

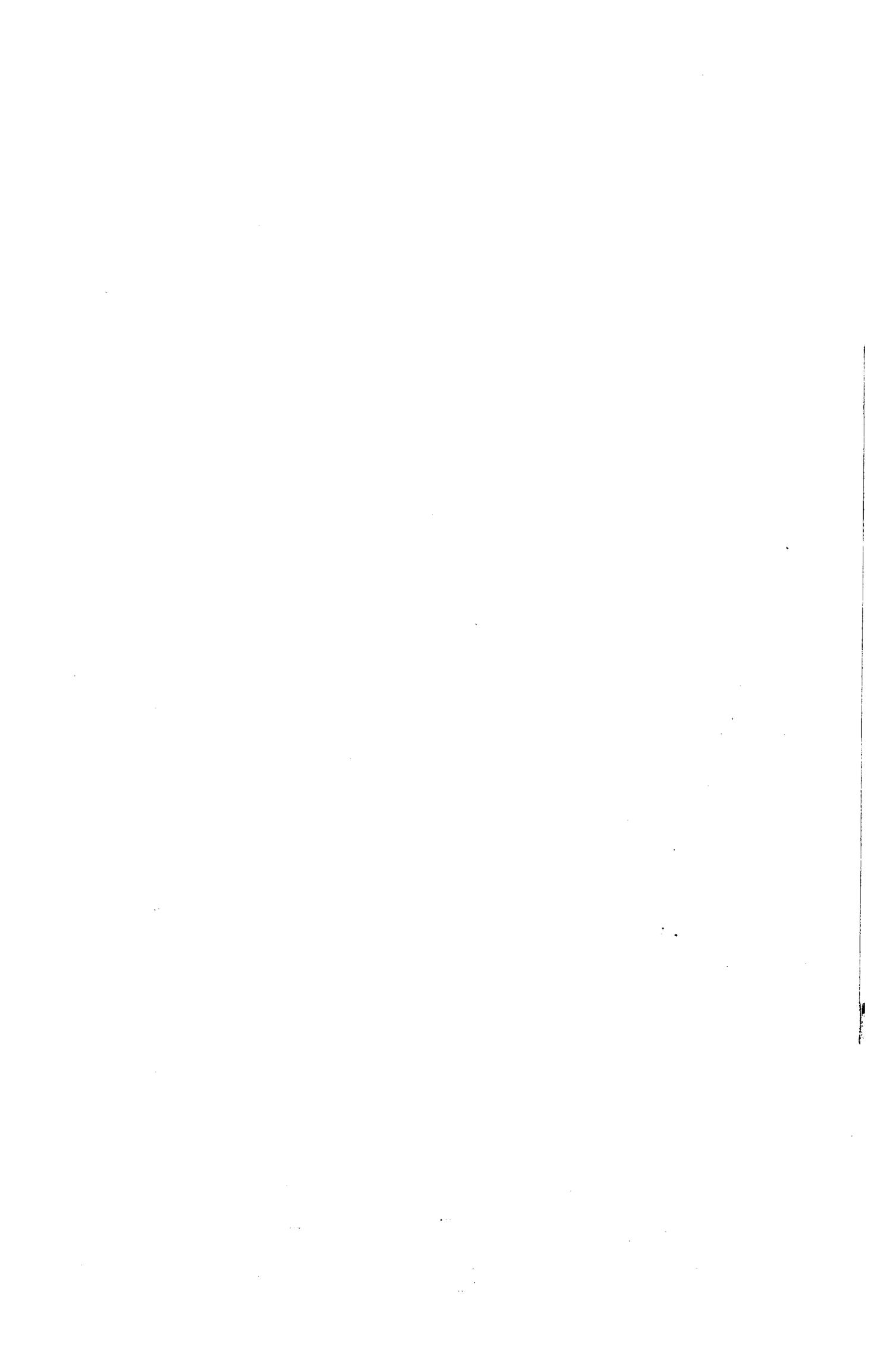
UNIVERSITAT DE BARCELONA
DEPARTAMENT DE CIÈNCIES MORFOLÒGIQUES
FACULTAT DE MEDICINA

**ESTUDIO ESTRUCTURAL,
ULTRAESTRUCTURAL Y CLÍNICO
DE LA ROTURA ESPONTÁNEA
DEL TENDÓN DE AQUILES
EN EL DEPORTISTA**

(y II parte)

TESIS DOCTORAL
ANDRÉS COMBALÍA ALEU
BARCELONA 1993







2. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. MATERIAL

Dividiremos este capítulo en dos grandes apartados que hacen referencia al material de investigación y al material clínico utilizado para la elaboración de este estudio.

2.1.1. MATERIAL DE INVESTIGACIÓN

Para clarificar este capítulo, lo hemos separado en tres grandes grupos que se corresponden con cada uno de los tres apartados reflejados en el proyecto de investigación del presente trabajo experimental.

2.1.1.1. VASCULARIZACIÓN

Se ha procedido al estudio de la vascularización de **Tendones de Cadáver no formolado**, en número de 40, y congelados a -40°C .

En 20 de ellos se procedió al relleno del árbol arterial con Látex rojo o gris, en 10 con gelatina y tinta china, y en 10 casos el relleno fue con contraste radiológico.

Estas 40 piezas anatómicas corresponden a otras tantas extremidades inferiores procedentes de 18 donantes de cadáver (36 piezas), de edades comprendidas entre los 52 y 79 años; dos pertenecen a pacientes de 9 y 18 años a los que se les amputó la extremidad y las dos restantes a un feto de 5 meses. Todo este material procede del laboratorio de Anatomía Humana de la Facultad de Medicina de la Universidad de Barcelona que dirige el Prof. Domingo Ruano Gil.

En todas estas extremidades se valoró macroscópicamente la irrigación del tendón de Aquiles, de visu, mediante microscopio quirúrgico y mediante radiografías en los 10 casos señalados.

En 10 de estas piezas anatómicas se realizaron cortes seriados del tendón de Aquiles, en el plano horizontal, para valorar la vascularización tendinosa con microscopio óptico.

2.1.1.2. MICROSCOPIA ÓPTICA

Para la valoración de las estructuras tendinosas, se han estudiado 81 tendones de Aquiles pertenecientes a dos grandes grupos de pacientes.

Veinte de estos tendones pertenecen a **sujetos sanos**, sin antecedentes médicos conocidos de interés, generalmente víctimas de accidentes de tráfico y que habían realizado donación de sus órganos a través de la familia. Los pacientes se encontraban en estado de muerte cerebral y controlados por el Equipo de Coordinación de Trasplantes. Los tendones de Aquiles fueron extraídos en su totalidad, y se analizó una muestra recogida de una distancia entre 3 a 5 cm de la inserción en calcáneo. La obtención de los mismos se realizó bajo condiciones de esterilidad, y siempre en el período entre 2 a 4 horas del fallecimiento. La edad media de este grupo control fue de 33,7 años (DE = 9,1 años), encontrándose entre ellos 17 varones, y 3 hembras.

Las 62 muestras restantes proceden de pacientes que, presentando una **Rotura Espontánea del Tendón de Aquiles**, fueron sometidos a tratamiento quirúrgico de la misma mediante sutura o plastia de refuerzo. En ellos se procedió a la extracción de una muestra del

tendón a nivel de la rotura, generalmente en el cabo proximal, por ser éste de mayor longitud, de un tamaño aproximado de 1 cm de longitud, por 0,5 cm de anchura y grosor respectivamente. De las 62 muestras revisadas, se han desechado 9, por haber sido obtenidas en pacientes con una rotura iterativa (4 casos), o con más de un mes de evolución de la lesión (5 casos). El material apto para el estudio se encuentra pues constituido por 53 muestras de biopsia, tomadas de 46 varones y 7 hembras, con una media de edad de 35,8 años (DE = 10,2 años), todos ellos incluidos en la serie objeto del estudio clínico.

El intervalo entre la rotura y el acto quirúrgico, en los 53 casos que constituyen el substrato de este estudio, osciló entre las 12 horas y los 19 días -un caso-. En 21 casos, la toma de biopsia del tendón de Aquiles se realizó en las primeras 24 horas de ocurrida la lesión y en 11 casos más al día siguiente. En suma, en 32 casos, la biopsia fue realizada en las primeras 48 horas del accidente. En 15 casos más, la biopsia fue realizada dentro de la primera semana del accidente, y en seis casos pasados los diez días del accidente.

De la serie de 53 pacientes, tres habían presentado síntomas de dolor o molestias sobre el tendón intervenido. Uno de los casos presentaba el antecedente de una rotura contralateral, otro una hipertrigliceridemia. Los restantes 48 casos no presentaban ningún antecedente de interés.

La edad de los lesionados y del grupo control -media y DE- ha sido comparada, y no ha mostrado diferencias significativas entre ambos ($p < 0,01$). Debido a que las muestras analizadas no presentaron diferencias entre sexos, los resultados se han analizado de forma conjunta.

2.1.1.3. MICROSCOPIA ELECTRÓNICA

Como en el apartado anterior, hemos utilizado **20** tendones de Aquiles procedentes de Donantes de Órganos, como **tendones Control**, para el estudio ultraestructural del tendón.

Por otro lado, se procesaron **23** de las **53** muestras antes señaladas, procedentes del tratamiento quirúrgico de las **roturas espontáneas** del tendón de Aquiles en Deportistas, para ser valorados mediante Microscopía Electrónica de transmisión o de rastreo.

Los **43 tendones** resultantes son el material utilizado para esta fase del estudio de investigación.

2.1.2. MATERIAL CLÍNICO

Los pacientes que han sido objeto del estudio clínico, han sido tratados durante los años 1971 a 1990, en dos Hospitales de Barcelona, el Hospital de Traumatología y Rehabilitación de la Ciudad Sanitaria "Valle Hebrón", y el Hospital Clínic.

En ambos centros se han podido revisar un total de **243** historias clínicas correspondientes a pacientes que habían sufrido una rotura espontánea del tendón de Aquiles (RTA). De éstas, **198 (81,5 %)** correspondían a pacientes con lesiones ocurridas durante la realización de actividades deportivas, mientras que en **45 (18,5 %)** historias clínicas la lesión no se encontraba relacionada con actividades deportivas y fueron desechadas.

Los **198** pacientes que habían sufrido su lesión en relación al deporte,

fueron citados a revisión mediante comunicación telefónica, cuando éste dato constaba en la carpeta, o mediante carta dirigida a la dirección del paciente. En la comunicación oral o escrita, se hacía mención del objeto de la citación. Del total de 198 pacientes con los que se intentó la comunicación, 154 (77.8%) acudieron a revisión. Cuatro de estos tenían un seguimiento inferior a 18 meses por lo que no fueron utilizados en el estudio, por considerar que el tratamiento aún no había finalizado. Se tuvo noticia de tres pacientes más que no acudieron a revisión, uno de ellos había fallecido en accidente de tráfico, y dos más habían cambiado su ciudad de residencia, no siendo incluídos en el estudio.

Así pues un total de 150 pacientes (75,8 % de los pacientes citados) acudieron a revisión y cumplían el requisito de un seguimiento suficiente, constituyendo la población objeto del estudio clínico.

El total de 150 pacientes revisados, durante el período de Mayo 1990 a Enero 1992, sumaban entre ellos 153 roturas primarias del tendón de Aquiles, debido a la presencia de 3 roturas bilaterales, que se tomaran como casos independientes a efectos de juzgar el tratamiento. Además, en la contabilización de los tratamientos efectuados, deben sumarse cuatro casos más en que se presentó una rotura iterativa y que reiniciaron un tratamiento, 3 de ellos después de un tratamiento mediante vendaje enyesado que fueron intervenidos, y un cuarto que tras sufrir una rotura iterativa siguió un nuevo tratamiento mediante una inmovilización, sumando pues un total de 157 tratamientos (Tabla XII).

De estos 153 casos de roturas del tendón de Aquiles (RTA) ocurridos en 150 pacientes, siguieron un tratamiento quirúrgico (TQ) primario 118 RTA (77,1 %), correspondientes a 117 pacientes. Tres casos

más fueron intervenidos como consecuencia de la rotura iterativa que se presentó tras un tratamiento conservador (TC) realizado en los Centros mencionados. Un cuarto paciente que presentó una rotura iterativa procedía de otro centro. En total se realizaron pues 122 tratamientos quirúrgicos (77,7% del total de 157 tratamientos) en 121 pacientes.

Treinta y cuatro casos siguieron un tratamiento conservador (TC) de entrada mediante vendaje enyesado (22,2%). Un paciente que presentó una rotura iterativa después de un TQ fue posteriormente tratado mediante un vendaje enyesado, habiéndose pues realizado un total de 35 tratamientos mediante inmovilización enyesada (22,3% del total de 157 tratamientos), en 33 pacientes.

Tabla XII. Serie estudiada.

150 pacientes
153 lesiones (3 bilaterales)
157 tratamientos (4 rot. iterativas)
122 tratamientos quirúrgicos
35 tratamientos conservadores

2.2. MÉTODOS

De igual forma que en la descripción del material de estudio, distinguiremos en la descripción del método de investigación dos grandes apartados.

2.2.1. MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN EN LABORATORIO

Los distintos métodos de investigación han sido agrupados, al igual que en el capítulo de material en tres grandes grupos.

2.2.1.1. VASCULARIZACIÓN

Las extremidades inferiores objeto del estudio se han obtenido por medio de una amputación a nivel supracondíleo sobre un cadáver fresco no formolado.

Para la inyección del árbol vascular se ha identificado la arteria poplítea y se ha realizado la canulación mediante el uso de un *Venocat*® nº 14, ligándose con seda la arteria alrededor de la cánula. La inyección de las muestras se ha realizado siempre dentro de las primeras 48 horas de haber ocurrido el éxitus, con la finalidad de evitar el deterioro de la extremidad.

Previa a la inyección del material - látex, gelatina y tinta china, o contraste radiológico-, se procedió a una limpieza del árbol vascular mediante la inyección de suero fisiológico a temperatura aproximada

de 37°. Para facilitar la limpieza por arrastre, así como el posterior relleno de todo el árbol vascular, se realizaron incisiones transversales a nivel de los pulpejos de los dedos del pie. Se irrigó el árbol vascular, hasta obtener la salida profusa del suero fisiológico por las incisiones practicadas en los dedos (boquillas vasculares de las arterias colaterales digitales), limpio de restos hemáticos.

Para obtener una menor viscosidad del látex, se realiza una dilución en amoníaco comercial, en cantidad variable según el tiempo de almacenaje del látex. La inyección del material se realizó lentamente, a presión constante con jeringa de 50 o 100 cc bajo control manual. Cuando se observa la salida del material inyectado por las incisiones de descarga practicadas a nivel de los dedos, se realiza la ligadura con seda alrededor de la base de cada uno de los dígitos, de forma semejante a un anillo, para evitar la pérdida de látex y aumentar la presión de inyección. Finalizada la inyección, se retira la cánula y se realiza la ligadura de la arteria poplítea, para evitar el reflujo del látex introducido (Hamilton 1977; Yerena y Plaza 1969). El secado del látex se obtiene en aproximadamente 6-12 horas de la inyección.

