Universidad Inca Garcilaso De La Vega

Facultad de Tecnología Médica

Carrera de Terapia Física y Rehabilitación

TRATAMIENTO FISIOTERAPÉUTICO DE RUPTURA DEL TENDÓN DE AQUILES POS-QUIRÚRGICO

Trabajo de investigación

CHAVEZ ROMERO GRACE MELIZA

Asesor:

Mg. MARX MORALES MARTINEZ

Lima – Perú

Julio - 2017

TRATAMIENTO FISIOTERAPÉUTICO DE RUPTURA DEL TENDÓN DE AQUILES POS-QUIRÚRGICO

DEDICATORIA

Este trabajo, está dedicado con mucho amor a mis padres, quien incondicionalmente han estado presentes en todo momento de mi vida con su apoyo, consejos, atenciones, preocupaciones y sobre todo con mucho amor y paciencia, y confianza, también a Dios para que me conceda sus bendiciones y me permita gozar de buena salud, que es lo más importante para disfrutar de mis triunfos.

AGRADECIMIENTO

Agradezco con mucha humildad y alegría a Dios por guiar mis sueños por un camino lleno de sabiduría, me enseño que su amor es infinito y que él solo conoce las razones de nuestras dificultades y por fortalecer mi corazón y encontrar la confianza para alegrar la vida de las personas que están a mi lado y porque después de todo el camino largo de la operación de mi mamá ella aún está a mi lado llenándome la vida de mucha felicidad.

A mis padres, que siempre estuvieron a mi lado en este camino de mi vida y por su amor y apoyo incondicional que me brindaron, lo cual me incentivo para alcanzar mis sueños.

A mis maestros por su ardua labor de enseñanza en el camino de esta hermosa carrera que seguí en esta prestigiosa universidad y por haber inculcado en mi formación académica.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN…… 1

ABSTRACT…….. 2

INTRODUCCIÓN……..….. 3

CAPÍTULO I: CARACTERÍSTICAS ANATÓMICAS DEL TENDÓN

DE AQUILES……..…. 5

1.1. ANATOMÍA DEL TRÍCEPS SURAL……..…. 5

1.2. VASCULARIZACIÓN……..…. 6

1.3. INERVACIÓN……..…. 6

1.4. BIOMECÁNICA……..…. 6

1.5. TENDÓN DE AQUILES…….. 7

1.5.1. HISTOLOGÍA DEL TENDÓN…….. 8

1.5.2. BIOMECÁNICA DEL TENDÓN…….. 8

1.5.3. INERVACIÓN DEL TENDÓN…….. 9

1.6. PROPIEDADES MECÁNICAS DEL TENDÓN……. 9

1.7. PROPIEDADES ESTRUCTURALES DEL TENDÓN…….. 9

1.7.1. VISCOELASTICIDAD…… 9

1.7.2. GROSOR Y LONGITUD…… 10

1.7.3. CURVA CARGA Y DEFORMACIÓN…….. 11

1.7.4. FUERZA TENSIL DE LOS TENDONES…… 12

CAPÍTULO II: LESIÓN DEL TENDÓN DE AQUILES…….. 13

2.1. RUPTURA DEL TENDÓN DE AQUILES…….. 14

2.2. ETIOLOGÍA……. 14

2.3. MECANISMO DE LESIÓN……. 15

2.4. FACTORES DE RIESGO……. 15

2.4.1. FACTORES EXTRÍNSECOS……. 16

2.4.2. FACTORES INTRÍNSECOS……. 17

2.5. EPIDEMIOLOGÍA……. 18

CAPÍTULO III: DIAGNÓSTICO DE LA RUPTURA DEL TENDÓN DE AQUILES.. 19

3.1. PRUEBAS COMPLEMENTARIAS……. 20

3.1.1. ECOGRAFÍA……. 20

3.1.2. RESONANCIA MAGNÉTICA NUCLEAR……. 21

CAPÍTULO IV: TRATAMIENTO QUIRÚRGICO DEL TENDÓN DE AQUILES… 22

4.1. TRATAMIENTO QUIRÚRGICO……. 22

4.2. CIRUGÍA DEL TENDÓN DE AQUILES……. 23

CAPÍTULO V: TRATAMIENTO FISIOTERAPÉUTICO POST-QUIRÚRGICO……. 25

5.1. FASE I…… 25

5.2. FASE II…… 27

5.3. FASE III……..…. 31

5.4. FASE IV……..…… 32

CONCLUSIONES……. 34

RECOMENDACIONES…… 35

BIBLIOGRAFÍA…… 36

ANEXOS…….38-47

RESUMEN

Estudios recientes muestran que alrededor del 8% de las lesiones deportivas son del tendón de Aquiles. Constituyen la tercera ruptura más común después de la del manguito de los rotadores y las rupturas tendinosas del músculo cuádriceps. Los objetivos que nos hemos marcado en esto trabajo son los siguientes: adquirir más conocimientos acerca de la ruptura del tendón de Aquiles y por otra parte, plantear un tratamiento fisioterapéutico para esta lesión. La ruptura del tendón de Aquiles es fácilmente diagnosticable mediante los test fisioterapéuticos específicos y más cuando se trata de una ruptura completa, aunque en caso de duda se podría hacer uso de las pruebas diagnósticas por la imagen (resonancia magnética y ecografía). Se tiene que tener en cuenta la utilidad inicial de la valoración clínica (anamnesis y exploración física) para llevar a cabo un correcto abordaje terapéutico post quirúrgico. Con ello buscaremos la finalidad de un tratamiento terapéutico como es conseguir el desarrollo de las capacidades funcionales del paciente y disminuir el riesgo a una re-ruptura.

PALABRAS CLAVES: Tendón de Aquiles, ruptura del tendón, reparación del tendón, fisioterapia aquilea.

ABSTRACT

Recent studies show that about 8% of sports injuries are from the Achilles tendon. They are the third most common rupture after the rotator cuff and tendinous ruptures of the quadriceps muscle. The objectives that we have marked in this work are the following: to acquire more knowledge about the rupture of the Achilles tendon and on the other hand, to propose a physiotherapeutic treatment for this lesion. Achilles tendon rupture is easily diagnosed by specific physiotherapeutic tests and more when it is a complete rupture, although in case of doubt one could make use of the diagnostic tests by the image (magnetic resonance and ultrasound). The initial utility of the clinical assessment (anamnesis and physical examination) must be taken into account in order to carry out a correct post-operative therapeutic approach. This will seek the purpose of a therapeutic treatment such as achieving the development of functional capabilities of the patient and reduce the risk of re-rupture.

KEY WORDS: Achilles tendon, tendon rupture, tendon repair, Aquilea physiotherapy.

INTRODUCCIÓN

El tendón de Aquiles es el tendón más famoso de todos los tendones del ser humano debido a su descripción en la mitología griega y la incapacidad asociada con su ruptura. En la actualidad, el incremento en la participación en deportes recreativos aumento la incidencia de trastornos del tendón de Aquiles que pueden ser parciales o totales, en ambos casos el tratamiento es el mismo, pues la ruptura parcial desembocara en total [(1) (3)].

La ruptura del tendón de Aquiles es una lesión conocida desde la antigüedad, pero fue Ambroise Pare quien realizó la primera descripción en 1575 [(17)]. Consiste en la pérdida de continuidad de la estructura, en función de: la fuerza aplicada, edad, sexo, factores de riesgo, etc. Al tratarse de un musculo biarticular, la flexión dorsal de tobillo acompañada de la extensión de rodilla provoca el estiramiento del gemelo y del tendón de Aquiles.

La ruptura del tendón de Aquiles no era común hasta los años 50; desde entonces hasta la fecha se ha presentado un incremento en la incidencia. Actualmente, se considera la rotura de tendón más frecuente. Existe un incremento en la incidencia reportada en las últimas décadas que va desde 8.5/100.000 habitantes (1999). Este incremento se debe principalmente al aumento en la actividad física de la población en general [(3)].

Los deportistas, como corredores de largas distancias, jugadores de deportes colectivos como tenistas, presentan lesiones inflamatorias del tendón de aquiles con una frecuencia que oscila, según las estadísticas, entre el 6,5% y el 15% desembocando, a veces , en la inesperada ruptura.[(3)].

La ruptura del tendón de Aquiles se debe habitualmente a una causa traumática y ocurre en la mayoría de los casos tras una actividad física vigorosa. En ocasiones puede producirse en pacientes no ejercitados previamente, de edad más avanzada y con la práctica de determinados deportes que impliquen movimientos bruscos. Fuera de estas situaciones la ruptura se produce en pacientes ancianos con predominio en el sexo masculino y asociado a una enfermedad sistémica de base (insuficiencia renal crónica, diabetes, gota, hiperparatiroidismo, enfermedades del tejido conectivo) o a tratamiento esteroideo crónico [(2)].

Hay que destacar que un tendón de Aquiles sano nunca se rompe y que los microtraumatismos repetidos actúan degenerando las fibras colágenas y predisponiendo

a las rupturas. Clínicamente el enfermo describe un dolor brusco en la zona del tendón de Aquiles y una inmediata imposibilidad de la flexión plantar activa y soportar el peso del cuerpo [(3)].

Los síntomas suelen resolverse en un plazo de 12 a 18 meses, y la elevación del talón es de utilidad, cuando los síntomas persisten después de este tiempo, puede ser necesario explorar el tendón, y con frecuencia se identificara un quiste o un área reblandecida en su centro, la cual corresponde al sitio de la rotura de las fibras centrales originales [(4)].

Debido a la incapacidad que ocasiona las lesiones del tendón de Aquiles para la reintegración de los pacientes a sus actividades diarias y/o deportivas es necesario disminuir el tiempo de recuperación. En la actualidad han mejorado estos tiempos por una buena técnica quirúrgica y una rehabilitación temprana, por lo que el paciente al observar menos incapacidad se reintegra rápidamente a sus actividades.

En el capítulo I, abordaremos todo lo referente a las características del músculo Tríceps Sural, las características del tendón de Aquiles, su histología, biomecánica y las propiedades mecánicas y estructurales del tendón.

