Para la correlación entre el índice de Circunferencia de la Pantorrilla expresado como % de pérdida con relación a la extremidad sana y el Strain Index Ratio, se obtuvo un valor de  $-0.078148694$ , de igual forma que el anterior siendo un resultado cercano al 0, por lo que se puede establecer que no hay correlación entre ambos resultados.

Para la correlación entre el índice de Circunferencia de la Pantorrilla expresado como % de pérdida con relación a la extremidad sana y el Strain Ratio Z1, se obtuvo un valor de  $0.064985085$ , de igual forma que el anterior siendo un resultado cercano al 0, por lo que se puede establecer que no hay correlación entre ambos resultados.

Para la correlación entre el índice de Circunferencia de la Pantorrilla expresado como % de pérdida con relación a la extremidad sana y el Index Strain Ratio sano/enfermo, se obtuvo un valor de  $0.020100357$ , de igual forma que el anterior

siendo un resultado cercano al 0, por lo que se puede establecer que no hay correlación entre ambos resultados.

Al obtener estos resultados se determinó analizar a modo de control, la correlación entre los dos resultados clínicos, el Achilles Total Tendon Score y el índice de Circunferencia de la Pantorrilla expresado como % de pérdida con relación a la extremidad sana obteniendo un resultado de 0.63347409 lo cual habla de una correlación buena (GRÁFICO 9).

	RELACIONES ESTUDIADAS		CORRELACIÓN NORMAL ESTÁNDAR	GRADO DE CORRELACIÓN
1	ATTRS	STRAIN INDEX RATIO	-0.057228343	MALA
2	ATTRS	STRAIN RATIO Z1	0.029903884	MALA
3	ATTRS	INDEX STRAIN RATIO SANO/ ENFERMO	0.141157087	POBRE
4	PERÍMETRO DE PANTORRILLA	STRAIN INDEX RATIO	-0.078148694	MALA
5	PERÍMETRO DE PANTORRILLA	STRAIN RATIO Z1	0.064985085	MALA
6	PERÍMETRO DE PANTORRILLA	INDEX STRAIN RATIO SANO/ ENFERMO	0.020100357	MALA
7	ATTRS	PERÍMETRO DE PANTORRILLA	0.63347409	BUENA

GRAFICO 9

## VII. DISCUSIÓN.

La elastosonografía es un modo de evaluación por ultrasonido de la elasticidad de los tejidos relativamente novedoso en el ámbito internacional, y en nuestro medio, bastante novedoso.

Al ser una técnica operador-dependiente, como cualquier estudio de ultrasonido, se está sujeto a las variaciones intra e interobservador mismas que pueden estar presentes en la técnica para realizar el ultrasonido, en las áreas que se determina estudiar de las regiones anatómicas comprometidas y en el caso particular de la elastosonografía en el modo descrito en este estudio, las áreas específicas de donde son obtenidos los valores de relación de la elasticidad.

Aunado a las relativas desventajas recién comentadas, en este estudio participaron varios médicos en la realización de los elastogramas lo que añade mayor variabilidad a los resultados obtenidos.

Comparado con lo reportado en la literatura por Yamamoto y Yamaguchi <sup>(16)</sup> quienes hicieron un extenso estudio de elastosonografía para describir las características normales en 100 pacientes encontrando un Strain Index Ratio promedio de 0.40, en nuestros pacientes estudiados, la media del Strain Index Ratio en el tendón de Aquiles de la extremidad sana fue de 0.43 con una desviación estándar de 0.21 lo cual habla de que aún con una técnica diferente para la ubicación de las regiones denominadas Z1 y Z2, los valores son consistentes con los reportados en estos estudios.

Posiblemente la única explicación al respecto de la pobre correlación (o nula) entre los resultados obtenidos de la elastosonografía y las escalas clínicas sea el hecho de que efectivamente no hay correlación entre la percepción del paciente, el volumen muscular y los datos de este estudio; hay factores subjetivos personales que influyen en la respuesta de los cuestionarios autoadministrados como lo es el Achilles Total Tendon Rupture Scale, así como otro tipo de variables que influyen

en el volumen muscular tales como el apego a la rehabilitación, la actividad física del paciente posterior a la recuperación de la lesión entre otros.