En los casos en que la pieza inyectada fue destinada a ulterior observación con el microscopio óptico, el material de inyección utilizado fue una mezcla de gelatina y tinta china al 10 %.

Aquellas piezas que tendrían que destinarse al estudio de la vascularización por técnicas de radiografía, se inyectaron mediante contraste radiológico. Tras haber ensayado varios contrastes

radiológicos hidro y liposolubles de uso hospitalario, observamos que el material que mejor contraste proporcionaba en las piezas anatómicas procedentes de cadáver, sin alterar el relleno del árbol vascular, era la pintura plomada de uso comercial, que fue diluida al 10% con esencia de trementina, para disminuir su viscosidad. El secado de la misma se obtuvo en 48 horas.

El feto de cinco meses, una vez relleno el árbol vascular con látex rojo diluido en amoníaco, fue observado y fotografiado con microscopio Zeiss OPMI I a 10-16 y 25 aumentos.

Para el estudio concreto de la irrigación arterial del tendón de Aquiles, se inició la disección de la pieza cadavérica mediante una incisión paraquilea interna que interesase exclusivamente a la dermis (**Testut, Jacob y Billet 1973**). Se siguió la disección con bisturí de hoja intercambiable del nº 15, aislando el tendón de Aquiles con su paratendón y el tejido celular subcutáneo que lo envuelve, preservándose el árbol vascular repleccionado. Realizamos la disección vascular bajo el microscopio de disección (Zeiss OPMI I) y con material microquirúrgico, conservando las relaciones de los vasos hacia el tendón. Las piezas anatómicas han sido estudiadas con técnicas de disección y se han fotografiado.

DIAFANIZACIÓN

Técnica de transparentación de los tejidos, que hemos utilizado con la finalidad de poder observar la microvascularización del tendón en

el feto de 5 meses, siguiendo las descripciones técnicas de **Durfort (1975)**. Esta técnica se basa en un principio de óptica que dice que *cuando un sólido está incluido en un líquido y ambos tienen el mismo índice de refracción, el sólido se transparenta (Spalteholz 1914)*. El principio general consiste en deshidratar la pieza de estudio mediante pases sucesivos por alcoholes, hasta el de 98°, operación que debe controlarse rigurosamente con un alcoholímetro. Una vez deshidratada, hay que incluirla en una mezcla de salicilato de metilo y benzoato de bencilo, en proporciones que varían según el índice de refracción de la pieza. Con la finalidad de destacar el sistema arterial se inyecta contraste coloreado (Látex), tras un lavado que elimine los coágulos que se pudiesen encontrar, y se inyecta a presión constante. Una vez inyectadas las extremidades inferiores del feto objeto del estudio, se comenzó la deshidratación de las mismas mediante pases sucesivos en alcoholes, partiendo desde el de 50°, hasta el de 98°, con aumentos sucesivos en 10°. Se deja durante cuatro días en cada uno de estos. Al finalizar el procedimiento se comprueba con el alcoholímetro que el alcohol se mantiene a 98°. Conseguida la impregnación en alcohol de 98°, se realizan dos pases por benzol puro.

Finalmente se coloca la pieza en un frasco de cristal en dónde se encuentra una solución de salicilato de metilo y benzoato de bencilo, en proporciones de tres partes de salicilato de metilo por dos partes de benzoato de bencilo. Tras este paso, si la pieza ha estado correctamente deshidratada, comienza a transparentarse. Existe un hecho curioso, si se saca la pieza de la mezcla final, no se ven los elementos, observándose sólo una masa opaca.

Una técnica rigurosa debería buscar un promedio de los índices de refracción de cada uno de los tejidos que entran en la constitución de la pieza de estudio, lo cual no resulta práctico (Yerena y Plaza 1969). Hasta el momento nos ha resultado de utilidad el procedimiento mencionado, con la mezcla en proporción 3:2 de salicilato de metilo:benzoato de bencilo.

ESTUDIOS MICROANGIOGRÁFICOS DE VASCULARIZACIÓN

En el estudio de la microvascularización tendinosa, las extremidades de adultos inyectadas con látex o con gelatina y tinta china al 10 %, fueron disecadas, observada la anatomía topográfica y extraído el tendón de Aquiles. Los 10 tendones inyectados con gelatina y tinta china, fueron seccionados en el plano transversal, cada cm hasta una distancia de 12 cm del calcáneo, en dónde ya se encuentra de forma predominante tejido muscular. Los bloques fueron numerados e identificados y después incluidos en parafina. La metodología seguida se expone más adelante en el capítulo correspondiente a la descripción del método histológico. Se realizaron secciones de las muestras en el plano horizontal de un espesor de 10 micras mediante un microtomo LEITZ de cada uno de los bloques, y se practicaron tinciones de hematoxilina-eosina y tricrómico de Mallory, para su observación al microscopio óptico, con la finalidad de observar la microvascularización en las distintas alturas del tendón.

Además se realizaron estudios de la microvascularización sobre 10 tendones completos, que se habían inyectado con contraste radiológico y se tomaron radiografías con un aparato *Senographe*

500T (CGR®) apto para la toma de mamografías, utilizándose película Kodak MinR2 Cassete C-1N Window®, con una exposición de 28Kv y 12 mA., en todos los tendones con y sin paratendón.

2.2.1.2. MÉTODO HISTOLÓGICO. MICROSCOPIA ÓPTICA.

La metodología siguiente fue utilizada en todos los tendones manipulados en el Departamento de Ciencias Morfológicas de la Universidad de Barcelona.

Las muestras de tendones sin manipular son introducidos en un frasco conteniendo una solución de formaldehido tamponado al 10%, para llevar a cabo el proceso de FIJACIÓN el cual dura de 2 a 6 días a temperatura ambiente, según el tamaño de la muestra.

Transcurrido este tiempo, realizamos un lavado de las muestras con *PBS* durante unos 60 minutos. Tras él, iniciamos el proceso de DESHIDRATACIÓN mediante gradientes crecientes de alcoholes:

- * Alcohol 80°C ----- 15 minutos
- * Alcohol 90°C ----- 15 minutos
- * Alcohol 96°C ----- 3 X 10 minutos
- * Alcohol absoluto I ----- 15 minutos
- * Alcohol absoluto II ---- 15 minutos
- * Alcohol absoluto III --- 15 minutos

Como paro intermedio podemos dejar las piezas un máximo de 24 horas en alcohol absoluto I. En dependencia del tamaño de la muestra el paso por los gradientes de alcoholes puede oscilar desde los 15

minutos mencionados a 1 hora en cada uno de ellos.

Tras este procesado se realiza un aclarado de la muestra en Xilol o Tolueno para permitir la penetración de la parafina en el tejido.

Una vez finalizado el aclarado procedemos a la IMPREGNACIÓN, incluyendo los tendones en parafina a 56°C durante 45 minutos. Este paso se realiza tres veces, para que se eliminen paulatinamente los restos alcohólicos. Finalmente cambiamos la parafina por otra nueva en la que las muestras permanecen también a 56°C durante 1 hora.

Las muestras ya en bloques, se cortaran seriadamente, en dirección transversal y sagital a un espesor de 10 micras mediante un microtomo LEITZ.

Se realizaron tinciones mediante Hematoxilina-Eosina, Azán (Técnica de tinción mediante Azocarmin de Mallory), Tricrómico de Mallory y Van Gieson, generalmente en cortes alternos. Las microfotografías se tomaron con un fotomicroscopio Olympus Vanox.

La metodología seguida en los Laboratorios de Anatomía Patológica de los Hospitales Clínic y Valle Hebrón de Barcelona, es equivalente a la hasta aquí mencionada.

Método histológico seguido sobre los tendones vascularizados para la observación bajo microscopio óptico:

El material destinado al estudio de la vascularización por medio de la microscopía óptica, siguió una preparación idéntica al apartado anterior.

2.2.1.3. MÉTODO HISTOLÓGICO. MICROSCOPIA ELECTRÓNICA

TÉCNICA DE MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE TRANSMISIÓN.

Una vez obtenidas las muestras de los tendones, se seccionan en bloques de 1 mm³ para su procesamiento mediante la técnica de microscopía electrónica de transmisión.

Las piezas que van a ser destinadas a la observación en microscopía electrónica han de ser lo más pequeñas posibles para poder acceder a un correcto procesado.

En primer lugar al obtenerse las piezas se realiza la fijación de las mismas.

Para poder realizar el proceso sin interrupciones se prepara la solución fijadora una hora antes de la extracción del material de la siguiente forma:

- Tampón fosfato según Sorensen (0,1 M, pH: 7,2-7,4).
- Solución de glutaraldehído al 25%.

A 20 cc. de tampón le añaden 2 cc. de la solución de glutaraldehído y la mezcla se deposita en los frasquitos que luego se emplearan para realizar todo el proceso de fijación.

La solución tampón se realiza según las proporciones:

a) Na₂HPO₄ ----- 1,42 gr.

H₂O destilada ----- 100 cc.

Obteniéndose así una solución 0,1 molar

b) NaH₂PO₄ ----- 1,20 gr.

H₂O destilada ----- 100 cc.

Obteniéndose una solución 0,1 molar

c) Solución a ----- 100 cc.

Solución b ----- 26 cc.

Obteniéndose una solución de pH 7,3 y 0,1 molar.

Tanto la solución tampón definitiva como la fijadora deben conservarse a una temperatura de 4°C.

Las soluciones tampones no conviene mantenerlas más de una semana preparadas.

1.-FIJACIÓN

Los tendones de 1 mm³, se depositaron en pocillos rellenos con la solución fijadora y con el papel de su nomenclatura escrito en lápiz. Se taparon y se introdujeron en el frigorífico durante 45 minutos. Una vez transcurrido este tiempo, se cambió la solución fijadora por la solución tampón fosfato, con la que se realizaron tres lavados de una duración de 10 minutos cada uno, a temperatura de 4°C.

El proceso se puede detener en este momento, debiendo conservar las piezas en tampón fosfato un tiempo no superior a 1 semana a 4°C.

2.-POST-FIJACIÓN

Se realizó con tetróxido de osmio tamponado según Sorensen. Para ello se preparó la siguiente solución:

- * Tetróxido de osmio en solución al 4% (Fluka)

- * Solución tampón fosfato según Sorensen (0,1 M, pH 7,2-7,4)

Se realiza una mezcla a partes iguales de cada uno de los productos. Debe conservarse en frigorífico a 4°C fuera del alcance de la luz. Las piezas, se mantuvieron en esta solución durante 30 minutos y a la temperatura de 4°C. Transcurrido este tiempo, se cambió la solución de osmio por la solución tampón fosfato, con la cual se efectuaron tres lavados de una duración de 10 minutos cada uno, pudiendo tras ello realizar el resto de operaciones a temperatura ambiente.

3.-DESHIDRATACIÓN

A continuación, se procedió a la deshidratación mediante gradientes de etanol, siguiendo el esquema:

- * Etanol 30° ----- 15 minutos
- * Etanol 50° ----- 15 minutos
- * Etanol 70° ----- 15 minutos
- * Etanol 90° ----- 3x10 minutos
- * Etanol 100° ----- 3x20 minutos

Si no se dispone del tiempo necesario para seguir el proceso de inclusión se puede hacer una pausa colocando las piezas en butanol donde se pueden conservar durante unos meses.

4.-INCLUSIÓN

Para la preparación del plástico, EPON, debemos realizar dos soluciones, con las siguientes proporciones y preparados:

- A) * DDSA (Anhídrido dodecenilsuccínico- Merck) - 50 cc.
 - * EPON 812 (Epikote 812- Merck) ----- 31 cc.
- B) * MNA (Anhídrido metilnadínico- Merck)----- 44,5 cc.
 - * EPON 812 (Epikote 812- Merck) ----- 50 cc.

Las soluciones preparadas deben mixturarse en una probeta de boca ancha removiendo hasta obtener una mezcla homogénea. Una vez preparadas ambas soluciones se mezclan entre sí, añadiendo 2,6 cc. de acelerador 2,4,6- Tris (dimetil aminometil) Fenol (Acelerador Merck®). Todo ello se mezcla homogéneamente, tras lo cual queda el plástico preparado para su utilización, y puede ser conservado una semana a 4°C e incluso varios meses a -20°C.

Preparado el plástico y teniendo las piezas deshidratadas, el siguiente paso fue sustituir el etanol 100° por óxido de propilene durante un tiempo de 20 minutos, realizando 3 cambios sucesivos de las piezas en este producto, durante el mismo tiempo inicial.

Posteriormente se colocaron las piezas en la mezcla siguiente a partes iguales:

* Oxido de Propilene

* Plástico

Cada pocillo se rellenó con esta solución y se dejó la pieza inmersa durante un mínimo de 5 horas, la mezcla de ambas tiene una consistencia líquida y durante este tiempo se evapora casi todo el óxido de propilene, para lo cual se dejaron los frascos destapados y cubiertos únicamente con papel de plata para evitar la caída de polvo u otras sustancias ajenas a la preparación.

Transcurridas las 5 horas se vació la mezcla del pocillo y se sustituyó por el plástico definitivo durante otras 12 a 16 horas. Pasado este tiempo, se extrajeron las piezas del pocillo con ayuda de unas pinzas romas, utilizándolas a modo de espátula y se depositaron sobre un papel de filtro, cambiándolas de posición varias veces hasta conseguir que se eliminara la mayor cantidad de plástico que recubre a la pieza. Posteriormente se depositaron en la casilla correspondiente del molde.

Dicho molde había permanecido previamente 48 horas en la estufa de polimerización (KT 100 REICHERT-JUNG®) a 55°, con el fin de eliminar la humedad.

En el fondo de cada casilla del molde se colocó el papel con la nomenclatura de la pieza, se rellenó con plástico y se introdujeron las piezas con ayuda de las pinzas romas, con el fin de no lesionar la misma. Una vez colocadas se procedió a la orientación de las mismas y se introdujo el molde en la estufa a 37° dejándolo durante 24 horas. Finalizadas éstas, como la polimerización del plástico es insuficiente aún podemos orientar las piezas, en el caso que se hubieran desplazado, acto seguido se subió la temperatura a 45° dejando transcurrir otras 24 horas después de las cuales se vuelve a subir hasta 60° donde permanecían otras 24 horas. Pasado este tiempo, pudimos retirar el molde de la estufa, y ya tenemos las piezas

definitivamente incluidas.

5.-TÉCNICA DE MICROTOMÍA

Para la confección de los cortes semifinos (2-3 micras) se utilizó el microtomo 1100 AUTOCUT (REICHER JUNG®). Las cuchillas de vidrio fueron confeccionadas con un aparato LKB.

Se realizaron cortes seriados, de espesores de 1,5-2 micras de grosor, depositándolos sobre una gota de agua en un portaobjetos de los que se emplean en microscopía óptica para su posterior visualización. Una vez depositados en la superficie del líquido se extendieron con la ayuda de una platina caliente (90-100°C) y tiñeron con azul de metileno 0,5%, preparado de la siguiente forma:

* Azul de Metileno ----- 0,5 gr.

* Agua destilada ----- 100 ml.