Posteriormente, en el capítulo II, hablaremos de la lesión del tendón de Aquiles, su etiología, el mecanismo de lesión y los factores de riesgo que pueden llevar a una ruptura, en el capítulo III, encontraremos como diagnosticar esta lesión, en el capítulo IV, se hablara del tratamiento quirúrgico y del tipo de cirugía del tendón , y para finalizar en el capítulo V, encontraremos el tratamiento fisioterapéutico pos-quirúrgico del tendón de Aquiles aplicando en el tratamiento el usos de agentes físicos y ejercicios terapéuticos para ayudar al paciente a reincorporarse a sus actividades de la vida diaria.

CAPÍTULO I: CARACTERÍSTICAS ANATÓMICAS DEL TENDÓN DE AQUILES

1.1. ANATOMÍA DEL TRÍCEPS SURAL

El tríceps sural es un Músculo compuesto por tres vientres: el gemelo externo, gemelo interno y el soleo. El gemelo externo e interno (en conjunto) se les conoce en algunos libros como gastrocnemio.

El músculo Gastrocnemio: (gemelos) Constituye la porción biarticular del tríceps sural, ya que atraviesa la articulación de la rodilla (insertándose en los cóndilos femorales) y el tobillo (a través del tendón de Aquiles).

El músculo Sóleo: Es un músculo Mono articular ya que se inserta en la parte posterior de la tibia y el peroné, sin atravesar la rodilla. Por ello para estirar los gemelos se debe extender tanto la rodilla como el tobillo, en tanto que si uno quiere estirar el soleo de forma independiente, debe flexionar la rodilla mientras se extiende el tobillo.

Ellos se unen en el tendón de Aquiles para trasmitir la fuerza de contracción en la base del calcáneo. Evita que el cuerpo se valla hacia adelante en bipedestación, y es el principal musculo para la fase del despegué de la marcha, para ponerse de puntas, correr y saltar. [5]

El músculo Plantar delgado: Es un músculo que nace en la parte inferior de la cresta supracondilea lateral, en la porción adyacente de la superficie poplítea del fémur y en la capsula articular de la rodilla. El tendón baja entre los músculos gastrocnemio y soleo y su inserción es variable pudiéndose insertar en el tendón de Aquiles o en la parte medial y posterior del calcáneo. [6]

Las fibras musculares son principalmente de tipo II y unos 6-8 cm de longitud, lo que permite al tríceps sural realizar contracciones explosivas, como ocurre al saltar y correr. [7]. (ver figura Nº1)

1.2. VASCULARIZACIÓN

La irrigación de los gastrocnemios depende de las arterias surales (arteria poplítea) [7]; en cambio la del sóleo, de la arteria tibial posterior, la cual discurre junto con el nervio tibial entre los flexores superficiales y profundos de la pierna, hacia el maléolo medial. Del retorno venoso se encargan las dos venas safenas. La mayor pasa por delante del maléolo medial, y la menor pasa posterior al maléolo lateral. La vascularización aumenta durante el ejercicio o en los procesos de curación y disminuye cuando es sometido a tensiones, con presiones, torsiones y tras la ingesta continuada de corticoides [8] [9].

1.3. INERVACIÓN

El nervio ciático (L4, L5, S1, S2, S3) [10]. Se dividen dos ramas. Una medial, que da lugar al nervio tibial y otra lateral, de la que surge el nervio perneó común [11]. Las ramas posteriores del nervio tibial: S1 y S2, actúan sobre el musculo gastrocnemio, mientras que las ramas: L5, S1 y S2 inervan al soleo [11].

El nervio sural representa la rama sensorial cutánea del nervio tibial y actúa en la parte posterior de la pierna.

1.4. BIOMECÁNICA

El tríceps sural es el principal flexor plantar (cuenta con la sinergia del musculo tibial posterior y el plantar delgado) y en gran parte, contribuye a la supinación del pie. En la extensión o flexión plantar, el calcáneo, elevado por el tríceps sural, proyecta anteriormente los huesos: astrágalo, escafoides, los tres cuneiformes, los metatarsianos y los dedos correspondientes [12]. El rango de movimiento de la flexión plantar abarca desde 0 a 45^0.

Debido a su inserción en los cóndilos femorales, los gastrocnemios participan en la flexión de rodilla. Cuando esta se encuentra extendida, los gastrocnemios tienen mayor actividad. En cambio, el soleo es el que genera más fuerza con la flexión de rodilla [10].

1.5. TENDÓN DE AQUILES

El tendón de Aquiles es el más grande y fuerte del cuerpo, es el principal estabilizador de la bipedestación, está constituido por la convergencia de los músculos gastrocnemio y sóleo. A medida que trascurre hacia una inserción en el calcáneo posterior, las fibras hacen espiral hacia afuera de alrededor de 90^0. El tendón de Aquiles no tienen una verdadera vaina sinovial, sino un peritenón que lo cubre y permite un deslizamiento de al redor de 1,5 cm. En un corte transversal de la pierna, muestra la ubicación posterior del tendón de Aquiles. También ilustra la proximidad del tendón de Aquiles a la arteria, vena y nervio tibiales posteriores, así como al musculo y al tendón del flexor propio del dedo gordo, lo cual reviste importancia clínica en el tratamiento quirúrgico, en especial de las rupturas crónicas [(1)].

En un corte transversal del mismo tendón de Aquiles revela que el peritenón está dividido en un nivel parietal y un nivel visceral, y el mesotenón conecta la capa parietal externa con la capa visceral interna y es además el sitio de infiltración vascular.

La inserción del tendón de Aquiles tiene significación clínica por su importancia en los procedimientos quirúrgicos que abordan los procesos degenerativos. Como se destacó, el tendón hace una espiral hacia fuera de 90^0, se vuelve redondeado y estrecho por encima del calcáneo pero luego se ensancha y se inserta perpendicularmente en el calcáneo posterior, a alrededor de 2 a 5 cm distal a la punta de la tuberosidad posterior del calcáneo. Por fin, las fibras asociadas con el gastrocnemio se insertan principalmente en la parte externa, mientras que la contribución del sóleo se inserta sobre todo en la parte interna. La tuberosidad posterosuperior del calcáneo varía de tamaño y puede contribuir a la presión del tendón contra el contrafuerte del calzado. La bolsa sinovial retrocalcanea, descrita con la forma de una herradura y se halla constantemente entre el borde anterior del tendón y la apófisis cancanea posterosuperior. Entre el tendón de Aquiles y la piel aparece una senda bolsa, que es un pretendón o una bolsa adventicia, la cual se inflama en el denominado síndrome de impulso y choque. La deformidad de Haglund es una tuberosidad calcáneo posterosuperior excesivamente prominente y puede contribuir al síndrome del impulso y choque [(1)].

La irrigación sanguínea del tendón de Aquiles proviene de dos arterias: la peronea y la tibial posterior, lo que a su vez distribuye la circulación sanguínea del tendón en dos grupos:

Las arterias periféricas que alimentan al tendón de Aquiles a través del peritendón, perforándolo por su cara anterior y difundiendo sus ramas de adelante hacia atrás en forma transversa y las arterias de los extremos que se difunden en forma longitudinal, siendo unas superiores provenientes de la unión miotendinosa y otras inferiores provenientes de los ramos calcáneos.

Es importante enfatizar que en el tendón existe una zona avascular de 4 a 6 cm por arriba de su inserción distal, lo que constituye una zona anatómica sobre la cual se asientan con mayor frecuencia tendinopatías o rupturas de esta estructura [(28)].

1.5.1. HISTOLOGÍA DEL TENDÓN

El tendón de Aquiles tiene un aspecto histológico similar a los otros tendones del cuerpo. Lo forman fascículos separados por películas delgadas del endotendón. El tendón propiamente dicho se halla constituido por fibroblastos maduros llamados tenocitos. Los tenocitos están concentrados en una matriz extracelular de colágeno, elastina, mucopolizacaridos y glucoproteinas. Con la edad se produce una disminución del diámetro, la densidad y la celularidad de las fibrillas de colágeno [(1)]. (Ver figura N°2)

1.5.2. BIOMECÁNICA DEL TENDÓN

Su función principal es la de trasmitir las fuerzas de los músculos a los huesos y la fascia. Debido a su disposición fibrilar paralela, los tendones están estructuralmente adaptados para resistir las cargas de tracción. Los tendones pueden recuperar su forma original después de la deformación o después de la eliminación de la carga de deformación. Cuando

los tendones están sometidos a fuerzas repentinas, prolongadas o excesivas, los limites elásticos del tejido pueden ser excedidos y el tejido entra en el rango de “plástico”. En la gama plástica este tejido se deforma permanentemente y ya no es capaz de volver a su estado original después de la eliminación de la fuerza de deformación [(13)].

El término “carga” se refiere a una fuerza externa aplicada a una estructura, en este caso el tendón. Los factores principales que determinan la respuesta a la carga de un tendón son: su tamaño, forma, y la velocidad de carga. Cuanto mayor es el número de fibras que están orientadas en la dirección de la carga, y más gruesas son esas fibras, más fuerte es el tendón. Estas estructuras presentan un aumento de la fuerza y la rigidez (resistencia al movimiento) [13].

Los tendones tienen una combinación muy equilibrada de fragilidad (resistencia a la fuerza sin tener una gama de “plástico”) y ductilidad (capacidad de deformación sin fallo). Diferente valores para un punto de fallo se dan en muchas referencias, pero en términos generales se afirma que los haces de fibras de colágeno alcanzan un punto de falla después de exceder un alargamiento entre 6% al 15%. Los tendones tienen un alto grado de resistencia, es decir, la capacidad para absorber y almacenar energía de deformación dentro de la gama elástica, y luego volver fácilmente a la dimensión original y liberar la energía [13].

1.5.3. INERVACIÓN DEL TENDÓN

A la altura del tendón, los nervios tibial posterior y safeno externo están bastante superficiales, por lo que son propensos a dañarse si se interviene quirúrgicamente [14] [15].

La inervación es esencialmente aferente, debido a una serie de terminaciones nerviosas presentes en el tendón [14].