## VIII. CONCLUSIONES

No hay correlación entre los resultados obtenidos por el método de elastosonografía y las escalas clínicas disponibles y validadas en la actualidad aplicadas a pacientes posterior a el tratamiento por ruptura aguda de tendón de Aquiles.

Por el contrario y aunque no era el objetivo principal del estudio, si se encontró una buena correlación entre las dos escalas clínicas más aplicadas; el Achilles Total Tendon Rupture Score y el Índice de Circunferencia de la Pantorrilla.

La muestra no se considera representativa de la población estudiada, sin embargo los resultados obtenidos en este estudio son estadísticamente significativos.

La curva de aprendizaje en la técnica para realizar la elastosonografía es amplia y requiere un conocimiento preciso tanto de la técnica como del equip que se está utilizando.

Se necesitan más estudios para determinar que papel puede ocupar la elastosonografía en la evaluación y/o seguimiento de los pacientes con ruptura aguda del tendón de Aquiles.

## **IX. Bibliografía.**

- 1.-T. Nyysönen, P. Lühje, H. Kröger. The increasing incidence and difference in sex distribution of achilles tendon rupture in finland in 1987-1999
- 2.- Gregory William Hess. Achilles Tendon Rupture: a Review od Etiology, Population, Anatomy, Risk Factors, and Injury Prevention.
- 3.- Soldatis JJ, Goodfellow DB, Wilber JH. End-to-end operative repair of Achilles tendon rupture. Am J Sports Med 1997;25(1):90-95
- 4.- 3.-Riley G. The pathogenesis of tendinopathy. A molecular perspective. Rheumatology 2004;43:131-42
- 5.- N. Maffulli. Rupture of the Achilles Tendon. J Bone Joint Sur Am. 1999; 81-A:1019-36
- 6.- P. Chiodo, M. Glazebrook et al. Diagnosis and Treatment of Acute Achilles Tendon Rupture; AAOS Clinical Practice Guideline Summary. J Am Acad Orthop Surg 2010; 18:503-510
- 7.-Rosso, Vavken, Polzer. Long-term outcomes of muscle volume and Achilles tendon length after Achilles tendon ruptures. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2013;21:1369-1377
- 8.-Carmont MR, Silbernagel KG, Mathy A. Reliability of Achilles tendon resting angle and calf circumference measurement techniques. Foot Ankle Surg. 2013; 19(4):245-9
- 9.-K. Nilsson-Helander, R. Thormeé et al. The Achilles Tendon Total Rupture Score (ATRS): Development and Validation; Am J Of Sports Med 2007; 35:421-426

10. -Hall TJ. AAPM/RSNA physics tutorial for residents: topics in US: beyond the basics: elasticity imaging with US. *Radiographics* 2003;23:1657-71
- 11.- 10.-E. Drakonaki, G. Allen. Ultrasound elastography for musculoskeletal applications. *T Brit J of Radiology* 2012;85:1435-45
- 12.-De Sconfienza LM, Silvestri E, Cimmino MA- Sonoelastography in the evaluation of painful Achilles tendon in amateur athletes. *Clin Exp Rheumatol* 2010;28:373-8.
- 13.-De Zordo T, Chem R, Smekal V, Feuchtner G, Reindl M, Fink C, et al. Real-time sonoelastography: findings in patients with symptomatic Achilles tendons and comparison to healthy volunteers. *Ultraschall Med* 2010-31:394-400.
- 14.- Guillemin F, Bombardier C, Beaton D. Cross-cultural adaptation of health-related quality of life measures: literature review and proposed guidelines. *J Clin Epidemiol.* 1993 Dec;46(12):1417-32.
- 15.- Bercoff J, Tanter M, Fink M. Supersonic shear imaging: a new technique for soft tissue elasticity mapping. *IEE Trans Ultrason Ferroelectr Ferc Control* 2004;51:396-409
- 16.-Yamamoto, Yamaguchi, Takahisa et al. Quantitative measurement of Achilles Tendon Elasticity using Ultrasound Elastography: Measurement repeatability and normative value. ORS 2014 Annual Meeting, poster No 1928