Se disuelve al baño maría a 50° y luego se añaden 0,5 gr. de tetraborato sódico cristalizado (bórax). Antes de utilizarse debe ser filtrado.

Una vez teñidos los cortes se visualizaron al microscopio óptico y se eligió la zona a observar al microscopio electrónico de transmisión. En caso de que la preparación quede excesivamente teñida, puede aplicarse un lavado con alcohol 96° y posterior lavado con agua destilada, para decolorarla.

Los cortes ultrafinos fueron obtenidos mediante el aparato ULTRACUT (REICHERT-JUNG®), montándose sobre rejillas de 300 mallas y fueron contrastados con acetato de uranilo y citrato de plomo, según la siguiente técnica: preparación el día anterior de una solución de acetato de uranilo a saturación en agua, aproximadamente al 10%.

El mismo día en que se va a realizar el contraste se filtra la solución

de uranilo y se prepara una nueva solución integrada por:

- * Solución de Acetato de Uranilo

- * Alcohol de 95°C

a partes iguales.

Se deposita una pequeña cantidad de esta solución en un pocillo y se dejan las rejillas flotando sobre la superficie, durante 20 a 30 minutos y en oscuridad.

Seguidamente se procede a lavar las rejillas del exceso de solución, debiéndose efectuar estas técnicas en semioscuridad. Con una pinza se toman las rejillas y se van pasando por tres frascos de unos 250 cc. de capacidad llenos de agua destilada y seguidamente por una serie de 10 pequeños frasquillos igualmente llenos de agua bidestilada, finalmente se lava la rejilla bajo el chorro de un frasco lavador, y se seca la rejilla por los bordes depositándola sobre papel de filtro.

Al cabo de un tiempo y una vez secas se pueden contrastar con citrato de plomo preparado previamente según la mezcla:

- * Nitrato de plomo cristalizado ----- 1,33 gr.

- * Citrato de sodio tribásico ----- 1,76 gr.

- * Agua destilada ----- 30 cc.

Se agita durante una media hora, dejándolo reposar de vez en cuando para permitir la formación de citrato de plomo, pasado este tiempo, se añade:

- * Hidróxido sódico 1N ----- 8 cc.

- * Agua destilada ----- 9 cc.

De esta forma se consigue una solución de citrato de plomo debiendo quedar el producto totalmente transparente. Si persiste una cierta turbidez debe centrifugarse.

Cada rejilla se puso en contacto con la solución de citrato de plomo durante 10 minutos. Una vez preparada la esta solución, se procede del siguiente modo: sobre una caja de Petri se funde cera dentaria haciendo que quede una capa uniforme, sobre la que se depositan unas gotas de citrato de plomo con ayuda de una pipeta, previamente en el centro de la placa se han depositado unas lentejas de hidróxido sódico para eliminar la humedad del interior de la placa, sobre cada una de las gotas de citrato de plomo se deposita una rejilla con los cortes hacia el citrato, se dejan de tres a cinco minutos y acto seguido se lavan del mismo modo que se hizo con el contraste por acetato de uranilo, pero con la salvedad de que en el primer frasco de la serie se habrán añadido cinco cc. de hidróxido sódico 1N. Acto seguido se efectúan lavados con agua destilada y se dejan secar.

Las rejillas fueron observadas al microscopio electrónico de transmisión Philips Em 301 a 80 Kv, en el Departamento de Microscopía Electrónica de la Universidad de Barcelona.

TÉCNICA DE MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE RASTREO

1.- FIJACIÓN

Para fijar el material se sigue la misma técnica que en Microscopía Electrónica de Transmisión:

- * Inmersión del material en glutaraldehído al 2,5% tamponado con fosfato sódico 0,1 M (ph 7,4) durante 6-8 horas a 4°C.
- * Lavado en el mismo tampón fosfato sódico durante 1 hora (3x20 minutos) a 4°C.
- * Postfijación en tetraóxido de osmio (1-2%) en tampón fosfato sódico 0,1 M durante 2-3 horas a 4°C. Este paso es opcional.
- * Lavado en tampón fosfato sódico 0,1 M (ph 7,4) durante 1 hora

(3x20 minutos) a temperatura ambiente.

2.- DESHIDRATACIÓN

La deshidratación se realiza por inmersión del material en una serie de concentración creciente (50%, 60%, 70%, 80%, 90%, 96% y 100%) de etanol durante intervalos de 10 minutos a temperatura ambiente.

Seguidamente el material se sumerge en una mezcla de etanol/acetato de amilo. Gradualmente durante 30 minutos y a temperatura ambiente, se aumenta la concentración de este último pasándose de una proporción de 3:1 a una 1:1 y luego a una 1:3. A continuación se introduce en acetato de amilo puro, donde puede permanecer varios días.

Por último las muestras se desecan mediante la técnica del punto crítico en un aparato Polaron modelo E 2000, utilizando dióxido de carbono, que solubiliza en el acetato de amilo con el que están impregnadas.

3.- MONTAJE Y RECUBRIMIENTO

Una vez procesadas las muestras se fijan en "stubs" de aluminio mediante una gota de plata coloidal (Electrodag 1415, Acherson). A continuación se recubren con una fina capa de oro en un diodo de "Sputtering" Polaron E 5000.

4.- OBSERVACIÓN

La observación de la misma se ha realizado en el microscopio electrónico de rastreo "Hitachi S-2300", en el Departamento de Microscopía Electrónica de la Universidad de Barcelona.

2.2.2. MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN CLÍNICA

2.2.2.1. REVISIÓN CLÍNICA

Sobre la totalidad de los 157 tratamientos, aplicados a 150 deportistas, con 153 roturas primarias del tendón de Aquiles, se ha seguido el siguiente protocolo de revisión, adaptado por un lado a la clínica, por otro a las necesidades del método estadístico (Tabla XIII y XIV). El total de 27 variables investigadas, se pueden agrupar en cuatro grupos:

- Variables epidemiológicas en relación al perfil demográfico, profesional y deportivo del lesionado.
- Variables epidemiológicas en relación a las características de la lesión.
- Variables en relación al tratamiento efectuado.
- Variables para la evaluación del resultado.

VARIABLES EPIDEMIOLÓGICAS DEL PERFIL DEMOGRÁFICO, PROFESIONAL Y DEPORTIVO

SEXO: Variable cualitativa con dos posibilidades:

- 1 Varón
- 2 Hembra

EDAD: Variable cuantitativa que se puede distribuir en grupos de edades.

A PROFESIÓN o ACTIVIDAD LABORAL: Variable cualitativa, de importancia en la supuesta relación entre la rotura del tendón de Aquiles y el esfuerzo físico a que están sometidos los individuos estudiados en sus respectivas profesiones. Asimismo indirectamente relacionada en nuestra sociedad con la clase social de los pacientes, circunstancia que también ha sido relacionada con presentar una rotura del tendón de Aquiles.

Se distinguieron siguiendo a **Józsa y col. (1989)**, cinco posibilidades:

1 *Actividad laboral 1:* Profesiones liberales, médico, abogado, arquitecto, ingeniero, economista, farmacéutico, químico, empresario, profesor de enseñanza, ATS, ...

2 *Actividad laboral 2:* Administrativos, trabajadores de banca, funcionarios, secretarios/as, ...

3 *Actividad laboral 3:* Trabajo "ligero" sin esfuerzo físico importante que no fuese ni 1 ni 2: ama de casa, comerciante, comercial, contratista, maestro industrial, sector servicios (electricista, fontanero), pensionista, ...

4 *Actividad laboral 4:* Trabajo de esfuerzo físico: Mecánico, montador, portuario, albañil, transportista, ...

5 *Actividad laboral 5:* Estudiantes

Estas cinco *actividades*, se pueden agruparse en dos, desde el punto de vista del *esfuerzo físico* a que el paciente está acostumbrado en su actividad diaria:

1 *esfuerzo físico discreto:* incluye a las actividades 1-2-3 y 5

2 *esfuerzo físico importante:* incluye únicamente la actividad 4

R DEPORTE PRACTICADO: Variable cualitativa en relación al deporte practicado por el paciente en el momento del accidente, distinguiéndose:

- 1 Fútbol-Fútbol sala
- 2 Tenis
- 3 Frontón
- 4 Squash
- 5 Atletismo
- 6 Footing
- 7 Maratón-Marcha
- 8 Baloncesto
- 9 Voleibol
- 10 Boxeo
- 11 Gimnasia
- 12 Balonmano
- 13 Ski

En el estudio estadístico se han agrupado de la siguiente forma:

- 1 Fútbol-Fútbol sala
- 2-3-4 deportes de raqueta
- 5-6-7 deportes de correr
- 8-9-12-13 deportes en los que están implicados saltos de forma frecuente
- 10-11 otros deportes en los que puede existir sobrecarga del tendón de Aquiles

S FRECUENCIA PRACTICA DEPORTIVA: Variable cualitativa en referencia a la asiduidad en la practica deportiva, se han

distinguido:

- 1 mayor 4 días semana
- 2 2-3 días semana
- 3 1 vez semana
- 4 1 vez al mes
- 5 menor a 1 vez al mes

T NIVEL DEPORTIVO: Variable cualitativa en relación a la dedicación al deporte en el momento de la lesión

- 1 profesional, si recibe remuneración
- 2 aficionado de competición
- 3 aficionado no competitivo

VARIABLES EN RELACIÓN A LAS CARACTERÍSTICAS DE LA LESIÓN

V MECANISMO DE LA LESIÓN: Variable cualitativa con dos posibilidades:

- 1 traumatismo indirecto
- 2 traumatismo directo

B LADO LESIONADO: Variable cualitativa con dos posibilidades:

- 1 lado derecho
- 2 lado izquierdo

Los casos bilaterales, tres en total, se han tomado cada uno como independiente a fin de juzgar el resultado obtenido.

C LOCALIZACIÓN DE LA ROTURA EN CENTÍMETROS: Variable cuantitativa en centímetros.

D ANTECEDENTES: Variable cualitativa extraída de la anamnesis en la Historia clínica y del interrogatorio efectuado en la revisión. Se han observado nueve tipos de antecedentes que pudieran estar relacionados ya con la etiopatogenia de la rotura, ya con el resultado obtenido mediante el tratamiento:

1 sin antecedentes conocidos, o de interés en la rotura del tendón de Aquiles

2 antecedentes de dolor o molestias en el tendón afecto, signo de tendinitis

3 antecedentes de infiltraciones de esteroides en el tendón

4 antecedentes de medicaciones con esteroides vía general

5 antecedente de hiperglicemia

6 antecedente de hipertrigliceridemia

7 antecedente de rotura previa en el lado contralateral

8 rotura después de un tratamiento previo, conservador o quirúrgico

9 osteogénesis imperfecta

A efectos del estudio estadístico, las variables 2 y 3, se han contabilizado como antecedente de episodios flogóticos en el tendón, y las variables 5 y 6, como antecedente de alteraciones metabólicas en el paciente.

Se ha analizado la relación entre los antecedentes y el tratamiento realizado, así como entre los antecedentes y las complicaciones y el resultado obtenido en cada tratamiento.

VARIABLES EN RELACIÓN AL TRATAMIENTO EFECTUADO

E TRATAMIENTO EFECTUADO: Variable cualitativa con dos posibilidades

- 1 Quirúrgico
- 2 Conservador

F TÉCNICA QUIRÚRGICA EFECTUADA: En aquellos casos intervenidos, es decir con una Variable de Tratamiento = 1, se han distinguido las siguientes variables cualitativas:

- 1 sutura simple con material absorbible o no-absorbible
- 2 sutura con alambre

Plastias de reconstrucción del tendón:

- 3 refuerzo con plantar delgado tipo Chigot
- 4 refuerzo con plantar delgado tipo Dekker y Bender
- 5 refuerzo tipo Bosworth
- 6 refuerzo tipo Lindholm
- 7 refuerzo tipo Christensen
- 8 refuerzo tipo Silfverskiöld
- 9 transferencia tipo Pérez-Teuffer
- 10 deslizamiento tipo V-Y de Abraham-Pankovich ó Vulpius

En la valoración de los resultados aportados por cada técnica quirúrgica, una vez analizadas de forma independiente, se han agrupado por grupos de intervenciones equivalentes, de la forma siguiente:

- 1-2 sutura del tendón
- 3-4 refuerzo con plantar delgado
- 5-6-7-8 refuerzos con aponeurosis del m. gastrocnemio
- 9-10 transferencia tipo Pérez-Teuffer y deslizamiento tipo V-Y de Abraham-Pankovich, agrupadas según *otras técnicas*

El estudio comparativo de los resultados aportados por cada técnica quirúrgica, se ha efectuado entre grupos de técnicas: 1-2, 3-4 y 5-6-7-8; y entre 1-2 y 3-4-5-6-7-8, es decir, considerando a las técnicas de reparación mediante el uso del tendón del *m. plantaris*, como una plastia de refuerzo. No se han considerado en el estudio comparativo de los resultados obtenidos con la cirugía a las técnicas agrupadas bajo el nombre de *otras técnicas*, por haberse realizado en un escaso número de casos.

G EXISTENCIA DE PLANTAR DELGADO: Variable cualitativa, en la que se han distinguido tres posibilidades:

- 1 si
- 2 no
- 3 no consta

En el análisis estadístico de la frecuencia en la observación del

tendón del m. *plantaris* en los lesionados, y su comparación con la frecuencia de la presencia del mismo en el cadáver, se han considerado dos posibilidades. En la primera, el análisis en base a aquellos casos en los que se hacía mención expresa de su presencia o ausencia. En la segunda, sumando a los casos de ausencia aquellos casos en los que no constaban datos, como si de su ausencia se tratase (2 y 3).

H DÍAS TRANSCURRIDOS DESDE EL ACCIDENTE A LA INTERVENCIÓN O INMOVILIZACIÓN: Variable cualitativa que indica el período transcurrido antes de iniciar el tratamiento, y que se ha identificado para observar su relación con el resultado del tratamiento. Se han distinguido las siguientes posibilidades:

- 1 antes de 48 horas, es decir aquellos pacientes que fueron intervenidos o inmovilizados de urgencias o al día siguiente
- 2 entre 48 horas a 10 días
- 3 de 11 a 30 días
- 4 de 31 a 61 días
- 5 de 61 a 90 días
- 6 superior a 91 días

En el análisis de los resultados, al analizar los días transcurridos desde el accidente hasta iniciar el tratamiento, se han agrupado los pacientes según hubiesen sido tratados antes o después de los 10 días.

FECHA: Además del mes y año, se ha identificado en aquellos casos en los que fue posible, por constar en la carpeta de historia clínica, el día exacto de la lesión.

I RETRASO EN EL DIAGNÓSTICO: Variable cualitativa que indica si se produjo un retraso en el diagnóstico debido a negligencia del facultativo o del propio paciente. Se distinguen tres posibilidades:

- 1 si, por error del médico que realizó la primera atención
- 2 si, por no acudir el paciente a consulta
- 3 no

J INCISIÓN DEL ACCESO QUIRÚRGICO: Variable cualitativa con tres posibilidades:

- 1 medial al tendón de Aquiles
- 2 central o directamente sobre el tendón
- 3 lateral al tendón de Aquiles

L SEGUIMIENTO DEL PACIENTE EN MESES: Variable cuantitativa.