- Corpúsculo de Ruffini: Son receptores de presión y de respuesta lenta.
- Corpúsculo de Paccini: Son receptores de presión de respuesta rápida.
- Terminaciones de Golgi: Mecanoreceptores que transforman la deformación mecánica en señales nerviosas aferentes.
- Terminaciones nerviosas libres: Son receptores de dolor de adaptación lenta [20].

Lo que ayuda a comprender la regulación de la contractura muscular del tríceps sural sobre el tendón de Aquiles, así como la presencia de parestesias posteriores a un evento quirúrgico sobre dicha estructura anatómica [28].

1.6. PROPIEDADES MECÁNICAS DEL TENDÓN

Posee dos propiedades mecánicas fundamentales: fuerza y deformación. La fuerza depende del grosor del tendón y de su contenido de colágeno independientemente de la tensión máxima que puede ejercer el musculo. El tendón nunca es sometido a una tensión superior al 25% de su fuerza máxima. Los tejidos de colágeno como la piel y el ligamento presentan un comportamiento biomecánico similar al del tendón cuando se les somete a la carga [16].

1.7. PROPIEDADES ESTRUCTURALES DEL TENDÓN

1.7.1. VISCOELASTICIDAD

El comportamiento del tendón depende en gran parte de su capacidad viscoelástica, que se define como la relación entre la deformación máxima y el tiempo necesario para retornar al estado inicial. La relación entre estrés y estiramiento no es constante, si no que se modifica debido a dos variables, que son tiempo y la carga:

a. Bajo carga continua, el tendón aumenta su longitud y permanece elongado hasta que la tensión cede.
b. Bajo deformación constante, la carga necesaria para mantener la deformidad es cada vez menor [16].

1.7.2. GROSOR Y LONGITUD

Las dimensiones del tendón influyen a la hora de su deformación (curva – carga deformación) (Figura N°3).

Por un lado, un tendón ancho podría soportar grandes cargas para lograr el mismo porcentaje de elongación que uno de las mismas características pero más estrecho. Por otro lado, un tendón largo podría experimentar un cambio importante en la longitud a sufrir la misma carga que un tendón ancho [16].

1.7.3. CURVA CARGA Y DEFORMACIÓN

Las propiedades nombradas anteriormente se representa gráficamente en la curva carga/ deformación, en la que se puede visualizar la deformación que sufren los tendones debida a la carga. Los valores referentes de esta grafica fueron sintetizados por Buther et al. (1978) y los dividieron en cuatro zonas [16].

- ZONA 1: Representa la parte basal de la curva. Los tendones, en situación de reposo, representa una configuración ondulada, lo cual desaparece cuando el tendón es estirado a un 2% de su longitud inicial por la reorientación de sus fibras. Esta reorientación de sus fibras sucede debido a las propiedades elásticas de tendón. En esta fase se necesita poca carga para poder alargar el tejido.

- ZONA 2: En este tramo ocurre la deformación elástica. El tendón responde de manera lineal a la aplicación de tensión a merced de la elongación de su estructura helicoidal. Al final de esta fase ya se puede apreciar micro roturas en la parte final de este segmento de curva.

- ZONA 3: La tercera parte de la curva comprende el 4-8% del estiramiento comienza el deslizamiento de las fibras de colágeno entre sí debido a la rotura de los entrecruzamientos. En este tramo, el tendón trabaja de forma muy eficaz, pues es capaz de trasmitir gran tensión al hueso y sufrir solo una pequeña deformación. En esta fase la curva alcanza la cresta y comienza a decrecer alrededor del 6% del estiramiento. Se conoce como deformación plástica.

- ZONA 4: En esta fase de la curva, corresponde a los valores de estiramiento superiores al 8%, suceden las rupturas macroscópicas y la curva cae.

De todo esto deducimos que la zona de seguridad se encuentra entre el 0 y el 4% del estiramiento [16]. (Ver figura Nº3).

1.7.4. FUERZA TENSIL DE LOS TENDONES

La fuerza tensil de los tendones sanos aumentan durante la infancia y la adolescencia y encuentra su mayor nivel entre los 25 y 35 años para después involucionar progresivamente. El tendón de los adolescentes es más elástico que el de los adultos. Durante las actividades de la vida diaria los tendones no son solicitados más allá de la cuarta parte de su capacidad tensil (regulada por las fibras de colágeno) [16].

UNIVERSIDAD INCA GARCILASO DE LA VEGA 1964

CAPÍTULO II: LESIÓN DEL TENDÓN DE AQUILES

El número de personas que practican deporte aumentan cada año, por lo que el riesgo de padecer una lesión del tendón de Aquiles también.

Debido a las grandes tensiones que es capaz de soportar el tendón de Aquiles, son necesarios microtraumatismos continuados, sobrecargas crónicas que reduzcan la resistencia y la hidratación del tendón o aplicar una gran fuerza de forma repentina, para que llegue a romperse [(8)].

El dolor localizado en el tendón es una patología frecuente en individuos que practican deporte, ya sea a nivel profesional o por ocio.

Hasta hace pocos años, se empleaba el término "tendinitis" para nombrar a todas aquellas patologías que cursaban con inflamación y dolor del tendón, pero el desarrollo tecnológico de las biopsias y análisis genéticos han mostrado que la inflamación no se produce en el tendón en sí, sino que se trata de alteraciones de la envoltura externa, por lo que lo correcto sería hablar de tendinopatías [(26)].

Estos procesos, si se cronifican, pueden debilitar la estructura y aumentar el riesgo de rotura [(8)], debido a que las fibras de colágeno tipo I se sustituyen por otras de tipo III (menos elásticas que las primeras reduciéndose, aun mas, el aporte sanguíneo del tendón de Aquiles.

CLASIFICACIÓN DE TENDINOPATÍAS

Diagnóstico	**Hallazgos microscópicos**
Tendinosis	Degeneración tendinosa causada por la edad, degeneración del tejido conjuntivo, sobreuso y falta de vascularización
Tendinopatía / Ruptura parcial	Degeneración sintomática con interrupción del aporte sanguíneo
Paratendinitis	Inflamación del paratendón
Paratendinitis con tendinosis	Paratendinitis asociada con degeneración intratendinosa

2.1. RUPTURA DEL TENDÓN DE AQUILES

La ruptura del tendón de Aquiles es una lesión conocida desde la antigüedad, pero fue Ambroise Pare quien realizó la primera descripción en 1575 [(17)]. Consiste En la pérdida de continuidad de la estructura, la cual puede ser parcial o total, en función de: la fuerza aplicada, edad, sexo, factores de riesgo, etc. Al tratarse de un musculo biarticular, la flexión dorsal de tobillo acompañada de la extensión de rodilla provoca el estiramiento del gemelo y del tendón de Aquiles.

La rotura de este tendón ocupa el tercer lugar en frecuencia entre las roturas tendinosas después del manguito rotador y del mecanismo extensor de cuádriceps.

Debido a su estructura y sus exigencias funcionales, el tendón de Aquiles es extremadamente susceptible de sufrir lesiones, por estar sujeto biomecánicamente a grandes tenciones que varían entre los 2000 y 7000 N. Esto equivale a soportar 10 veces el peso corporal, tensión que se incrementa con la actividad intensa [(18)].

Es difícil determinar la localización inicial del compromiso en el tendón de Aquiles, pero se ha descrito que la porción distal es la más comprometida en la forma parcial e intrasustancia, debido a que el tendón tiene su menor grosor en esta región. (Ver Figura N°4)

2.2. ETIOLOGÍA

La etiología multifactorial, aunque existen reportes sobre cambios histopatológicos previos en la anatomía del tendón que lo predisponen a una ruptura. Entre estos tenemos:

- **MECÁNICOS:** Una contracción súbita e intensa del complejo musculo-tendinoso puede generar una extensión excesiva en el tendón y lesionarlo en presencia de un mecanismo inhibidor de la contracción alterado; y por microtraumatismos repetitivos secundarios a un sobreuso.

- **VASCULARES:** Las lesiones del tendón de Aquiles están comúnmente limitadas a un segmento hipovascular o zona critica, comprendida entre 2 y 6 cm de su inserción en el calcáneo, y que se acentúa después de la tercera década de la vida.

- **TISULARES:** Los tendones que se rompen tienen cambios degenerativos preexistentes que incluyen: degeneración hipoxia, degeneración mucoide, tendolipomatosis y calcificaciones.

- **ENDOCRINOS:** Enfermedades como el hipotiroidismo, o los depósitos de cristales de urato que ocasionan enfermedades como la gota.

- **MEDICAMENTOSOS:** El uso de diversos factores químicos como las quinolonas (preponderantemente la prefloxacina, que actúa en la síntesis de colágeno tipo I), o los corticoides que favorecen las microrupturas, e inflamación [19].

2.3. MECANISMO DE LESIÓN

Los mecanismos de lesión más comunes en la rotura del tendón de aquiles se han clasificado en tres categorías. En el primer mecanismo, el paciente empuja con el antepie (flexión plantar de tobillo) todo el peso corporal mientras la rodilla está extendida. Este mecanismo es descrito por la mayoría de los pacientes y se ve claramente en el inicio del salto. El segundo mecanismo es una dorsiflexion repentina e inesperada de tobillo, que ocurre cuando el paciente cae en un agujero en el terreno de juego. El tercer mecanismo en una dorsiflexion violenta del pie en flexión plantar, que puede ocurrir cuando el jugador cae tras un salto [13]. (Ver figura Nº5)

2.4. FACTORES DE RIESGO

Para poder dar un tratamiento correcto a una patología deberemos conocer cuáles son las causas que pueden provocarla. Clásicamente se le ha atribuido un factor mecánico por sobre carga a las tendinopatías, pero posiblemente sea un problema multifactorial donde deberemos observar una serie de factores de riesgo [21]. La causa exacta de la ruptura del tendón de Aquiles no es conocida: primero porque muchos de los pacientes que sufren una ruptura espontánea (normalmente traumática) nunca han tenido ningún

síntoma (sensibilidad, rigidez, malestar, enfermedad sistémica) antes de la ruptura y segundo, porque en la rupturas por cronicidad la variabilidad lesional es muy amplia.