VARIABLES PARA LA EVALUACIÓN DEL RESULTADO DEFINITIVO

La calificación del resultado definitivo obtenido en la revisión de los pacientes se hizo en base a los siguientes tres parámetros:

M ATROFIA DE LA PANTORRILLA EN MM. EN COMPARACIÓN AL LADO CONTRALATERAL: Variable cualitativa con cuatro posibilidades

- 1 no diferencia
- 2 menor a 10 mm.
- 3 de 10 mm. a 30 mm
- 4 mayor a 30 mm.

N DIFERENCIA BALANCE ARTICULAR POR COMPARACIÓN AL LADO CONTRALATERAL: Variable cualitativa con cuatro posibilidades

- 1 balance articular normal, sin diferencia en flexión plantar o dorsal (o aumentado menor a 10°)
- 2 disminución en 5° en cualquier sentido
- 3 disminución entre 5°-10° en cualquier sentido
- 4 disminución > a 10° en cualquier sentido

O CAPACIDAD DE PONERSE DE PUNTILLAS, CALCULADO SEGÚN LA DIFERENCIA DE LA DISTANCIA TALÓN-SUELO: Variable cualitativa con cuatro posibilidades

- 1 diferencia < 1 cm.
- 2 entre 1-2 cm
- 3 entre 2-5 cm
- 4 > a 5 cm.

Q RESULTADO GLOBAL: Variable cualitativa que se ha inferido del conjunto de las tres anteriormente citadas

- 1 excelente
- 2 bueno
- 3 regular
- 4 deficitario o malo

P ENGROSAMIENTO TENDINOSO: Variable cualitativa, que no entra a formar parte para valorar el resultado global definitivo, y que se encuentra en relación a la cicatriz tendinosa del paciente. Se distinguen cuatro posibilidades:

- 1 menor a 0.5 cm
- 2 entre 0.5-1 cm
- 3 entre 1-1.5 cm
- 4 > 1.5 cm.

K COMPLICACIONES QUE SIGUIERON AL TRATAMIENTO: Variable cualitativa que presenta las siguientes posibilidades, una vez reconocidas las complicaciones precoces y tardías que se presentaron en la cirugía de estos pacientes:

- 1 ninguna complicación
- 2 pequeña dehiscencia de la herida sin infección
- 3 dehiscencia importante de la herida y/o infección profunda
- 4 escisión del tendón por exposición y/o infección
- 5 hipoestesia del nervio sural
- 6 adherencias tendón-piel en cicatriz

- 7 cicatriz queloidea
- 8 fueron necesarias intervenciones de recubrimiento cutáneo
- 9 rotura iterativa
- 10 flebitis
- 11 Asociación pequeña dehiscencia a hipoestesia

En el análisis de las complicaciones, tras la descripción de las mismas, y con la finalidad de su comparación con otras variables, éstas se han agrupado en cinco grupos:

- 1 ninguna complicación
- 2-3-4-8-11 *complicaciones cutáneas*: dehiscencia de la herida con o sin infección.
- 5-6-7 *alteraciones de la cicatriz*: adherencias, queloides, hipoestesia aislada.
- 9 rotura iterativa
- 10 flebitis.

La observación de complicaciones, se ha comparado según el tratamiento efectuado (conservador o quirúrgico), los antecedentes, la incisión realizada en el tratamiento quirúrgico, la técnica quirúrgica y la edad del lesionado.

U NIVEL DE REINCORPORACIÓN AL DEPORTE: Variable cualitativa con tres posibilidades:

- 1 al mismo nivel
- 2 por debajo de su nivel
- 3 esporádicamente

Tabla XIII. Ficha utilizada en la revisión de los pacientes.

Caso nº	Hª Clín.		
Apellidos	Nombre		
Dirección			
Tel.			
Sexo	Edad	Profesión	Fecha Acc. / /
Lado lesionado		Localización	Mecanismo
Antecedentes			
Tratamiento	Técnica		
Días transcurridos acc.-tto.			
Fecha de intervención/tto			
¿Retraso del diagnóstico?			
<i>Si tratamiento Conservador:</i>			
Duración inmovilización		Tipo	
<i>Si tratamiento Quirúrgico:</i>			
Incisión		Complicaciones	
Existencia de PD			
<i>Valoración resultado:</i>			
Balance articular		Grosor tendón	
Atrofia gemelos		Puntillas	
Resultado global		Seguimiento en meses	
<i>Valoración deporte:</i>			
Deporte que practicaba		Frecuencia	
Nivel deportivo		Nivel reincorporación	
<i>Otros:</i>			
Anat. Patológica nº			
Fotog. intervención		Fotog. resultado	
Exploraciones complementarias RX-XERO-ECO-TAC-RMN			
Médico que siguió el tratamiento			

Tabla XIV. Serie estudiada

CASO	SEX	ED	A	B	C	D	E	F	G	H	FECHA	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V
1	1	26	3	2	4	1	1	10	1	1	0771	3	2	1	236	1	1	1	2	1	3	3	3	2	1
2	2	34	3	1	3	1	1	1	3	2	251071	3	3	1	235	1	1	1	2	1	3	4	3	1	1
3	1	36	2	2	5	1	1	3	1	1	131171	3	3	1	232	1	2	1	1	2	1	4	3	2	1
4	1	27	2	2	5	1	1	1	3	2	180372	3	1	1	228	1	1	1	1	1	1	3	2	1	1
5	1	39	1	1	4	1	1	6	1	3	161172	1	1	1	221	1	2	1	1	2	1	2	3	1	1
6	1	46	1	2	4	2	1	6	1	6	0173	1	1	5	219	1	1	1	2	1	1	2	3	1	1
7	1	25	2	2	3	1	1	3	1	1	031273	3	1	1	209	1	1	1	1	1	1	2	3	1	1
8	1	42	4	2	3	1	1	3	1	1	0374	3	1	1	203	1	1	1	1	1	1	2	3	1	1
9	1	27	3	1	6	1	1	3	1	1	160674	3	1	1	198	1	2	1	1	2	1	2	3	1	1
10	1	47	2	1	6	1	1	3	1	2	051274	3	1	1	190	1	1	1	1	1	5	2	3	1	1
11	2	48	3	2	4	1	1	1	2	2	040675	2	1	1	192	1	2	2	1	2	2	4	3	1	1
12	1	30	2	2	3	1	1	3	1	2	1075	3	1	1	189	1	1	1	1	1	3	3	3	1	1
13	2	42	2	1	4	2	1	1	1	3	1075	1	1	1	187	2	1	2	2	2	5	1	3	2	1
14	1	35	1	1	4	1	1	3	1	1	260576	3	1	1	183	1	1	1	1	1	1	3	3	1	1
15	2	35	2	2	4	1	1	3	1	1	150976	3	2	1	174	1	1	1	1	1	2	3	3	1	1
16	1	47	2	2	3	1	1	9	3	1	151076	3	3	2	171	2	1	1	2	2	1	3	3	2	1
17	1	39	4	2	8	1	1	3	1	1	020177	3	3	3	168	2	2	2	2	2	1	3	3	3	1
18	1	45	1	1	5	1	1	3	1	1	130577	3	1	1	162	2	3	3	2	3	6	3	3	3	1
19	1	46	2	2	1	6	1	9	3	2	0677	3	2	1	164	1	1	1	2	1	1	2	3	2	1
20	1	33	3	1	2	1	1	3	1	1	241177	3	2	1	161	1	2	1	1	2	1	4	3	2	1
21	1	42	1	1	3	1	1	6	1	1	0478	3	1	1	157	1	1	1	1	1	2	2	3	2	1
22	1	39	1	1	4	1	1	6	1	4	0778	2	1	1	156	1	1	1	2	1	1	4	2	1	1
23	1	43	1	2	4	1	1	7	1	4	1178	1	1	1	156	1	2	1	2	2	1	2	3	2	2
24	1	48	2	2	3	1	1	3	1	1	130579	3	1	1	146	1	1	1	1	1	1	4	3	2	1
25	2	41	2	2	5	1	1	3	1	3	0679	3	1	1	148	2	2	1	1	2	2	4	3	1	1
26	2	37	3	2	4	1	1	5	2	1	1179	1	2	1	142	2	1	1	2	2	3	4	3	2	1

* presentaría una rotura bilateral 16 años después.

Tabla XIV. Serie estudiada (continuación).

CASO	SEX	ED	A	B	C	D	E	F	G	H	FECHA	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V
27	1	25	1	1	4	1	1	3	1	1	251179	3	1	1	140	2	1	1	1	2	1	2	3	1	1
28	2	26	3	1	4	1	1	2	3	1	0180	3	1	1	138	1	1	1	1	1	8	2	2	2	1
29	1	31	1	1	4	1	1	3	1	1	030480	3	1	1	136	1	1	1	1	1	1	3	3	1	1
30	1	46	2	2	3	6	1	3	1	1	070480	3	1	1	132	2	2	2	2	2	1	2	3	2	1
31	1	43	2	1	4	1	1	5	1	1	0480	3	3	1	134	1	1	1	1	1	1	2	3	1	1
32	1	41	3	2	4	2	1	3	1	2	0480	3	1	1	132	2	1	1	1	2	7	2	3	2	1
33	1	48	4	2	1	1	1	5	2	2	230580	3	2	2	132	2	2	2	2	2	1	2	3	2	1
34	1	39	3	1	4	1	1	1	3	1	0280	3	1	1	134	1	1	1	1	1	1	3	3	1	1
35	1	34	2	2	6	1	1	3	1	1	271080	3	1	1	132	2	1	1	1	2	2	4	3	1	1
36	2	27	3	2	3	1	1	1	1	1	0681	3	1	1	126	1	1	1	1	1	2	3	3	1	1
37	1	30	2	2	4	1	1	3	1	1	110981	3	1	1	121	2	2	1	1	2	8	2	3	1	1
38	1	32	2	1	4	1	1	9	3	4	0981	2	3	3	123	2	3	2	2	3	1	3	3	3	1
39	1	31	1	1	3	1	1	3	1	1	261281	3	1	1	119	1	1	1	1	1	3	3	3	1	1
40	1	39	1	2	4	1	1	3	1	1	240182	3	1	1	118	1	1	1	1	1	3	3	2	1	1
41	1	35	2	1	4	1	1	3	1	1	100482	3	1	1	115	2	1	1	1	2	1	2	3	1	1
42	2	48	2	2	4	1	1	5	1	4	0482	3	2	1	113	2	1	1	1	2	2	3	3	2	1
43	1	35	3	1	3	1	1	1	2	3	0582	1	1	1	113	1	2	2	2	2	1	4	3	1	1
44	1	41	3	1	4	1	1	3	1	1	120782	3	1	1	111	1	1	1	1	1	4	3	3	1	1
45	1	43	1	1	3	1	1	5	3	3	140782	1	2	1	108	2	2	2	2	2	1	2	3	2	1
46	1	46	3	2	3	1	1	9	3	2	0782	3	3	1	110	2	1	1	2	2	1	4	3	2	1
47	1	41	2	2	5	5	1	3	1	1	0982	3	1	1	109	2	2	2	2	2	1	2	3	3	1
48	1	40	2	2	4	2	1	3	1	1	060283	3	1	1	98	2	1	1	2	2	1	3	3	1	1
49	1	32	2	2	6	1	1	3	1	1	190383	3	1	1	99	1	1	1	1	1	2	3	3	1	1
50	1	43	2	1	4	1	1	1	3	1	140883	3	1	1	96	1	1	1	1	1	1	2	3	2	1
51	1	39	2	2	5	1	1	3	1	1	121083	3	1	1	96	1	2	2	1	2	1	3	3	2	1
52	1	31	1	2	4	1	1	3	1	1	221083	3	1	1	97	1	1	1	1	1	3	4	3	1	1

Tabla XIV. Serie estudiada (continuación).

CASO	SEX	ED	A	B	C	D	E	F	G	H	FECHA	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	
53	2	49	3	1	4	1	1	5	1	2	061183	3	1	6	94	2	1	1	2	1	1	1	2	3	1	1
54	1	41	3	2	4	1	1	1	2	1	220184	3	1	1	92	1	1	1	1	1	1	6	1	2	1	1
55	2	32	3	2	3	1	1	3	1	2	070284	2	1	1	93	2	1	1	1	2	2	4	3	2	1	1
56	2	38	3	2	4	1	1	5	2	4	0284	2	2	1	90	1	2	1	2	2	14	2	3	2	1	1
57	1	46	2	1	5	1	1	3	1	2	0384	3	1	1	84	2	1	1	1	2	6	3	3	1	1	1
58	2	36	3	2	4	1	1	1	3	4	0484	2	1	1	88	3	2	2	2	3	1	2	3	3	2	1
59	1	42	2	2	6	1	1	3	1	1	240584	3	1	1	85	2	1	1	1	2	1	4	3	2	1	1
60	1	43	3	2	5	2	1	3	1	1	0584	3	1	1	83	1	1	1	1	1	10	1	2	1	1	1
61	1	52	3	1	4	1	1	10	1	2	0784	3	2	1	86	2	1	1	1	2	6	3	3	2	1	1
62	1	38	2	1	4	3	1	3	1	1	0884	3	1	1	87	2	1	1	1	2	1	2	3	3	2	1
63	2	48	3	1	4	1	1	3	1	2	1084	3	2	1	84	2	1	1	1	2	6	3	3	2	1	1
64	1	55	3	1	5	1	1	3	1	1	201284	3	1	1	82	2	1	1	1	2	7	2	3	2	1	1
65	1	35	3	2	5	1	1	3	1	1	051084	3	1	1	81	1	1	1	1	1	5	1	2	1	1	1
66	1	21	5	2	3	1	1	3	1	3	230185	3	1	1	78	1	1	1	1	1	8	2	2	1	1	1
67	1	42	2	1	5	1	1	3	1	1	220485	3	1	1	76	1	2	1	2	2	1	4	3	2	1	1
68	2	32	2	1	4	1	1	3	1	1	140585	3	1	1	72	1	1	1	1	1	2	4	3	1	1	1
69	1	20	5	2	5	2	1	8	1	2	0585	3	1	1	74	1	2	1	1	2	7	1	2	1	1	1
70	1	26	3	2	4	1	1	5	1	1	210685	3	2	1	74	1	1	1	1	1	1	2	3	1	1	1
71†	1	54	3	1	4	8	1	10	1	6	0685	3	2	10	76	2	1	2	2	2	3	4	3	3	1	1
72	1	38	3	1	3	1	1	1	3	1	230785	3	1	1	74	1	1	1	1	1	1	4	3	1	1	1
73	1	29	2	2	4	1	1	3	1	1	130985	3	1	1	72	2	1	2	1	2	1	2	3	1	1	1
74	1	35	1	2	4	1	1	3	1	1	240985	3	1	1	73	2	1	2	1	2	1	2	3	1	1	1
75	1	30	2	1	3	1	1	3	1	1	091085	3	1	1	72	1	1	1	1	1	3	4	3	1	1	1
76	1	26	1	2	4	1	1	3	1	2	1185	3	1	1	65	2	1	1	1	2	1	3	3	1	1	1
77	1	35	3	1	4	1	1	2	1	4	0186	1	1	2	68	1	1	1	1	1	1	2	3	2	1	1
78	1	51	1	2	3	1	1	1	1	1	0386	2	1	1	68	2	1	1	1	2	6	2	3	1	1	1

† rotura iterativa correspondiente al caso 126.