Estudios muestran que la mayoría de los pacientes que sufren de una ruptura del tendón de Aquiles sufren claros cambios degenerativos, tales como degeneración hipoxica, pobre aporte vascular, necrosis tisular y celular, calcificación, y tendolipomatosis, al mismo tiempo que tienen fibras de colágeno irregulares y degenerada alrededor de la ruptura [11].

2.4.1. FACTORES EXTRÍNSECOS

- Sobresolicitación: Factor que casi está presente en la lesión tendinosa. La estructura se estira entre el 4-8 % de su longitud original lo que produce roturas macroscópicas y/o microscópicas en su estructura que determinan inflamación, edema y dolor.
- Fatiga o debilidad muscular: ocasiona una pérdida de capacidad de absorción de energía por la unidad musculo-tendinosa. El músculo es incapaz de alargarse para proteger el tendón. Esto se debe a un déficit propioceptivo.
  Este tipo de lesión producido por una sobresolicitación que sobrepasa los límites mecánicos y fisiológicos [11].

  - Una sobre solicitación de trabajo excéntrico a un musculo o tendón poco entrenado a esta demanda provocado a un efecto de cizalla, tracción o lesión tendinosa [11].
  - Varios fármacos pueden causar rupturas espontáneas de tendón. La literatura reciente muestra una gran evidencia de que el abuso de esteroides anabólicos aumenta el riesgo de ruptura.
  - El tipo de terreno de juego (grass natural, grass artificial, cemento, tierra) influirá en un mayor agotamiento muscular.
  - El tipo de calzado también es parte importante de los factores externos de la lesión. Existen diferentes tipos de calzado para los diferentes tipos de deporte.

2.4.2. FACTORES INTRÍNSECOS

Las posiciones indeseadas biomecanicamente del tobillo y pie, como desalineaciones en valgo y varo del calcáneo (retropié) o del antepie que causan alteraciones de las fibras de colágeno del tendón de Aquiles durante la carreara son importantes factores predisponentes para la ruptura [(11)]. Las malas alineaciones de cadera y rodilla también tienen su importancia. Cualquiera de estas desarmonías somete al tendón a esfuerzos anormales que provocan cambios inflamatorios. De ellas, la pronación del pie es el mecanismo más asociado a la tendinopatía del Aquiles.

La pronación se asocia a una rotación tibial medial y a una mayor flexibilidad del medio pie. Durante la marcha, la pronación se inicia inmediatamente después del contacto del talón y progresa durante la fase de apoyo inicial. En este punto de apoyo inicial del talón favorece la absorción del choque y permite al pie ajustarse a un terreno desigual. La articulación subastragalina comienza a supinar durante el 30% final de la fase de apoyo del retropié. La supinación restablece la rigidez del medio pie y proporciona una palanca más estable para el impulso. Una mala alineación de la extremidad inferior, por muy pequeña que sea puede prolongar la duración de la pronación y someter a las estructuras de la extremidad a rotaciones y tensiones anormales [(23)].

El incremento de la anteversión femoral aumenta la duración de la pronación subastragalina al ser necesaria una rotación interna constante de la extremidad que permita centrar de forma óptima la cadera. La deformidad en varo de la rodilla favorece la rotación tibial externa, que induce u apoyo en varo del talón y promueve una pronación compensatoria para mantener el pie en una posición más plantígrada.

El estado del tríceps sural bien por debilidad o desequilibrio puede alterar la flexibilidad musculotendinosa. Si el tríceps sural se encuentra muy tenso, crea un varo funcional del talón que se acompaña de una mayor pronación compensatoria durante la carga. La pronación aumenta el grado de retorcimiento que sufre el tendón, dando lugar a fuerzas de rotación y cizallamiento aún mayores en el interior de la estructura. La musculatura fatigada pierde su capacidad de protección sobre el tendón por la disminución de su capacidad para absorber energía [(23)].

- Edad: Los pacientes que sufren una ruptura del tendón de Aquiles suelen ser más jóvenes respecto a pacientes que sufren otras rupturas tendinosas cuya

edad es mayor. Además, hay una importante predominancia en rupturas Aquileas.

- Aunque hay informes de casos de distintas enfermedades intratendinosas preexistentes, al igual que un amplio abanico de diferentes enfermedades concurrentes generalizadas (por ejemplo; artritis reumatoide, gota, anquilosis, espondilitis, uremia crónica, hiperparatiroidismo) que causan ruptura del tendón, raramente son responsables de rupturas tendinosas.
- Alteración de equilibrio muscular: la alteración del equilibrio entre agonistas y antagonista producen un equilibrio entre ambos, afectando más a los agonistas al realizar un gesto especifico estereotipado.
- Obesidad.

Un déficit de la elasticidad del tendón puede provocar una lesión tendinosa especialmente en el cambio de contracción de excéntrico- concéntrico [11].

Kannus P. en 1997 nos demostró que hay una serie de factores relacionados con la aparición de tendinopatías, a las que con el paso del tiempo y gracias a nuevas investigaciones se han conocido nuevos factores [23].

2.5. EPIDEMIOLOGÍA

El tendón de Aquiles es uno de los tendones que más se lesionan. La prevalencia de la lesión es desconocida por su etiología multifactorial, aunque cuando se consideran las roturas (parciales o completas) es de 10 a 37 por cada 100000 como consecuencia al sobre uso, y se presenta con mayor frecuencia en el género masculino que en el femenino en una proporción de 3:1, entre la cuarta y quinta de cada década de la vida. Las roturas ocurren frecuentemente en personas sedentarias y obesas u en aquellas que realizan actividad física intensa de forma intermitente; su lesión causa discapacidad y dolor severo y persistente. En cerca del 20% de los casos de rotura parcial esta no se diagnostica, de acuerdo a lo reportado en la literatura [13].

CAPÍTULO III: DIAGNÓSTICO DE LA RUPTURA DEL TENDÓN DE AQUILES

El diagnostico se lleva a cabo fundamentalmente con la historia clínica y la exploración.

En la historia clínica es importante recoger:

- La edad del paciente, ya que como se ha mencionado anteriormente es más frecuente en los individuos de edad media.
- Enfermedades o tratamientos previos (se asocia con la toma de fluoroquinolonas).
- Intensidad y localización del dolor, que suele ser un dolor brusco a nivel del tendón de Aquiles, que los pacientes describen "como si hubiera recibido un puntapié" en la pierna.
- Percepción de crujidos, que no suelen aparecer porque no suelen asociarse con fractura ósea, aunque existen casos en la literatura que los asocian con fractura de tobillo.
- El mecanismo de producción, que suele ser la consecuencia de una contracción muscular brusca del musculo tríceps sural (como saltar o correr) al realizar una flexión súbita del pie.

Para poder diagnosticar la ruptura del tendón de Aquiles es importante la exploración de tobillo.

En la inspección del "signo del hachazo" con el paciente en posición decúbito prono sobre la camilla, vemos que hay una falla al tocar el tendón, se siente una especie de agujero [24]. (Ver figura Nº6)

El signo de Thomson ayuda a diagnosticar esta lesión, lo cual consiste en colocar al paciente en decúbito prono con la rodilla flexionada a 90º y luego ejercer presión sobre la pantorrilla con lo que, en condiciones normales cuando el tendón esta integro, se produce flexión plantar del pie. En cambio cuando existe ruptura del tendón de Aquiles, el pie queda inmóvil o en dorsiflexión [28]. (Ver figura Nº7)

Otra de las pruebas seria la prueba de Matles, que se realiza con el paciente en decúbito prono con las rodillas flexionadas a 90º y los pies descansan en una posición neutra. Si se observa que el pie afectado se encuentra en flexión dorsal y carece de flexión plantar, indica que hay una ruptura del tendón de Aquiles. (Ver figura Nº 8)

Tal como lo refirió Maffulli en 1998, estas dos pruebas diagnósticas (Thomson y Matles), son más sensibles y específicas que otros métodos [31].

3.1. PRUEBAS COMPLEMENTARIAS

3.1.1. ECOGRAFÍA

La ecografía se ha convertido en un examen esencial y se realiza por un técnico especializado puede dar datos muy interesantes.

Permite realizar estudios dinámicos de puesta en tensión del tendón, permitiendo visualizar la movilidad de las partes laterales de éste y la vascularización del foco inflamatorio o de ruptura.

Si existe una reacción inflamatoria peritendinosa, el tendón aparece hiperecogéno en el centro de una corona anecogéna.

Las rupturas se manifiestan por una interrupción de las fibras tendinosas, que quedan sustituidas por una zona mal limitada, heterogenia y claramente menos ecogéna que un tendón normal.

Las limitaciones de la ecografía son:

Los límites entre los extremos distal y proximal del tendón y la zona heterogénea que ocupa la ruptura están a veces mal definidos, lo cual no permite realizar un estudio preciso de la extensión de la ruptura [21]. (Ver figura N°9)

3.1.2. RESONANCIA MAGNÉTICA NUCLEAR

La Resonancia Magnética Nuclear es muy fiable en la detección de las lesiones del tendón de aquiles aporta importantes beneficios:

- Es una técnica no irradiante.
- Permite realizar un análisis tridimensional óseo y de las partes blandas.
- Detecta las lesiones, pero no las data con precisión.
- Diferencia la tendinopatía, de una bursitis o de la peritendinitis.
- Sin embargo, no aporta más que un balance preoperatorio para confirmar el diagnóstico o evitar una intervención quirúrgica.

Aspecto normal en una RMN del tendón de Aquiles:

- Una señal hipodensa, homogénea en la secuencia T1 y T2 ponderada caracteriza un tendón de Aquiles poco hidratado.
- Toda hiperseñal o aspecto heterogéneo es patológico.
- El contraste del tendón normal es excelente en T1 con las estructuras grasas que lo rodean.
- Es largo, fino y homogéneo, con bordes paralelos en el plano sagital.
- Si existe una hiperseñal lineal intratendinosas en T1 y T2 puede tratarse de:
  - Un nódulo inflamatorio.
  - Fenómenos de microrupturas.
  - De una ruptura completa con presencia de una solución de continuidad, con zonas de necrosis o hematoma asociada de aspecto heterogéneo [21]. (Ver figura Nº10)

La tomografía computarizada y la radiografía siempre toman un rol secundario ya que se utilizan en casos de sospecha de una avulsión del calcáneo, calcificación del tendón o espolón calcáneo.