Tabla XIV. Serie estudiada (continuación).

CASO	SEX	ED	A	B	C	D	E	F	G	H	FECHA	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	
79	1	32	2	2	6	1	1	3	1	1	150486	3	1	1	63	1	1	1	1	1	1	2	4	3	1	1
80	1	41	3	1	4	1	1	3	1	2	0586	3	1	1	62	1	1	1	1	1	1	6	3	3	2	1
81	2	32	2	2	4	1	1	3	1	1	260686	3	1	1	60	1	1	1	1	1	1	4	5	3	2	1
82	1	68	1	2	1	1	1	3	1	5	0786	1	1	8	62	4	3	3	3	4	7	4	3	3	1	
83	1	39	3	1	4	1	1	3	1	1	210786	3	1	1	63	1	1	1	1	1	1	1	4	3	1	1
84†	1	37	2	1	3	8	1	3	1	6	0786	2	1	6	64	3	2	2	2	3	1	4	3	2	1	
85	1	21	5	2	4	1	1	3	1	1	090986	3	1	1	62	1	1	1	1	1	1	2	2	2	1	1
86	1	40	3	2	5	1	1	3	1	2	0986	3	1	1	60	2	1	1	1	2	2	3	2	1	1	
87	2	46	3	2	4	1	1	1	3	2	1086	3	2	1	61	2	1	1	2	2	2	4	3	2	1	
88	1	44	4	2	3	1	1	3	1	1	1086	3	1	1	61	2	1	1	1	2	2	3	3	2	1	
89	1	40	1	2	3	1	1	7	1	4	1286	3	1	1	58	2	2	2	2	2	1	4	3	2	1	
90	1	30	1	2	4	1	1	3	1	1	101286	3	1	1	59	1	1	1	1	1	1	1	4	3	1	1
91	2	21	5	2	3	1	1	3	1	1	190187	3	1	1	56	1	1	1	1	1	1	9	2	2	1	1
92	1	23	3	2	3	2	1	3	1	1	050287	3	1	1	57	2	1	1	1	2	4	3	3	1	1	
93	1	51	2	2	5	1	1	3	1	1	150487	3	1	1	53	2	1	1	2	2	2	2	3	2	1	
94	1	30	1	1	3	1	1	3	1	1	070587	3	1	1	52	1	1	1	1	1	1	4	3	1	1	
95	1	34	1	2	3	1	1	3	1	1	210587	3	1	1	58	2	2	2	1	2	5	4	3	2	1	
96	1	56	1	2	3	1	1	3	1	1	110787	3	1	1	56	2	1	1	1	2	7	2	3	1	1	
97	1	33	2	1	4	1	1	3	1	2	290787	3	1	1	50	2	1	1	1	2	6	3	3	1	1	
98	1	21	5	2	4	1	1	4	1	2	0987	3	1	1	59	1	1	1	1	1	5	2	3	1	1	
99	1	28	1	2	4	1	1	3	1	2	1087	2	1	1	48	1	1	1	1	1	1	4	3	1	1	
100	1	35	2	2	4	1	1	3	1	1	221187	3	1	1	48	2	1	1	1	2	2	3	3	2	1	
101	1	36	1	1	4	1	1	3	1	1	131287	3	1	1	47	2	1	1	1	2	1	4	3	1	1	
102	1	35	4	1	3	1	1	1	2	3	1287	2	1	1	46	1	1	1	1	1	3	3	3	1	1	
103	1	49	2	1	4	1	1	3	1	1	010488	3	2	1	42	2	1	1	1	2	2	3	3	2	1	
104¶	1	40	2	1	3	8	1	3	1	5	150488	2	1	7	44	3	2	2	2	3	1	3	3	2	1	

† rotura iterativa procedente de otro centro

¶ rotura iterativa correspondiente al caso 134

Tabla XIV. Serie estudiada (continuación).

CASO	SEX	ED	A	B	C	D	E	F	G	H	FECHA	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	
105	1	53	3	2	4	1	1	1	1	1	130888	3	1	1	37	1	1	1	1	1	1	2	2	3	2	1
106	1	38	1	2	4	1	1	4	1	2	0988	3	1	1	38	1	1	1	1	1	1	2	3	3	2	1
107S	1	55	1	2	4	7	1	6	1	2	171088	2	1	1	36	2	1	1	1	2	1	2	3	1	1	
108	1	21	5	1	6	1	1	3	1	2	1188	3	1	9	8					4	1	2	3	1	**	
109	1	52	1	2	4	6	1	4	1	3	070289	1	1	1	43	2	1	1	1	1	2	1	2	3	2	1
110	2	22	5	2	3	9	1	1	2	1	140489	3	1	1	30	1	1	1	1	1	2	1	2	1	1	
111	1	31	3	1	4	1	1	4	1	2	100589	3	1	1	32	2	1	1	1	2	13	1	3	3	1	
112	1	52	2	1	4	3	1	10	1	6	060689	3	1	8	31	3	3	2	2	3	2	3	3	2	1	
113	2	46	2	1	2	5	1	3	1	5	0689	1	1	8	28	3	2	2	2	3	2	3	3	1	2	
114	1	42	3	2	3	1	1	3	1	3	100689	1	1	1	32	1	1	1	1	1	2	3	3	2	1	
115	1	36	3	1	4	1	1	7	2	1	100889	3	1	1	28	1	1	1	2	1	3	3	3	1	1	
116	2	42	1	2	4	1	1	3	1	2	0889	3	2	1	28	2	1	1	1	2	2	3	3	2	1	
117	1	32	3	1	4	1	1	3	1	5	280889	1	1	1	26	2	1	1	1	2	1	2	3	1	1	
118	1	29	2	1	3	1	1	1	2	2	181089	3	1	1	25	1	1	1	1	1	1	3	2	1	1	
119††	1	36	1	1	2	8	1	3	1	5	211089	3	1	1	24	3	2	2	2	3	1	2	3	2	1	
120	2	22	5	1	4	1	1	3	1	2	181289	3	1	6	24	2	2	1	1	2	8	4	2	1	1	
121	1	36	1	2	4	2	1	1	1	3	100590	3	1	1	18	2	1	1	1	2	9	1	2	1	1	
122	1	33	2	2	4	1	1	1	2	3	200590	3	1	1	19	1	1	1	1	1	8	3	3	1	1	
123	1	39	2	1	1	1	2	1	1	1	160283	3	1	1	100	2	1	1	1	2	1	4	3	2	1	
124	1	27	1	1	1	1	2	1	1	1	1283	3	1	1	93	1	1	1	1	1	1	4	3	2	1	
125	1	25	1	1	1	1	2	1	1	1	121084	3	1	1	81	1	1	1	1	1	1	4	3	1	1	
126	1	54	3	1	1	1	2	1	1	1	0385	3	9	1	67	3	1	2	1	2	4	3	4	3	1	
127	1	42	1	1	1	1	2	1	1	1	0586	3	1	1	52	2	1	2	2	2	2	5	3	2	1	
128	2	27	1	2	1	1	2	1	1	1	0387	3	1	1	50	2	1	2	2	2	1	4	3	2	1	
129	2	34	3	2	1	1	2	2	2	2	140587	3	1	1	50	2	1	1	1	2	6	3	2	1	1	
130	2	43	1	2	1	1	2	1	1	1	110887	3	1	1	46	1	2	2	1	2	2	4	3	2	1	

§ rotura bilateral 16 años después del caso 5.

** rotura iterativa, que seguiría tratamiento con inmovilización enyesada (caso 145).

†† rotura iterativa, correspondiente al caso 151.

‡‡ rotura iterativa, se trata quirúrgicamente (caso 71).

Tabla XIV. Serie estudiada (continuación).

CASO	SEX	ED	A	B	C	D	E	F	G	H	FECHA	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V
131	1	21	5	2		1	2			1	0887	2		1	46	1	2	2	1	2	8	4	3	2	1
132	1	35	1	2		1	2			1	211187	3		1	48	1	1	1	2	1	1	3	3	1	1
133	2	46	3	2		1	2			1	1287	2		1	45	3	1	2	1	2	6	3	2	2	1
134	1	40	2	1		1	2			1	150288	3		9					4		1	3	3	1	††
125	1	45	3	2		1	2			1	0288	3		1	41	2	1	1	2	2	1	5	3	2	1
136	2	32	1	2		1	2			1	0588	3		1	38	2	1	1	2	2	3	3	2	1	1
137	1	32	2	2		1	2			1	0588	3		1	39	2	1	1	2	2	2	5	3	1	1
138	1	47	3	2		1	2			1	0688	2		1	38	3	1	2	2	3	3	5	3	2	1
139	1	42	3	2		1	2			1	0788	3		1	37	2	1	1	2	2	3	5	3	1	1
140¶	1	35	1	2		1	2			1	0788	2		1	40	2	1	2	2	2	1	2	3	2	1
141	1	39	1	1		1	2			1	170888	3		1	33	2	1	2	2	2	4	4	3	2	1
142	1	32	4	1		1	2			1	200888	3		1	39	1	1	1	2	1	3	3	3	2	1
143§§	2	25	5	2		1	2			3	0988	2		1	36	3	1	4	2	4	5	3	3	3	1
144§§	2	25	5	1		1	2			3	0988	2		1	36	2	1	2	2	2	5	3	3	3	1
145	1	43	1	2		1	2			1	0988	3		1	38	2	1	2	2	2	3	3	3	2	2
145***	1	21	5	1		1	2			1	170689	3		1	31	4	3	3	3	4	1	2	3	2	2
147	1	30	1	1		1	2			1	050789	3		1	28	2	1	2	2	2	1	2	2	2	1
148	1	44	3	2		1	2			1	210789	3		1	29	1	1	1	1	1	2	4	3	2	1
149	1	39	1	1		1	2			1	270789	3		1	30	2	1	1	2	2	6	4	3	2	1
150	2	33	2	2		1	2			1	0889	3		1	28	2	1	1	1	2	3	4	3	1	1
151¶¶	1	36	1	1		1	2			1	0889	2		9					4		1	2	3	1	1
152	1	46	2	2		1	2			1	0989	3		1	26	2	1	2	2	2	1	2	3	2	1
153	1	44	1	2		1	2			1	301089	3		1	25	2	1	1	1	2	1	3	3	2	1
154	1	31	1	1		1	2			1	041189	3		1	24	2	1	2	2	2	1	3	3	2	1
155	1	37	1	1		1	2			1	0190	3		1	23	4	1	3	3	4	1	4	3	2	1
156	1	38	1	1		1	2			1	110390	3		1	20	2	1	2	2	2	1	4	3	2	1
157	1	38	3	1		1	2			1	160590	1		1	28	2	1	1	1	2	1	4	3	2	1

†† rotura iterativa, se trata quirúrgicamente (caso 104).

¶¶ rotura bilateral en un intervalo de 12 meses (casos 140-151).

§§ rotura bilateral y simultánea.

*** corresponde al tratamiento conservador de rotura iterativa post-quirúrgica (caso 108).

††† rotura iterativa, se trata quirúrgicamente (caso 119).

Tabla XIV. Serie estudiada (continuación).

CASO	Casos clínicos: 1 a 122 tratamientos quirúrgicos; 123 a 157 tratamientos conservadores. Ordenado cronológicamente.	
SEX	Sexo: 1 varón 2 hembra	7 tipo Christensen 8 tipo Silfverskiöld 9 tipo Pérez-Teuffer 10 tipo V-Y de Abraham-Pankovich
ED	Edad de los pacientes en la fecha de la lesión	G Existencia del tendón Plantar Delgado: 1 si; 2 no; 3 no consta
A	Actividad laboral: 1 Profesión liberal 2 Administrativos 3 Trabajo no 1-2 sin esfuerzo físico (ama de casa, comerciante, comercial,...) 4 Trabajo de esfuerzo físico 5 Estudiante	H Días transcurridos desde la lesión a la intervención o inmovilización 1 antes de 48 horas 2 menor a 10 días 3 de 11 a 29 días 4 de 31 a 61 días 5 de 61 a 90 días 6 superior a 91 días
B	Lado lesionado: 1 derecho 2 izquierdo	FECHA DD-MM-AA conocido día-mes-año de la lesión . . .MM-AA no se ha podido precisar el día exacto de la lesión
C	Localización de la rotura en cm.	I Retraso en el diagnóstico 1 si, por error del médico que realizó la primera atención 2 si, por no acudir el paciente a consulta 3 no
D	Antecedentes: 1 sin antecedentes conocidos 2 dolor o molestias sobre el tendón 3 infiltraciones de corticoides en el tendón 4 esteroides por vía general 5 hipertricemia 6 hipertrigliceridemia 7 rotura previa en lado contralateral 8 rotura después de un tratamiento previo conservador o quirúrgico 9 osteogénesis imperfecta	J Incisión del acceso quirúrgico: 1 medial; 2 central; 3 lateral K Complicaciones que siguieron al tratamiento: 1 ninguna complicación 2 pequeña dehiscencia de la herida sin infección 3 dehiscencia importante de la herida y/o infección profunda 4 escisión del tendón por exposición y/o infección 5 hipoestesia del nervio sural 6 adherencias tendón-piel en cicatriz 7 cicatriz queloides 8 preciso de intervenciones de recubrimiento cutáneo 9 rotura iterativa 10 flebitis 11 Asociación pequeña dehiscencia a hipoestesia
E	Tratamiento: 1 quirúrgico 2 conservador - inmovilización enyesada	L Seguimiento del paciente en meses
F	Técnica Quirúrgica: 1 sutura simple con material absorbible o irreabsorbible 2 sutura con alambre 3 con plantar delgado tipo Chigot o Quigley 4 con plantar delgado tipo Dekker-Fetto 5 tipo Bosworth 6 tipo Lindholm	

Tabla XIV. Serie estudiada (continuación).