CAPÍTULO IV: TRATAMIENTO QUIRÚRGICO DEL TENDÓN DE AQUILES

Para proceder a un tratamiento de tipo conservador o quirúrgico de forma precoz que evite situaciones de incapacidad crónica. El objetivo del tratamiento es restaurar la longitud, tensión, fuerza y función del tendón, existiendo en la actualidad controversia sobre cuál es el tipo de tratamiento que mejor alcanza estos objetivos. Revisando la literatura existente se observa que el tratamiento quirúrgico, ofrece una mejor capacidad funcional, pero ambos tipos de tratamiento no garantizan ausencia de complicaciones: nueva ruptura, debilidad de la flexiona plantar, rigidez del tobillo, mala cicatrización de la herida(a veces tarda meses) y trombosis venosa profunda [24].

4.1. TRATAMIENTO QUIRÚRGICO

Este tratamiento se aconseja a los pacientes jóvenes y deportistas y proporciona los resultados más satisfactorios respecto al tratamiento conservador cuando el diagnostico o tratamiento se demora una semana o más.

Entre sus ventajas respecto al tratamiento conservador se encuentra una menor tasa de re-ruptura (0 al 2% vs 8 al 39%), una mayor aunque leve recuperación de la fuerza del tendón y un porcentaje alto de pacientes que pueden volver a practicar deportes. Entre sus inconvenientes se encuentra una mayor tasa de complicaciones menores como infecciones de la herida, necrosis de la piel y lesiones nerviosas, aunque con una técnica quirúrgica adecuada estas complicaciones pueden minimizarse. Existen distintas técnicas quirúrgicas, incluso en los últimos años se está utilizando reparación percutánea. La literatura reciente sugiere que la movilización de forma temprana y gradual tras la cirugía es efectiva y no aumenta el riesgo de re-ruptura. Incluso en los deportistas de elite comienzan a los 3 o 7 días de la reparación quirúrgica [24].

La cirugía es el mejor método para una recuperación completa de la fuerza, la potencia y la resistencia del tendón. Una actitud conservadora lleva asociada a un mayor riesgo de recaídas y una mayor lentitud en la recuperación, aunque puede ser la indicación en pacientes mayores con alto riesgo quirúrgico o en quienes rechazan la cirugía.

En general la elección del tratamiento quirúrgico depende del tamaño de la lesión. (Clasificación de Myerson) [27].

Tipo I: La lesión mide como máximo 1-2 cm de longitud. La intervención consiste en una reparación termino-terminal + fasciotomía del comportamiento posterior.

Tipo II: La lesión mide 2 a 5 cm. Se trata con una técnica de alargamiento V-Y con colgajos rebatidos. Se puede reforzar con plastia tendinosa.

Tipo III: Si mide más de 5 cm. Se debe hacer una transferencia tendinosa que puede ser con o sin plastia de alargamiento.

Los injertos que se emplean en la cirugía del tendón de Aquiles son los siguientes: tendón peroneo lateral corto, flexor largo de los dedos, flexor largo del primer dedo del pie, recto interno del muslo, fascia lata. Con aloinjertos se han obtenido buenos resultados. Los injertos tendinosos evitan las complicaciones de la transferencia tendinosa pero aumentan la probabilidad de infección [28].

4.2. CIRUGÍA DEL TENDÓN DE AQUILES

Dentro de las técnicas más comunes, tenemos de la Lindholm, Lynn.Ma y Griffth, Bosworth, que en esencia es la sutura término-terminal con diferentes métodos de reforzamiento principalmente aportados con algún colgajo del tendón, seguido de inmovilización con yeso durante seis a ocho semanas, rehabilitación y apoyo progresivo para la recuperación de la movilidad normal del tobillo que se ve afectada por la inmovilidad prolongada. La técnica que se utiliza consiste en la colocación de sutura anclada en ambos lados del tendón, iniciando en el extremo proximal un centímetro por arriba en la parte sana del mismo, y luego dirigiendo el anclaje hacia la zona distal hasta llegar al extremo de la lesión. El mismo procedimiento se realiza en el segmento distal de la lesión; es decir, con dos suturas independientes que se puede observar la depresión en el trayecto del tendón por la interrupción de sus fibras (signo del "hachazo") [28].

Inician en la región tendinosa sobre la inserción en el calcáneo, recorriendo el anclaje de distal a proximal hasta alcanzar el extremo de la lesión. Posteriormente se unen las

suturas del mismo lado y se aproximan los extremos de la lesión, reforzando su unión con puntos en cruz en torno a ella. (Ver figura 11)

Realizan una incisión en la pantorrilla que llega hasta el tobillo. Se localiza los dos extremos del tendón lesionado, y justo por detrás y por dentro del tendón lesionado con un calibre importante, se localiza y se extrae el fino tendón del muslo "plantar delgado"; este tendón nos sirve al modo del injerto para reforzar la sutura que vamos a realizar sobre el tendón de Aquiles.

Realizan primero la sutura de los dos extremos del tendón de Aquiles roto (sutura termino-terminal). Después con el tendón del "plantar delgado" realizaran una lazada pasando a través de los dos extremos rotos y suturándolo sobre sí mismo y al tendón de Aquiles. Finalmente cubrirán el tendón reconstruido con su propia envoltura (peritendón). (Ver figura 12Y 13)

La cirugía finaliza suturando la piel dejando un drenaje para prevenir la acumulación excesiva de sangre (formación de hematomas), y con la aplicación de un yeso forzando ligeramente la flexión del pie con el fin de evitar la tensión excesiva sobre el tendón reconstruido. Tras la cirugía el paciente permanecerá ingresado en el hospital, por regla general si no aparecen complicaciones, de 24 a 72 horas.

La inmovilización se hace con una bota corta de yeso dejando el pie en equino en 15º para mantener el tendón relajado, pero si se percibe mucha tensión en el tendón al momento de repararlo, la inmovilización debe incluir también la rodilla, la cual debe de inmovilizarse en flexión de 15º. A las dos semanas debe abrirse una ventana para revisar la piel y retirar los puntos de suturas. El yeso debe retirarse a las sexta semanas para iniciar la rehabilitación [28].

CAPÍTULO V: TRATAMIENTO FISIOTERAPÉUTICO POST-QUIRÚRGICO.

Pasadas las sexta semanas con el tratamiento de inmovilización con yeso, el paciente comenzara con su tratamiento fisioterapéutico.

En los pacientes tratados quirúrgicamente, la movilización temprana reduce la elongación del tendón, propia de la lesión, lo que disminuye el riesgo de re-ruptura y mejora la funcionalidad del tendón.

El objetivo principal del tratamiento fisioterapéutico es que el tendón de Aquiles recupere la fuerza y flexibilidad que tenía antes de la lesión.

Dentro de los objetivos del tratamiento fisioterapéutico tenemos:

- Evitar secuelas de la inmovilización.
- Restaurar el arco de movimiento articular.
- Tonificar el miembro afectado.
- Restaurar la deambulación.
- Reintegrar al paciente a la práctica deportiva.
- Mejorar la propiocepción y coordinación.

5.1. FASE I: (Fase aguda 0-4 semanas)

El objetivo en esta primera etapa es:

- Proteger el tejido reparado quirúrgicamente
- Disminuir el dolor y la inflamación
- Retardar la atrofia muscular
- Controlar el soporte de peso.

El paciente deberá usar durante las primeras ocho semanas dos muletas. A partir de la quinta semana el paciente podrá hacer una descarga de peso de un 25 %, a la sexta semana una descarga de peso de 50 %, a la séptima semana una descarga de peso 75% y finalmente a la octava semana la descarga de peso será al 100%, dependiendo de la tolerancia del paciente [(34)].

En esta fase durante las dos primeras semanas no realizaremos ejercicios de fortalecimiento, se iniciara con ejercicios isométricos, así mismo movimientos de abducción, aducción y flexión de cadera.

Se realizaran ejercicios a tolerancia de estiramientos de tobillo con movimientos de plantiflexión, eversión e inversión, también realizamos pasivamente el movimiento de dorsiflexión a tolerancia con rodilla en flexión, no se debe generar dolor, los movimientos se realizan hasta donde el paciente lo permita. (Ver figura N°14)

El paciente realizara ejercicios libres de tobillo (plantiflexión, dorsiflexión eversión, inversión), así mismo realizamos movilizaciones de las siguientes articulaciones: tibio-talar, sub talar y tibio fibular, con el fin de mantener los movimientos accesorios.

También se realiza movilizaciones en la cicatriz. Revisar periódicamente el estado de la misma, presencia de calor o edema.

Se aplicara en los pacientes 20 minutos de crioterapia después de realizar las movilizaciones del pie [30].

- **CRIOTERAPIA**

La crioterapia se refiere al conjunto de procedimientos que utilizan el frio con fines terapéuticos. Emplea muy diversos sistemas y tiene como objetivo la reducción de la temperatura del organismo.

El frío es un medio muy utilizado para el tratamiento del dolor en afecciones musculoesqueleticas, tanto en lesiones traumáticas recientes como en inflamación y contracturas musculares.

El frío mejora, disminuyendo la temperatura local, el edema, la progresión de la tensión tisular y la hemorragia, el metabolismo de los tejidos y su mayor necesidad de oxígeno. Esta indicado en toda reacción inflamatoria traumática, postoperatoria o por sobrecarga [32].

Los efectos fisiológicos y biológicos de la crioterapia se deben a la reducción de la temperatura en los tejidos así como a la acción neuromuscular y relajación post aplicación de los músculos.