M	Atrofia de la pantorrilla en cm. en comparación al lado contralateral 1 no diferencia 2 menor a 1 cm. 3 de 1 cm. a 3 cm 4 mayor a 3 cm.	R	Deporte practicado: 1 Fútbol-Fútbol sala, 2 Tenis, 3 Frontón, 4 Squash, 5 Atletismo, 6 <i>Footing</i> , 7 Maratón-Marcha, 8 Baloncesto, 9 Voleibol, 10 Boxeo, 11 Gimnasia, 12 Balonmano, 13 Ski.
N	Diferencia balance articular por comparación al lado contralateral (lo aumentado en flexión plantar ó dorsal) 1 balance articular normal, sin limitación en flexión plantar ó dorsal 2 disminución en 5° 3 disminución entre 5°-10° 4 disminución > a 10°	S	Frecuencia practica deportiva: 1 mayor 4 días semana 2 2-3 días semana 3 1 vez semana 4 1 vez al mes 5 menor a 1 vez al mes
O	Capacidad de ponerse de puntillas (diferencia de la distancia talón-suelo): 1 diferencia < 1 cm. 2 entre 1-2 cm 3 entre 2-5 cm 4 > a 5 cm.	T	Nivel deportivo: 1 profesional (remunerado) 2 aficionado de competición 3 aficionado no competitivo
P	Engrosamiento tendinoso 1 menor a 0.5 cm 2 entre 0.5-1 cm 3 entre 1-1.5 cm 4 > 1.5 cm.	U	Nivel de reincorporación al deporte: 1 al mismo nivel 2 por debajo de su nivel 3 esporádicamente
Q	Resultado global: 1 excelente 2 bueno 3 regular 4 deficitario, malo	V	Mecanismo de la lesión: 1 traumatismo indirecto 2 traumatismo directo

2.2.2.2. MÉTODO DE EVALUACIÓN CLÍNICA DE LOS RESULTADOS

Se han descrito distintos métodos en la literatura médica para la valoración clínica de los resultados después del tratamiento de las roturas del tendón de Aquiles (**Arner y Lindholm 1959a; Trillat 1967; Pérez-Teuffer 1972; Kellam y col. 1984; Kouvalchouck, Rodineau y Watin 1984; Nistor 1981; Scheller, Kasser y Quigley 1980; Wills y col. 1986; Fruensgaard 1992; Rantanen, Hurme y Paananen 1993**). En relación a la valoración de la capacidad deportiva, algunos autores como **Fruensgaard (1992)**, han adaptado la escala de **Tegner (1985)** para la valoración de las lesiones de la rodilla del deportista, dado que no existe una valoración definida de forma internacional y consensuada para las lesiones del tobillo.

En las últimas décadas, son varios los autores que han introducido sofisticados métodos para la cuantificación de la fuerza de flexión plantar del tobillo, como índice de valoración del resultado alcanzado con el tratamiento y con la finalidad de comparar resultados entre los distintos tratamientos (**Inglis, Scott y Sculco 1976; Jacobs y col. 1978; Shields y col. 1978; Persson y Wredmark 1979; Nistor 1981; Häggmark y col. 1986; Carden y col. 1987; Washburn y col. 1992**). Una parte importante de estas mediciones se han llevado a término con el dinamómetro *Cybex*, el resto por aparatos ideados por los propios autores en colaboración con sus Departamentos de Biomecánica.

Los criterios de valoración menos objetivos tal vez sean los de **Trillat (1967)** y **Pérez-Teuffer (1972)**, ya mencionados y que valoran en conjunto la capacidad para seguir practicando deporte.

Ahora bien, todas las valoraciones tienen puntos en común, como

son: la valoración del arco articular en flexión plantar y dorsal, la medición de la atrofia de la musculatura gemelar, y la valoración de la potencia de flexión plantar.

Esta última puede determinarse por la capacidad de ponerse de puntillas, midiendo la distancia talón-suelo en cm (**Scheller, Kasser y Quigley 1980; Sejberg 1990; Fruensgaard y col. 1992; Kellam y col. 1984**), por la capacidad repetida de ponerse de puntillas a una determinada distancia talón-suelo (**Häggmark y col. 1986; Beskin y col. 1987; Aldam 1989**), mediante un transductor de presiones (**Edna 1980**), por la medición objetiva mediante un dinamómetro *Cybex* (**Inglis, Scott y Sculco 1976; Nistor 1981; Persson y Wredmark 1979**), o por la determinación del momento isocinético de flexión plantar (**Washburn y col. 1992**), entre otros métodos.

Algunos autores añaden otros valores como: medición del engrosamiento tendinoso (**Carden y col. 1987; Scheller, Kasser y Quigley 1980; Rantanen, Hurme y Paananen 1993**), cosmética de la herida y grado de actividad deportiva antes y después de la lesión (**Pérez-Teuffer 1972; Fruensgaard y col. 1992**). Finalmente algunos autores valoran el resultado subjetivo de la impresión del paciente sobre el tratamiento efectuado.

Nosotros escogimos al iniciar el estudio retrospectivo de revisión la valoración utilizada por **Quigley y Scheller (1980)**, por creérla completa y sencilla de aplicar a todos los pacientes, y que con pequeñas variaciones ha sido seguida por otros autores (**Scheller, Kasser y Quigley 1980; Kellam y col. 1984, Fruensgaard y col. 1992; Rantanen, Hurme y Paananen 1993**). No se han realizado mediciones de fuerza con aparatos por carecer de ellos en nuestro medio hospitalario, y por la imposibilidad de practicar las mediciones a un

número significativo de los pacientes. Se han introducido otros parámetros de valoración no incluidos en la valoración de **Quigley y Scheller**, como son el engrosamiento tendinoso, y el nivel de reincorporación a la práctica deportiva, si bien ambos parámetros son muy aleatorios en la valoración del resultado global, por lo que no han sido utilizados más que como soporte de la valoración del resultado.

En la anamnesis de los pacientes que acudieron a la revisión, objeto del presente estudio, se valoró la opinión *subjetiva* sobre el resultado obtenido en el tratamiento de su lesión sobre el tobillo. Se solicitó a los pacientes centrarse en una valoración específica de la presencia de dolor, limitación del movimiento y/o molestias con el movimiento, y el resultado cosmético de la cicatriz.

La valoración *objetiva*, que es la que define el resultado global incluye:

- (1) medición de la atrofia de la musculatura gemelar, medida en centímetros en la máxima circunferencia de la pantorrilla;
- (2) Diferencia del balance articular en grados de la articulación tibioperoneoastragalina, medidos con goniómetro, entre el lado lesionado y el contralateral, contabilizándose cualquier diferencia que disminuyese el balance en más de 5° en flexión plantar o dorsal. Se anotó también de forma especial la existencia de cualquier incremento en la flexión dorsal, índice de un alargamiento del tendón;
- (3) Diferencia en la capacidad de ponerse de puntillas, medida por la distancia talón-suelo en cm, del lado lesionado respecto del contralateral, después de la repetición del movimiento un mínimo de diez veces.

Con estos tres parámetros, y siguiendo a **Quigley y Scheller (1980)**, se han definido cuatro gradaciones de resultados que se ven

reflejados en la Tabla XV: excelente, bueno, regular y malo (no obstante son muchos los cirujanos que solo establecen tres grados en sus resultados. Bueno, regular y malo, o excelente, bueno y regular).

Para la definición del valor del resultado global, se ha utilizado el valor más negativo de los tres parámetros que constituyan la valoración objetiva.

Se ha añadido una medición más, el engrosamiento tendinoso, midiendo la cicatriz mediante un compás a nivel del maleolo tibial, y siempre por comparación respecto al lado contralateral, a excepción de los tres casos bilaterales, en los que el valor se extrapoló de los datos de diámetro tendinoso conocidos como normales. Este parámetro no modifica los resultados.

También se ha interrogado a los lesionados sobre su reincorporación al deporte, así como el nivel de reincorporación.

Tabla XV. Criterios seguidos en la valoración de los resultados.

RESULTADO	PARÁMETROS		
	ATROFIA GEMELAR	DIFERENCIA BAL. ARTICULAR	DIFERENCIA TALÓN-SUELO
Excelente	Igual	Igual	< 1 cm
Bueno	< 1 cm	< 5°	1-2 cm
Regular	1-3 cm	5- 10°	2-5 cm
Malo	< 3 cm	> 10°	> 5 cm

2.2.2.3. MÉTODO DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El análisis estadístico se ha realizado en los siguientes pasos:

1. Descripción del perfil socio-demográfico del paciente.

Las variables consideradas han sido: edad, sexo, profesión, actividad deportiva, frecuencia en la práctica del deporte y nivel deportivo del paciente.

Se han descrito los pacientes en relación a estas variables y se ha analizado si existen diferencias en cuanto a su distribución en relación al sexo.

2. Descripción de las características de la lesión.

Las variables consideradas han sido: año y mes de ocurrencia de la lesión, existencia de antecedentes patológicos del paciente, lado de la lesión, mecanismo con que se produjo la lesión, localización de la lesión, existencia del tendón del músculo plantaris en los casos intervenidos quirúrgicamente, diagnóstico y exploraciones complementarias realizadas.

3. Descripción del tratamiento.

Se ha analizado la relación de las características del paciente y la lesión con el tratamiento efectuado con el objetivo de evaluar si alguno de ellos podía influir en la elección del tipo de tratamiento, conservador o quirúrgico.

Las variables dependientes consideradas han sido: la edad, sexo, profesión y deporte del paciente, la existencia de retraso en el diagnóstico de la lesión, el tiempo transcurrido desde el accidente, la existencia de antecedentes patológicos.

Para los pacientes sometidos a tratamiento quirúrgico se han descrito las técnicas quirúrgicas aplicadas, el acceso quirúrgico

y la edad media del paciente en relación a la técnica quirúrgica aplicada.

4. Evaluación del resultado del tratamiento.

Las variables dependientes consideradas han sido: el grado de atrofia gemelar, el balance articular, la capacidad de ponerse de puntillas, el índice global, el engrosamiento del tendón y el nivel de incorporación al deporte. Como variables independientes se han considerado el tipo de tratamiento (quirúrgico o conservador), la técnica quirúrgica, el tiempo de evolución, la edad del paciente, la existencia de antecedentes patológicos y la ocurrencia de complicaciones.

Se ha analizado la relación de las variables dependientes mencionadas en relación al tipo de tratamiento, tiempo de evolución, existencia de antecedentes patológicos, ocurrencia de complicaciones y la técnica quirúrgica en la serie de casos sometidos a tratamiento quirúrgico.

Tomando la variable "complicaciones" como dependiente, se ha evaluado el riesgo de ocurrencia de complicaciones post-tratamiento en relación a la existencia de antecedentes y tipo de tratamiento para toda la serie estudiada. Para la serie quirúrgica se ha evaluado en relación a la incisión realizada, la técnica quirúrgica y la edad del paciente.

Las cálculos y pruebas estadísticas efectuadas han sido los siguientes:

A. Análisis descriptivo.

Variabes cuantitativas: se ha realizado su descripción mediante la media y la desviación estándar (DE). Para las variables que no siguen una distribución normal se han utilizado como

estadísticos descriptivos la mediana y los valores máximo y mínimo.

VARIABLES CUALITATIVAS: se han descrito mediante el cálculo de las proporciones relativas de los distintos valores que toma cada variable.

B. Análisis bivariable.

VARIABLES CUALITATIVAS: Se ha analizado la relación de las variables dependientes recogidas en relación a las variables independientes mediante la prueba de comparación de proporciones de variables dependientes cualitativas de Chi-cuadrado y la prueba exacta de Fisher cuando los valores de las frecuencias esperadas eran inferior a 5 en al menos un 30% de las celdas de la tabla de contingencia.

La prueba exacta de Fisher se ha interpretado como estimación del riesgo relativo cuando el objetivo de la prueba era analizar el riesgo asociado de la variable dependiente en relación a la variable independiente (OR). En estos casos se ha calculado el intervalo de confianza (IC) del 95%.

VARIABLES CUANTITATIVAS. Para las variables dependientes cuantitativas se ha utilizado la prueba de la t de Student Fisher.

Algunas variables han sido transformadas para realizar algunas de las pruebas estadísticas. Las transformaciones han sido las siguientes:
EDAD: ha sido transformada en una variable cualitativa, GEDAD, al agrupar los valores en intervalos de 10 años:

1. 20 - 29 años
2. 30 - 39 años
3. 40 - 49 años
4. 50 - 59 años
5. 60 o más años

A: variable que corresponde a la profesión o actividad laboral desarrollada por el paciente ha sido agrupada en dos valores basados en la actividad física que comportaba la actividad laboral. Los valores de la nueva variable y sus equivalentes a la variable original son los siguientes:

1. Esfuerzo físico discreto. Corresponde a los valores 1, 2, 3 y 5 de la variable A.
2. Esfuerzo físico importante. Corresponde al valor 4 de la variable A.

R: variable que corresponde al deporte practicado por el paciente, se ha transformado en una nueva variable con 5 valores:

1. Fútbol, corresponde al valor 1 de la variable R (fútbol, fútbol sala).
2. Deportes de raqueta, corresponde a los valores 2, 3 y 4 de la variable R (tenis, frontón y squash).
3. Deportes basados en correr, corresponde a los valores 5, 6 y 7 de la variable R (atletismo, footing, maratón, marcha).
4. Deportes en que están implicados los saltos de forma frecuente, corresponde a los valores 8, 9, 12 y 13 de la variable R (baloncesto, voleibol, balonmano y ski).
5. Deportes en los que puede existir sobrecarga del tendón de Aquiles, corresponde a los valores 10 y 11 de la variable R (boxeo y gimnasia).

C: localización de la rotura del tendón medida en centímetros. Esta variable ha sido transformada en una nueva variable cualitativa agrupando los valores de la variable original en 1 cm, 2 cm, 3 cm, 4 cm, 5 cm y superior a 6 cm.

D: variable cualitativa con nueve valores que corresponde a los antecedentes patológicos del paciente. Se han creado dos nuevas variables al agrupar algunas de los valores:

ANTEC1: presenta 7 valores

1. sin antecedentes patológicos de interés, corresponde al valor 1 de la variable D (sin antecedentes conocidos o de interés).
2. episodios flogóticos en el tendón, corresponde a los valores 2 y 3 de la variable D (dolor o molestias en el tendón, infiltraciones de esteroides en el tendón respectivamente).
3. administración de esteroides por vía general, corresponde al valor 4 de la variable D (esteroides por vía general).
4. alteraciones metabólicas, corresponde a los valores 5 y 6 de la variable D (hiperglicemia e hipertrigliceridemia respectivamente).
5. rotura previa en el lado contralateral, corresponde al valor 7 de la variable D (rotura previa en el lado contralateral).
6. rotura después de un tratamiento previo, conservador o quirúrgico, corresponde al valor 8 de la variable D (rotura después de un tratamiento previo, conservador o quirúrgico).
7. osteogénesis imperfecta, corresponde al valor 9 de la variable D (osteogénesis imperfecta).

ANTEC2: presenta 2 valores

1. ausencia de antecedentes conocidos o de interés en la rotura del tendón de Aquiles, corresponde al valor 1 de la variable D.

2. existencia de antecedentes patológicos, corresponde a los valores 2 - 9 de la variable D.

F: técnica quirúrgica efectuada. Se ha creado una nueva variable, TÉCNICA, al agrupar las distintas técnicas quirúrgicas en 4 grupos:

1. sutura del tendón, corresponde a los valores 1 y 2 de la variable F (sutura simple con material absorbible o no absorbible y sutura con alambre respectivamente).
2. refuerzo con plantar delgado, corresponde a los valores 3 y 4 de la variable F (refuerzo con plantar delgado tipo Chigot y tipo Dekker y Bender respectivamente).
3. refuerzos con aponeurosis del músculo gastrocnemio, corresponde a los valores 5-8 de la variable F (refuerzos tipo Bosworth, tipo Lindholm, tipo Christensen y tipo Silfverskiöld respectivamente).
4. otras técnicas, corresponde a los valores 9 y 10 de la variable F (transferencia tipo Pérez-Teuffer y deslizamiento tipo V-Y de Abraham-Pankovich respectivamente).

G: existencia de plantar delgado. Esta variable ha sido transformada en variable dicotómica con los valores:

1. Existencia de tendón del músculo plantar delgado, corresponde al valor 1 de la variable G (sí).
2. Ausencia de tendón del músculo plantar delgado, corresponde a los valores 2 y 3 de la variable G (no y no consta respectivamente).

H: tiempo transcurrido desde el accidente a la intervención o movilización. Esta variable ha sido transformada en variable dicotómica con los valores:

1. menor o igual a 10 días, corresponde al valor 1 de la variable H (menor o igual a 10 días).
2. más de 10 días, corresponde a los valores 2-6 de la variable H (11 a 30 días, 31 a 60 días, 61 a 90 días y más de 90 días respectivamente).

FECHA: fecha en que ocurrió la lesión. Se han creado 3 nuevas variables. La variable MES corresponde al mes del en que se produjo la lesión con valores de 1 a 12. La variable AÑO que corresponde al año en que se produjo la lesión. La variable ESTACIÓN que corresponde a la estación del año en que se produjo la lesión y que toma los valores 1 (invierno), 2 (primavera), 3 (verano) y 4 (otoño).

I: retraso en el diagnóstico. Esta variable ha sido transformada en variable dicotómica con los valores:

1. Existió retraso en el diagnóstico, corresponde a los valores 1 y 2 de la variable I (sí por error del médico que realizó la primera atención y sí por no acudir el paciente a la consulta, respectivamente).
2. No existió retraso en el diagnóstico, corresponde al valor 3 de la variable I (no).

M: atrofia de la pantorrilla en mm. en comparación al lado contralateral. Esta variable ha sido transformada en variable dicotómica con los valores:

1. no presenta atrofia, corresponde al valor 1 de la variable M (no existe diferencia).
2. presenta atrofia, corresponde a los valores 2-4 de la variable M (diferencia menor a 10 mm, diferencia de 10-30 mm y diferencia superior a 30 mm respectivamente).

N: diferencia de balance articular en comparación al lado contralateral. Esta variable ha sido transformada en variable dicotómica con los valores:

1. no presenta diferencia en el balance articular, corresponde al valor 1 de la variable N (balance articular normal, sin diferencia en flexión plantar o dorsal o aumento menor a 10°).
2. presenta diferencia en el balance articular, corresponde a los valores 2-4 de la variable N (disminución en 5° en cualquier sentido, disminución entre 5° - 10° en cualquier sentido, disminución superior a 10° en cualquier sentido).

O: Capacidad de ponerse de puntillas. Esta variable ha sido transformada en variable dicotómica con los valores:

1. no existe diferencia en la capacidad de ponerse de puntillas, corresponde al valor 1 de la variable O (diferencia inferior a 1 cm).
2. existe diferencia en la capacidad de ponerse de puntillas, corresponde a los valores 2-4 de la variable O (diferencia de 1-2 cm, diferencia 2-5 cm y diferencia superior a 5 cm).

Q: Índice global. Esta variable ha sido transformada en variable dicotómica con los valores:

1. Resultado bueno, corresponde a los valores 1 y 2 de la variable Q (excelente y bueno respectivamente).
2. Resultado malo, corresponde a los valores 3 y 4 de la variable Q (regular y malo respectivamente).

P: engrosamiento tendinoso. Esta variable ha sido transformada en

variable dicotómica con los valores:

1. no existe engrosamiento tendinoso, corresponde al valor 1 de la variable P (menor a 0,5 mm).
2. existe engrosamiento tendinoso, corresponde a los valores 2-4 de la variable P (entre 0,5-1 cm, entre 1-1,5 cm y superior a 1,5 cm respectivamente).

K: complicaciones que siguieron al tratamiento. Esta variable ha sido transformada en variable dicotómica con los valores:

1. Ausencia de complicaciones, corresponde al valor 1 de la variable K (ninguna complicación).
2. Presencia de complicaciones, corresponde a los valores 2-11 de la variable K (pequeña dehiscencia de la herida sin infección, dehiscencia importante de la herida y/o infección profunda, escisión del tendón por exposición y/o infección, hipoestesia del nervio sural, adherencias tendón-piel en cicatriz, cicatriz queloidea, fueron necesarias intervenciones de recubrimiento cutáneo, rotura iterativa, flebitis y asociación de pequeña dehiscencia a hipoestesia respectivamente).

El nivel de significación estadística se ha establecido en p (menor = 0,05).

El análisis estadístico se ha realizado mediante el paquete de programas estadísticos SPSS para computadores personales (Norusis 1990).

A efectos del análisis estadístico, para la descripción del perfil demográfico, profesional y deportivo, así como para las características de la lesión, se han considerado las 153 roturas tratadas como

equivalente a 153 pacientes.

Cuando se evalúan los resultados del tratamiento, se han considerado los 157 tratamientos practicados en 153 lesiones.

El análisis descriptivo, se fundamenta en distribuciones de frecuencia, medias y desviación estándar para variables cuantitativas continuas de distribución normal, y mediana y rango para las de distribución no normal.

Para las comparaciones entre grupos, se ha aplicado el test de X^2 de Pearson para variables cualitativas. Cuando los efectivos eran menos de cinco se ha aplicado la corrección de Yates. Para comparaciones entre grupos para variables cuantitativas se ha aplicado el test de la t de Student-Fisher (Altman 1991; Hill y Hill 1991).

3. RESULTADOS

3. RESULTADOS

Dividiremos éste capítulo en dos grandes apartados que hacen referencia por una parte a los resultados del estudio morfológico y de investigación, y por otra a los resultados del estudio clínico.

3.1. DEL ESTUDIO MORFOLÓGICO Y DE INVESTIGACIÓN

Distinguiremos en éste apartado los resultados del estudio morfológico realizado sobre la vascularización del tendón de Aquiles y los resultados del estudio de investigación sobre las muestras de tendones obtenidos.

3.1.1. VASCULARIZACIÓN DEL TENDÓN DE AQUILES

Expondremos por separado el estudio de la vascularización del tendón de Aquiles por métodos de disección anatómica del estudio por métodos radiológicos y del estudio mediante microscopía.

3.1.1.1. ESTUDIO DE LA VASCULARIZACIÓN POR MÉTODOS DE DISECCIÓN ANATÓMICOS

La vascularización del Tendón de Aquiles o *tendo calcaneus*, procede de la arteria *tibialis posterior* y de la arteria *fibularis*. Ambas arterias se encuentran anastomosadas entre sí de forma constante a nivel del tercio distal de la pierna.

La arteria *tibialis posterior*, sigue un trayecto descendente en la región medial de la pierna, en forma casi paralela al tendón calcáneo. De forma segmentaria, suministra pedículos transversales en número

variable de tres a siete en las distintas disecciones anatómicas realizadas (Fig. 44, 45, 46, 47, 48, 49 y 50). Estas arteriolas, ramas de la arteria *tibialis posterior*, alcanzan el borde medial del tendón de Aquiles, ramificándose habitualmente por la cara dorsal del peritendón (Fig. 51 y 52).

La arteria *fibularis* se encuentra situada en un plano más ventral, no presentando una relación tan directa en su trayecto descendente con el tendón. En este trayecto, suministra vascularización mediante arteriolas a los músculos *triceps surae* y *flexor hallucis longus*. A un nivel más distal, se originan ramos que atraviesan la *fascia surae*, y de este modo alcanzan el borde lateral del tendón calcáneo, en dónde se ramifican.

Los ramos procedentes de la arteria *tibialis posterior* se anastomosarán con los originados de la arteria *fibularis*, a nivel dorsal del peritendón, formando una red vascular de pequeño calibre (Fig. 49, 52 y 53). Existe asimismo, como se ha citado, una anastomosis a nivel ventral del tendón calcáneo, casi constante, y que cruza en el sentido transversal u oblicuo al tendón por delante, es el denominado ramo comunicante. De este *ramus communicans* nacen una o dos arterias de trayecto ascendente que discurren por la cara ventral del peritendón y se anastomosan entre sí, formando los que se podrían denominar vasos longitudinales peritendinosos. De estos, y siguiendo un trayecto perpendicular a los mismos, nacen arterias que alcanzan el tendón (Fig. 48, 50 y 51).

3.1.1.2. ESTUDIO DE LA VASCULARIZACIÓN MEDIANTE TÉCNICAS DE RADIOGRAFÍA DE GRANO FINO

La realización de radiografías de grano fino y alta definición ha permitido observar la vascularización intratendinosa (Fig. 55 a 62) Las radiografías tomadas con muestras de tendón completo, en los que se incluye el paratendón que recubre al tendón calcáneo, muestran una distribución prácticamente homogénea de las arteriolas (Fig. 55 y 56). Mucho más densa a nivel de la unión músculo-tendinosa y osteo-tendinosa, y algo menor en densidad a nivel del tendón libre. La vascularización proviene de forma casi exclusiva de las arteriolas suministradas desde su cara ventral o profunda, es decir del o de los vasos longitudinales peritendinosos ventrales, como puede observarse en las proyecciones de perfil del tendón (Fig. 56, 58, 61), y en cortes transversales del mismo (Fig. 62).

La exploraciones radiológicas realizadas una vez extraído de forma cuidadosa el paratendón, muestran una marcada reducción de la vascularización, en especial una acusada escasez de arteriolas intratendinosas a nivel del segmento correspondiente al tendón libre, que se corresponden con una distancia entre dos a seis cm. de la inserción en el calcáneo (Fig. 58, 59, 60 y 61).

Esta zona tendinosa con una menor vascularización es de una longitud variable, y se encuentra en relación con el grado de descenso de las fibras musculares correspondientes al músculo sóleo. De esta forma cuando estas descienden caudalmente, el tendón libre es de menor longitud, y la zona de menor irrigación es también de menor longitud (Fig. 54).

A nivel de la inserción calcánea se observa un incremento de la

vascularización, causada por arteriolas de trayecto ascendente procedentes del periostio del propio calcáneo. De forma similar, a nivel de la unión músculo-tendinosa, existe un aumento de la vascularización motivada por arteriolas de trayecto descendente que provienen en parte de las arteriolas intramusculares, y en mayor grado de las arteriolas del perimio (Fig. 55, 56, 58 y 61).

En tres de las diez muestras hemos observado la existencia de una sola arteriola central y ventral que recorre el tendón en sentido cráneo-caudal en toda su longitud, es decir un sólo vaso longitudinal peritendinoso ventral (Figs. 60 y 61). Desde esta arteriola nacen en dirección perpendicular y en sentido dorsal y hacia ambos bordes del tendón, arteriolas segmentarias que se distribuyen por el peritendón, y desde éste, penetran en el tendón. En los restantes siete casos, se aprecia una red desordenada, que no sigue un patrón homogéneo (Fig. 55 y 57).

El área de menor irrigación arterial, correspondiente al segmento de tendón libre, se corresponden con la zona más predispuesta a la rotura (Fig. 57, 58, 60 y 61).

3.1.1.3. ESTUDIO DE LA VASCULARIZACIÓN MEDIANTE MICROSCOPIA ÓPTICA

En los cortes transversales destinados a la observación con microscopio óptico, hemos podido observar que el número de arteriolas intratendinosas varía a lo largo del tendón, como ya podía extrapolarse de la observación de las radiografías antes mencionadas. Son numerosos los vasos arteriales y venosos que se sitúan en el

paratendón. La concentración de vasos en el paratendón, así como su diámetro es muy superior en su cara ventral y laterales, si bien los hemos encontrado en toda la circunferencia del tendón (Fig. 63 y 64).

La observación de los vasos intratendinosos, muestra su localización en los septos endotendinosos, en el interior del tejido colágeno endotendinoso (*endotenon*) (Fig. 65 y 66). Estos vasos endotendinosos son de tamaño extremadamente pequeño, en comparación a los vasos del paratendón. Suele localizarse una arteria y una o dos venas de mayor tamaño en cada una de las encrucijadas formadas entre los haces de fibras colágenas. La media del número de vasos observados es significativamente inferior y diferente en los cortes correspondientes a una distancia entre tres a cinco cm de la inserción del tendón en el calcáneo. De esta forma, en nuestras observaciones, que se realizaban en el sentido caudo-craneal, desde la inserción del tendón en el calcáneo, en sentido ascendente hacia la unión tendino-muscular, a partir de las preparaciones correspondientes al tercer cm. y en sentido ascendente, los vasos intratendinosos observados son de menor calibre que en los cortes inferiores.

En la unión osteo-tendinosa, y en los tres centímetros distales del tendón calcáneo, los vasos de mayor diámetro se localizan también en el paratendón.

De forma similar ocurre conforme nos acercamos a la unión tendón-músculo, a un nivel variable según el tendón estudiado, como se ha hecho mención, en la que aumenta el número y diámetro de los vasos, tanto del propio tendón, como del paratendón.

3.1.2. ESTUDIO POR MICROSCOPIA ÓPTICA Y ELECTRÓNICA

3.1.2.1. TENDONES CONTROL

Las fibras colágenas del tendón, o *fibras tendinosas*, se observan reunidas predominantemente en haces paralelos entre sí, proporcionando una imagen uniforme a la sección longitudinal o transversal del tendón. Un tejido conjuntivo laxo y vascularizado, el *peritenio interno o endotenon*, envuelve los haces y grupos de haces de fibras colágenas (Fig. 63, 64, 65 y 67 microscopía óptica [MO]; 116, 117, 120, 121 microscopía electrónica de rastreo [MTR]). Un conjunto de fibras colágenas forma un fascículo, el cual se encuentra envuelto también por tejido conectivo laxo llamado *peritenon*. Este tejido conectivo parece ser una prolongación del delicado *peritenio externo o epitenon*, que se encuentra en la superficie del tendón. En algunos tendones, como el tendón de Aquiles, existe adicionalmente un *paratenon* alrededor del epitenon. El paratenon tiene la función de permitir el deslizamiento suave sobre los tejidos circundantes. El conjunto del paratenon y del epitenon se denomina comúnmente *peritendón*.

En los tendones analizados se observa una ondulación de las fibras. Por regla general, en la observación con el microscopio óptico, no se percibe la constitución fibrilar de las fibras tendinosas, aunque se provoque una hidratación, por encontrarse las fibrillas agrupadas de forma densa. Entre los haces de fibras se encuentran como encajadas las prolongaciones de las células tendinosas (Fig. 67, 68 [MO]; 99, 100 microscopía electrónica de transmisión [MET]).

Las células tendinosas son los fibroцитos, adaptados a las especiales condiciones existentes en el tendón, de tal forma que éstos se

encuentran dispuestos en largas series entre las fibras de colágena. Observados en las preparaciones para microscopio óptico, las células se presentan como formaciones aplanadas y alargadas, triangulares o cuadrangulares, con un citoplasma intensamente basófilo y un núcleo redondeado y laxo. En ocasiones no se encuentran separadas unas de las otras más que por finos resquicios (Fig. 68). Con frecuencia se encuentran uno frente a otro los núcleos de dos células vecinas.