Los efectos fisiológicos del frio son:

- Vasoconstricción arteriolar, con reducción de flujo sanguíneo y si se aplica en el momento inicial de la lesión puede reducir la formación del hematoma.
- Disminuyen, así mismo las demandas metabólicas y la respuesta química del área afectada, así como el riesgo de hipoxia.
- Se reduce el metabolismo celular, y la liberación de agentes vasoactivos (como la histamina), así como la permeabilidad capilar, el infiltrado intersticial, la reacción inflamatoria local y por ende, previene el aumento de la presión local y el edema.

  Por todo esto, el frio disminuye el espasmo muscular postraumático [29]. (Ver figura N°15)

5.2. FASE II: (Fase Sub Aguda de 4 semanas a 12 semanas)

El objetivo en esta segunda fase es:

- Proteger el tejido reparado.
- Disminuir el dolor y la inflamación.
- Retardar la atrofia muscular.
- Además se busca controlar el estrés aplicado sobre el tejido reparado.

Está fase se caracteriza por los ejercicios diseñados para aumentar la fuerza de la extremidad inferior y reestablecer la amplitud de movimiento completo del tobillo, a las 9 semanas empieza a ser buena la vascularización del tendón y por lo tanto los ejercicios pueden ser más vigorosos.

Se mejorara las movilizaciones activas asistidas y libres a tolerancia de la articulación del tobillo. El paciente ejercerá movimientos de plantiflexión, dorsiflexión, eversión e inversión de tobillo. (Ver figura N°16)

Se realizaran estiramientos progresivos para aumentar la amplitud del movimiento, así como los ejercicios concéntricos y excéntricos de resistencia de cadena cinética cerrada y abierta con el fin de aumentar la fuerza, la estabilidad y la resistencia de los músculos cuádriceps, isquiotibiales, gastrocnemios, soleo y los músculos de la cadera.(Ver figura N°17)

Si el edema persiste se puede aplicar un vendaje funcional, este evita el movimiento que produce la inflamación y el edema.
Los agentes que emplearemos en la fase II son:

- **BAÑOS DE CONTRASTE**

Los baños de contraste consisten en una técnica, donde se emplea el calor y frio con fines terapéuticos en lesiones deportivas o traumáticas desde tiempos muy antiguos. Estos baños de contraste son una de la primeras herramientas que los seres humanos utilizaron para incidir y modificar el funcionamiento del organismo. En el presente sabemos que esta técnica influye en la circulación, por lo que es ideal para el tratamiento de diferentes tipos de lesiones.

Esta técnica se realizara en esta fase, ya que nos ayudara al aumento del riego sanguíneo y estimulación de vasodilatación y vasoconstricción arteriolar. También en la limpieza de los tejidos y reducción del edema, disminuye la rehabilitación y el dolor previo a los ejercicios y estimula el sistema nervioso y autóctono.

Su forma de aplicación es: se empezara siempre con compresas calientes y si la lesión es resiente se finalizara siempre con las compresas frías, pero si la lesión es de etapa crónica se terminara con compresas húmedas calientes (ambas con un periodo de 4min y se realizaran 3 a 4 cambios) [(29)].

- **ULTRASONIDO PULSADO**

El ultrasonido pulsado, la emisión se interrumpe de forma periódica intercalando pausas en la que se disipa el mínimo calor generado durante el pulso.

Efectos fisiológicos:

- La emisión pulsante es la utilizada en sus efectos positivos sobre la inflamación, el dolor y el edema y regenerar tejidos, aumenta el flujo sanguíneo, mejora la elasticidad del colágeno. Está indicada en procesos agudos e antiinflamatorios, ya que con parámetros adecuados [29].(Ver Figura N°18)

- **ULTRASONIDO CONTINUO**

Se considera directamente relacionados con el aumento de temperatura de los tejidos y son principalmente el aumento de metabolismo de los tejidos, el aumento de la circulación y la modificación de las características de tejido de colágeno.

Efectos fisiológicos:

- Aumento de la temperatura local.
- Aumento de la circulación.
- Aumento del metabolismo celular.
- Modificación de las propiedades viscoelástica del tejido conjuntivo.

- **CORRIENTE INTERFERENCIAL**

Son corrientes de mediana frecuencia, alternas, rectificadas o no, con frecuencia superior a 1000 Hz. Las corrientes interferenciales clásicas proceden de una portadora con corrientes alternas, sinusoidales de media frecuencia, se mesclan e interfieren entre sí.

Las ventajas de esta aplicación de corrientes interferenciales consiste en que mediante el empleo de la mediana frecuencia, se busca aplicar intensidades importantes sin que el paciente manifieste molestias al paso de la corriente y hay disminución de la impedancia de los tejidos al paso del estímulo eléctrico.

Puede utilizarse para:

- La modulación del dolor.
- La reducción del edema.

- La relajación muscular.
- Efectos sensitivos, motores y energéticos.

Aplicaremos corriente interferencial es esta fase ya que tiene como efecto la estimulación de fibras mielinicas aferentes propias del musculo y de la piel, lo que provoca aumento de microcirculación y relajación.

La corriente interferencial puede producir desde fasciculaciones musculares hasta una contracción muscular tetanizante [(29)].

- **CORRIENTE RUSA**

  Trasmite corriente en alternancias, los atletas tendrá una mayor tolerancia a este tipo de corriente, a medida que aumenta la intensidad de estimulación se estimulan más fibras musculares y se produce una mayor contracción.
  Es utilizada para potenciación muscular [(33)].

- **LÁSER**

  El láser difiere de otras fuentes de energía radiante en que sus rayos son coherentes, monocromáticos y colimados. Existen muchos tipos de láseres según el gas o el diodo que empleen. Los más utilizados en el tratamiento de las partes blandas son helio-neón (He-Ne), dióxido de carbono (CO2), arseniuro de galio (Gas) e infrarrojo (IR). Una revisión de la literatura muestra que la bioestimulación con láser acelera la fase inflamatoria en el proceso de curación de la herida debido a que disminuye el nivel de prostaglandinas, incrementa la síntesis de ATP por transferencia de electrones a nivel de la membrana mitocondrial y aumenta la capacidad de la células inmunitarias.

  Los efectos fisiológicos de la terapia con láser son:

- Anti-inflamatorio, debido a la transformación de las prostaglandinas en prostaciclinas y al aumento de la microcirculación.
- La aceleración de la síntesis de colágeno.
- Analgésico porque eleva el umbral del dolor.
- Bioestimulante, gracias a la estimulación del metabolismo que acelera la curación de úlceras y llagas. Además, favorece la reparación de daños

musculares que no se pueden operar quirúrgicamente, ya que favorece la formación de tejido cicatricial fibroso.

- Descontracturante, gracias al efecto térmico y el aumento del metabolismo [29].

- **MAGNETOTERAPIA**

La magnetoterapia es un tratamiento que consiste en la aplicación de imanes sobre las zonas del cuerpo humano en las que se sufre de dolor o algún tipo de patologías. Esta técnica se basa en el par biomagnético, es decir en un imán positivo y en otro negativo que interactúan entre ellos corrigiendo el pH del organismo y eliminando los efectos negativos de multitud de enfermedades.

Está indicada para tratar el dolor y también la inflamación y el edema, porque tienen efectos en las células del sistema inmunitario y circulación.

Sus efectos fisiológicos son:

- Cicatrización y formación del callo óseo.
- Efecto analgésico, por su acción directa sobre las fibras nerviosas.
- Se produce una relajación muscular con efecto Descontracturante.
- Vasodilatación y antiinflamatorio [29].

5.3. FASE III: Fase avanzada de movimiento y fortalecimiento (de 12 – 20 sem).

Los objetivos en esta tercera fase son:

- Progresión hacia un rango completo de movimiento.
- Ejercicios propioceptivos avanzados.
- Aumento de fuerza, potencia y resistencia.
- Inicio gradual de actividades deportivas.

El paciente en esta fase ya no presenta dolor o en algunos casos presenta un dolor leve. En esta etapa se hace un hincapié en incorporar actividades funcionales ligeras como caminar, trotar y ejercicios de agilidad.

En esta etapa se inicia una progresión hacia el rango completo de movimiento, además que se realizan ejercicios propioceptivos avanzados, se aumenta la fuerza, potencia y la resistencia.

Para mejorar y obtener un mejor rango articular, se inician las movilizaciones activas asistidas libres en el tobillo, ejercicios de estiramiento del tríceps sural a tolerancia.

Para mejorar y mantener fuerza muscular se inician los ejercicios isotónicos del musculo gemelo, soleo, tibial anterior y ejercicios isométricos al tríceps sural.

Se trabajará ejercicios de equilibrio y propiocepción, el paciente se encontrara en la condición de tolerar los ejercicios. [30]. (Ver figura N°19)

- Se inician los ejercicios pliométricos.
- Se inicia el trote (18 - 20 semanas).
- Se inicia ejercicios de agilidad.
- Inicio del entrenamiento deportivo y ejercicios (20 - 22 semanas).

5.4. FASE IV: Fase de retorno a la actividad (5 a 7 meses)

Los objetivos en esta fase son:

- Mejorar fuerza, potencia y resistencia de la extremidad inferior.
- Retorno gradual a las actividades deportivas.

En esta fase encontramos al paciente sin dolor, con un rango articular de movimiento funcional mayor a 4.

Se realizara movimientos activos libres en todos los planos de movimiento del tobillo, acompañado de ejercicios de estiramiento del tríceps sural.

En el miembro inferior afectado realizaremos ejercicios isotónicos resistidos, ejercicios pliométricos para lograr mejorar y mantener la fuerza muscular y la coordinación, ejercicios de cadena cinética cerrada y abierta.
También vamos a mejorar y mantener la propiocepción con ejercicios de equilibrio y propiocepción con carga de peso en superficies inestables.

Reentrenamiento de la marcha independiente, subir y bajar escaleras, trote, carrera y salto para que pueda reintegrarse a la práctica del deporte [30].

Al finalizar sus ejercicios se aplicará 15 minutos de hielo, para la zona adormecida del tobillo.

CONCLUSIONES

La importancia de la anamnesis, la exploración física y la valoración manual son esenciales a la hora de enfocar un plan de actuación fisioterapéutico adecuado para la lesión, ya que permitirá que el deportista realice el tratamiento sin ningún tipo de complicación ni retraso por parte del fisioterapeuta.

La flexibilidad, la fuerza, potencia y la resistencia son las que más atención requieren, ya que esto permitirá que el tendón recupere la resistencia y la elasticidad para no sufrir ninguna complicación durante el proceso de recuperación.

La importancia de la propiocepción es muy importante, ya que esto adecuará al tendón a las diferentes superficies (estables e inestables) al momento de realizar el deporte. El objetivo de este trabajo será aumentar la fuerza muscular, la potencia y disminuir el tiempo de reacción de desequilibrios para evitar futuras lesiones.

UNIVERSIDAD INCA GARCILASO DE LA VEGA 1964

RECOMENDACIONES

- Efectuar calentamiento y un buen estiramiento antes de realizar algún tipo de deporte.
- Uso adecuado del calzado para cada deporte que se practica.
- Mejorar las técnicas deportivas, además de las pautas del entrenamiento.
- Designar una dieta nutricional adecuada al deportista de acuerdo al deporte que practica.

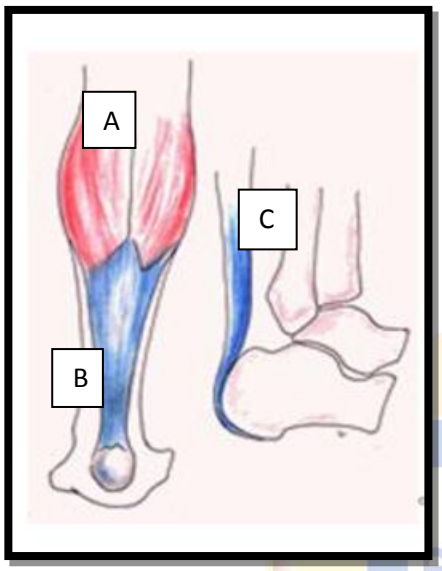
BIBLIOGRAFÍA

1. Fitzgerald R, Kaufer H, Malkani A. Ortopedia, tendinopatías del pie y tobillo. (Arg). 2004; Vol. (2) P 1869.
2. Ignacio R, Silvestre A, Fiorentini G. Roturas agudas del tendón de Aquiles tratadas con técnicas mínimamente invasivas de desdén. (Arg) jun 2016.
3. Camarena J, Leos H. Tratamiento percutáneo y apoyo inmediato en la ruptura del tendón de Aquiles. Vol. 10 núm. 3 jul 2014.
4. Trastornos del tobillo y pie. Cap. (25). P 433.
5. Manual de rehabilitación en ortopedia y traumatología – segunda parte Dr Tomas. Nakasato pág. 196.
6. Palastanga N, Field D, Soames R. Anatomía y movimiento humano: Estructura y funcionamiento. Badalona: Ed Paidotribo. 2007; 256-58.
7. Rouviere H, Delmas A. Anatomía humana descriptiva, topográfica y funcional. 11 th ed. Barcelona: Masson; 2005.
8. Jozsa L, Kannus P, Jarvinen M, Lehto M. Mechanoreceptors in human myotendinous junction. Muscle nerve 1993; 16:453-7
9. Schepsis AA, Jones H, Haas AL. Achilles Tendón disordes in athletes. Am J Sports Med 2002; 30: 287-305
10. Paulsen F. Sobotta, Atlas de anatomía humana. 23th ed. Barcelona: Elsevier, 2012.
11. Jurado A, Medina I. Tendón: Valoración y tratamiento en fisioterapia. Badalona: Paidotribo; 2008.P 112-118.
12. McNair P, Nordez A, Olds M, Young SW, Cornu C. Biomechanical Properties of the Plantar Flexor Muscle- Tendon Complex Montths Post- Rupture of the Achilles Tendon. J Orthop Res. 2013: 1-6.
13. Romero A, Ventura L, Pineda C, Hernández C. Tendón de Aquiles y su estudio ultrasonografico; más allá de sus alteraciones inflamatorias. Junio 2014
14. Feduchi E, Blasco I, Romero C, Yañes E. Bioquímica: Conceptos esenciales. 1st ed. Madrid: Panamericana; 2011.
15. Jozsa L, Kannus P, Jarvinen M, Lehto M. Mechanoreceptors. In human myotendinous juntion. Muscle nerve 2000; 16: 453-7.
16. Jurado Bueno A, Medina Porqueres I. Tendón. Valoración y tratamiento en fisioterapia. Badalona: Ed Paidotribo; 2008. P 41- 68.

17. Gonzales M, Gonzales F, Salgado R. Tratamiento conservador de rotura crónica de tendón de Aquiles: reporte de caso. Ortopedia mexicana nov 2016
18. Pastrana F, Olivares J, Reyes J, Galvin V. Ruptura del tendón de Aquiles. Tratamiento quirúrgico. Abril 2003 México.
19. Ferrer Y, Oquendo P, Morejón Y, Torres D. Injerto y concentrado de plaquetas en ruptura inveterada de tendón de Aquiles. Cuba DIC 2015
20. Tendón de Aquiles y deporte Volumen XXI, Nª 100; 2004
21. Sanchis D. Las tendinopatías del tendón de Aquiles y del tendón rotuliano: tratamiento y prevención.
22. Jurado Bueno A, Medina Porqueres I. TENDON. Valoración y tratamiento en fisioterapia. Badalona: Ed Paidotribo; 2008. P232-239.
23. Kannus P. Etiology and pathophiysiology of chronic tendon disorders in sports. Escand J Med Sci Sports. 1997 Apr; 7(2): 78-85
24. B. Sanz, Moreno A. Rotura del tendón de Aquiles: a propósito de un esguince de mala evolución. Vol 11 Jul 2001
25. Pandanilan T. G, Chronic Achilles Tendón Ruptures. Foot Ankle Clin N AM 14. 2009. 711-728.
26. Buckup K. Pruebas clínicas para patologías óseas, articulares y muscular. Barcelona: Masson, 1997
27. Dubert T, Voche P, Osman A. Techniques chirugicales Orthopedie – Traumatología. En: Elseiver(ed), Paris, 2005. 534-578
28. Salvador R, Deyden I, Lerdo A. Lesión aguda del tendón de Aquiles. Oct 2006. Vol 2.
29. Dr: Jorge Martin cordero, Agentes Físicos Terapéutico. La abana: ECIMED, 2008.
30. Dr. Tomas Nakazato Nakamie, Rehabilitación en traumatología y ortopedia, segunda parte. Lesiones de partes blandas. 2007: pág. 196-212
31. Gibbons L. Diagnosing Achilles tendon injuries in the emergency department. Emergency Nurse. 2013; 21(5):26-31.
32. Analgesia por medios físicos. Dr Juan Plaja. Pág. 7
33. Técnicas de rehabilitación en lesiones deportivas. William E, Medicina deportiva 3ra edición. Pág. 225.
34. Gorgues J. Ayudas técnicas para la marcha. Vol 11. Nª25. 2006.

ANEXOS

FIGURA N° 1



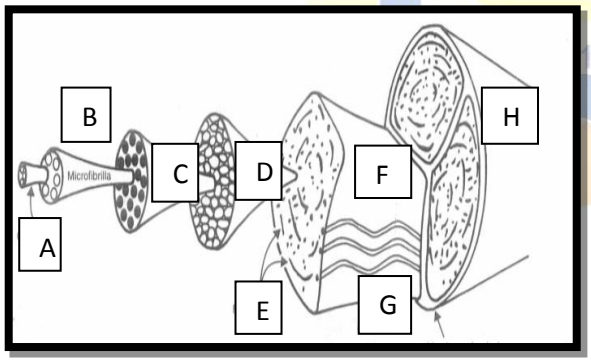
ANATOMIA DEL TRICEPS SURAL

A) Musculo Gastrocnemio

B) Musculo Sóleo

C) Tendón de Aquiles

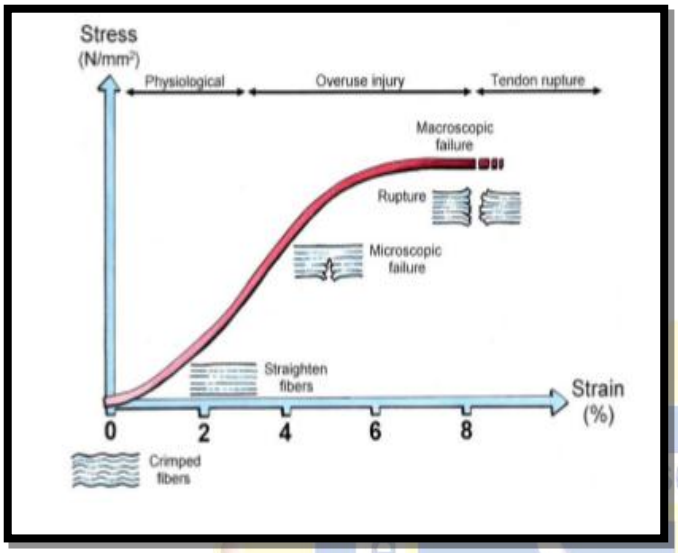
FIGURA N° 2



REPRESENTACIÓN ESQUEMÁTICA DE LA MICROARQUITECTURA DEL TENDÓN.

A) colágeno
B) micro fibrillas
C) sub fibrilla
D) fibrilla
E) fibroblastos
F) fascículo
G) membrana fascicular
H) tendón

FIGURA N° 3



GRÁFICA CURVA – CARGA Y DEFORMACIÓN

ZONA 1: Los tendones en reposo

ZONA 2: En esta zona ocurre la deformación elástica. Y al final de esta fase ya se pueden apreciar microrupturas.