En los cortes transversales de las muestras de los tendones control, parece como si las células tendinosas poseyeran prolongaciones filamentosas introducidas entre las hendiduras existentes entre las fibras colágenas. En realidad se trata del corte transversal de delicadísimas laminillas citoplasmáticas, que arrancan a lo largo de la célula, en las proximidades del núcleo.

Los tendones se encuentran constituidos por colágena y elastina incluida en una matriz de proteoglicanos y agua, constituyendo la colágena el 65-70% del contenido seco del tendón. Estos elementos se producen en el interior del fibroblasto, la célula del tejido conectivo y se organizan en una estructura tridimensional.

La organización de las fibras tendinosas en una disposición paralela a lo largo del eje longitudinal es la observada normalmente bajo el examen con microscopía óptica en las muestras cortadas con el microtomo (Fig. 67 y 68). Estas muestras no obstante representan la observación de una estructura tridimensional únicamente en dos planos del espacio, y puede estar algo simplificada.

En el examen con el microscopio electrónico de transmisión y con el microscopio electrónico de barrido, hemos observado las fibras de colágena orientadas preferentemente según una disposición

longitudinal, pero también se han observado un menor número de éstas orientadas de forma oblicua a las anteriores y también horizontal y transversal (Fig. 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95 y 96). En las fibras predominantes, que siguen una orientación longitudinal, se observan entrecruzamientos entre ellas, formando a modo de espirales. La mayor parte de las fibras presentan diámetros similares, si bien de forma aislada puede observarse alguna fibra de menor tamaño. En la observación con el microscopio de rastreo, las fibras de orientación longitudinal han dominado el campo de observación, apreciándose también la orientación de las fibras formando espirales (Fig. 114 y 115). Estos hallazgos han sido constantes en todos los tendones control estudiados y sin presentarse diferencias por edad o sexo.

En cinco de los tendones de Aquiles de éste grupo control estudiado se han observado alteraciones degenerativas (25%), en tres de estos (15%) las alteraciones encontradas han sido del tipo de la degeneración hialina, mientras que en los dos restantes, se ha observado un patrón de moderada degeneración mixoide.

3.1.2.2. ROTURA ESPONTÁNEA DEL TENDÓN DE AQUILES

En un total de 51 de las 53 muestras (96,2%), se apreciaban claros signos de alteración del tejido conjuntivo del tendón del tipo considerado degenerativo. En 2 de los casos (3,8%), haciendo excepción del infiltrado hemorrágico, las alteraciones de la muestras no eran suficientemente significativas para considerarlas como procedentes de un tendón patológico, aún cuando en una de éstas se

encontraron cambios discretos, que podríamos denominar de una degeneración mixoide incipiente.

Los cambios degenerativos consistían en edema y desintegración del tejido conectivo, con fragmentación y deshilachamiento de las fibras de colágena. Este hecho comportaba un aumento en la ondulación de la estructura del tejido conectivo. Varias de las fibras de colágena mostraban signos de desintegración. Con frecuencia se han observado las fibras como hinchadas, y tomando la tinción con una menor intensidad en las áreas desestructuradas. De forma constante, se observan pocos núcleos en estas zonas (Fig. 69, 70, 73, 74, 75 y 76 MO).

Frecuentemente, en las secciones observadas, se ha apreciado la existencia de áreas con una estructura relativamente bien conservada, alternando con áreas con claras lesiones degenerativas. En varios de los casos correspondientes a las muestras de obtención cercana al accidente de la rotura, se ha observado la existencia de zonas de hemorragia (Fig. 75, 76, 79, 80 [MO]; 118, 119 y 123 [MER]). De forma semejante, en aquellos casos con un tiempo de evolución prolongado, más allá de los diez días (6 casos) se observaba la presencia de pigmento de hemosiderina en el interior de una estructura de tejido conectivo desorganizado.

En la observación por el microscopio electrónico de transmisión de las muestras de roturas del tendón de Aquiles tomadas en las primeras horas después del accidente, hemos observado alteraciones *drámaticas* en la arquitectura del tejido colágeno en la zona de rotura, con interrupción completa de las fibras de colágena y presencia de vacuolas y eritrocitos (Fig. 101, 102, 103, 104 MET). Alteraciones menos manifiestas se han podido observar con el microscopio de

rastreo (Fig. 118 y 119 MER) En las muestras con una mayor evolución (superior a 10 días), se observa una displasia de las fibras de colágena en forma de variaciones en el diámetro de las mismas en una misma preparación (Fig. 97 y 98 MET).

Aún cuando los cambios degenerativos se han observado en el 92,6% de las muestras, el tipo, el grado y la extensión de los mismos ha sido variable en las distintas muestras. En varios casos, se observaba únicamente la existencia de edema y desintegración asociada a la ausencia de núcleos celulares que tomasen el pigmento (Fig. 69, 70 y 84 MO). Tal vez el hecho de no observar en dos de las muestras alteraciones degenerativas, podría deberse al hecho de disponer de una muestra relativamente pequeña de material - aprox. 1 cm de longitud de la muestra-. Cuando la muestra de tejido era de mayor magnitud, y sin fragmentación del mismo, se observaba la existencia de alteraciones degenerativas en su extensión, con pérdida de la tinción de los núcleos, lo que debe de ser interpretado como una necrosis del tejido tendinoso (Fig. 75 y 76 MO).

Estos cambios han podido ser observados en todos los casos, independientemente del intervalo transcurrido entre la lesión y la toma de biopsia.

Las distintas alteraciones histológicas que hemos encontrado en la estructura del tendón, pueden agruparse en cuatro grupos (Tabla XVI):

Tabla XVI. Alteraciones histológicas encontradas en el análisis de las muestras.

ALTERACIONES PREDOMINANTES	TENDONES CON ROTURA		TENDONES CONTROL	
	n = 53	%	n = 20	%
<i>Sin alteración</i>	2	3,8	15	75
Deg. hipóxica o hialina	22	41,5	2	10
Deg. mixoide	24	45,3	3	15
Deg. grasa	3	5,6	-	-
Calcificación	2	3,8	-	-
Alteraciones vasculares *	34	66,7	2	40

p < 0,001

* en tendones con alteraciones degenerativas

a) Degeneración hipóxica

En la observación por microscopía óptica convencional y bajo luz polarizada, así como en la observación por microscopía electrónica de transmisión, los cambios asociados a las alteraciones hipóxicas han sido evidentes tanto en los tenocitos como en las fibras de colágena.

Hemos podido observar signos claros de degeneración hipóxica en un total de 22 casos de los 51 casos en los que se apreciaban signos degenerativos del tejido colágeno tendinoso (43,1% de los tendones con signos degenerativos, 41,5% del total de tendones con rotura examinados).

En la microscopía óptica, la degeneración hipóxica se caracteriza por una ausencia de pigmentación de los núcleos de los tenocitos (Fig. 69, 75, y 76 MO).

En la microscopía electrónica de transmisión se encuentran alteraciones en el tamaño y configuración de las mitocondrias de los tenocitos. Estas se encuentran a menudo hinchadas, edematosas, y el contorno de su membrana es irregular. Con frecuencia los núcleos se encuentran picnóticos. En los casos más exagerados, la microscopía electrónica de transmisión muestra vacuolas lipídicas y las denominadas figuras de mielina en los tenocitos, debido a su semejanza en la microscopía electrónica con la imagen mostrada por las fibras nerviosas. Estas lesiones se observan en distintos focos, pero en ocasiones se distribuyen de forma uniforme por todo el tejido (Fig. 101, 102, 103 MET).

En las fibras de colágena, las alteraciones más frecuentemente encontradas, han sido la desintegración longitudinal de las fibras, las variaciones de diámetro y la angulación de las mismas con formación de bucles (Fig. 97, 98, 109, 110, 111, 112, 113 [MET]; 120, 121 [MER]).

b) Degeneración mucoide o mixoide

En los tendones en los que se ha observado una degeneración mucoide, se han encontrado alteraciones tanto en las células como en las fibras de colágena ya en el microscopio óptico, ya en el de transmisión.

En un total de 24 de los 53 casos (45,3%) se observaba de forma clara y predominante la existencia de un patrón de degeneración mucoide o mixoide. En algunos pocos de estos casos -catalogados como de degeneración mucoide-, cuatro concretamente, nos ha sido difícil definir si el patrón dominante ha sido de degeneración hipóxica

o mixoide, dado que se encontraban signos correspondientes a ambos patrones de degeneración. En 21 muestras (39,6% del total de las 53 muestras observadas) la degeneración mucoide se encontraba de forma aislada o predominante (Fig. 69, 70 y 71 MO), mientras que en otras tres muestras (5,7%), ésta se asociaba en mayor o menor grado a una degeneración lipídica o grasa (Fig. 72, 81 y 82 MO).

La degeneración mixoide ha sido muy manifiesta en aquellos casos de una mayor evolución (período rotura-biopsia mayor a siete días), si bien se ha podido observar la existencia de una degeneración mixoide también en los casos de corta evolución -< 48 horas-. Entre las muestras con degeneración mucoide se encontraban las de 2 de los 3 pacientes con antecedentes de molestias en el tendón de Aquiles.

Es característico de la degeneración mucoide la observación de vacuolas grandes entre las fibras de colágena. Las fibras de colágena se encuentran adelgazadas y algunas fragmentadas, con una reducción de la periodicidad, entre otras de apariencia normal.

Los cambios en los tenocitos son similares a los descritos al hablar de la degeneración hipóxica. Los tenocitos han perdido su forma alargada característica, y la relación núcleo-citoplasma se encuentra disminuida (Fig. 71 MO). El citoplasma se encuentra ocupado por grandes vacuolas, y es frecuente la degranulación del retículo endoplasmático (Fig. 97 y 98 MET).

c) Degeneración grasa

Cambios correspondientes a una degeneración grasa o lipídica, los hemos encontrado en forma aislada en tres de los tendones

examinados (5,6% del total de 53 tendones, 5,9% de las muestras con signos degenerativos), y de forma combinada a un mayor o menor grado de degeneración mucoide o mixoide en tres muestras más, como ya se ha hecho mención. Siendo así, que un mayor o menor grado de degeneración lipóide se encontraba en un total de seis muestras de tendones examinadas (11,3%).

La fase inicial de la degeneración grasa o lipídica se caracteriza por la aparición de pequeños grupos aislados de adipocitos entre las fibras colágenas del tendón. En las fases avanzadas del proceso degenerativo, las células adiposas parecen interrumpir la continuidad de las fibras de colágena, y formar cavidades irregulares cuyo eje longitudinal se encuentra orientado de forma paralela al eje del tendón (Fig. 83 MO).

Los hallazgos en la microscopía electrónica son consistentes con los de la microscopía óptica. En la fase inicial, no se encuentra el patrón normal de los haces de fibras de colágena, los haces se vuelven más delgados en aquellas zonas en las que hay un mayor número de adipocitos. En una fase más avanzada de la degeneración grasa, las células adiposas interrumpen la continuidad de las fibras, disminuyendo la resistencia a la tracción del tendón. Conforme la acumulación de adipocitos avanza, puede observarse la formación de cadenas que se orientan siguiendo el eje mayor del tendón, o bien que se acumulan en agrupaciones en los tres ejes del espacio (Figs. 105, 107, 108 MET).

d) Calcificación del tendón

En los tendones en los que se aprecia una calcificación, pueden reconocerse dos formas en el examen al microscopio óptico o electrónico. En la primera forma, se observan amplios depósitos de calcio que se componen de cristales de forma groseramente rectangular, probablemente cristales de hidroxapatita. Estos depósitos se localizan entre las fibras de colágena y sus diámetros pueden variar de forma considerable. Con frecuencia se fusionan entre ellos. En la otra forma de calcificación, los cristales son de menor tamaño e íntimamente unidos a las fibras de colágena.

En dos de las muestras se apreció la existencia de depósitos de calcio y metaplasia del tejido tendinoso en cartilaginoso y óseo (Fig. 85 y 87 MO), eventualidad ésta que ya se podía apreciar en la exploración radiológica preoperatoria de uno de los casos (Fig. 86), y que se corresponde con uno de los pacientes que habían presentado síntomas de dolor en su tendón de Aquiles, previos a la roturas. En este caso se observaba la presencia de una verdadera osificación intratendinosa, la cual había sustituido al tejido tendinoso en la mayor parte de las preparaciones.

Asociándose a las alteraciones degenerativas y necróticas del tejido conectivo a las que se ha hecho mención, se podía observar una mayor o menor reacción inflamatoria en algunos de los casos. En aquellas muestras procedentes de pacientes de una más prolongada evolución, podían observarse signos regenerativos en el seno del tejido conectivo (Fig. 73, 74, 77, 78 MO). El estudio del material permitía observar que ésta inflamación y regeneración era secundaria

a la lesión y hemorragia en el seno del tendón. De este modo, en aquellos casos intervenidos en las primeras horas, se podía apreciar la existencia de una hemorragia profusa (Fig. 75, 76, 79, 80 [MO]; 118, 119, 123 [MER]), así como una acumulación de leucocitos alrededor de los capilares sanguíneos. Pero en estos casos no se observaba la infiltración del propio tejido tendinoso por células inflamatorias. No apreciamos la existencia de tejido de granulación en ninguno de estos casos.

En aquellas muestras procedentes de pacientes intervenidos hacia las 48-96 horas, la reacción inflamatoria consistía en un infiltrado de neutrófilos, que de forma constante era de mayor grado al encontrado en las muestras de toma más reciente. En las muestras tomadas más allá del tercer y cuarto día, se podía observar la presencia de tejido de granulación en el seno del tejido conectivo (Fig. 69, 77 y 78 MO). De forma paralela al descenso del infiltrado inflamatorio, se observaba el incremento de la presencia de tejido de granulación.

En las roturas evolucionadas, hemos podido apreciar únicamente pequeñas áreas de tejido tendinoso degenerado, mientras que la mayor parte del tendón se encontraba ya reemplazado por un tejido colágeno indiferenciado (Fig. 73 y 74 MO). No obstante, las fibras de colágena de este tejido conectivo, presentan un patrón de orientación regular, de forma semejante a un tendón normal.

e) Alteraciones en los vasos

En un total de 32 de las 53 muestras de tendones observados (60,4%), se apreciaban alteraciones en los vasos sanguíneos tanto del tendón como del paratendón (66,7% de los 51 tendones con

alteraciones degenerativas). Estas alteraciones consistían en la estenosis u obliteración de la luz de las arteriolas, debida generalmente a la hipertrofia de la capa media e íntima de las paredes vasculares (Fig. 72, 82, 88 [MO]; 117, 122, 123 [MER]). En algunas de las preparaciones estos cambios se encontraban asociados a depósitos de fibrina y la formación de trombos vasculares (Fig. 82 MO).

En dos (40%) de los cinco tendones del grupo control que mostraban alteraciones degenerativas, también se han observado la existencia de alteraciones vasculares similares a las encontradas en los tendones en los que se presentó una rotura, mientras que en los tendones control que no mostraban alteraciones estructurales, estas alteraciones vasculares se encontraban ausentes (Fig. 124 y 125 MER).