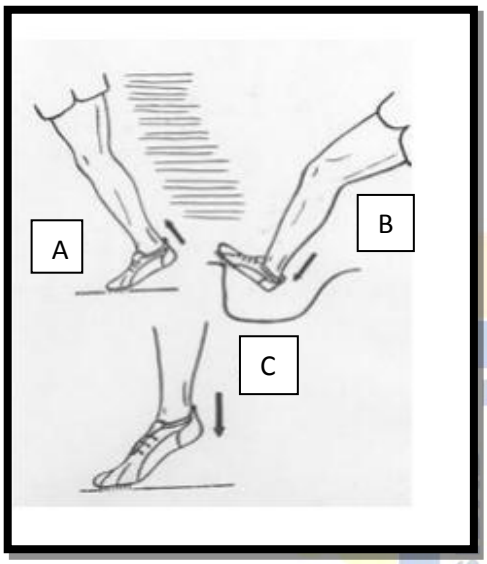
ZONA 3: La tercera parte de la curva corresponde al 4 - 8 % del estiramiento.

ZONA 4: Corresponde a los valores superiores de estiramiento 8% suceden las rupturas.

FIGURA N° 4

RUPTURA DEL TENDÓN DE AQUILES

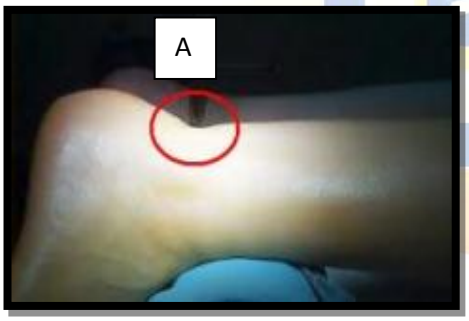
FIGURA N° 5



MECANISMO DE LESIÓN

A) Flexión plantar de pie con extensión de rodilla.(sprint)
B) Dorsiflexión violenta inesperada con pie en posición intermedia.(agujero)
C) Dorsiflexión violenta con pie en flexión plantar. (caída de un salto)

FIGURA N° 6

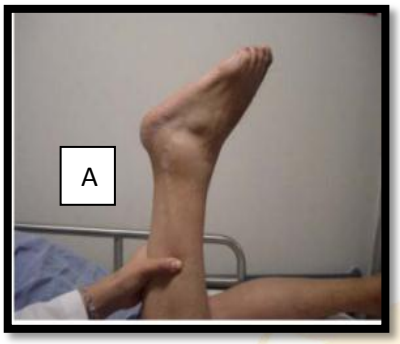


SIGNO DEL HACHAZO

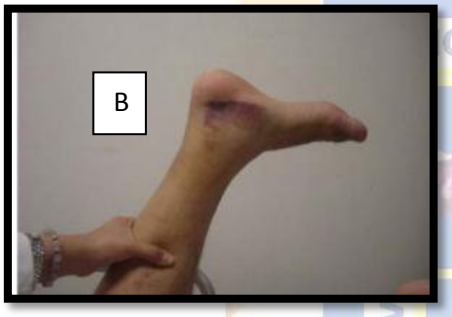
A). se puede observar la depresión en el trayecto del tendón por la interrupción de sus fibras.

FIGURA N° 7

PRUEBA DE THOMPSOM



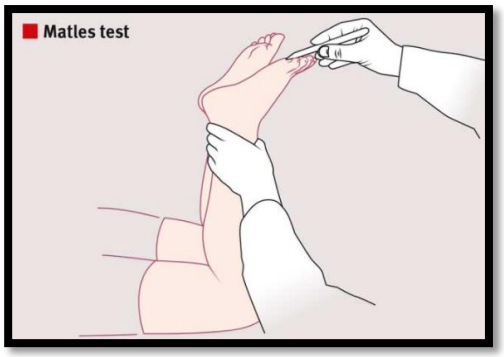
A). Prueba de Thompson positiva



B). Prueba de Thompson negativa

FIGURA N° 8

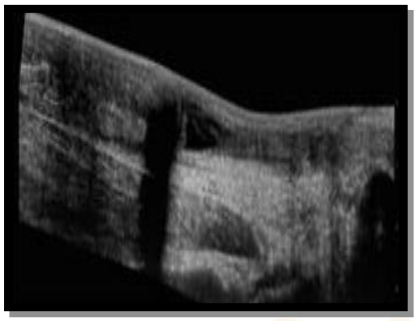
PRUEBA DE MATLES



Paciente en decúbito prono con las rodillas flexionadas a 90º y los pies descansan en una posición neutra. Si se observa que el pie afectado se encuentra en flexión dorsal y carece de flexión plantar, indica que hay una ruptura del tendón de Aquiles.

FIGURA N° 9

ECOGRAFÍA DE LA RUPTURA DEL TENDÓN DE AQUILES

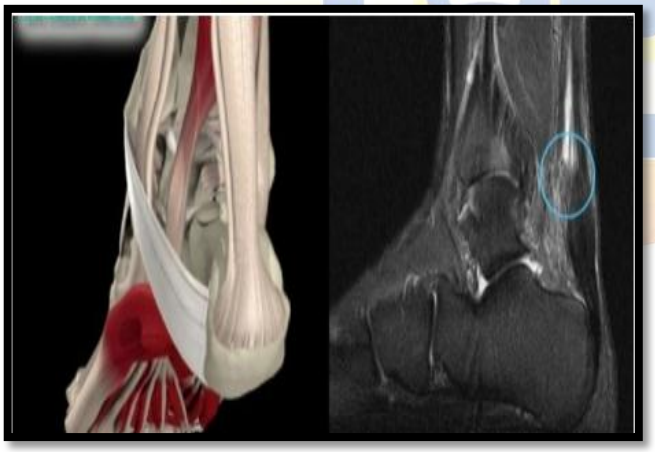


Las fibras tendinosas aparecen como una serie de bandas hiperecogenos – hipoecogenas.

La ruptura del tendón de Aquiles aparece como una solución de continuidad de bordes gruesos e irregulares.

FIGURA N° 10

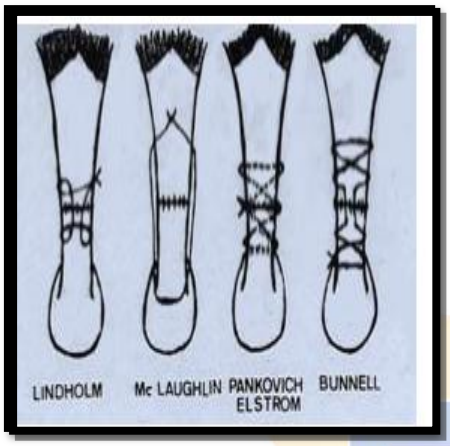
RESONANCIA MAGNÉTICA DE LA RUPTURA DEL TENDÓN DE AQUILES



Para evaluar posibles rupturas del tendón de Aquiles se utilizan las secuencias de T1 y T2 en los planos axial y sagital.

FIGURA N° 11

TÉCNICAS DE CIRUGÍA DEL TENDÓN DE AQUILES



Suturas Lindholm, Lynn

Suturas Ma y Griffth

FIGURA N° 12

CIRUGÍA DEL TENDÓN DE AQUILES

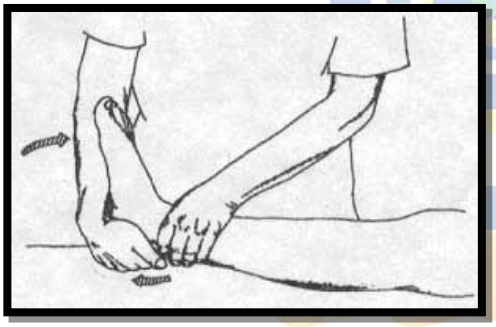
Se inicia el anclaje en el segmento proximal de la lesión.

FIGURA N° 13

CIRUGÍA DEL TENDÓN DE AQUILES

Se han completado los anclajes en el segmento proximal y en el distal de la lesión y se preparan para ser afrontados y suturados.

FIGURA N° 14

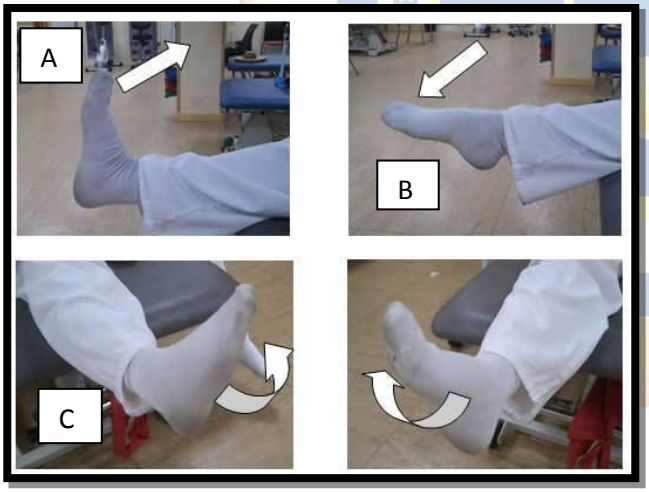


Movilizaciones pasivas del tobillo

FIGURA N° 15

Aplicación de crioterapia al tendón de Aquiles.

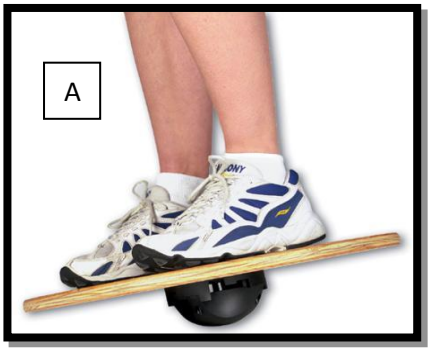
FIGURA N° 16



EJERCICIOS ACTIVOS LIBRES DE TOBILLO

- **A)** Movimiento de dorsiflexión.
- **B)** Movimiento de plantiflexión.
- **C)** Movimiento de inversión.
- **D)** Movimiento de eversión.

FIGURA N° 17



A) Ejercicio de cadena cinética cerrada
B) Ejercicios de cadena cinética abierta.

FIGURA N° 18

Aplicación de ultrasonido terapéutico

FIGURA N° 19

Ejercicios de propiocepción y equilibrio del tobillo.

UNIVERSIDAD INCA GARCILASO DE LA VEGA 1964